

აღმოსაზრება დუნდუა

**ავტომატიკისა და ტელემაქანიკის
სასაღგურო და საგადასარგებლო
სისტემები**

სასაღგურო სისტემები

II ნაწილი



დამტკიცებულია სახელმძღვანელოდ
სტუ-ის სარედაქციო-საგამომცემლო
საბჭოს მიერ. 02.11.2012, ოქმი №3

თბილისი
2013

ალექსანდრე ღუნდუა. ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო და საგადასარბენო სისტემები. II ნაწილი. სასადგურო სისტემები. სახელმძღვანელო უმაღლესი სკოლის სტუდენტებისათვის. თბილისი, 2013 წელი. – 478 გვ.

სახელმძღვანელოში გადმოცემულია ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემების აგების პრინციპები; განხილულია მათი ექსპლუატაციის საფუძვლები და ძირითადი ელემენტები; აღწერილია სავსელე მოწყობილობების (ისრული ელექტრული ამძრავებისა და შუქნიშნების) კონსტრუქციული აგებულებები და მართვის სქემები, აგრეთვე ტონალური სინშირის ცვლადი დენის სარელსო წრედების აგებისა და ფუნქციონირების საკითხები; დახასიათებულია რელეური და მიკროპროცესო-რული ელექტრული ცენტრალიზაციები; განხილულია მახარისხებელი გორაკების მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის საკითხები.

სახელმძღვანელო განკუთვნილია გადაზიდვების ორგანიზაციისა და მართვის სპეციალისტების ბაკალავრიატის სტუდენტებისათვის. სახელმძღვანელოთი შეიძლება ისარგებლონ რკინიგზის ტრანსპორტის სპეციალისტების ბაკალავრიატის, მაგისტრატურისა და დოქტორანტურის სტუდენტებმა, აგრეთვე საქართველოს რკინიგზის ავტომატიკისა და ტელემექანიკის მიმართულების პრაქტიკოსმა სპეციალისტებმა.

რეცენზენტები: სრული პროფესორი
კომპიუტერული უზრუნველყოფა
რედაქტორი

**მერაბ გოცაძე,
დირექტორი კერესელიძე
ალექსანდრე ღუნდუასი
ა. ჩიქოვანი**

გადაეცა წარმოებას 05.11.2012. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 01.02.2013. ქალაქის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 30. ტირაჟი 100 ეგზ.

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2013

ISBN 978-9941-14-299-4 (ყველა ნაწილი)

ISBN 978-9941-20-182-0 (მეორე ნაწილი)

<http://www.gtu.ge/publishinghouse/>



ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის ნებისმიერი ნაწილის (ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) გამოყენება არც ერთი ფორმითა და საშუალებით (ელექტრონული თუ მექანიკური) არ შეიძლება გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

კუძღვნი ძმების – პალიკო და გია (თენგიზი) ღუნღუების ხსოვნას

ს ა რ ჩ მ ვ ი

ავტორისაზიანი	6
თავი 1. ზოგადი ცნობები სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემედიკონის სასადგურო სისტემების შესახებ და მათი ფუნქციონირების სასაქონლო-საფუძვლადი საფუძვლები	8-65
1.1. ზოგადი ცნობები სარკინიგზო სადგურების შესახებ	8
1.2. სარკინიგზო სადგურის სალიანდაგო განვითარების ძირითადი ელემენტები	13
1.3. სარკინიგზო შუქნიშების კონსტრუქციული აგებულება	22
1.4. სასიჩქარო სიგნალიზაციის საფუძვლები	30
1.5. სადგურის სქემატური (ერთაფიანი) გეგმის აგების საფუძვლები	34
1.6. სადგურის საველე ობიექტების ორდინატების განსაზღვრა	43
1.7. მარშრუტების, ისრებისა და შუქნიშების ურთიერთდაპოკიდებულებათა ცხრილები	46
1.8. ზოგადი ცნობები ცენტრალიზაციათა სისტემების შესახებ	50
1.9. მატარებლების უსაფრთხოდ მოძრაობის უზრუნველყოფის საკანძო საკითხები	53
1.10. უსაფრთხოების მაჩვენებლები და ნორმები	58
თავი 2. ისრული ელექტროამპრაჟების აგებულება	66-90
2.1. ზოგადი ცნობები და კლასიფიკაცია	66
2.2. საქართველოს რკინიგზებზე გამოყენებული ისრული ელექტროამპრაჟები	70
2.3. უცხოეთის რკინიგზებზე გამოყენებული ისრული ელექტროამპრაჟები	79
2.4. ისრული ელექტროამპრაჟების დაცულობა სახიფათო მტყუნებებისაგან	85
თავი 3. ისრული ელექტროამპრაჟების მართვა	91-120
3.1. ზოგადი ცნობები	91
3.2. ისრული ელექტროამპრაჟის მართვის სქემის მმართველი, მუშა და საკონტროლო წრედები	91
3.3. ვენტლური საკონტროლო წრედის ანალიზი	98
3.4. მუდმივი დენის ისრული ელექტროამპრაჟის მართვის ორსადენიანი სქემა	100
3.5. ცვლადი დენის ისრული ელექტროამპრაჟის მართვის სქემების აგების პრინციპები	105
3.6. ისრული ელექტროამპრაჟის მართვის საზღვარგარეთული სქემების მიმოხილვა	111
3.7. მაღალჩქაროსნულ მაგისტრალზე ისრული ელექტროამპრაჟების გამოყენების თავისებურებები	114
თავი 4. სასადგურო უპენიშების ფუნქციონირებისა და მართვის საფუძვლები	121-127
4.1. ზოგადი ცნობები	121
4.2. შუქნიშების ნათურების ჩართვის სქემები	126
თავი 5. სასადგურო სარელსო წრედების აგებისა და ფუნქციონირების საფუძვლები	128-171
5.1. ზოგადი ცნობები სარელსო წრედების შესახებ	128
5.2. სასადგურო სარელსო წრედების სპეციფიკა	131
5.3. მაღალი სიხშირის ცვლადი დენის სარელსო წრედები	135
5.4. ტონალური სიხშირის სარელსო წრედების აგების საფუძვლები	139
5.5. ტონალური სიხშირის სარელსო წრედების აპარატურული უზრუნველყოფა	145
5.6. ტონალური სიხშირის სარელსო წრედების გაანგარიშების თავისებურებები	159
5.7. ტონალური სიხშირის სარელსო წრედების ძირითადი უპირატესობები და მათი ელექტრომაგნიტური თავსებადობის პრობლემა	159 161

5.8. ფაზათმგრძობიარე სარელსო წრედების ანალიზი 163
 5.9. ორმაფიანი და ერთმაფიანი სარელსო წრედები 167
 5.10. მაიზოლირებული ელექტრული პირაპირების შეერთების (მოკლედ შერთვის) კონტროლი 167
 5.11. სადგურის ორმაფიანი გეგმა 168

თავი 6. რელეური ელემენტრული ცენტრალიზაციების აგების საფუძვლები 168-230

6.1. ელექტრული ცენტრალიზაციის ფუნქციონალური სტრუქტურის სახეები 176
 6.2. სანიფათო მტყუნებებისაგან ფუნქციონალური წრედების დაცულობის ამადლების ხერხები 176
 6.3. მარშრუტის ჩაკეტვის რაობა და მისი რეალიზების პრინციპი 180
 6.4. მატარებლის გავლის ფაქტის ფიქსირების პრობლემის გადაწყვეტა 182
 6.5. მარშრუტის ავტომატური შეხსნის ხერხები 184
 6.6. მარშრუტების ხელოვნური შეხსნა 187
 6.7. რელეური ელემენტრული ცენტრალიზაციების კლასიფიკაცია 190
 6.8. შექტაბლოზე ინფორმაციის ასახვის ხერხები 194
 6.9. რელეური ელემენტრული ცენტრალიზაციების ზოგადი სტრუქტურული სქემები 197
 6.10. მარშრუტების სექციონირებისა და ელექტრული სქემების უნიფიცირების პრინციპები 199
 6.11. მატარებლის სამუხრუჭო ლიანდაგი 202
 6.12. ევროპის მოწინავე ქვეყნებში გავრცელებული რელეური ელემენტრული ცენტრალიზაციების ზოგადი დახასიათება 204
 6.13. საქართველოს რკინიგზაზე გამოყენებული რელეური ელემენტრული ცენტრალიზაციების ზოგადი დახასიათება 206
 6.14. სასადგურო ობიექტებისადმი წაყენებული უსაფრთხოების მოთხოვნები და მათი შესრულების შემოწმების ხერხები 209
 6.15. მარშრუტების ტოპოლოგიური ფორმულები 212
 6.16. სადგურზე უსაფრთხოდ მოძრაობის პირობების დაჯგუფება სპეციფიკურ სიმრავლებად 214
 6.17. ელემენტრული ცენტრალიზაციების ტექნოლოგიური ალგორითმების აგების საფუძვლები 215
 6.18. რელეურ ელემენტრულ ცენტრალიზაციათა უსაფრთხოების კონცეფცია 228

თავი 7. ბლოკური ტიპის სარელეო-სამარშრუტო ცენტრალიზაცია 231-284

7.1. ზოგადი ცნობები 231
 7.2. მარშრუტული აკრეფის დახასიათება 232
 7.3. მარშრუტული აკრეფის ფუნქციონირების ზოგადი ალგორითმი 239
 7.4. მარშრუტის დასაწყისის, მიმართულებისა და სახეობის მაფიქსირებელი სქემები 243
 7.5. მარშრუტული აკრეფის რელეთა სქემები 246
 მარშრუტული აკრეფის დილაკურ რელეთა სქემა 248
 გამეორების საწინალო რელეთა სქემები 257
 დამხმარე საბოლოო რელეთა სქემა 257
 დამხმარე საშუალო რელეთა სქემა 257
 კუთხურ დილაკურ რელეთა სქემები 258
 ავტომატურ დილაკურ რელეთა სქემები 258
 ისრულ-მმართველ რელეთა სქემები 258
 შესაბამისობის სქემები 259
 7.6. მარშრუტის აკრეფის გაუქმებისა და მარშრუტების დავროვების გამორიცხვის სქემები 260
 7.7. დამხმარე მართვა 261
 7.8. შემსრულებელი ჯგუფის რელეთა სქემების ფუნქციონირება 262
 საწყისი და საბოლოო რელეთა სქემები 269
 პირველი კასკადი; საკონტროლო-სექციურ **KC** რელეთა სქემა 271
 მეორე კასკადი; მარშრუტის ჩაკეტვა 272
 მესამე კასკადი; სასიგნალო რელეთა სქემა 273
 მეოთხე კასკადი; შუქნიშების სასიგნალო ჩვენებების სისწორის შემოწმება 275
 მარშრუტის შეხსნა მატარებლის მოძრაობისას 275
 მარშრუტების გაუქმება 277
 მარშრუტის ხელოვნური დაშლა 281
 კუთხური შესვლების დროს სამანევრო მარშრუტების გამოუყენებელი ნაწილების შეხსნა 281
 ინდიკაციის სქემა 282

თავი 8. მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების აგების საფუძვლები 285-343

8.1. ზოგადი ცნობები 285

8.2. ელექტრული ცენტრალიზაციის მიერ შესასრულებელი ფუნქციების აპარატურულად და პროგრამულად რეალიზების საფუძვლები 286

8.3. მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების სისტემათა უსაფრთხოების კონცეფცია 294

8.4. მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციათა საბაზისო უსაფრთხო სტრუქტურები 296

8.5. უსაფრთხო საბაზისო სტრუქტურების გამოყენება მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების რეალიზებისათვის 302

8.6. მიკროპროცესორული სისტემების პროგრამული უზრუნველყოფის საიმედოობის პრობლემა 306

8.7. პროგრამული უზრუნველყოფის საიმედოობის ამაღლების მეთოდები 310

8.8. მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციებში საპასუხისმგებლო ინფორმაციათა გადაცემის ორგანიზების საფუძვლები 317

8.9. სავსე ობიექტებთან შეუღლების მოწყობილობები 323

8.10. მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებში დამუშავებული მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების მოკლე მიმოხილვა 331

თავი 9. მასარისხებელი გორაკების მქანისა და ავტომატიზაცია 344-407

9.1. ზოგადი ცნობები 344

9.2. გორაკიანი მასარისხებელი სადგურის ზოგადი სტრუქტურული სქემა 347

9.3. მასარისხებელ გორაკებზე ჩასატარებელი სამუშაოების შესრულების ტექნოლოგია 352

9.4. მასარისხებელ გორაკებზე ჩასატარებელი სამუშაოების ავტომატიზებისათვის გამოყენებული სისტემები 353

9.5. საგორაკო ავტომატიკის სისტემებში გამოყენებული ძირითადი სავსე მოწყობილობები 357

 ისრების დაკავების მაკონტროლებელი მოწყობილობები 358

 სავაგონო შემნელებლები 367

 სავორაკო ისრული ელექტროამძრავები 381

9.6. გორაკის ავტომატური ცენტრალიზაციის სისტემები 384

9.7. შემადგენლობის დაშლის სინქარის რეგულირება 394

9.8. მოხსნების გორვის სინქარეთა ავტომატურად რეგულირება 396

დანართი 1.94-12 ტიპის ელექტრული რამდენი ცენტრალიზაცია 408-461

დ1.1. სისტემის ზოგადი დახასიათება 408

დ1.2. 94-12-00 ტიპის რელეური ცენტრალიზაციის ამკრეფი და შემსრულებელი ჯგუფების რელეთა სქემები 413

დ1.3. ამკრეფი ჯგუფის რელეთა სქემები, მათი დანიშნულება და ფუნქციონირების საფუძვლები 416

 დ1.3.1. სამარშრუტო ამკრეფის საერთო კომპლექტის სქემები 421

 დ1.3.2. ამკრეფი ჯგუფის ფუნქციონალური ტიპური კვანძების შეერთებით წარმოქმნილი წრედების ფუნქციონირება 424

 დ1.3.2.1. ლილაკური რელეების სქემა 424

 დ1.3.2.2. ავტომატური ლილაკური რელეების სქემა 425

 დ1.3.2.3. ისრული მმართველი, კუთხური რელეების სქემა და ვარიანტული ლილაკი 426

 დ1.3.2.4. შესაბამისობის სქემა 428

 დ1.3.2.5. გამეორების საწინააღმდეგო რელეთა სქემები 428

 დ1.3.2.6. დამხმარე საბოლოო და საშუალო რელეთა სქემები 429

დ1.4. მარშრუტული ამკრეფის მუშაობა 430

დ1.5. სისტემის შემსრულებელი ჯგუფის სქემები 434

 დ1.5.1. საწყისი და საბოლოო-სამანევრო რელეთა სქემები 434

 დ1.5.2. საკონტროლო სექციური რელეების სქემა 442

 დ1.5.3. მოახლოების მაცნე რელეთა სქემები 443

 დ1.5.4. სასიგნალო რელეთა სქემა 444

 დ1.5.5. სამარშრუტო, ჩამკეტი და გამომრიცხავი რელეების სქემა 450

 დ1.5.6. მარშრუტების გაუქმება და კუთხური შესვლები 456

 დ1.5.7. სექციების ხელოვნურად შეხსნის სქემა 458

 დ1.5.8. სასიგნალო ჩვენებების ურთიერთდამოკიდებულება 461

დანართი 2. ბლოკური სარამდენო-სამარშრუტო ცენტრალიზაციის შემსრულებელი ტიპის ბლოკების სქემები 462-475

ლიტერატურა 476

“სწავლება უკიდურეს შემთხვევაში უმაღლეს დონეზე, და **კვლე-
ვითი მუშაობა** წარმოადგენენ მყარი ნათესაური კავშირებით გადაჯაჭ-
ვულ ორ მეტოქე ძმას, რომელთა შორის არსებობს თავისებური იდუმალება
და მუდმივი ანტაგონიზმი: **კვლევა** უცილობლად **გულისხმობს მუდმივ
დაუკმაყოფილებლობას**, ხოლო **სწავლება**, პირიქით **მიისწრაფვის უმფოთ-
ფოთველი გულდაჯერებულობისაკენ.**”

ლუი დე ბროილი

აკტორისაგან

სარკინიგზო სადგურებზე მატარებლების უსაფრთხოდ მოძრაობის ორგანიზება დღეს წარმოუდგენელია ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სათანადო სისტემებისა და მოწყობილობების გამოყენების გარეშე. აღნიშნულიდან გამომდინარე მათი დაპროექტების, დანერგვის, მომსახურებისა და განვითარებისათვის საჭირო მაღალკვალიფიციური სპეციალისტების მომზადება სარკინიგზო ტრანსპორტის მაღალმწარმოებლურად ფუნქციონირებისათვის საჭირო სახელმწიფოებრივი ამოცანაა. ამ ამოცანის გადაჭრისათვის მეტად მნიშვნელოვანია თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისად შედგენილი სათანადო სასწავლო ლიტერატურის არსებობა, რომელშიც სტუდენტ ახალგაზრდობასა და წარმოებაში დასაქმებულ დაინტერესებულ პირებს შეეძლება ნათელი წარმოდგენა შეექმნათ მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებში მოქმედ ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემებისა და მათი შემდგომი განვითარებისათვის გადასაჭრელი პრობლემების შესახებ.

ჩვენ მიერ რუსულიდან ნათარგმნი და **1984** წელს გამოცემული სახელმძღვანელო [6] ფართო მასებისათვის უკვე ძნელად ხელმისაწვდომ ბიბლიოგრაფიულ იშვიათობად გადაიქცა და, გარდა ამისა, იგი უკვე აშკარად ვერ პასუხობს თანამედროვე სახელმძღვანელოსადმი წაყენებულ მოთხოვნებს. კერძოდ მასში:

- განხილულია მხოლოდ გასული საუკუნის **60-იან** წლებში დამუშავებული რელეური სისტემები და უყურადღებოდაა დატოვებული მომდევნო პერიოდში დამუშავებული როგორც რელეური, ასევე მიკროპოცესორული სისტემები;

- მთელი ყურადღება გადატანილია საბჭოთა კავშირში დამუშავებული სისტემებისა და მოწყობილობების შესწავლაზე და თითქმის არაფერია ნათქვამი მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებში (გერმანიაში, საფრანგეთში, იაპონიაში, ამერიკის შეერთებულ შტატებში და ა.შ.) ანალოგიური ობიექტების დამუშავების სფეროში მიღწეულ წარმატებებზე;

- განხილული არ არის გასული საუკუნის ბოლო წლებში დამუშავებული ტონალური სიხშირის ცვლადი დენის სარელსო წრედები, რომლებიც დღეს მასობრივად ინერგება საქართველოს სარკინიგზო სადგურებში;

- მოცემული არ არის მაღალჩქაროსნულ რკინიგზებზე სარკინიგზო ავტომატიკის საველე მოწყობილობების განთავსების თავისებურებები და ა.შ.

ზემოთ ჩამოთვლილი და მთელი რიგი სხვა ნაკლოვანებების აღმოფხვრისა და ქართველი ახალგაზრდობისათვის თანამედროვე დონეზე შედგენილი სახელმძღვანელოს შექმნის სურვილი იყო ის ძირითადი მოტივი, რომელიც მძლავრ იმპულსს მაძლევდა მოცემულ ნაშრომზე მუშაობისას. იგი წარმოადგენს პირველ ორიგინალურ ქართულ სახელმძღვანელოს და უეჭველია არ იქნება დაზღვეული ცალკეული შეცდომებისაგან; მიუხედავად ამისა, არსებული პრობლემების თუნდაც ნაწილობრივად გადაჭრის შემთხვევაშიც კი დასახულ მიზანს მიღწეულად ჩავთვლი.

სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემების აგებისათვის გამოყენებული საელემენტო ბაზის ცვლილება წარმოადგენს აღნიშნული სისტემების განვითარების ეტაპების ცვლილების მიზეზს. დღეისათვის შეიძლება გამოვყოთ სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემების განვითარების შემდეგი ოთხი ეტაპი:

- **I ეტაპი (1870 – 1930 წლები)**, როდესაც საელემენტო ბაზად მექანიკური მოწყობილობები გამოიყენებოდა; ამ პერიოდში დამუშავდა და სარკინიგზო სადგურებზე დაინერგა ავტომატიკისა

და ტელემექანიკის მექანიკური და ელექტრომექანიკური სისტემები; საქართველოს სარკინიგზო სადგურებში ასეთი სისტემები დღეს არ ფუნქციონირებს;

- **II ეტაპი (1930 – 1960 წლები)**, რომლის დროსაც საელემენტო ბაზად გამოყენებული იქნა ელექტრომაგნიტური რელეები; მათ ბაზაზე დამუშავებული რელეური სისტემები დღესაც წარმოადგენს სარკინიგზო სადგურებზე ყველაზე მასობრივად გავრცელებულ სისტემებს;

- **III ეტაპი (1960 – 1980 წლები)**, რომლის დროსაც ცდილობდნენ ძირითად საელემენტო ბაზად გამოეყენებინათ 1948 წელს გამოგონებული ტრანზისტორული ელემენტები; გასული საუკუნის 70-იან წლებში ინტეგრალური სქემების გამოჩენის შემდეგ აღნიშნული საელემენტო ბაზა მორალურად მოძველდა და ამიტომ მისი გამოყენებით აგებული სისტემები სარკინიგზო სადგურებში მასობრივად ვერ გავრცელდა;

- **IV ეტაპი (1980 წლიდან დღემდე)**, რომლის დროსაც საელემენტო ბაზად მიკროპროცესორული მოწყობილობები იქნა შერჩეული. დამუშავებული იქნა და მრავალ სადგურზე დაინერგა მიკროპროცესორული და კომპიუტერული სისტემები; ასეთი სისტემების დამუშავებისა და სადგურებზე მათი დანერგვის პროცესი დღესაც გრძელდება.

პრაქტიკამ დაამტკიცა, რომ ავტომატიკისა და ტელემექანიკის ტრადიციულ სასადგურო სისტემებს გააჩნია ძალიან მაღალი (80 წლამდე) ხანგამძლეობა [47]. ამიტომ რკინიგზებზე მაღალი არ არის ახალი სისტემების დანერგვის ტემპები. აღნიშნულ ტემპებს კიდევ უფრო ანელებს მიკროელექტრული სისტემების უსაფრთხოების პრობლემების გადაჭრასთან დაკავშირებული სიძნელებები. ამის გამო მსოფლიოს რკინიგზებზე დღესაც გვერდიგვერდ ფუნქციონირებს ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სხვადასხვა თაობისა და მოდიფიკაციის სისტემები. მაგალითად, **შვეიცარიაში** ამ საუკუნის დასაწყისისათვის მუშაობდა 163 მექანიკური, 260 ელექტრომექანიკური, 413 რელეური და მხოლოდ 1 მიკროპროცესორული ცენტრალიზაცია [29]. ანალოგიური მდგომარეობაა სხვა ქვეყნებშიც, სადაც დომინირებული ადგილი დღესაც რელეური სისტემებს უკავია; რაც შეეხება **საქართველოს რკინიგზას**, მისი ყველა სადგური დღეს მხოლოდ რელეური ცენტრალიზაციის სისტემებითაა აღჭურვილი.

გრძელვადიანი პროგნოზირების თანახმად სარკინიგზო სადგურებზე მიმდინარე საუკუნის ბოლომდე იქნება შენარჩუნებული რელეური სისტემები. აღნიშნულიდან გამომდინარე მოცემულ სახელმძღვანელოში მიკროპროცესორული სისტემების აგებისა და ფუნქციონირების თავისებურებების დეტალურ განხილვასთან ერთად საკმაოდ დიდი ადგილი რელეური სისტემების აგების პრინციპების შესწავლასაც აქვს დათმობილი.

სასიამოვნო მოვალეობად ვთვლი მაღლობა ვუთხრა:

- ბატონ **თენგიზ იაშვილს** – “საქართველოს რკინიგზის” სცბ-ს დეპარტამენტის სიგნალიზაციის განყოფილების უფროსს - მოცემულ სახელმძღვანელოზე მუშაობის პერიოდში მისგან მიღებული კონსულტაციებისათვის;

- ბატონ **გივი საგინაშვილს** – თბილისის მეტროპოლიტენის სიგნალიზაციისა და კავშირგაბმულობის სამსახურის უფროსსა და აღნიშნული **სამსახურის მთელ კოლექტივს** - დროულად გაწეული იმ უანგარო დახმარებისათვის, რომლის გარეშე შეუძლებელი იქნებოდა მემუშავა მოცემულ სახელმძღვანელოზე.

დასასრულ აღვნიშნავ, რომ სიამოვნებით მივიღებ სახელმძღვანელოს გაუმჯობესებისაკენ მიმართულ თითოეულ შენიშვნასა და რჩევას.

თ ა ვ ი 1
ზოგადი ცნობები სარკინიგზო ავტომატიკისა და
ტელემაქანიკის სასაღმურო სისტემების შესახებ
და მათი ფუნქციონირების სამსახურსა და
საფუძვლები

1.1. ზოგადი ცნობები სარკინიგზო
საღმურების შესახებ



სარკინიგზო ხაზების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს სტრუქტურულ ელემენტებს წარმოადგენს **გამყოფი პუნქტები**, რომლებიც აღნიშნულ ხაზებს ცალკეულ ბლოკ-უბნებად და გადასარბენებად ჰყოფს. სალიანდაგო განვითარების არსებობა-არარსებობის ნიშნის მიხედვით ერთმანეთისაგან განასხვავებენ ორი სახის გამყოფ პუნქტებს, რომლებსაც პირობითად **A** და **B** ტიპის გამყოფი პუნქტები ვუწოდოთ. **A** ტიპის გამყოფ პუნქტებად ჩავთვალოთ სალიანდაგო განვითარების არმქონე პუნქტები, ხოლო **B** ტიპის პუნქტებად ისეთი პუნქტები, რომლებსაც გააჩნია სალიანდაგო განვითარებები. **A** ტიპის გამყოფ პუნქტებს მიეკუთვნება ავტობლოკირების გასაღვლეი შუქნიშნები, სალიანდაგო პოსტები და მანქანებლები “ბლოკ-უბნის საზღვარი” (ეს უკანასკნელები ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის დროს სიგნალიზაციის დამოუკიდებელ საშუალებადაა გამოყენებული); **B** ტიპის გამყოფი პუნქტებია ასაქცეები, გასასწრები პუნქტები და სადგურები.



ასაქცევი (Crossing point; Разъезд) ეწოდება ერთლიანდაგიან სარკინიგზო ხაზებზე არსებულ გამყოფ პუნქტს, რომელიც განკუთვნილია მატარებლების გადაჯვარედინებისა და გასწრებისათვის.

გადაჯვარედინება ეწოდება ერთლიანდაგიან ხაზებზე შემხვედრი (ლუწი და კენტი ნომრის მქონე) მატარებლების გატარებას; **გასწრება** ეწოდება გამყოფ პუნქტზე მოსული მატარებლისათვის უფრო სწრაფი მატარებლის გადასწრებას; გასასწრებ მატარებელს ჩვეულებრივ წარმოადგენს სატვირთო მატარებელი, ხოლო გამსწრებ მატარებელს – სამგზავრო მატარებელი.

ასაქცევის სალიანდაგო განვითარება დამოკიდებულია უბანზე მოძრაობის ზომებზე და გარდა მთავარი ლიანდაგისა იგი შეიცავს ერთიდან სამამდე მისაღებ-გასაზაფნი ლიანდაგს. ასაქცეებზე ჩვეულებრივ არსებობს სადგურის მორიგის ნაგებობასთან შეთავსებული სასაღმურე შენობა, მგზავრების ჩასხდომა-გადმოსხმისათვის განკუთვნილი ბაქნები, რომლებსაც გააჩნია საქვეითო გადასასვლელები, **სტბ**-სა და კავშირგაბმულობის მოწყობილობები, საისრო პოსტები.

მატარებელთა გადაჯვარედინებისა და გასწრების ოპერაციების გარდა ასაქცეებზე ხდება მგზავრების ჩასხდომა და გადმოსხდომა, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში - მცირე რაოდენობის **ნაყარი ტვირთის** ჩატვირთვა-გადმოტვირთვა. ასეთ შემთხვევებში ვაგონების დასატვირთად ან განსატვირთველად საჭირო საგადაზიდო დოკუმენტების გაფორმება ხდება მეზობელ სადგურზე.

მისაღებ-გასაზაფნი ლიანდაგების განლაგებაზე დამოკიდებულებით მატარებლების გადაჯვარედინებისათვის არსებობს შემდეგი სამი ტიპის ასაქცევი:

- **განივი ასაქცევი**, რომელიც შეიცავს დაახლოებით ერთნაირი სიგრძეების მქონე ურთიერთპარალელურ ლიანდაგებს, რომლებიც ერთმანეთს ერწყმის ასაქცევის საზღვრებთან;
- **გასწვრივი ასაქცევი**, რომელზედაც მისაღებ-გასაზაფნი ლიანდაგები მატარებელთა მოძრაობის შემხვედრადაა დაძრული, რის შედეგადაც ასაქცევი სიგრძეზეა გაჭიმული;
- **ნახევრადგასწვრივი ასაქცევი**, რომელზედაც მისაღებ-გასაზაფნი ლიანდაგები შერეულადაა განლაგებული. ასეთი ასაქცეები გამოიყენება დამატებითი სატვირთავ-განსატვირთველი ფრონტის ორგანიზებისათვის, აგრეთვე მთავარ ლიანდაგებზე მატარებლების გაჩერებისას მგზავრების მოხერხებულად ჩასხდომა-გადმოსხდომის ორგანიზებისათვის.

განივი ასაქცეების ღირსებებია მცირე სიგრძის სასაღმურე ბაქნის არსებობა, კომპაქტური მართვისა და ყველა ლიანდაგის **გაუპიროვნებლობის** (ნებისმიერ ლიანდაგზე როგორც კენტი, ასევე ლუწი მატარებლის მიღების) შესაძლებლობა; **განივი ასაქცეების ნაკლია** – მატარებელთა

გაუჩერებელი გადაჯვარედინების შეუძლებლობა. საქართველოს რკინიგზაზე, როგორც წესი, განივი ასაქცევებია გამოყენებული.

გასწვრივი და ნახევრადგასწვრივი ასაქცევების ნაკლია ისრული გადაწყვეტილების განწერტება, რაც ართულებს მათ ხელით მართვას.

გასწვრივად განლაგებული მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგების მქონე ასაქცევი გამოიყენება იმ ხაზებზე, რომლებზედაც უახლოეს მომავალში გათვალისწინებულია მეორე მთავარი ლიანდაგის აგება ან რომლებზედაც მოძრაობს გრძელი და შეერთებული მატარებლები.



გასასწვრები პუნქტი (*Passing track; Обгонный пункт*) ეწოდება ორლიანდაგიან

უბანზე არსებულ სალიანდაგო განვითარების მქონე უმარტივეს გამყოფ პუნქტს. გასასწვრები პუნქტებზეც გათვალისწინება მგზავრების ჩასხლომა-გადმოსხლომა. გარდა მთავარი და გადასასწვრები ლიანდაგებისა, აღნიშნულ გამყოფ პუნქტებზე არსებობს გადასასწვრები პუნქტის მორიგის შენობა, სამგზავრო ბაქნები (მგზავრების ჩასხლომა-გადმოსხლომის არსებობის შემთხვევაში), **სტბ**-სა და კავშირგაბმულობის მოწყობილობები.

ორლიანდაგიან ხაზებზე ერთლიანდაგიანი ხაზების გადაკეთებისას ასაქცევებს ჩვეულებრივად ხურავენ და მათ გარდაქმნიან გასაჩერებელ, გასასწვრები პუნქტებად, ან **საშუალო სადგურებად** (*Intermediate station; Промежуточная станция*).



სარკინიგზო სადგური (*Railway station; Train station; Железнодорожная станция;*)

ეწოდება სარკინიგზო ხაზებზე არსებულ ისეთ გამყოფ პუნქტს, რომელსაც გააჩნია მატარებლების მიღების, გაგზავნის, გადაჯვარედინებისა და გადასწვრებისათვის აუცილებელი სალიანდაგო განვითარება და შემდეგი აუცილებელი ელემენტები:

- **სალიანდაგო მეურნეობა**, რომელიც შედგება, როგორც წესი, პარკებად გაერთიანებული სარკინიგზო ლიანდაგებისაგან; როგორც პარკებს, ასევე ლიანდაგებს შეიძლება ჰქონდეს გარკვეული სპეციფიკაცია (მაგალითად, მახარისხებელი პარკი, მისაღებ-გასაგზავნი პარკი, მთავარი და გვერდითი ლიანდაგი და ა.შ.);

- **სატვირთო მეურნეობა**, რომელიც განკუთვნილია სატვირთო ოპერაციების ჩასატარებლად; იგი მოიცავს სატვირთო-გადმოსატვირთავ ლიანდაგებს, ტერმინალებს, საწყობებს, მახარისხებელ სადგურებს და ა.შ.

- **სივლითი და ცენტრალიზაციის სისტემები**, რომლებიც განკუთვნილია ისრებისა და შუქნიშნების მეშვეობით მატარებელთა მოძრაობის რეგულირებისათვის. განცალკევებულ სისტემას წარმოადგენს **გორაკის ავტომატური ცენტრალიზაცია**, რომელიც განკუთვნილია მახარისხებელ სადგურებში (ან პარკებში) არსებულ მახარისხებელ გორაკზე შემადგენლობების დაშლისა და ახალი შემადგენლობის შედგენის პროცესის მართვისათვის;

- **სასადგურო შენობა (ვაგზალი)**, სამგზავრო ბაქნები (პერონები).

რკინიგზის სადგურს გააჩნია ფუნქციონირების საკუთარი მიზანი და ამოცანა. რკინიგზის სადგურის **ფუნქციონირების მიზანია** ტვირთების, ბარგების გადაზიდვისა და მგზავრების გადაყვანის უზრუნველყოფა, ხოლო **ფუნქციონირების ამოცანაა** – დასახული მიზნის მიღწევა ეკონომიკური მეთოდების გამოყენებით: წარმოებისა და დანახარჯების ბიუჯეტის (გვემის) შესრულება.

რკინიგზის სადგურის მუშაობისადმი წაყენებული **ძირითადი მოთხოვნებია**: უზრუნველყოს

- მატარებლების მოძრაობისა და სამანევრო სამუშაოების უსაფრთხოება;

- რკინიგზის თანამშრომლებისა და მგზავრების უსაფრთხოება;

- ტვირთებისა და მოძრავი შემადგენლობის დაცულობა;

- გარემოს უსაფრთხოება და ხანძარსაწინააღმდეგო წესების დაცვა;

- ანტიტერორისტული ღონისძიებების შესრულება;

- მგზავრების კულტურული მომსახურება და სადგურის თანამშრომლების შრომის კომფორტული პირობები.

რკინიგზის სადგურის **ძირითადი ფუნქციებია**:

- მოძრაობის გრაფიკის შესაბამისად მატარებელთა მიღება, გაგზავნა, გატარება და სპეციალური დავალების შესაბამისად გადაზიდვების უზრუნველყოფა სატვირთოვი რესურსების გამოყენებით;

- გადაზიდვებისათვის ტვირთების მიღება, მათი ჩატვირთვა, გადმოტვირთვა, გაცემა და გადაზიდვების ორგანიზებისათვის საჭირო დოკუმენტების გაფორმება; დადებული ხელშეკრულების შესაბამისად არასაერთო გამოყენების ლიანდაგების მომსახურება;

- დადგენილი გეგმის შესაბამისად სატვირთო მატარებლების ფორმირება და დაშლა;
- სამგზავრო და საფოსტო-საბარგო მატარებლებთან მუშაობის ორგანიზაცია;
- მომსახურების გაწევა დადებულ ხელშეკრულებათა შესაბამისად, მათ შორის გადამზიდავ ორგანიზაციებთან და კომპანია-ოპერატორებთან ერთად; საერთო გამოყენების ლიანდაგებზე საწარმოო საქმიანობისათვის სათანადო პირობების შექმნა;

- სადგურზე არსებული ტექნიკური საშუალებებისა და მოწყობილობების მდგრადი მუშაობის, აგრეთვე შენობებისა და ნაგებობების შენახვის პირობების დაცვის კონტროლი;

- რკინიგზის საინფორმაციო-გამოთვლით ცენტრში ყველა საჭირო (რკინიგზის სადგურზე მატარებლებთან და ვაგონებთან ჩატარებული ოპერაციების შესახებ, აგრეთვე ადგილობრივი პირობებით განსაზღვრული სხვა) ინფორმაციის გადაცემა და აღნიშნული ცენტრიდან მათი მიღება;

- მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების, სადგურის მუშაკების შრომის დაცვის, ტექნიკური სწავლებისა და პროფესიული მომზადების ამაღლების გეგმებისა და ღონისძიებების დამუშავება და შესრულება;

- გადასაზიდი ტვირთებისა და მოძრავი შემადგენლობის დაცულობის უზრუნველსაყოფი, სადგურის მუშაობის რაოდენობითი და თვისობრივი მაჩვენებლების გასაუმჯობესებელი ღონისძიებების დამუშავება და შესრულება;

- ტექნიკურ-გამწესრიგებელი აქტის, მისი საჭირო დამატებებისა და სადგურის მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესის დამუშავება;

- სადგურის მუშაობის შესახებ აღრიცხვისა და ანგარიშგების დადგენილი წესით ჩატარება;

- ზამთრის პირობებში სამუშაოდ გადაზიდვების მეურნეობისა და სადგურის მუშაკების მომზადება;

- სხვა ფუნქციები, რომლებსაც მუშაობის ხასიათის შესაბამისად განსაზღვრავს სადგურის დანიშნულება.

მუშაობის ტექნოლოგიისადმი წაყენებულ მოთხოვნებზე დამოკიდებულებით სარკინიგზო სადგურზე სრულდება ტექნიკური, სატვირთო, კომერციული და სამგზავრო ოპერაციები.

ტექნიკურ ოპერაციებს მიეკუთვნება:

- ნებისმიერი კატეგორიის მატარებელთა მიღება, გაგზავნა, გადასწრება, გადაჯვარედინება და გატარება;

- სამანევრო მუშაობა (ვაგონების მიბმა/მოხსნა, მიწოდება/აღება და ა.შ.);

- მოცემული სარკინიგზო სადგურისათვის შედგენილი ფორმირების გეგმის შესაბამისად მატარებელთა შედგენა და დაშლა;

- მატარებელთა შემადგენლობების ტექნიკური მომსახურება და ვაგონების გამოვლენილი უწყისივრობების აღმოფხვრა;

- ლოკომოტივებისა და სალოკომოტივო ბრიგადების შეცვლა;

- ვაგონების გარეცხვა/ორთქლში გატარება, ეკიპირება და დასატვირთად მათი გამზადება.

სატვირთო ოპერაციებს მიეკუთვნება ვაგონების დახარისხება, დატვირთვა, განტვირთვა და კონკრეტული ტვირთის გადასაზიდად მათი მომზადება.

კომერციულ ოპერაციებს მიეკუთვნება:

- ტვირთების გადასაზიდად მიღება, აწონვა, შენახვა, გაცემა და გადამისამართება;

- გადაზიდვების ორგანიზებისათვის საჭირო დოკუმენტების გაფორმება;

- მატარებელთა შემადგენლობების საკომერციო დათვალიერება და აღმოჩენილი უწყისივრობების აღმოფხვრა;

- ვაგონების დაპლომბვა;

- სატრანსპორტო-საექსპედიციო მომსახურება.

სამგზავრო ოპერაციებს მიეკუთვნება:

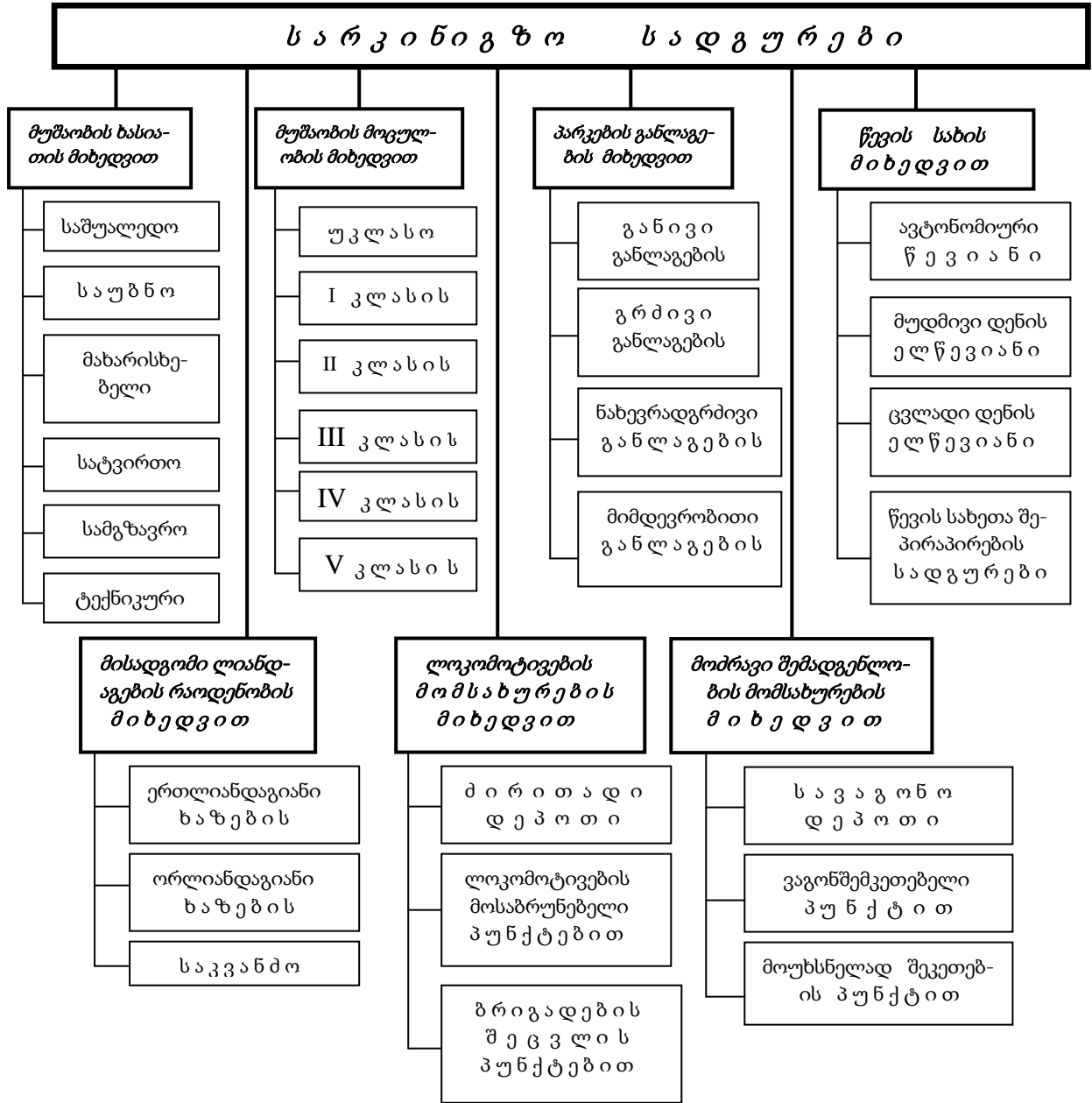
- მგზავრების მომსახურება;

- ბარგისა და ფოსტის მიღება და გაცემა; მათი ჩატვირთვა და გადმოტვირთვა.

სამგზავრო ტექნიკურ ოპერაციებს მიეკუთვნება:

- სამგზავრო შემადგენლობების მომსახურება და ეკიპირება;
- სამგზავრო ვაგონების გადაყენება;
- სამგზავრო ვაგონების შეკეთება;
- სამგზავრო შემადგენლობების (ვაგონების) სამანევრო გადაადგილება.

შესასრულებელი ოპერაციების მოცულობებსა და პრიორიტეტებს შორის არსებულ თანაფარდობაზე დამოკიდებულებით რკინიგზის სამმართველო ადგენს თითოეულ სადგურზე შესასრულებელ სამუშაოთა ხასიათს; ეს საჭიროა სათანადო ტექნოლოგიური პროცესებით, საინფორმაციო ტექნოლოგიებითა და მართვის ავტომატიზებული სისტემებით სადგურების უზრუნველსაყოფად.



ნახ. 1.1. სარკინიგზო სადგურების კლასიფიკაცია [37]



სადგურების კლასიფიკაცია ხდება სპეციალური ნიშნების მიხედვით (ნახ. 1.1 [37]), კერძოდ:

- მუშაობის ხასიათის მიხედვით განასხვავებენ საშუალო, საუბნო, მახარისხებელ, სატვირთო, სამგზავრო და ტექნიკურ სადგურებს;
- მისაღომი ლიანდაგების რაოდენობის მიხედვით განასხვავებენ ერთლიანდაგიანი ხაზის, ორლიანდაგიანი ხაზისა და საკვანძო (ორზე მეტი მისაღომის მქონე) სადგურებს;

- მუშაობის მოცულობის მიხედვით განასხვავებენ უკლასო, *I, II, III, IV* და *V* კლასის სადგურებს;

- ლოკომოტივების მომსახურების მიხედვით განასხვავებენ ძირითადი დეპოს, ლოკომოტივების მობრუნების პუნქტისა და ბრიგადების შეცვლის პუნქტის მქონე სადგურებს;

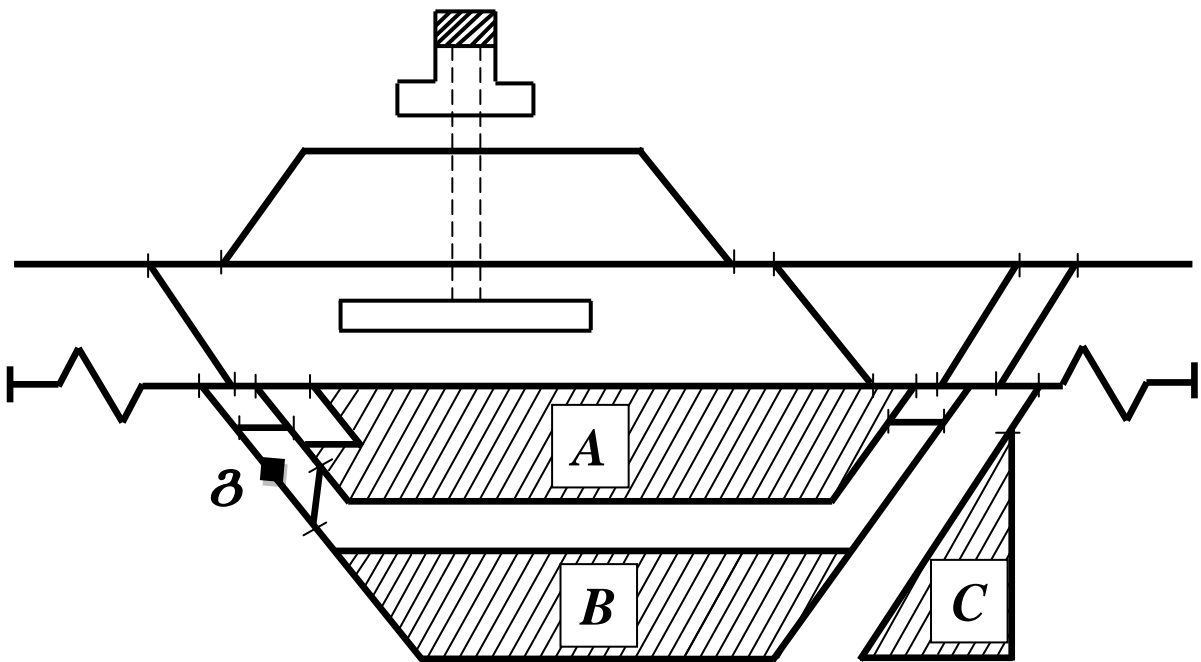
- პარკების განლაგების (სალიანდაგო განვითარების) მიხედვით განასხვავებენ განივი, გრძივი, ნახევრადგრძივი და მიმდევრობითი გავითარების სადგურებს;

- მოძრავი შემადგენლობის მომსახურების მიხედვით განასხვავებენ სავაგონო დეპოს, ვაგონშემკეთებელი პუნქტისა და მოუხსნელად ვაგონების შემკეთებელი პუნქტის მქონე სადგურებს;

- უბანზე გამოყენებული წვეის სახის მიხედვით განასხვავებენ ავტონომიურ, მუდმივი დენის წვეიან, ცვლადი დენის წვეიან სადგურებად და სხვადასხვა ელექტრული დენების წვეათა შეპირაპირების სადგურებს.

მოკლედ განვიხილოთ ზოგიერთი სახის სარკინიგზო სადგურები.

- **საშუალო სადგურზე** (*Intermediate station; Промежуточная станция*) ძირითადად ხორციელდება მატარებლების გატარება, მუშაობა ნაკრებ მატარებლებთან, აგრეთვე სამგზავრო და სატვირთო ოპერაციები. განასხვავებენ განივად და გასწვრივად განლაგებული პარკების მქონე საშუალო სადგურებს. საქართველოს რკინიგზაზე, როგორც წესი, გამოიყენება განივად განლაგებული პარკების მქონე საშუალო სადგურები (იხილეთ ნახაზები **1.16** და **1.17** ნახაზები). საშუალო სადგურზე, რომელიც ემსახურება სამრეწველო დაწესებულებას, შეიძლება მოხდეს შემადგენლობების ან ვაგონთა ჯგუფების ფორმირება; საშუალო (ზონური) სადგურები წარმოადგენს საგარეუბნო მატარებლების მოსაბრუნებელ პუნქტებს.



ნახ.1.2. საუბნო სადგურის ზოგადი სქემა

- **საუბნო სადგურზე** (*Multiple junction, Участковая станция*) ხდება სატრანზიტო მატარებლების მომსახურება, ლოკომოტივების ან სალოკომოტივო ბრიგადების შეცვლა, ნაკრები მატარებლების ფორმირება ან დაშლა, სამგზავრო და სატვირთო ოპერაციები; ასეთ სადგურებში შეიძლება მოხდეს მუდმივი და ცვლადი დენების შეპირაპირებაც. საუბნო სადგურის ზოგადი სქემა ნაჩვენებია **1.2** ნახაზზე; როგორც ნახაზიდან ჩანს, აღნიშნულ სადგურში მატარებლების მისაღებად და გასაგზავნად არსებობს;

- ა) *A* - მისაღებ-გასაგზავნი პარკი (*Receiving-departure yard; приемно-отправочный парк*);
- ბ) *გ* - მატარებელთა საფორმირებელი გორაკი;
- გ) *B* - მახარისხებელი პარკი (*Sorting yard; Сортировочный парк*);
- დ) *C* - სატვირთო ეზო (*Freight yard; Грузовой двор*);

უბნის მსხვილ სადგურებში განთავსებულია აგრეთვე სალოკომოტივო და სავაგონო დეპოები, ვაგონების ტექნიკური მომსახურების პუნქტები და ა.შ.

• **მახარისხებელი სადგურის** (*Marshaling yard; Сортировочная станция*) ძირითადი ფუნქციაა დანიშნულების მიხედვით ვაგონების დახარისხება და ამ ვაგონებისაგან ნებისმიერი კატეგორიის მატარებლების ფორმირება (ფორმირების გეგმის მიხედვით), მატარებლების მომზადება როგორც ტექნიკურად, ასევე კომერციულად, აგრეთვე სატრანზიტო მატარებლების გადაუშუშავებლად, ან ნაწილობრივად გადაუშუშავების შემდეგ გატარება, ვაგონების შეკეთება, ლოკომოტივებისა და სალოკომოტივო ბრიგადების შეცვლა, სატრანსპორტო ოპერაციების შესრულება და ა.შ. მახარისხებელი სადგური აიგება მნიშვნელოვანი ტვირთნაკადების წარმოქმნისა და გაქრობის რაიონში, აგრეთვე რკინიგზების გადაკვეთის პუნქტებში;

• **სატვირთო სადგურებს** (*Freight terminal, Грузовая станция*) მიეკუთვნება ისეთი სადგურები, რომლებშიც სატვირთო ოპერაციების მოცულობა გაცილებით მეტია, ვიდრე სხვა სახის სამუშაოთა მოცულობები; აქ ხდება სატვირთო მატარებლების მიღება როგორც დასატვირთავად, ასე განსატვირთავად; მათი გაგზავნა, ფორმირება; დაშლა, ვაგონების მიწოდება სატვირთო-გასატვირთავ ლიანდაგებზე, მისასვლელი ლიანდაგების მომსახურება.

• **სამგზავრო სადგურების** (*Passenger terminal; Пассажирская станция*) განთავსება ხდება დიდ ქალაქებში; ისინი განკუთვნილია მგზავრების გადაყვანასთან დაკავშირებული ოპერაციების შესასრულებლად. გარდა ამისა, ასეთ სადგურებში ხდება მატარებლების მიღება, გაგზავნა, ტექნიკური დათვალიერება, ეკიპირება და სანიტარული მომსახურება. დიდი მოცულობის სამუშაოების დროს სამგზავრო სადგურში ეწყობა ტექნიკური სადგური, სადაც ხდება შემადგენლობების ფორმირება და სამგზავრო ვაგონების ტექნიკური ოპერაციების შესრულება.

• **საკვანძო სადგურები** (*Rail Junction; Road junction; Железнодорожный узел*) წარმოადგენს შემაერთებელი ლიანდაგებით დაკავშირებული სპეციალიზებული სადგურების ჯგუფს; ისინი განლაგებულია სამი ან მეტი სარკინიგზო მისასვლელის შერწყმის პუნქტებში. *სამუშაოების მოცულობის მიხედვით* განასხვავებენ საშუალო და მსხვილ საკვანძო სადგურებს; საშუალო საკვანძო სადგური შეიძლება წარმოიქმნას ერთი მახარისხებელი, ერთი სამგზავრო და რამდენიმე სატვირთო სადგურით; მსხვილი საკვანძო სადგური წარმოიქმნება ორი ან მეტი მახარისხებელი, სამგზავრო და რამდენიმე სატვირთო სადგურით. *მახარისხებელი და სამგზავრო სადგურების განლაგების კონფიგურაციის მიხედვით* განასხვავებენ დიამეტრული, ჯვრისმაგვარ, სამკუთხოვან, წრისებულ და კომბინირებულ სარკინიგზო კვანძებს.

ზოგადად რკინიგზის გამყოფ პუნქტებში და, კერძოდ, სადგურებში განასხობციელებელი ფუნქციების წარმატებით შესრულება, ისევე, როგორც მთლიანად სარკინიგზო ტრანსპორტის ფუნქციონირება, სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემების გარეშე შეუძლებელია. აღნიშნულ სისტემებს ეწოდება *ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემები*. ქვემოთ დეტალურად განვიხილავთ მათი აგებისა და ფუნქციონირების საკვანძო საკითხებს.

1.2 სარკინიგზო სადგურის სალიანდაგო განვითარების ძირითადი ელემენტები



სარკინიგზო სადგურის, როგორც გამყოფი პუნქტის ერთ-ერთი ნაირსახეობის, ძირითად ატრიბუტს **სალიანდაგო განვითარება** წარმოადგენს; სალიანდაგო განვითარების წარმოქმნელი ელემენტებია ლიანდაგები. გამყოფ პუნქტებში არსებული ლიანდაგები იყოფა ორ ჯგუფად: **სასადგურო და სპეციალური დანიშნულების ლიანდაგებად**.

სასადგურო ლიანდაგებს მიეკუთვნება სადგურის ფარგლებში არსებული ლიანდაგები; მათ მიეკუთვნება მთავარი, მისაღებ-გასაგზავნი, მახარისხებელი, გაწვევის, სატვირთო-გადმოსატვირთავი, გადასაყენებელი, დეპოს, მაერთებელი და სხვა სახის ლიანდაგები.

მთავარი ლიანდაგები წარმოადგენს საგადასარბენო ლიანდაგების გაგრძელებებს; **მისაღებ-გასაგზავნი** ლიანდაგები განკუთვნილია მატარებელთა მისაღებად და გასაგზავნად, **მასხარისხებელი ლიანდაგები** – მატარებელთა დასახარისხებლად, დასაგროვებლად და ფორმირებისათვის, **გაწვევის ლიანდაგები** – ვაგონებისა და მთლიანი მატარებლების ჯგუფების გადაადგილებისათვის ჩასატარებელი მანევრებისათვის, **სატვირთავ-გადმოსატვირთავი ლიანდაგები** – დატვირთვისა და გადმოტვირთვის პროცესის განმავლობაში ვაგონების დასაყენებლად, **გადასაყენებელი ლიანდაგები** – შემადგენლობაში ჩაბმის წინ იმ ვაგონების დასაყენებლად, რომლებიც უნდა დაიტვირთოს, გადმოიტვირთოს ან დასუფთავდეს; **დებოს ლიანდაგები** – სალოკომოტივო და სავაგონო მეურნეობის მომსახურებისათვის;

სპეციალური დანიშნულების მქონე ლიანდაგებს მიეკუთვნება დამცავი და დამჭერი ჩიხები, აგრეთვე საწარმოებთან და საწყობებთან მისასვლელი ლიანდაგები. **დამცავი ჩიხები** გამოირჩევიან მატარებელთა მოძრაობის მარშრუტებზე მოძრავი შემადგენლობის გასვლას, ხოლო **დამჭერი ჩიხები** – სადგურის წინ იმ მატარებლის, ან მისი ნაწილის გასაჩერებლად, რომელმაც დაკარგა მართვა.

მსხვილ სადგურებში არსებულ ლიანდაგებს, რომლებიც განკუთვნილია ერთგვაროვანი ოპერაციების ჩასატარებლად, აჯგუფებენ და მიღებულ წარმონაქმნს **პარკს** უწოდებენ.

სადგურზე არსებული ლიანდაგების ღერძებს შორის მანძილის სიდიდე ისე უნდა განისაზღვროს, რომ უზრუნველყოფილი იყოს მატარებელთა თავისუფალი მოძრაობა; მოძრავი შემადგენლობის მომსახურე პერსონალის პირადი უსაფრთხოება; ლიანდაგებს შორის ბაქნების (პლატფორმების), აგრეთვე **სტბ**-ს, საკონტაქტო ქსელის სავლე ტექნოლოგიური და სხვა სახის მოწყობილობების დაყენება.



სარკინიგზო ხაზების ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი კონსტრუქციული ელემენტია ე.წ. ისრული გადაყვანი. მისი საშუალებით ხდება ორ ლიანდაგად ერთი ლიანდაგის განშტოება ან ორ პარალელურ ლიანდაგზე ურთიერთდამაკავშირებელი გადასასვლელის მოწყობა. **ისრული გადაყვანი** (Point switch; Стрелчный перевод) განკუთვნილია ერთ-ერთი ლიანდაგიდან მეორე ლიანდაგზე მოძრავი შემადგენლობის გადასასვლელად. მისი მოწყობის სქემა **1.3 ნახაზზე** მოყვანილი. აღნიშნული ნახაზის თანახმად ისრული გადაყვანის კონსტრუქციული ელემენტებია:

- 1 – **ჩარჩო რელსები** (Stock rail; Рамный рельс);
 - 2 – **კალმები** (Tongue; Остряк);
 - 3 – **ისრული ელექტროამძრავი** (განკუთვნილია ერთ-ერთი განაპირა მდებარეობიდან მეორე განაპირა მდებარეობაში ისრის კალმების გადასაყვანად);
 - 4 – **პირდაპირი და განშტოებული ლიანდაგების რელსები**;
 - 5 – **ჯვარედის გულარი** (Actual frog point; Сердечник крестовины);
 - 6 – **ორი კონტრრელსი** (Check rail; Контррельс);
 - 7 – **ჯვარედის ორი რელსნაწყვეტი** (Wing rail; Усовик крестовины);
- c – **გადაყვანის ცენტრი**;
mc – **ჯვარედის მათემატიკური ცენტრი**.

ჯვარედის მარკა ეწოდება ისრული გადაყვანის საშუალებით განშტოებულ ლიანდაგებს შორის არსებული კუთხის ტანგენსს, კერძოდ იგი **1.3 ნახაზზე** ნაჩვენებია α კუთხის ტანგენსის ტოლია; ჯვარედის მარკას თუ M ასოთი აღვნიშნავთ, მაშინ გვექნება:

$$M = tg \alpha. \quad (1.1)$$

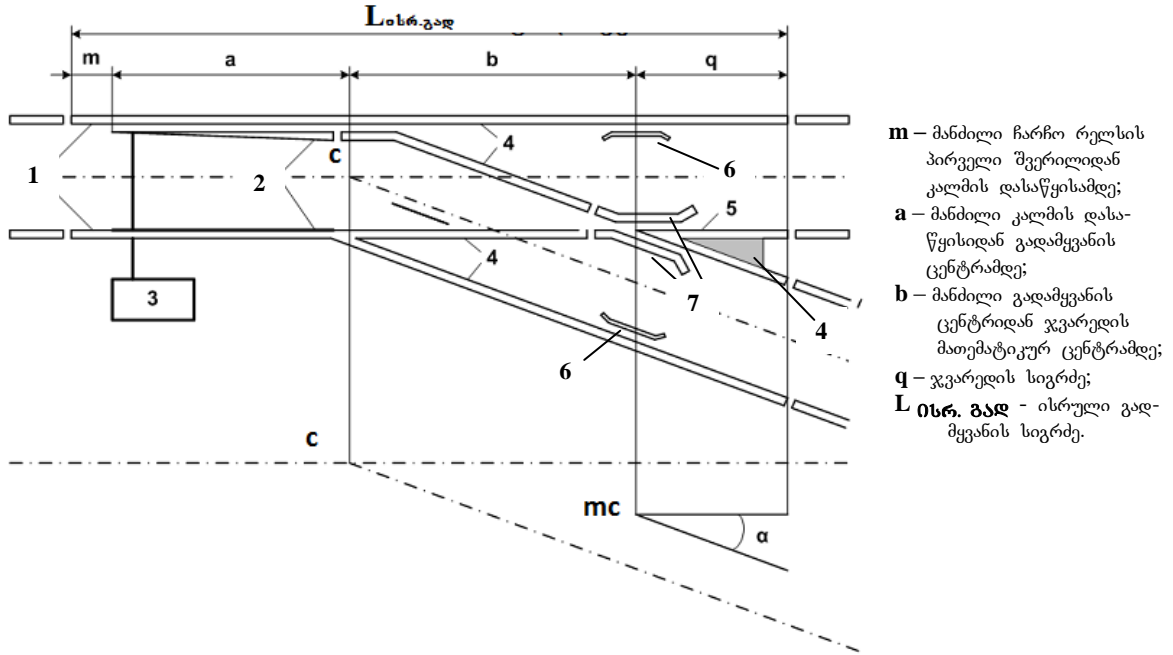
1.3 ნახაზზე ნაჩვენებია a, b, m, L, c და mc პარამეტრები გამოითვლება სპეციალური ფორმულებით, რომელთა განხილვა სცილდება მოცემულ სახელმძღვანელოში განსახილველი საკითხების ფარგლებს.



ისრების (ისრული გადაყვანების) საშუალებით ხდება ლიანდაგის განშტოება **ნახ.1.4,ა,ბ,გ**) ან ორი პარალელური ლიანდაგის ურთიერთდამაკავშირებელი გადასასვლელის (**ნახ.1.4,დ,ე**) მოწყობა. პირველ შემთხვევაში საკმარისია ერთი ისარი, რომელსაც **ერთმაგი ისარი** ეწოდება; მეორე შემთხვევაში საჭირო ხდება ორი ისრის ურთიერთდამაკავშირება, ანუ, როგორც ამბობენ, **ურთიერთშეწყვეილება**. მათ **შეწყვეილებული ისრები ეწოდება**.

გარკვეულობისათვის ისრები ინომრება არაბული რიცხვებით. ერთმაგი ისრების დასახელებები ემთხვევა მათთვის მინიჭებულ ნომრებს; მაგალითად **1.4,ა ნახაზზე** გამოსახულია ისარი **1**.

შეწყვილებული ისრის დასახელება წარმოიშობა წილადის ნიშნით აღნიშნული ისრების ნომრების მაჩვენებელი რიცხვების დაკავშირებით; ამასთანავე, მრიცხველში იწერება დაბალი, ხოლო მნიშვნელში – მაღალი ნომერი; მაგალითად, **1.4,დ ნახაზზე** გამოსახულია ისარი **3/5**.



ნახ. 1.3. ჩვეულებრივი ისრული გადამყვანის მოწყობილობა

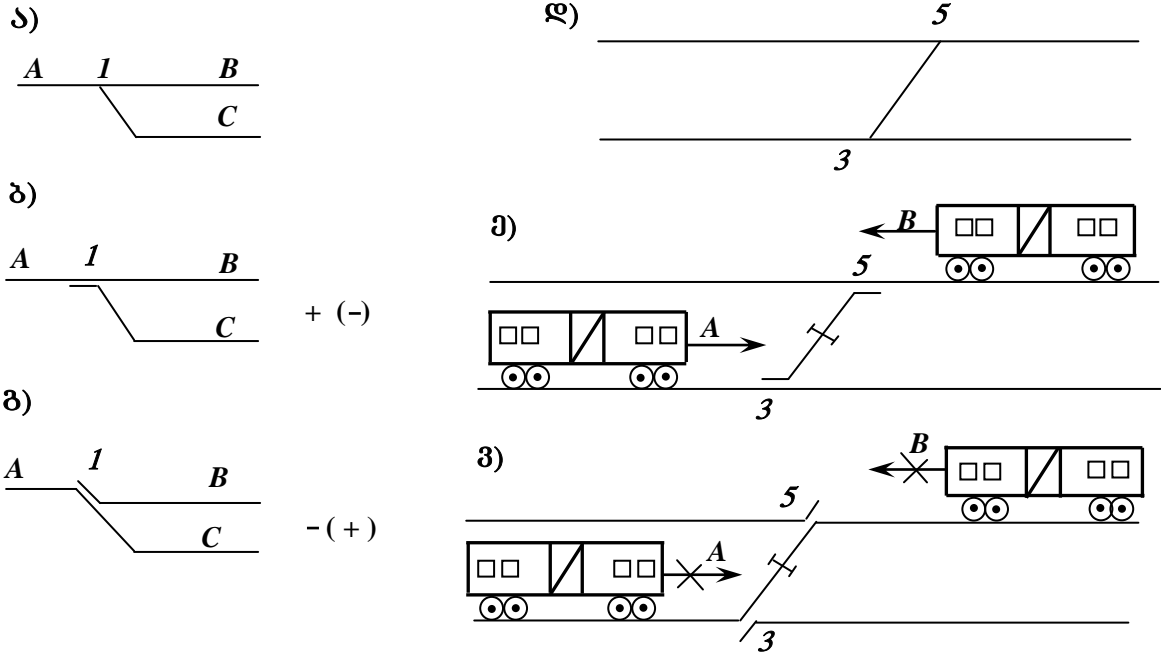
ისარს გააჩნია სამი, კერძოდ ორი განაპირა და ერთი საშუალო, მდებარეობა. ნორმალურად იგი უნდა იყოს ერთ-ერთ განაპირა მდებარეობაში. ამ მდებარეობიდან მეორე განაპირა მდებარეობაში იგი გადადის საშუალო მდებარეობის გავლით. **ისრის ავარიულ მდგომარეობად** ითვლება მდგომარეობა, როდესაც იგი დაიწყებს და ვერ დაასრულებს ერთ-ერთი განაპირა მდებარეობიდან მეორეში გადასვლას, ე.ი. დარჩება საშუალო მდებარეობაში.

ისრის განაპირა მდებარეობებს ენიჭება საკუთარი სახელი. მიღებულია, რომ ერთ-ერთ მდებარეობას ეწოდოს **ნორმალური ანუ პლუსოვანი**, ხოლო მეორეს – **გადაყვანილი ანუ მინუსოვანი** მდებარეობა. პლუსოვან მდებარეობას აღნიშნავენ სიმბოლოთი “+,” ხოლო მინუსოვან მდებარეობას – სიმბოლოთი “-”. განვიხილოთ ისრის პლუსოვანი და მინუსოვანი მდებარეობების პირობითი გამოსახულებები.

ერთმაგი ისრის (იხ. **ნახ.1.4,ა**) საშუალებით **A** ლიანდაგი განშტოვდება **B** და **C** ლიანდაგებად. აღნიშნული ისრის განაპირა მდებარეობა, რომლის დროსაც ერთმანეთს უკავშირდება **A** და **B** ლიანდაგები, სქემატურად გამოისახება ისე, როგორც ეს **1.4,ბ ნახაზზეა** ნაჩვენები, ხოლო განაპირა მდებარეობა, რომლის დროსაც ერთმანეთს უკავშირდება **A** და **C** ლიანდაგები, - როგორც **1.4,დ ნახაზზეა** ნაჩვენები. ამ ორი მდებარეობიდან ნებისმიერ მათგანს შეიძლება ვუწოდოთ პლუსოვანი მდებარეობა; მეორე იქნება მინუსოვანი მდებარეობა. მაგალითად, თუ **1.3,ბ ნახაზზე** გამოსახულ მდებარეობას ვუწოდებთ პლუსოვან მდებარეობას, მაშინ **1.4,გ ნახაზზე** ნაჩვენები მდებარეობა მიიღებს მინუსოვანი მდებარეობის სახელწოდებას და პირიქით. ე.ი. **ერთმაგი ისრისათვის პლუსოვანი და მინუსოვანი მდებარეობები ცალსახად არ განისაზღვრება.**

სხვაგვარად გვაქვს საქმე შეწყვილებული მაგ. **3/5** ისრის (**ნახ.1.4,დ**) შემთხვევაში. მართალია გადასასვლელს წარმოქმნის ორი ერთმაგი, მოცემულ შემთხვევაში, **3** და **5**, ისარი, მაგრამ მათი ურთიერთშერწყმის შედეგად წარმოიქმნება თვისობრივად განსხვავებული **3/5** ისარი. ეს განსხვავება გამოიხატება იმაში, რომ არ შეიძლება შეწყვილებული ისრის წარმოქმნილი ერთ-ერთი, მაგალითად ისარ **3**-ის სხვა მდებარეობაში გადაყვანა ისე, რომ მეორე, კერძოდ **5** ისარი დარჩეს ძველ მდებარეობაში; ერთ-ერთი მათგანის ამოქმედებისას აუცილებლად ამოქმედდება მეორე მათგანი. **შერწყმული ისრები ერთდროულად გადადის ერთ-ერთი განაპირა მდებარეობიდან მეორეში.** ამ სპეციფიკის გათვალისწინებით, **შერწყმული ისრის პლუსოვან მდებარეობად ითვლება**

ისეთი მდებარეობა, რომელშიც ყოფნისას შესაძლებელია შეწყვილებული ისრით დაკავშირებულ ლიანდაგებზე მატარებლების ერთდროული გადაადგილება (ნახ.1.4,ე); მინუსოვან მდებარეობად ითვლება მისი ისეთი მდებარეობა, როდესაც ასეთი გადაადგილებები დაუშვებელია, რადგან შეიძლება მატარებლები ერთმანეთს დაეჯახოს (ნახ.1.4,ვ). ამგვარად, ერთმაგი ისრებისაგან განსხვავებით, შეწყვილებული ისრებისათვის პლუსოვანი და მინუსოვანი მდებარეობები განისაზღვრება ცალსახად.



ნახ.1.4. ისრების ნორმალური (პლუსოვანი) და გადაყვანილი (მინუსოვანი) მდებარეობების განსაზღვრა

ლიანდაგებზე მატარებელთა გადაადგილებები შეიძლება მოხდეს მარშრუტიზებულად ან არამარშრუტიზებულად. მარშრუტიზებული გადაადგილებები ეწოდება ისეთ გადაადგილებებს, რომლებიც ხორციელდება მუდმივი სიგნალებიდან გადაცემული სიგნალების (ბრძანებების) მიხედვით. არამარშრუტიზებული გადაადგილებები ორგანიზდება გადასატანი სიგნალების ან სიტყვიერი განკარგულებების საფუძველზე.

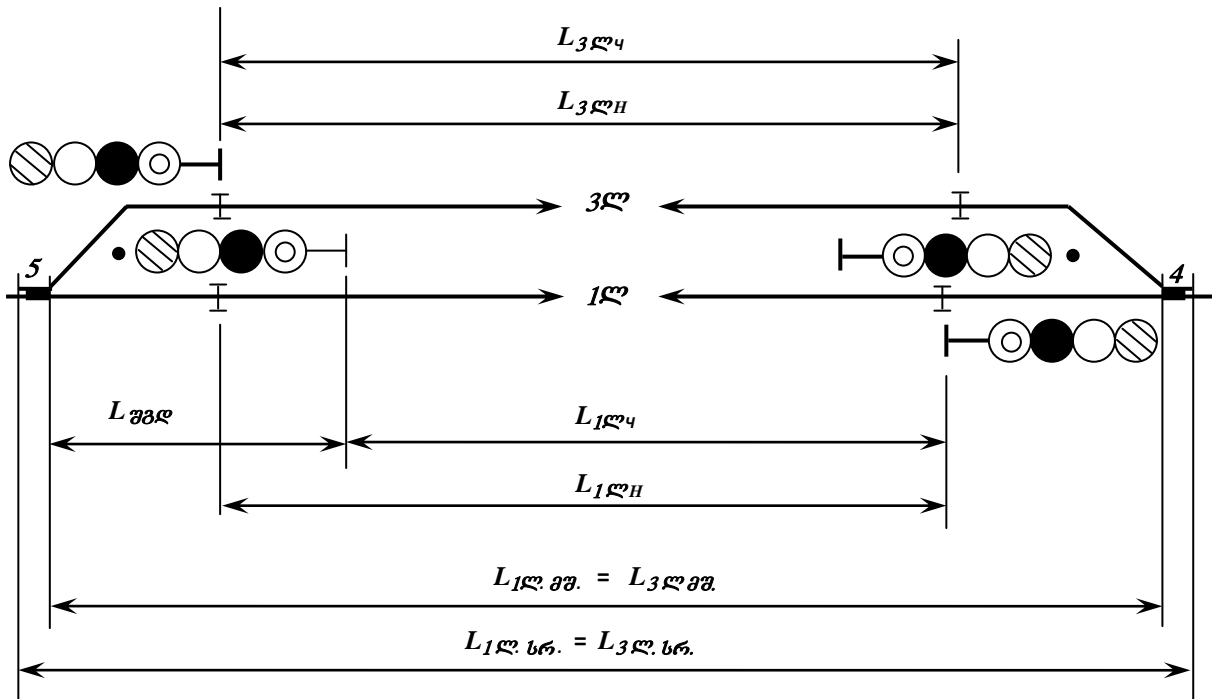


მუდმივი სიგნალები (fixed signal, *Постоянный сигнал*) რკინიგზის, როგორც დამოუკიდებელი სატრანსპორტო საშუალების, შექმნის ოფიციალურად მიღებული თარიღიდან (1830 წლის შემოდგომა) თერთმეტი წლის შემდეგ იქნა შექმნილი. რკინიგზის ფუნქციონირების დაწყების პირველსავე წლებში მომხდარი რამდენიმე განსაზღვრული ავარიის [1] შემდეგ ჯორჯ სტევენსონის წინადადებით გადაწყდა, რომ ლივერპულ-მანჩესტერის სარკინიგზო უბანზე გარკვეული მანძილის დაშორებით განელაგებინათ მესიგნალები. ისინი დღისით აღმებით, ხოლო ღამით – ფარნებით გადასცემდნენ მატარებლის მოძრაობის ნებადართავ და ამკრძალავ სიგნალებს. მესიგნალების მიერ შესასრულებელი სამუშაოს შესამსუბუქებლად 1841 წელს ინგლისელმა გამომგონებელმა გრეგორმა შექმნა სემაფორი (ბერძ. *sema* – “ნიშანი”, *phoros* – “მზიდი”); მოგვიანებით სემაფორები შეცვალა შუქნიშნებმა, რომლებიც დღეს მუდმივი სიგნალების ძირითადი სახეა, თუმცა უცხოეთის რკინიგზების მეორეხარისხოვან განშტოებებზე სემაფორები დღემდეა შემორჩენილი.



შედარებით დაწვრილებით განვიხილოთ სასადგურო ლიანდაგების აგების საკითხები. განასხვავებენ სასადგურო ლიანდაგების სრულ, სამშენებლო და სასარგებლო სივრცეებს (ნახ. 1.5). სასადგურო ლიანდაგის სრული სივრცე ეწოდება ამ ლიანდაგისკენ მიმართული ისრული კალმების წვეროებს შორის არსებულ მანძილს; სასადგურო ლიანდაგის

სამშენებლო სივრძე მიიღება ლიანდაგის სრულ სივრძიდან ამ ლიანდაგზე ჩალაგებული ისრული გადამყვანების ჯამური სივრძის გამოკლების შემდეგ; **სასადგურო ლიანდაგის სასარგებლო სივრძე** ეწოდება მისი სრული სივრძის იმ ნაწილის სივრძეს, რომელზედაც გაჩერებული მოძრავი შემადგენლობა ხელს არ უშლის მეზობელ ლიანდაგზე მატარებელთა გადაადგილებებს.



- $L_{1L.4}$ (L_{1LH}) - $1L$ ლიანდაგის სასარგებლო სივრძე $4(H)$ მიმართულებით;
- $L_{3L.4}$ (L_{3LH}) - $3L$ ლიანდაგის სასარგებლო სივრძე $4(H)$ მიმართულებით;
- $L_{1L.გვ.}$ ($L_{1L.სრ.}$) - $1L$ ლიანდაგის სამშენებლო (სრული) სივრძე $4(H)$ მიმართულებით
- $L_{3L.გვ.}$ ($L_{3L.სრ.}$) - $3L$ ლიანდაგის სამშენებლო (სრული) სივრძე $4(H)$ მიმართულებით.

ნახ.15. სასადგურო ლიანდაგების სივრძეები

მატარებელთა უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად ხდება სასადგურო ლიანდაგების დაყოფა იზოლირებულ სექციებად, რომელთა ფარგლებშიც ორგანიზდება სარელსო წრედები. **სარელსო წრედი** (Track circuit; Рельсовая цепь) წარმოადგენს მოძრავი ერთეულის ადგილმდებარეობის განმსაზღვრელი ოპერატიული და უტყუარი ინფორმაციის გადამწოდს. ცენტრალიზაციაში ჩასართველი ლიანდაგები განისაზღვრება სადგურის **ტექნიკურ-განმკარგულებელი აქტით**. სარელსო წრედებით აღჭურვის შემთხვევაში ასეთ ლიანდაგებს ეწოდება **იზოლირებული ლიანდაგები**, ხოლო წინააღმდეგ შემთხვევაში – **არაიზოლირებული ლიანდაგები**.

ისრებზე (ისრულ გადამყვანებზე) მოძრაობისას მატარებელთა შეჯახების გამოსარიცხავად მათი სითავისუფლე უნდა შემოწმდეს გაბარიტის მოთხოვნების დაცვით. ასე, მაგალითად, პირდაპირ ლიანდაგზე მოძრავი ერთეულის უსაფრთხოდ გავლისათვის ისრული გადამყვანის განშტოებაზე გაჩერებული მოძრავი შემადგენლობის გადმოკიდებული ნაწილები არ უნდა გაცდეს **1.6,ა ნახაზზე** ნაჩვენებ **ისრულ ზღვრულ ზბ ბოძს** (ზღვრული ბოძის ზუსტი განსაზღვრება **1.9** პარაგრაფშია მოცემული; იხ. **ნახ.1.22**).

ზემოთ აღნიშნული მოთხოვნა შესრულდება, თუ მანძილი ისრულ სვეტსა და მაიზოლირებელ პირაპირს შორის **3500 მმ**-ზე ნაკლები არ იქნება. ამ მოსაზრებიდან გამომდინარე, შუქნიშნები უნდა დაყავნოთ მაიზოლირებელი პირაპირის გასწვრივ. შუქნიშნის ასეთი დაყენება თუ შეუძლებელია (ასე, მაგალითად, ისრული გადამყვანის განშლადი ლიანდაგების მიერ წარმოქმნილ ლიანდაგთშორისში მაიზოლირებელი პირაპირის გასწვრივ ანძური შუქნიშნის დაყენება გაბარიტის პირობების მიხედვით, როგორც წესი, არ შეიძლება), იგი ისრის კალმების წვეროს მიმართ გადაიტანება **L.გვდ** – მანძილზე (**ნახ. 15**). მაიზოლირებელ პირაპირებს, რომლებიც აკმაყოფილებს ზემოთ მითითებულ მოთხოვნებს, **გაბარიტული პირაპირები** ეწოდება. გაბარიტის მოთხოვნებს დაცვის შეუძლებლობისას იძულებულნი ვართ დაყავნოთ **უგაბარიტო მაიზოლირებელი პირაპირები**. აღნიშნულის მაგალითებად გამოგვადგება **ისრული ქუჩის** (Ladder

track, Стрелочная улица) წარმოქმნილი **1,3,5,7** ისრები (**ნახ.1.6,ბ**). უგაბარიტო მაიზოლირებელი პირაპირები ნახაზზე პატარა წრეწირებითაა შემოხაზული, ხოლო გაბარიტული პირაპირები უწრეწირებოდაა გამოსახული.

უგაბარიტო აგრეთვე **2;6** და **4;6** ისრებს შორის არსებული პირაპირები (**ნახ.1.6,გ**), რომლებიც წვეილ-წვეილად წარმოქმნის გადასასვლელებს მომიჯნავე ლიანდაგებს შორის. დაეუშვათ, რომ ისარი **4** პლუსოვან მდებარეობაშია; მაშინ მანევრების ან უკანდახევის დროს მოძრავი ერთეული **6ლ** ლიანდაგის მიხედვით გამზადებულ მარშრუტში შემთხვევით რომ ვერ შევიდეს, საჭიროა პლუსოვან მდებარეობაში გადავიყვანოთ და ჩაკეტოთ მე-**6** ისარიც. მე-**4** ისარი თუ გვერდითი (**4ლ**) ლიანდაგისკენ იქნება მიმართული, მაშინ მე-**6** ისარიც გვერდითი (**6ლ**) ლიანდაგისკენ უნდა მივმართოთ; ამიტომ ახდენენ აღნიშნული (მე-**4** და მე-**6**) ისრების შეწყვილებას; **შეწყვილებული ისრები** ერთ-ერთი მდებარეობიდან მეორე მდებარეობაში ერთდროულად გადაიყვანება და ამდენად ისინი ერთ ისრად განიხილება. შეწყვილებული ისრების პირობითად აღნიშვნისათვის მათი ნომრები დაცვრებული ხაზითაა ერთმანეთთან დაკავშირებული. მე-**4** და მე-**6** ისრების შეწყვილებით წარმოქმნილი შეწყვილებული ისარი აღნიშნება როგორც **4/6**. შეწყვილებული ისრებით წარმოიქმნება **გადასასვლელი** ორ პარალელურ ლიანდაგს შორის; შეწყვილებულ ისრებს შორის არსებულ პირაპირს **პირობითად გაბარიტული პირაპირი** ეწოდება და სქემაზე გაბარიტული პირაპირით გამოისახება (ე.ი. არ წრეწირით არ შემოიხაზება).

ისრები, რომლებიც არ შედის დაყენებულ მარშრუტში, მაგრამ რომელთა მდებარეობებზეა დამოკიდებული აღნიშნულ მარშრუტში მოძრაობის უსაფრთხოება, **დამცავი ისრები** ეწოდება. **ნახ. 1.6,გ**-ზე ისარი **2** წარმოადგენს იმ მარშრუტის დამცავ ისარს, რომელშიც **4/6** ისარი მინუსოვან მდებარეობაშია. აღნიშნულ მარშრუტში მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად დამცავი ისარი **2** მინუსოვან მდებარეობაში უნდა იქნეს გადაყვანილი და ჩაკეტილი.

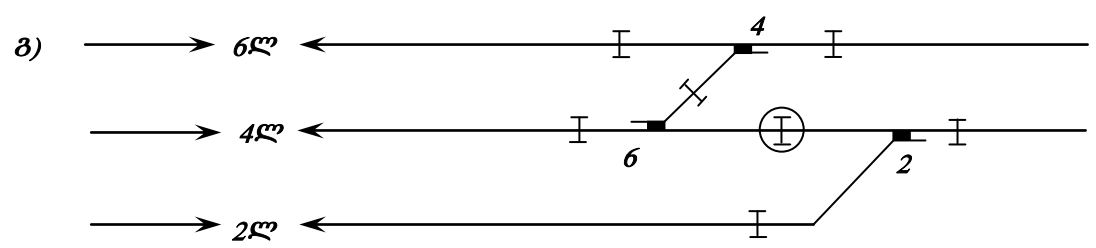
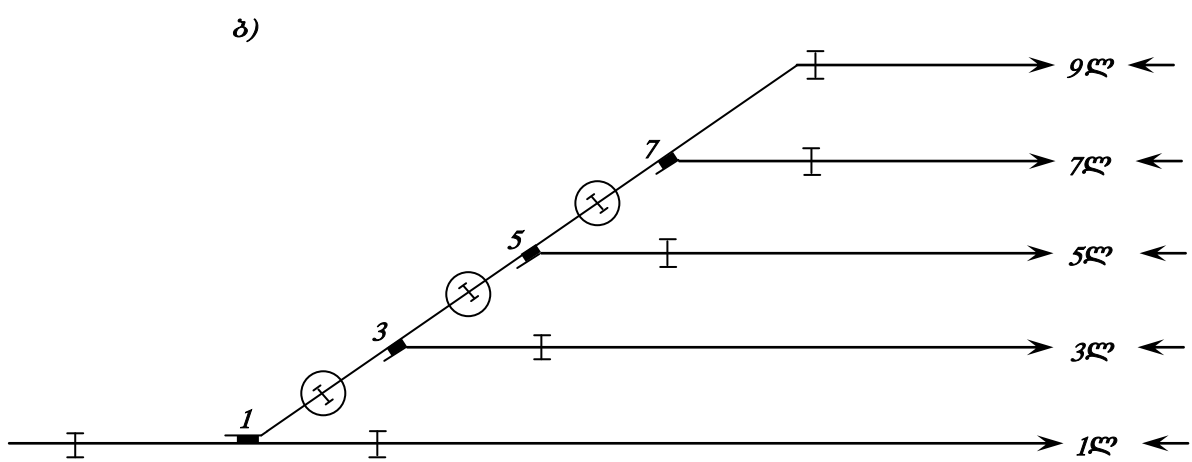
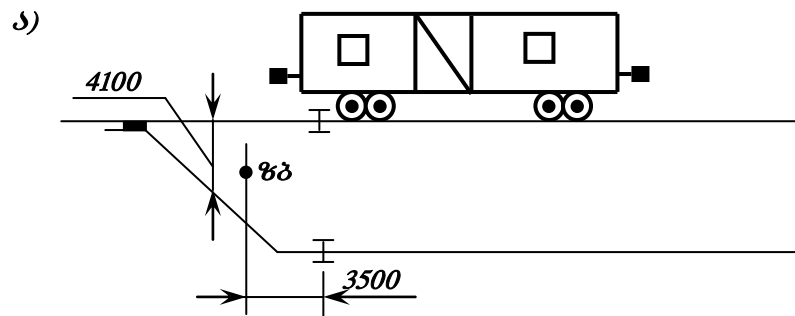
ისარ **2**-ის მინუსოვან მდებარეობაში ყოფნის დროს ხშირად შეუძლებელია **4/6** ისარი მინუსოვან მდებარეობაში იქნეს გადაყვანილი, რადგან ასეთ შემთხვევაში უარი უნდა ვთქვათ მე-**4** ისრის პლუსოვან მდებარეობაში ყოფნის დროს წარმოშობილი მარშრუტის გამოყენებაზე; ამიტომ, ისეთი მარშრუტის გამზადებისას, რომელშიც ისარი **2** მინუსოვან მდებარეობაშია, მაშინ უნდა შემოწმდეს ისარ **6**-ის შემცველი ისრული იზოლირებული **60ლ** უბნის თავისუფლება.

6 ისრები (ისრული გადაყვანები) და შუქნიშნები (მუდმივი სიგნალები) წარმოადგენენ ძირითად სასადგურო საველე მოწყობილობებს, რომელთა დახმარებითაც ორგანიზდება სადგურის ტერიტორიაზე მატარებელთა მოძრაობა. კერძოდ, მათი საშუალებით ხდება ე.წ. მარშრუტების გამზადება, რომლებითაც სადგურზე მიიღება და გაიგზავნება მატარებლები; ზოგადად **მარშრუტი** ეწოდება სადგურის სალიანდაგო განვითარების ნაწილს, რომელიც გამზადებულია მოძრავი შემადგენლობის გადასადგილებლად. მარშრუტის განფენილობა იზღუდება შუქნიშნებით, ლიანდაგის ან სადგურის საზღვრებით. მარშრუტები იყოფა **სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტებად**; ამასთანავე, სამატარებლო მარშრუტებს შორის განასხვავებენ მიღების, გაგზავნის და გადაცემის მარშრუტებს. **მიღების მარშრუტით** მატარებელი გადასარბენიდან სადგურში მიიღება გაჩერებით, **გაგზავნის მარშრუტით** სადგურში მდგარი მატარებელი გაიგზავნება გადასარბენზე; **გადაცემის მარშრუტები** არსებობს გასწვრივი განვითარების მქონე სადგურებში და მათი საშუალებით ერთ-ერთ პარკში მდგარი მატარებელი გადადის მეორე პარკში. მიღების მარშრუტში მატარებლის შესვლის ბრძანება გადაიცემა **შესასვლელი შუქნიშნით**, გაგზავნის მარშრუტიდან მატარებლის გასვლის ბრძანებას გასცემს **გასასვლელი შუქნიშანი**, გადაცემის მარშრუტში სათანადო გადაადგილების უფლებას იძლევა **სამარშრუტო შუქნიშანი**.

ზოგჯერ მატარებელი სადგურს გაუჩერებლად გაივლის. ასეთი შემთხვევის დროს სადგურის ფარგლებში აღნიშნული მატარებლის გადაადგილებისათვის გამზადებულ სალიანდაგო მონაკვეთს **გატარების მარშრუტი** ეწოდება. იგი შეიძლება განვიხილოთ როგორც რომელიმე სასადგურო ლიანდაგზე მატარებლის მიღებისა და ამავე ლიანდაგიდან მისი გაგზავნის მარშრუტების ურთიერთშერწყმით მიღებული რთული მარშრუტი.

მარშრუტის დასაწყისს წარმოადგენს ვალეხული შუქნიშანი, რომელიც გასცემს გადაადგილების ბრძანებას, ხოლო **მარშრუტის ბოლოს** წარმოადგენს სადგურის ან გადასარბენის სალიანდაგო განვითარების ელემენტი. ეს უკანასკნელი დამოკიდებულია მარშრუტის კატეგორიასა და სადგურის თავისებურებაზე; მაგალითად მიღებისა ან გადაცემის სამატარებლო მარშრუტის

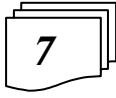
ბოლოს წარმოადგენს მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგი, ხოლო გაგზავნის მარშრუტის ბოლოა დაშორების პირველი უბანი (ავტომატური ბლოკირების დროს) ან გადასარბენი (ნახევრავტომატური ბლოკირების დროს).



ნახ.1.6. გაბარიტული და უგაბარიტო მაიზოლირებელი პირაპირები

მარშრუტის დაყენება (მომზადება) ეწოდება მატარებლის გადასადგილებლად სადგურის სალიანდაგო განვითარების ნაწილის მომზადებას; ამისათვის აუცილებელია:

- მოძრავი შემადგენლობისაგან გავანთავისუფლოთ დასაყენებელი მარშრუტის ტრასაზე არსებული იზოლირებული სექციები;
- სათანადო მდებარეობებში გადავიყვანოთ სავალი და დამცავი ისრები; დავკეტოთ მათი კალმები;
- შევამოწმოთ მატარებელთა უსაფრთხო მოძრაობის ყველა პირობა და მათი დაცვის შემთხვევაში გავალოთ მარშრუტში გადაადგილების ნებართვის გამცემი შუქნიშანი (მულმივი სიგნალი).



მატარებელთა უსაფრთხოდ მოძრაობისათვის აუცილებელია უკვე დაყენებულ მარშრუტში გამოირიცხოს ისრების გადაყვანის შესაძლებლობა, რასაც **მარშრუტში ისრების ჩაკეტვა** ეწოდება. აღნიშნული ტერმინი იმის გამოა მიღებული, რომ ადრეულ (მექანიკურ) სისტემებში ისრები სათანადო მდებარეობებში მეისრეებს კუნთოვანი ძალის გამოყენებით გადაჰყავდათ და მათ ამ მდებარეობებში სპეციალური საკეტებით კეტავდნენ; შემდეგ საკეტების გასაღებები მიჰქონდათ და ათავსებდნენ სისტემის მართვის პულტში არსებულ ბუდეებში; მუდმივი სიგნალის გაღების შემდეგ გასაღებები ბლოკირდებოდა (გამოირიცხებოდა მათი გამოტანის შესაძლებლობა). ისრების სხვა მდებარეობებში გადაყვანისათვის გასაღებების ბუდეებიდან გამოტანის შესაძლებლობის აღსადგენად აუცილებელი იყო მარშრუტის დამცავი (გადამლობი) სიგნალის დახურვა.

ზოგადად **ისრის ჩაკეტვა** (*point locking, Замыкание стрелки*) ეწოდება ისრის მართვის შესაძლებლობის გამორიცხვას; ანალოგიურად შეიძლება შემოღებული იქნეს მარშრუტში შემავალი სალიანდაგო განვითარების ელემენტის ჩაკეტვის ცნება. ზოგადად მარშრუტი მიიღება სალიანდაგო განვითარების გარკვეული ელემენტების (იზოლირებული უბნების) მიმდევრობით შეერთებით. რომელიმე გამზადებული მარშრუტში შემავალი სალიანდაგო განვითარების ელემენტი დაუშვებელია გამოყენებულ იქნეს სხვა მარშრუტის მოსამზადებლად. **სალიანდაგო განვითარების ელემენტის ჩაკეტვა** ეწოდება სხვა მარშრუტის გამზადებისას მისი გამოყენების შესაძლებლობის გამორიცხვას.

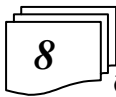
ზემოთ აღნიშნული განსაზღვრებების გამოყენებით შეიძლება ორგვარად განისაზღვროს **მარშრუტის ჩაკეტვა** (*route [track] locking, Замыкание маршрута*).

I ინტერპრეტაცია. **მარშრუტის ჩაკეტვა** ეწოდება გამზადებულ მარშრუტში შემავალი ყველა ისრის მართვის შესაძლებლობის გამორიცხვას;

II ინტერპრეტაცია. **მარშრუტის ჩაკეტვა** ეწოდება გამზადებულ მარშრუტში შემავალი სალიანდაგო განვითარების ნებისმიერი ელემენტის (იზოლირებული უბნის) სხვა მარშრუტში გამოყენების შესაძლებლობის გამორიცხვას.

თანამედროვე ელექტრულ სისტემებში ისრები სათანადო მდებარეობებში ცენტრალური პულტიდან მართული ისრული ელექტრული ამძრავების საშუალებით გადაიყვანება (იხ. **ნახ. 1.3**); მარშრუტის გადამლობი შუქნიშნის გაღების შემდეგ ელექტრულად გაწყდება მარშრუტში შემავალი ნებისმიერი ისრის მართვის ელექტრული ამძრავი, რითაც გამოირიცხება სხვა მდებარეობაში მისი გადაყვანის შესაძლებლობა. აღნიშნული შესაძლებლობის აღსადგენად აუცილებელია მარშრუტში შესვლის ნებართვის გამცემი შუქნიშნის დახურვა.

გარდა მარშრუტში შემავალი ისრების ჩაკეტვისა, უსაფრთხოდ მოძრაობის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია გამოირიცხოს დაყენებული მარშრუტის ფარგლებში სხვა მოძრავი ერთეულების შესვლის შესაძლებლობა. ამ ქმედებას **მტრული მარშრუტების გამორიცხვა** ეწოდება. ორ მარშრუტს ეწოდება **მტრული მარშრუტები**, რომლებშიც მოძრავი შემადგენლობები შეიძლება ერთმანეთს შეეჯახონ.



მტრული მარშრუტი (*Conflicting route; Враждебный маршрут*) ეწოდება ისეთ მარშრუტებს, რომლებშიც მოძრავმა შემადგენლობებმა შეიძლება ერთმანეთის ფიზიკური და-დაზიანება გამოიწვიოს.

სადგურში მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პირობაა მტრულ მარშრუტებში გადაადგილებათა ნებართვის გამცემი შუქნიშნების ერთდროულად გამზადების შესაძლებლობის გამორიცხვა. **მტრული მარშრუტებია:**

- ერთი და იგივე ისრის, ყრუ გადაკვეთის ან სადგურის ყელში არსებული სალიანდაგო უბნის შემცველი ორი მარშრუტი;
- მიღების შემხვედრი მარშრუტები ან ერთი და იგივე სასადგურო ლიანდაგზე მიღებისა და სამანევრო მარშრუტები;
- სადგურის ყელში არსებულ უისრო სალიანდაგო უბანზე შემხვედრი სამანევრო მარშრუტები;
- მიღების მარშრუტი და მოცემულ ყელში ისრების ადგილობრივი მართვის დროს გასამზადებელი ნებისმიერი მარშრუტი; მიღების მარშრუტი მტრულია აგრეთვე მოპირდაპირე ყელში ისრების ადგილობრივი მართვის დროს გასამზადებელი ნებისმიერი მარშრუტისადმი, თუ სამანევრო შემადგენლობის გასვლა შესაძლებელია მიღების ლიანდაგზე;

- ორი თეთრი-მთვარისებრი შუქით სამანევრო მარშრუტი თავისუფალ ლიანდაგზე და იმავე ლიანდაგზე ნებისმიერი შემხვედრი მარშრუტი (ისრების როგორც ცენტრალური, ასევე ადგილობრივი მართვის დროს);

- მარშრუტები, რომლებიც მიმართულია შემადგენლობის გასასინჯად დისტანციურად გადაღობილი ლიანდაგისაკენ;

- ერთ-ერთ პარკში მიღების მარშრუტი და გაგზავნის ლიანდაგის აღმნიშვნელი სამარშრუტო მაჩვენებლის არქონე ჯგუფური გასასვლელი შუქნიშნით თანხვედრი მიმართულებით გაგზავნის მარშრუტი;

- გორაკზე ერთი და იგივე ლიანდაგიდან მიღებისა და მიწევის მარშრუტები, როდესაც მისაწევი შემადგენლობის უკან დახევაა შესაძლებელი.

მტრულ მარშრუტებს არ წარმოადგენს ერთი და იგივე სასადგურო ლიანდაგზე შემხვედრი სამანევრო მარშრუტები; ადგილობრივი მართვის დროს ერთიდაიგივე ლიანდაგზე მანევრები და მოძრაი შემადგენლობის შემხვედრი გამოსვლა ადგილობრივი მართვის დროს.

ზემოთ ჩამოთვლილი **პირდაპირი მტრულობის** გარდა, შეიძლება არსებობდეს **ირიბი მტრულობა**; ისინი ითვალისწინებენ გრძელი დაღმართის მქონე სადგურებთან მატარებლის მისვლისას დახურული შუქნიშნების გავლის შესაძლებლობას. ტექნიკური ექსპლუატაციის წესების მიხედვით აკრძალულია სადგურზე სხვადასხვა ყელიდან შემხვედრი მიმართულების მატარებლების ერთდროული მიღება, თუ სადგურის თუნდაც ერთ-ერთი მისასვლელი განლაგებულია გაჭიანურებულ დაღმართზე და ამ დაღმართის მოპირდაპირე მხრიდან მატარებლის მიღების მარშრუტი დამცავი ჩიხით ან ლიანდაგების ურთიერთგანლაგებით არ არის იზოლირებული მეორე მატარებლის მიღების მარშრუტისაგან.

მტრულ მარშრუტებში არსებულ ერთ ისარს მანძილზე უკავია სხვადასხვა მდებარეობა, მათი ერთდროულად გამზადების გამოსარიცხავად საკმარისია მარშრუტების წინმდებარე შუქნიშნების ნებადართველი სასიგნალო ჩვენებების ჩართვის წრედებში შემოწმდეს ამ ისრის მდებარეობები. უფრო რთულ შემთხვევებში აუცილებელია დამატებითი სქემური დამოკიდებულებების რეალიზება, რომლებითაც მტრული მარშრუტები გამოირიცხება შუქნიშნის გალების მომენტიდან მანამ, სანამ არ განთავისუფლდება საერთო იზოლირებული უბნები.

მტრული მარშრუტები გამოირიცხება შუქნიშნებს შორის სპეციალური ურთიერთდამოკიდებულებების განხორციელებით, აგრეთვე დამცავი ისრების სათანადო მდებარეობებში გადაყვანისა და ჩაკეტვის გზით.

განასხვავებენ მტრულობის ზოგად და განსაკუთრებულ შემთხვევებს. **მტრულობის ზოგადი შემთხვევებია:**

- კონტროლირებადი ისრების მდებარეობების მიხედვით შეუთავსებადი მარშრუტები;
- ერთსა და იმავე ლიანდაგზე მიღებისა და გაგზავნის შემხვედრი მარშრუტები;
- ერთსა და იმავე ლიანდაგზე მიღებისა და სამანევრო მარშრუტები;
- სადგურის ყელში არსებულ ნებისმიერი სიგრძის უისრო უბანში შემხვედრი სამანევრო მარშრუტები.

- სადგურის ყელში ორი შემხვედრი სამატარებლო, ან ორი შემხვედრი სამანევრო, ან შემხვედრი სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტები;

- სადგურის ყელში თანაგზადი სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტების არსებობა.

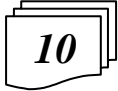
მტრულობის კერძო შემთხვევებია:

- ადგილობრივი მართვა და ნებისმიერი (სამატარებლო თუ სამანევრო) მარშრუტი;
- სადგურის ლიანდაგზე ორი თეთრი სიგნალით ნებადართული სამანევრო მარშრუტი და იმავე ლიანდაგზე ნებისმიერი (სამანევრო თუ სამატარებლო) შემხვედრი მარშრუტი, აგრეთვე ისეთი ადგილობრივი მართვა, რომლის დროსაც შესაძლებელია მოცემულ ლიანდაგზე მოძრაი შემადგენლობის გასვლა.



მარშრუტი ფაქტიურად წარმოადგენს სადგურის სალიანდაგო განვითარების ორი ელემენტის დამაკავშირებელ გზას, რომელზედაც გადაადგილდება მოძრაი შემადგენლობა. მსხვილ და საშუალო სიდიდის მქონე სადგურებში (რომლებსაც გააჩნია რთული სალიანდაგო განვითარებები) აღნიშნულ ელემენტებს შორის შეიძლება ორი ან რამდენიმე გზა, ანუ მარშრუტი არსებობდეს. აღნიშნული მარშრუტებიდან ერთ-ერთს ეწოდება ძირითადი

მარშრუტი, ხოლო ყველა დანარჩენი მარშრუტი სავარიანტო მარშრუტებად ითვლება. **ძირითადი მარშრუტი** ეწოდება სალიანდაგო განვითარების ორ ელემენტს შორის არსებულ უმოკლეს გზას, რომლის მიმართაც არსებობს მინიმალური რაოდენობის მტრული მარშრუტები და რომელზედაც მოძრაობისას მატარებელს ყველაზე მაღალი სიჩქარის განვითარება შეუძლია. ნებისმიერი სხვა გზა **სავარიანტო მარშრუტს წარმოქმნის**. ძირითად და სავარიანტო მარშრუტებს გააჩნიათ საერთო საწყისი და ბოლო, ხოლო ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან მათში შემავალი ისრების მდებარეობებით და სალიანდაგო განვითარების საშუალებო ელემენტებით.



მარშრუტში მატარებლის გავლის, ანუ მისი გამოყენების შემდეგ მარშრუტში შემავალი ისრების სხვა მდებარეობებში გადაყვანის გზით შესაძლებელი უნდა იყოს სხვა მარშრუტის გამზადება; ამისათვის აუცილებელია აღდგეს მარშრუტში ჩაკეტილი ისრების მართვის (სხვა მდებარეობებში) გადაყვანის შესაძლებლობები. მარშრუტში ჩაკეტილი ისრის მართვის შესაძლებლობის აღდგენას **ისრის შეხსნა (point locking release; switch locking release; switch releasing; Размыкание стрелки)** ეწოდება; ანალოგიურად, მარშრუტში ჩაკეტილი სალიანდაგო განვითარების ელემენტის სხვა მარშრუტში გამოყენების შესაძლებლობის აღდგენას **სალიანდაგო განვითარების ელემენტის (იზოლირებული უბნის) შეხსნა** ეწოდება. ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე შესაძლებელია ორგვარად იქნეს ინტერპრეტირებული მარშრუტის შეხსნა:

- I ინტერპრეტაცია.** **მარშრუტის შეხსნა** ეწოდება გამზადებულ მარშრუტში შემავალი ყველა ისრის მართვის შესაძლებლობის აღდგენას;
- II ინტერპრეტაცია.** **მარშრუტის შეხსნა** ეწოდება გამზადებულ მარშრუტში შემავალი სალიანდაგო განვითარების ნებისმიერი ელემენტის (იზოლირებული უბნის) სხვა მარშრუტში გამოყენების შესაძლებლობის აღდგენას.

1.3 სარკინიგზო უშენიშნავის კონსტრუქციული აბაზულება



ისრული გადასასვლელები (ისრები) და მუდმივი სიგნალები (სემაფორები, შუქნიშ-ნიშნები წარმოადგენს ობიექტებს, რომელთა მართვის მეშვეობით ხდება სადგურზე სხვადასხვა სახის მარშრუტების გამზადება;

ისრული გადასასვლელების გამართვებული კონსტრუქციული აგებულება და მათი სახეები წინა პარაგრაფში განვიხილეთ (იხ. **ნახ. 1.3**); ახლა ყურადღება დავუთმობთ მუდმივ სიგნალებთან დაკავშირებული საკვანძო საკითხების განხილვას.

როგორც წინა პარაგრაფში მივუთითეთ, პირველ მუდმივ სიგნალს წარმოადგენს სემაფორი; სემაფორი ანბური სიგნალია, რომლის ფრთა საჭირო მდებარეობაში გადაიყვანება ანძის ქვემოთ არსებული ბერკეტის დახმარებით. ფრთის ჰორიზონტალურ მდებარეობაში ყოფნა ნიშნავს გაჩერების მოთხოვნას, ხოლო ჰორიზონტალიდან 45⁰-იანი კუთხით აწეულ მდებარეობაში ყოფნა – მოძრაობის ნებართვას.

საქართველოს რკინიგზებზე დღეისათვის სემაფორები არ გამოიყენება, მაგრამ ისინი ჯერ კიდევაა შემორჩენილი ზოგიერთი (მათ შორის, მაღალგანვითარებული) საზღვარგარეთული ქვეყნების რკინიგზებზე.

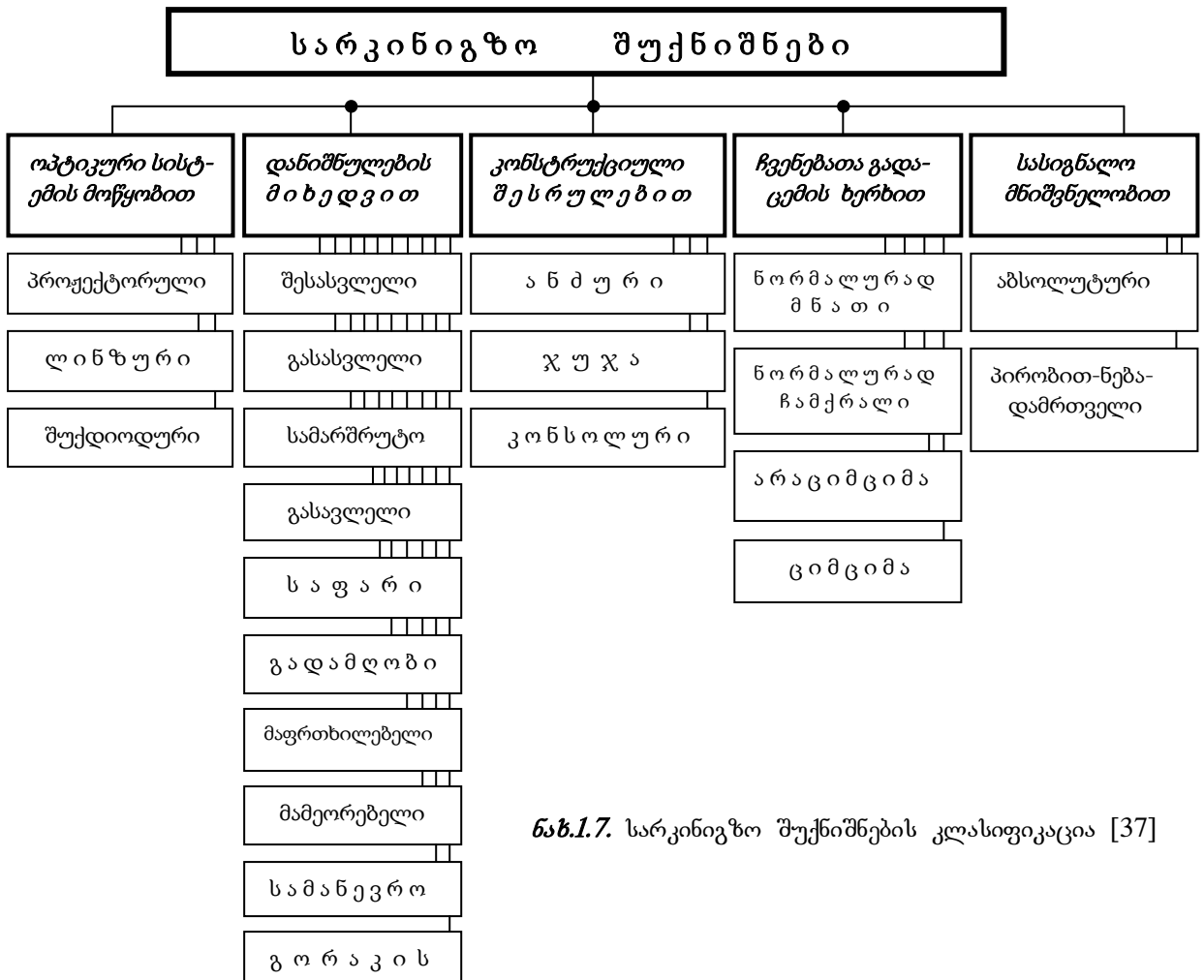
სარკინიგზო უშენიშანი ვარგუნულად სავტომობილო ტრანსპორტის მოძრაობის რეგულირებისათვის გამოიყენებულ შუქნიშებს ჩამოჰგავს. ასეთი მსგავსება გასაკვირიც არ არის, რადგან **შუქნიშანი წარმოადგენს სარკინიგზო და სავტომობილო ტრანსპორტის სპეციალისტების ურთიერთთანამშრომლობის შედეგად შექმნილ პროდუქტს**. კერძოდ, პირველი არაელექტრული შუქნიშანი საქალაქო ტრანსპორტისა და ქვეითად მოსიარულეთა მოძრაობის რეგულირებისათვის გამოიგონა სარკინიგზო სემაფორების სპეციალისტმა **ჯ.პ. კნაიტმა (J.P.Knight)**. იგი **1868 წლის 10 დეკემბერს** დაიდვა დიდი ბრიტანეთის პარლამენტთან. შუქნიშანი ხელით იმართებოდა და მას ჰქონდა ორი ფრთა. ფრთის ჰორიზონტალურ მდებარეობაში გადაყვანა ნიშნავდა სიგნალს “**სდექ**”, ხოლო 45⁰-იანი კუთხით ქვემოთ ჩამოშვება – სიგნალს “**იმოდრავეთ სიფრთხილით**”. ღამით გამოიყენებოდა მბრუნავი აირული ფარანი, რომლის დახმარებითაც გადაიცემოდა შესაბამისად წითელი და მწვანე ფერის სიგნალები. შუქნიშანი გამოიყენებოდა ქუჩაზე ქვეითად მოსიარულეებისათვის გადასვლის გასაიოლებლად, ხოლო მისი სიგნალები განკუთვნილი იყო სატრანსპორტო საშუალებებისათვის. **1869 წლის 2 იანვარს** აირული ფანარი აფეთქდა და დაჭრა შუქნიშნის მმართველი პოლიციელი. **შუქნიშნის პირველი ავტომატური სისტემა**, რომელშიც სიგნალები ადამიანის ჩაურევლად გადაირთვებოდა, **1910 წელს** დაამუშავა და დააპატენტა ჩიკაგოელმა (აშშ) გამოგონებელმა **ერნსტ სირინომ (Arnest Sirrine)**. აღნიშნული შუქნიშანი იყენებდა არამნათ წარწერებს “**Stop**” (“**სდექ**”) და “**Proceed**” (“**წასვლა**”).

პირველი ელექტრული შუქნიშნის გამოგონებლად ითვლება ქალაქ სოლტ-ლეიკსიტის (აშშ, იუტას შტატი) მცხოვრები **ლესტერ ვიტრი (Lester Witre)**. **1912 წელს** მან დაამუშავა (მაგრამ არ დაუპატენტებია) ორი (წითელი და მწვანე) ფერის მრგვალი ელექტრული სიგნალის მქონე შუქნიშანი.

ამერიკულმა საშუქნიშნო კომპანიამ (American Traffic Company) 1914 წლის 5 აგვისტოს ქალაქ კლივლენდში (აშშ, ოჰაიოს შტატი) 105-ე ქუჩისა და ვეკლიდეს ავენიუსა გადაკვეთაზე დააყენა ჯეიმს ჰოგის (James Hoge) შექმნილი ოთხი ელექტრული შუქნიშანი. მათ ჰქონდათ წითელი და მწვანე სიგნალები, რომელთა ურთიერთგადართვისას გამოიყენებოდა ბევრითი სიგნალიც. სისტემას მართავდა მინის ჯიხურში მჯდარი პოლიციელი.

პირველი ელექტრული საშიშნა შუქნიშანი ერთდროულად იქნა შექმნილი 1920 წელს უილიამ პოტის (William Potts) და ჯონ.ფ.ჰარისის (John F. Harriss) მიერ. პირველი მათგანი დაიდგა დეტროიტში (აშშ, მიჩიგანის შტატი), ხოლო მეორე – ნიუ-იორკში.

ევროპაში ანალოგიური შუქნიშნები პირველად **1922 წელს** დაიდგა პარიზში რიუ დე რივოლის (Rue de Rivoli) ქუჩისა და სევასტოპოლის ბულვარის (Oulevard de Svastopol) გადაკვეთაზე და **ჰამბურგში (გერმანია) სტეფანპლაცის (Steiphanplatz) მოედანზე. ინგლისში** პირველი შუქნიშანი დაიდგა ქალაქ ვულვერჰემპტონში (Wolverhampton) **1927 წელს.** **სსრკ-ში** პირველი შუქნიშანი **1930 წლის იანვარში** დაიდგა ლენინგრადში (სანკტ-პეტერბურგში) დლევანდელი ნევისა და ლიტვინის პროსპექტების გადაკვეთაზე.



ნახ.1.7. სარკინიგზო შუქნიშნების კლასიფიკაცია [37]

2

მეცხრამეტე საუკუნის სამოციან წლებში დამუშავდა მუდმივი სიგნალის ახალი ნაირსახეობა – შუქნიშანი, რომელმაც ევოლუციური განვითარების შედეგად თანამედროვე შუქნიშნის სახე მიიღო. პირველად იგი გამოიყენებოდა სავტომობილო ტრანსპორტის მოძრაობის რეგულირებისათვის, ხოლო შემდეგ მან ფეხი რკინიგზაზეც მოიკიდა. დღეისათვის რკინიგზაზე მუდმივ სიგნალების ძირითადად სახეს შუქნიშნები წარმოადგენს, თუმცა გამონაკლის შემთხვევებში (მაგრამ არა საქართველოს რკინიგზებზე) სემაფორებიცაა შემორჩენილი.

სარკინიგზო შუქნიშნების კლასიფიკაცია **1.7 ნახაზზე** მოცემული [37]. ზოგადად სარკინიგზო შუქნიშნები ერთმანეთისაგან განსხვავდება:

- ოპტიკური სისტემის მოწყობილობების მიხედვით (პროექტორული, ლინზური და შუქლიოდური შუქნიშნები);
- დანიშნულების მიხედვით (შესასვლელი, გასასვლელი, სამარშრუტო, გასავლელი, საფარი, გადამღობი, მაფრთხილებელი, მამეორებელი, სამანევრო, გორაკის)
- კონსტრუქციული შესრულების მიხედვით (ანძური, ჯუჯა, კონსოლური შუქნიშნები);
- ჩვენებათა გადაცემის ხერხის მიხედვით (ნორმალურად მნათი, ნორმალურად ჩამქრალი, არაციმციმა, ციმციმა შუქნიშნები);
- სასიგნალო მნიშვნელობის მიხედვით (აბსოლუტური და პირობით-ნებადამრთველი შუქნიშნები).

სასადგურო შუქნიშნების ჩვენებები ლოკომოტივის მართვის კაბინიდან დღე-ღამის ნებისმიერ მომენტში გარკვევით აღქმადი უნდა იყოს მაშინ, როდესაც მატარებელსა და შუქნიშანს შორის მანძილი არის:

- შესასვლელი, მაფრთხილებელი, გასავლელი, გადამღობი და მიმფარავი შუქნიშნებისათვის (ლიანდაგის სწორხაზოვან უბანზე) - **1000** მეტრზე არანაკლები;
- გასასვლელი და სამარშრუტო შუქნიშნებისათვის მთავარი ლიანდაგის შემთხვევაში - **400** მეტრზე არანაკლები, ხოლო გვერდითი ლიანდაგისათვის - **200** მეტრზე არანაკლები;
- მომწვევი სიგნალებისათვის და სამანევრო შუქნიშნებისათვის - **200** მეტრზე არანაკლები.

ელექტრულ შუქნიშნებში სიგნალების განრჩევადობის უზრუნველსაყოფად გამოიყენება სპეციალური კონსტრუქციის **ოპტიკური სისტემები**. ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან პროექტორულ და ლინზურ შუქნიშნებში არსებული ოპტიკური სისტემები.



პროექტორულ შუქნიშნებში (*Searchlight signal; Прожекторный светопор;*) (**ნახ.1.8** [37])

ოპტიკურ სისტემას აქვს თუჯის კორპუსი **1**-ში დაყენებული მოსასხნელი სასიგნალო მექანიზმ **2**-ის სახე. იგი შედგება ვარვარების ნათურა **3**-ისაგან, რომლის შუქნაკადი იზრდება ელიფსური ამრეკლავ **4**-ის მიერ. ამრეკლავის ერთ-ერთ ფოკუსში მოთავსებულია ნათურის ძაფი, ხოლო მეორე ფოკუსში კი - წითელი, ყვითელი და მწვანე ფერებიანი ფერადი შუქფილტრების მქონე მოძრავი ჩარჩო **6**, რომელსაც მართავს ელექტრომაგნიტური მექანიზმი **7**. ნათურიდან გამომავალი სხივები ჯერ გაივლის შუქფილტრში, ხოლო შემდეგ მათ შეეკრები ლინზები **8** და **12** მიმართავს ოპტიკური ღერძის პარალელურად. ახლო მანძილიდან შუქნიშნის ხილვადობის გასაუმჯობესებლად სხივების ნაწილი ქვემოთ გადაიხრება სადგემელ **9**-ით.

სასიგნალო მექანიზმი წარმოადგენს მუდმივი დენის პოლარიზებულ ელექტრომაგნიტურ რელეს, რომელიც მართავს შუქფილტრებიან მოძრავ ჩარჩოს; სასიგნალო მექანიზმის გრაგნილში დენის არარსებობისას ოპტიკური სისტემის ფოკუსში მოთავსებულია წითელი ფერის შუქფილტრი. გრაგნილში გარკვეული პოლარობის დენის გავლისას შუქფილტრებიანი ჩარჩო სათანადოდ შებრუნდება და ფოკუსში აღმოჩნდება სხვა (მწვანე ან ყვითელი) ფერის შუქფილტრი, რაც შეცვლის სასიგნალო ჩვენებას.

პროექტორული შუქნიშნის ხილვადობის რეგულირებისათვის კორპუსზე დამაგრებულია ვიზირული სამარჯვი **5**, ხილვადობის გასაუმჯობესებლად გამოიყენება ფონის ფარი **10** და საჩხე **11**.

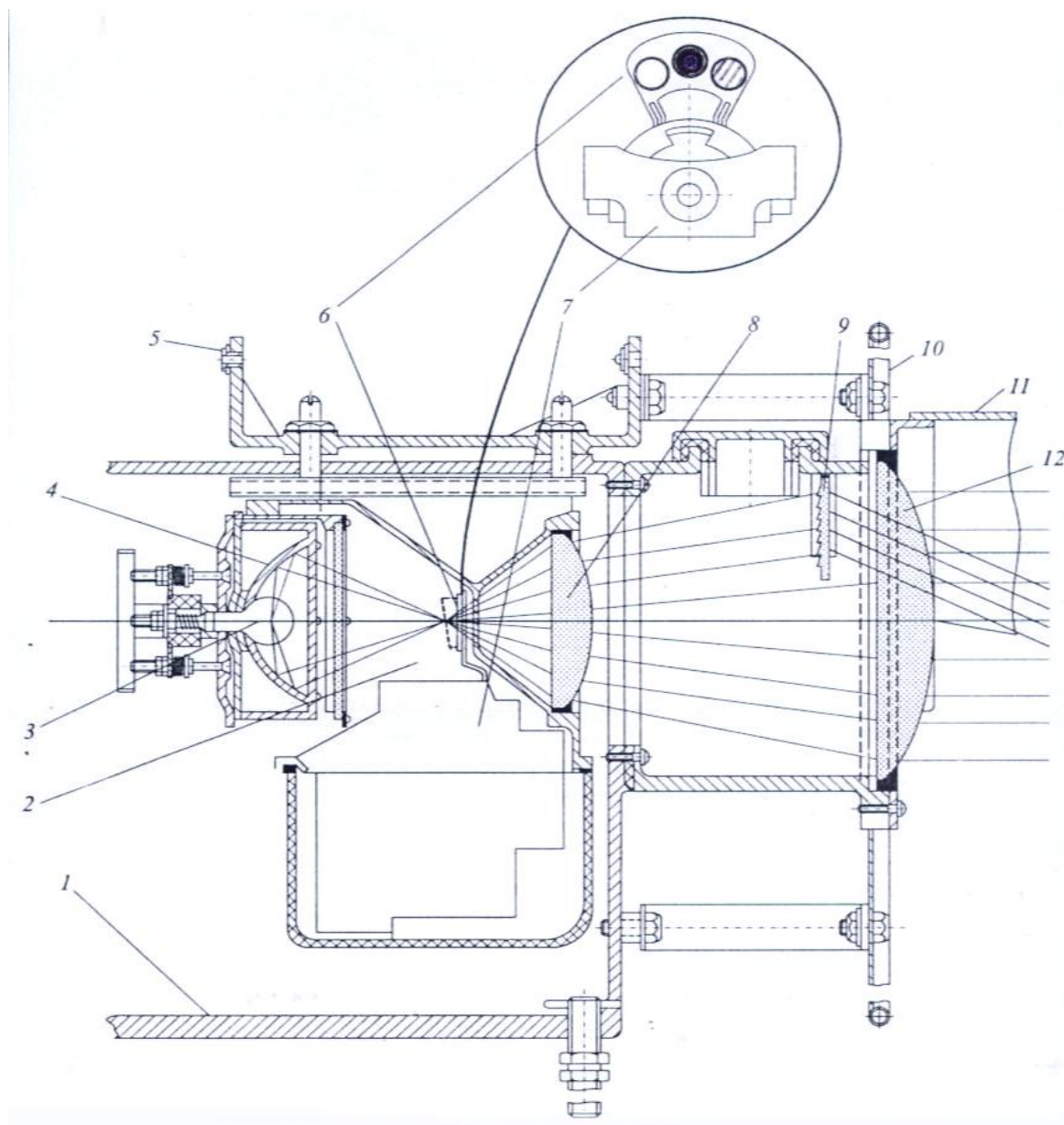
პროექტორული შუქნიშნის ღირსებებია ერთი ოპტიკური სისტემით სხვადასხვა სიგნალის გადაცემის შესაძლებლობა (ლინზურ შუქნიშანში თითოეული გადასაცემი სიგნალისათვის გამოიყენება საკუთარი ოპტიკური სისტემა - ლინზური კომპლექტი) და ელექტროენერჯის ეკონომიური მოხმარება; მისი ნაკლია შუქფილტრებიანი მოძრავი ჩარჩოს გაჭედვის შესაძლებლობა, რაც მოძრავობის უსაფრთხოებისათვის სახიფათო ნებადამრთველი ყალბი სიგნალის გადაცემის მიზეზი შეიძლება გახდეს; ამიტომ დღეისათვის პროექტორული შუქნიშნები მხოლოდ ნახევრადავტომატურ ბლოკირებებში შეიძლება იქნეს დატოვებული მოწყობილობათა მოდერნიზაციამდე.



საქართველოს რკინიგზაზე ყველაზე მეტად გავრცელდა **ლინზური შუქნიშნები** (*Colorlight signal; Линзовый светопор;*). ასეთი შუქნიშნების თითოეული სასიგნალო

შუქისათვის გამოიყენება საკუთარი ლინზური კომპლექტი (**ნახ.1.9** [37]); ეს უკანასკნელი შედგება კორპუსისაგან **1**; მასზე დამაგრებულია ნათურსაჭერი **2**, რომელზედაც მაგრდება ნათურა

3, ნათურიდან გამოსხივებული შუქური ნაკადი გადის ოპტიკურ სისტემაში, რომელიც შედგება სამაგრი ხრახნ 4-ის მეშვეობით კორპუსთან ხისტად მიმაგრებული ორი ლინზისაგან; ლინზებს აკავებს თათები 5 და მიმჭერი რგოლი 6. მცირე (139 მმ დიამეტრიანი) ლინზა მზადდება ფერადი მინისაგან და წარმოადგენს წითელი, ყვითელი, მწვანე, თეთრი-მთვარისებრი ან ლურჯი ფერის შუქფილტრს. დიდი (ლინზურ შუქნიშნებში 212 მმ, ხოლო ჯუჯა შუქნიშნებში – 160 მმ დიამეტრიანი). ლინზა მზადდება უფერო მინისაგან და გამოიყენება შუქის გაფანტვისათვის. ქარხანაში დამზადებისას ხდება ლინზური კომპლექტის ფოკუსირება.



ნახ. 1.8. პროექტორული შუქნიშნის კონსტრუქცია [37]

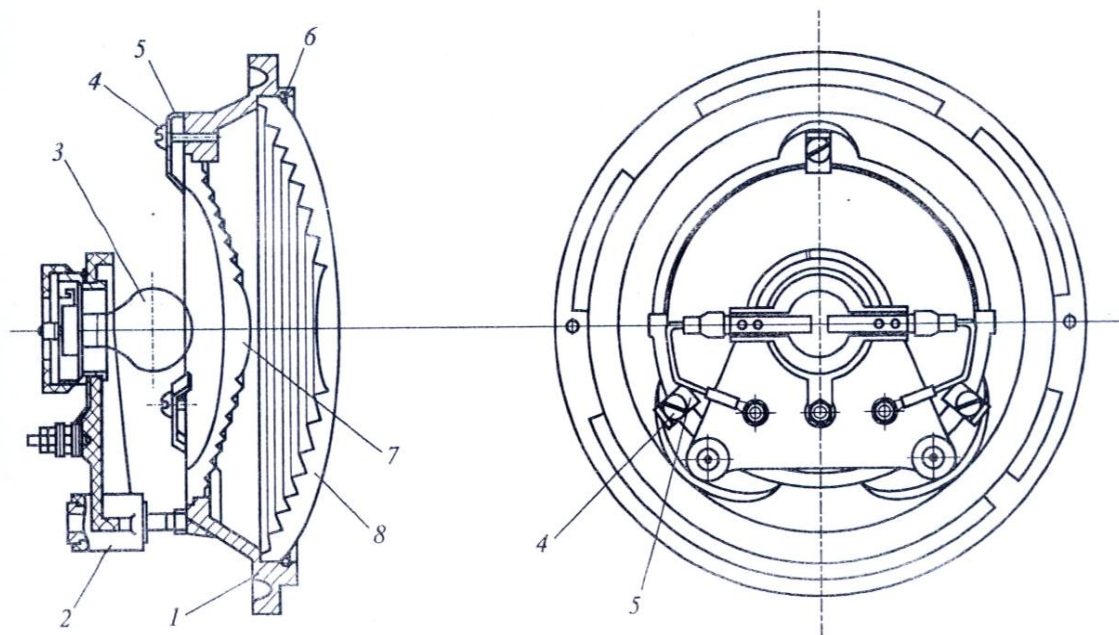
შუქნიშნის ლინზურ კომპლექტებში გამოიყენება:

- ვარვარების ერთძაფიანი (ЖС12-15 ან ЖС12-25 ტიპის) ნათურები;
- ვარვარების ორძაფიანი (ЖС12-15+15 ან ЖС12-25+25 ტიპის) ნათურები.

(ЖС12-15 (25) - Железнодорожная Сигнальная, რომლის კვების ძაბვა 12 ვოლტია; ვარვარების ძირითადი და სარეზერვო ძაფების სიმძლავრე 15 ან 25 ვატია.)

ერთმაფიანი ნათურის ნათების რესურსია **1500** საათი; ორმაფიანი ნათურის ძირითადი ძაფის ნათების რესურსია **2000** საათი, ხოლო სარეზერვო ძაფის ნათების რესურსი – **200** საათი. სარეზერვო ძაფების დანიშნულებაა უწყესივრობის აღმოფხვრისათვის საჭირო დროის განმავლობაში შეინარჩუნოს სასიგნალო ჩვენებების გაცემის შესაძლებლობა. **დაუშვებელია** გადამწვარი ძირითადი ძაფიანი და ჩართული სარეზერვო ძაფიანი ნათურების ხანგრძლივი ექსპლუატაცია. კვების დაბვად **12** ვოლტი შერჩეულია უსაფრთხოების ტექნიკის მოთხოვნების დასაცავად. ამავე მოთხოვნების ძალით რკინიგზის ელექტრიფიცირებულ უბნებზე დაყენებული შუქნიშნის ანძები აუცილებლად უნდა ჩავამიწოთ.

ლინზური კომპლექტები მონტაჟდება შუქნიშნის ერთ-, ორ- ან სამნიშნა თავებში, რომლებიც სპეციალური კრონშტეინებით მაგრდება ანძაზე (ანძური შუქნიშნები) ან საძირკველზე (ჯუჯა შუქნიშნები); კრონშტეინები სიგნალის ხილვადობის რეგულირების საშუალებას იძლევა



ნახ.1.9. ლინზური კომპლექტი

5 ბოლო პერიოდში მიდის სამეცნიერო მუშაობა **შუქდიოდური ოპტიკური სისტემების** შესაქმნელად, რომლებსაც ლინზურ სისტემებთან შედარებით აქვს შემდეგი უპირატესობები:

- ხილვადობის გაუმჯობესებული მახასიათებლები;
- ელექტროენერგიის დაბალი მოხმარება;
- მუშაობის მნიშვნელოვნად (მთელი ხარისხით) გაზრდილი რესურსი.

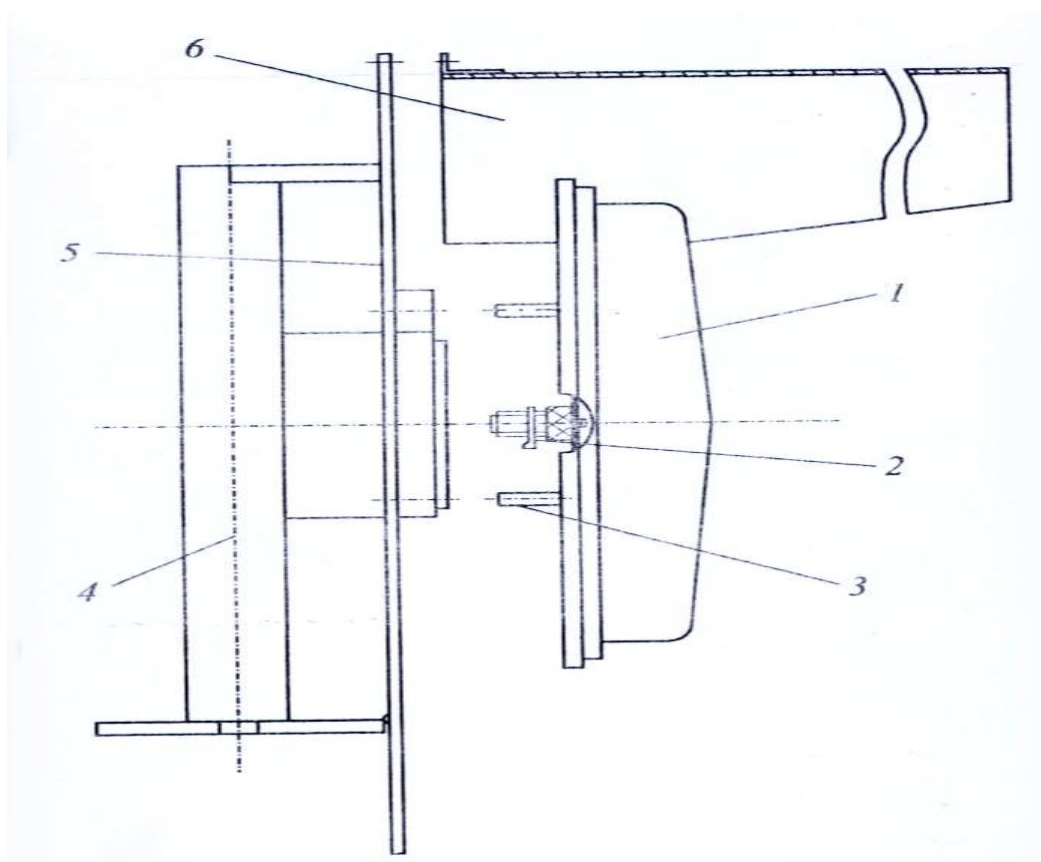
შუქდიოდებიანი შუქნიშნების ოპტიკური სისტემა (**ნახ. 1.10** [37]) შედგება კუთხვილიანი შეერთების მქონე ჭილიბყურ **3**-ის მეშვეობით დგარ **4**-ზე მისამაგრებელი შუქდიოდური ანაწყობ **1**-ისაგან. შუქდიოდებს კვება მიეწოდება კლემა **2**-ის გავლით. შუქნიშნის კონსტრუქცია აგრეთვე შეიცავს ფონის ფარს **5**-ს და საჩეხ **6**-ს.

შუქდიოდების ნათებისათვის საჭიროა დაბალი დენები; ამის შედეგად შუქდიოდები სუსტადაა დაცული ელექტრული და ელექტრომაგნიტური დენების ზეგავლენებისაგან; გარდა ამისა, კვების დაბვაზე შუქდიოდის ნათება არაწრფივადაა დამოკიდებული, რაც ართულებს ნათების რეგულირების (დაბვის ორმაგი შემცირების დროს) რეჟიმს. აღნიშნული პრობლემების გამო შუქდიოდური შუქნიშნები ჯერ კიდევ არაა ფართოდ გავრცელებული.



ათინათების გამოსარიცხავად შუქნიშნების ყველა დეტალი **პირითი მხრიდან** მავად იღებება. გარდა ამისა, მზის შუქის არეკვლის გამო ყალბი სიგნალების გადაცემის თავიდან ასაცილებლად გამოიყენება **დამცველი საჩეხები (Industrial visor; Козырки)**. სალოკომოტივო პროექტორების შუქის არეკვლის შედეგად ყალბი სიგნალიზაციის წარმოშობა გამოირიცხება კონსტრუქციის თავისებურებებით; კერძოდ, ლინზური შუქნიშნების შემთხვევაში – რეფლექტორის არარსებობით (იხ. **ნახ. 1.9**), პროექტორული შუქნიშნების შემთხვევაში – ოპტიკური სისტემის მოწყობილობით (იხ. **ნახ. 1.8**), ხოლო შუქდიოდებიანი შუქნიშნის დროს – მატრიცის მოწყობილობით.

შუქნიშნები **ზურგითი მხრიდან** სპეციალური ალუმინიანი საღებავით იღებება; ეს უზრუნველყოფს სალოკომოტივო პროექტორების არეკლილი შუქით მათ ხილვადობას (მაგალითად, არასწორი საგადასარბენო ლიანდაგზე მატარებლების მოძრაობისას სალოკომოტივო სიგნალიზაციის ჩვენებებით; ამ დროს შესასვლელი შუქნიშნის ზურგი გამოიყენება სადგურის საზღვრის აღნიშვნელად).



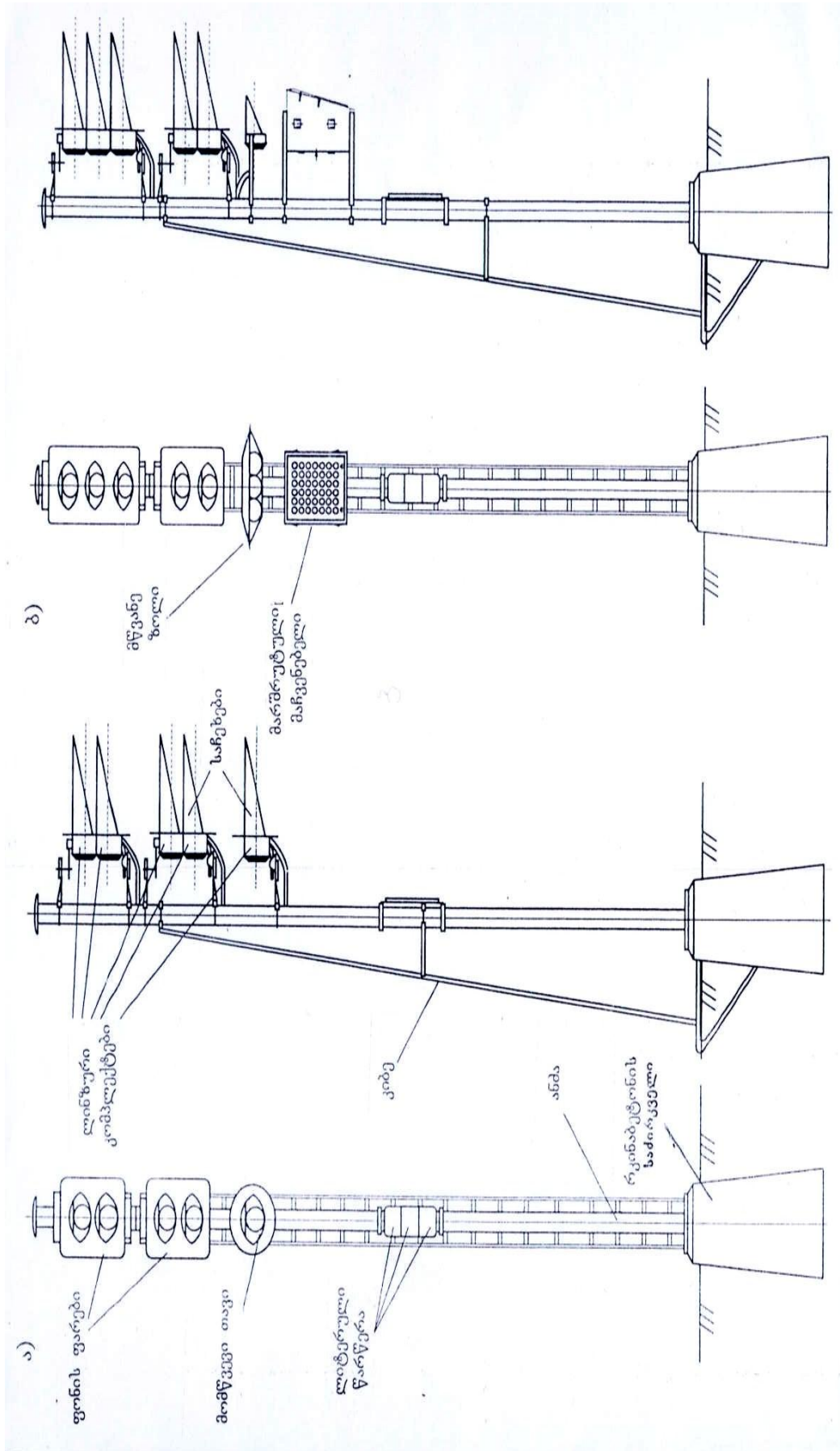
ნახ. 1.10. შუქდიოდური შუქნიშნის თავი

ანბური შუქნიშნები (ნახ.1.11 [37]) გამოიყენება შესასვლელ შუქნიშნებად, აგრეთვე გასასვლელ და სამარშრუტო შუქნიშნებად:

- მთავარ ლიანდაგებზე;
- მაღალ ბაქებიან გვერდით ლიანდაგებზე;
- გვერდით ლიანდაგებზე, რომლებზედაც გათვალისწინებულია მატარებლების გაუჩერებელი გატარება.

დანარჩენ გასასვლელ (**ნახ.1.12 [37]**), აგრეთვე სამანევრო (**ნახ.1.13 [37]**) შუქნიშნებად გამოიყენება ვეუჯა შუქნიშნები.

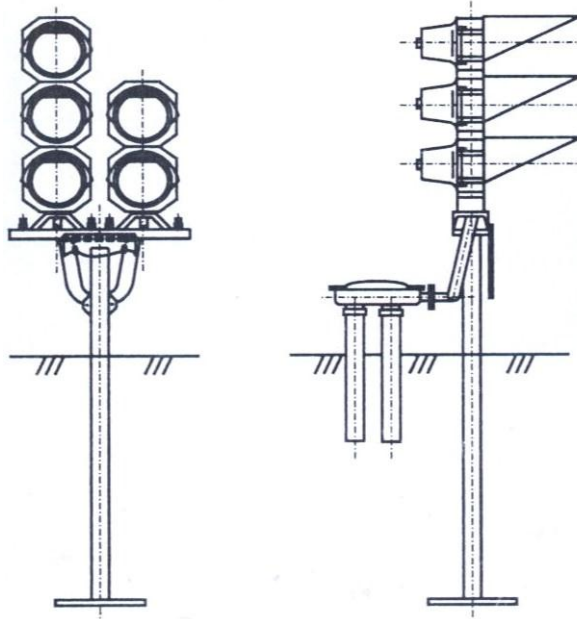
სამგზავრო მატარებელთა გაგზავნის ლიანდაგებზე გასასვლელი (სამარშრუტო) შუქნიშნების საკმარისი ხილვადობა თუ არ არის უზრუნველყოფილი, მაშინ უნდა დავაყენოთ **მაბეორებელი**



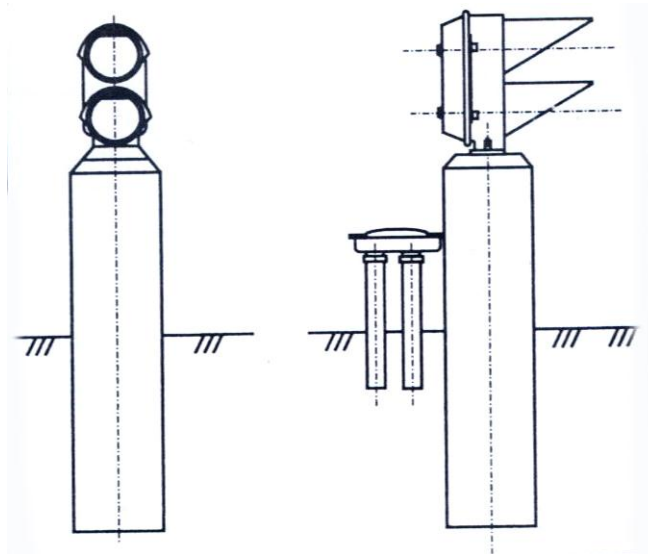
ნახ. 1.11. ლითონური ანძიანი სასადგურო შუქნიშები გაზრდილი კობით:

ა) შესავლელი შუქნიშანი;

ბ) გასავლელი შუქნიშანი [37]



ნახ. 1.12. გასასვლელი შუქნიშანი ლითონურ საძირკველზე.



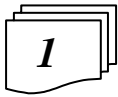
ნახ. 1.13. სამანევრო შუქნიშანი რკინაბეტონის საძირკველზე

შუქნიშნები. ყველა სასადგურო შუქნიშანი ისე უნდა დაყენდეს, რომ მომიჯნავე ლიანდაგებისათვის განკუთვნილი სიგნალები ლოკომოტივის კაბინიდან არ იქნეს აღქმული საკუთარი ლიანდაგის სიგნალებად.

განსაკუთრებულ შემთხვევებში ლიანდაგების გარკვეული ჯგუფისათვის შეიძლება საერთო გასასვლელი ან სამარშრუტო შუქნიშანი იქნეს დაყენებული; ასეთ შუქნიშნებს **ჯგუფური შუქნიშნები** ეწოდება; მათ აუცილებლად უნდა ჰქონდეს **სამარშრუტო მარკენებლები**, რომლებზეც საჭირო შემთხვევებში მიეთითება იმ ლიანდაგის ნომერი, რომლიდანაც ნებადართულია მატარებლის გაგზავნა.

გასასვლელ და სამარშრუტო შუქნიშნებზე ერთი და იგივე თეთრი შუქი შეიძლება გამოყენებული იქნეს როგორც მომწვევე, ასევე სამანევრო სიგნალად. ჯგუფურ შუქნიშნებზე მომწვევი სიგნალები არ ყენდება.

1.4 სასიჩქარო სივნილიზაციის საფუძვლები

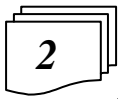


რკინიგზაზე მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ძირითად ხერხს წარმოადგენს მოძრაობის ერთეულების შემანქანებისათვის ბრძანებების გადასაცემად სასივნილო მოწყობილობების გამოყენება. ადრეულ სისტემებში გამოყენებული სასივნილო მოწყობილობები სალიანდაგო განვითარების მათ მიერ გადაღობილ უბნებზე მოძრაობის მხოლოდ ნებადართველი ან ამკრძალავი ბრძანებების გადაცემის საშუალებას იძლეოდა. პრაქტიკამ გვიჩვენა, რომ მოძრაობის უსაფრთხოების ასამაღლებლად მხოლოდ აღნიშნული ბრძანებების გადაცემა საკმარისა არ იყო. ამიტომ დამუშავდა და გავრცელდა **სამარშრუტო სივნილიზაცია**, რომელიც სასივნილო მოწყობილობების საშუალებით შემანქანეს ატყობინებდა, თუ რომელ მარშრუტში იყო გათვალისწინებული მატარებლის გადაადგილება. პირველად დაბალი იყო მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარეები და ამიტომ ასეთი ინფორმაციის მიღების შემდეგ შემანქანეს შეეძლო გაეკონტროლებინა სასადაგურო მუშაკების მოქმედებები; კერძოდ, აღმოეჩინა ისრების არასწორ მდებარეობებში ყოფნა, ლიანდაგის დაკავება ან შემხვედრად სხვა შემადგენლობის მოძრაობა და ავარიის აცილებისათვის დროულად გაეჩერებინა მატარებელი.

თანამედროვე რკინიგზაზე მნიშვნელოვნად გაიზარდა მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარეები. ამიტომ შეუძლებელია შემანქანემ გაეკონტროლოს მატარებელთა უსაფრთხოდ მოძრაობის პირობების შესრულება და მათი დარღვევის შემთხვევაში დროულად გააჩეროს მატარებელი. ამიტომ სამარშრუტო სივნილიზაციის ნაცვლად, დამუშავდა და დაინერგა ე.წ. **სასიჩქარო სივნილიზაცია**, რომლის დროსაც თითოეული სასივნილო ჩვენებით გადაიცემა შემდეგი ორი ბრძანება:

1) **ძირითადი ბრძანება**, რომელიც განსაზღვრავს, თუ რა სიჩქარით მოძრაობის უფლებას იძლევა მოცემული შიქნიშანი;

2) **მაფრთხილებელი ბრძანება**, რომელიც შემანქანეს ატყობინებს, თუ როგორი სიჩქარით მოძრაობის უფლებას იძლევა მომდევნო შიქნიშანი.



ადრეულ სისტემებში გამოყენებული **სამაფრთხილებელი** ორი განსხვავებული სასივნილო ჩვენების გადაცემის საშუალებას იძლეოდა (მოძრაობის ფრთა ჰორიზონტალურად ან 45° -ით ზევითა აწეული). ასეთი მცირე რაოდენობის სასივნილო ჩვენებების გადაცემის შესაძლებლობა სემაფორების **ერთ-ერთ ნაკლს** წარმოადგენდა (მას ემატებოდა კონსტრუქციული მოუხერხებულობებიც) და შემდეგ იგი შიქნიშნებით იქნა შეცვლილი. **შიქნიშნები** გამოირჩევა დღეისთვის ნებისმიერ მომენტში კარგად განრჩევადი დიდი რაოდენობის სასივნილო ჩვენებების გადაცემის უნარითა და მოხერხებული კონსტრუქციული აგებულებით.

შიქნიშნებით გადასაცემი სასივნილო ჩვენებების რაოდენობას განსაზღვრავს მატარებლის მიერ რეალიზებადი სიჩქარეების რაოდენობა. უმარტივესია ე.წ. **სიჩქარეთა ორსაფეხუროვანი სისტემა**. აღნიშნული სისტემის შემთხვევაში მოძრაობისათვის გამოიყენება ორი, კერძოდ, **მაქსიმალური v_{max} და ნულოვანი სიჩქარე v_0** (ნულოვანი სიჩქარე მატარებლის გაჩერებას გულისხმობს). ორი სიჩქარის გამოყენება საკმარისია მაშინ, როდესაც მატარებელი ისარზე გადახვევის გარეშე (ე.ი. გადასარბენებზე ან მთავარ სასადაგურო ლიანდაგებზე) მოძრაობს. ამ დროს მანძილი თანაგზად შიქნიშნებს შორის მატარებლის მაქსიმალური სიჩქარის შესაბამის სამუხრუჭო მანძილზე ნაკლები არ უნდა იყოს.

სიჩქარეთა ორსაფეხუროვანი სისტემის დროს შემდეგი სამი სასივნილო ჩვენების არსებობაა საკმარისი:

- **მწვანე სასივნილო ჩვენება**, რომელიც ნიშნავს, რომ მოცემული შიქნიშანი შეიძლება მაქსიმალური v_{max} სიჩქარით იქნეს გავლილი და მომდევნო შიქნიშანი ღიაა;
- **ყვითელი სასივნილო ჩვენება**, რომელიც ნიშნავს, რომ მოცემული შიქნიშანი შეიძლება მაქსიმალური v_{max} სიჩქარით იქნეს გავლილი და მომდევნო შიქნიშანი დახურულია;
- **წითელი სასივნილო ჩვენება**, რომელიც გაჩერებას (ნულოვანი $v_0=0$ კმ/სთ სიჩქარის განვითარებას) მოითხოვს.



სიჩქარეთა ორსაფეხუროვანი სისტემა შეუძლებელია გამოვიყენოთ ისრულ გადამყვანებზე მატარებლის გადახრით მოძრაობის დროს. ასე, მაგალითად, ისრულ გადამყვანებზე გადახრით მოძრაობისას დასაშვებია:

• **P50** რელსებისა და **1/9**, აგრეთვე **1/11** მარკის ჯვარედის შემთხვევაში $v_1 \leq 40 \text{ კმ/სთ}$ სიჩქარით, ხოლო **P65** რელსებისა და **1/11** მარკის ჯვარედის შემთხვევაში - $v_1 \leq 50 \text{ კმ/სთ}$ -ის ტოლი სიჩქარით მოძრაობა;

- **1/15** მარკის ჯვარედის შემთხვევაში $v_2 \leq 60 \text{ კმ/სთ}$ სიჩქარით მოძრაობა;
- **1/18** მარკის ჯვარედის შემთხვევაში $v_3 \leq 80 \text{ კმ/სთ}$ სიჩქარით მოძრაობა;
- **1/22** მარკის ჯვარედის შემთხვევაში $v_4 \leq 120 \text{ კმ/სთ}$ სიჩქარით მოძრაობა.

შევნიშნავთ, რომ **1/18** და **1/22** მარკის ჯვარედის მარკის ჯვარედიან ისრულ გადამყვანებს **მდოვრედ დაცერებული გადამყვანები** ეწოდება.

ჯვარედის მარკის აბსოლუტური სიდიდე რაც უფრო ნაკლებია ($1/9 > 1/11 > 1/15 > 1/18 > 1/18 > 1/22 > \dots > 1/65$), მით უფრო მცირეა განშტოებულ ლიანდაგებს შორის არსებული კუთხის ტანგენსი (იხ. **ნახ.1.3**); ამის გამო მით უფრო ნაკლებადაა დაცერებული ისრული გადამყვანი და მით უფრო მდოვრედ ხდება მატარებლის გადახრა; ცხადია, ამის გამო მას უფრო მაღალი სიჩქარის რეალიზების საშუალება ეძლევა. ასე, მაგალითად, **პარიზი-ლიონის** მაღალსიჩქარულ ხაზზე არსებულ სადგურებში გამოყენებულია **1/65** მარკის მქონე მდოვრედ დაცერებული ისრული გადამყვანები.

საქართველოს რკინიგზაზე არ გამოიყენება **1/15** (და, რა თქმა უნდა, არც **1/65**) მარკის ჯვარედიანი ისრული გადამყვანები, ამიტომ ისრულ გადამყვანზე გადახრით მოძრაობისთვის არც $v_2 \leq 60 \text{ კმ/სთ}$ სიჩქარეა გამოყენებული; მიუხედავად აღნიშნულისა, სივნილიზაციის ზოგად სისტემაში $v_2 \leq 60 \text{ კმ/სთ}$ სიჩქარე მაინც არის გათვალისწინებული.

ჩვენს ქვეყანაში გამოყენებულია **საშუქნიშნო სივნილიზაციის შემდეგი ძირითადი პრინციპი**: წითელი შუქი მოითხოვს შუქნიშნთან მოძრავი ერთეულის გაჩერებას, ხოლო მწვანე და ყვითელი შუქები იძლევა მათი გავლის უფლებას.

ერთი უწყვეტად მნათი ან მოციმციმე ნებადართველი შუქი ნებას იძლევა მოცემული შუქნიშანი მატარებელმა დასაშვები მაქსიმალური v_{max} სიჩქარით გაიაროს; ამასთანავე:

• **მწვანე შუქის უწყვეტად ნათება** მიუთითებს მემანქანეს, რომ ასეთივე მაქსიმალური სიჩქარითაა ნებადართული მომდევნო შუქნიშნის გავლა; ხოლო **მწვანე შუქის ციმციმა ნათება** მას აუწყებს, რომ მომდევნო შუქნიშნის გავლა შესაძლებელია v_3 ან v_4 სიჩქარით;

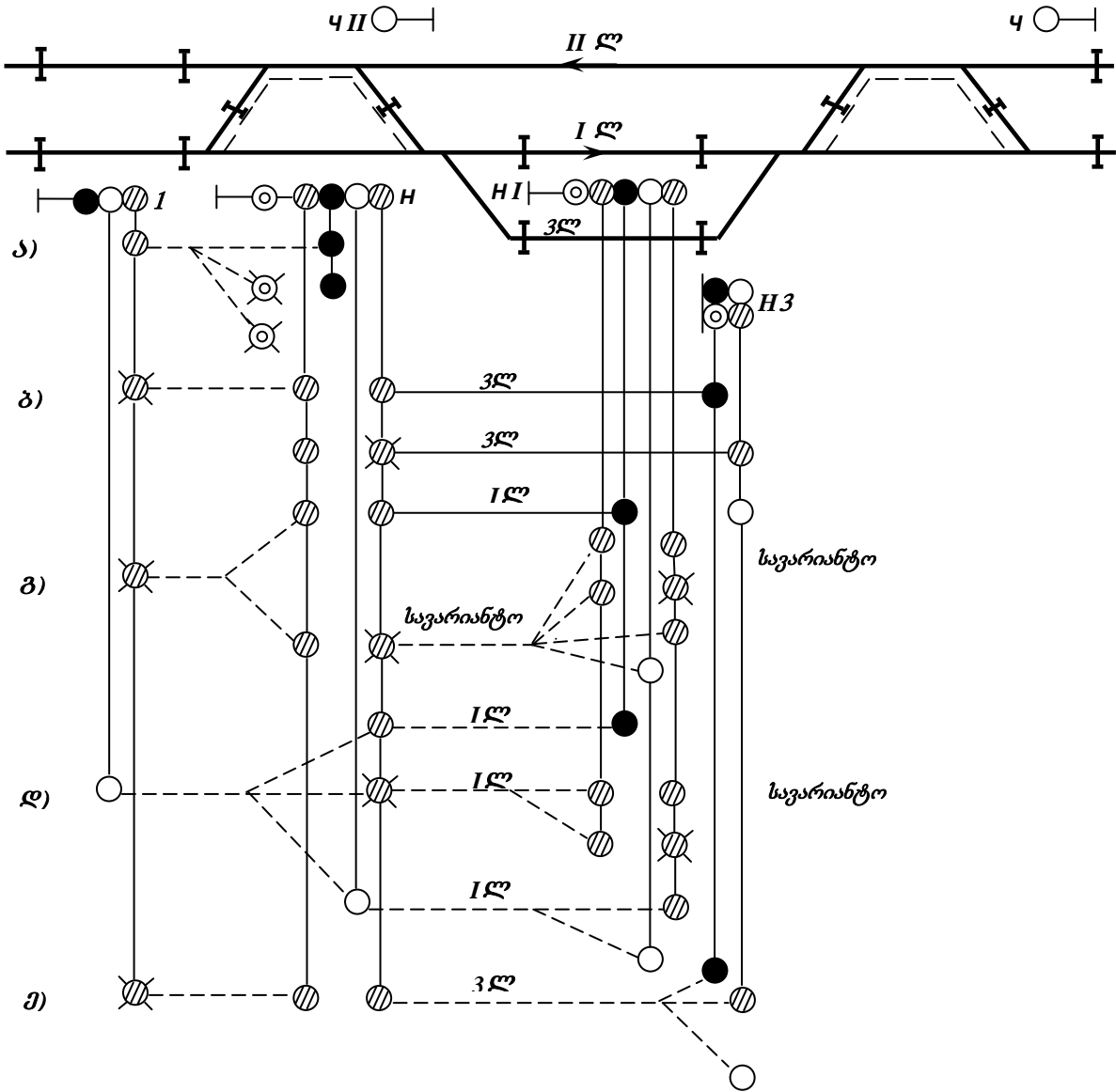
• **ყვითელი შუქის უწყვეტად ნათება** მიუთითებს მემანქანეს, რომ მომდევნო შუქნიშნთან აუცილებელია გაჩერება (v_0 სიჩქარის განვითარება); ხოლო **ყვითელი შუქის ციმციმა ნათება** მას აუწყებს, რომ მომდევნო შუქნიშნის გავლა შესაძლებელია შემცირებული v_1 სიჩქარით;

ორი შუქის ნათება, რომელთაგანაც ქვედა შუქი აუცილებლად ყვითელი ფერისაა, მოცემული შუქნიშნის შემცირებული v_1 სიჩქარით გავლის ნებართვას იძლევა.

ორი შუქისათვის ერთი მწვანე ზოლის დამატება v_3 სიჩქარით, ხოლო ორი მწვანე ზოლის დამატება - v_4 სიჩქარით გავლის ნებართვას ნიშნავს; ასეთ შემთხვევაში ზედა შუქი უჩვენებს მომდევნო შუქნიშნის გავლის სიჩქარეს: უწყვეტად მნათი ყვითელი შუქი მოითხოვს მომდევნო შუქნიშნთან გაჩერებას, ციმციმა ყვითელი შუქი - სიჩქარის v_1 მნიშვნელობამდე შემცირებას; ციმციმა მწვანე შუქი ერთი მწვანე ზოლის დროს მოითხოვს სიჩქარის v_3 მნიშვნელობამდე, ხოლო ორი მწვანე შუქის დროს - v_4 მნიშვნელობამდე შემცირებას.

ლურჯი შუქი კრძალავს მხოლოდ მანევრების ჩატარებას და სამატარებლო გადაადგილებებისათვის არავითარი მნიშვნელობა არ გააჩნია. სამანევრო გადაადგილებათა აკრძალვისათვის, აგრეთვე სასივნილო ჩვენებების ხილვადობის გასაუმჯობესებლად, სამანევრო შუქნიშნებისათვის შეიძლება წითელი შუქიც გამოვიყენოთ; ოღონდ ამ შემთხვევაში **დაბრკოლებები არ უნდა შეექმნას სამატარებლო გადაადგილებებს**.

უწყვეტად მნათი თეთრი-მთვარისებრი შუქი სამანევრო გადაადგილებების ნებართვას იძლევა. რაც შეეხება შესასვლელ, გასასვლელ და სამარშრუტო შუქნიშნებზე მოციმციმე თეთრი-მთვარისებრი შუქს, იგი მოცემული შუქნიშნის **20 კმ/სთ**-ზე არაუმეტესი სიჩქარით გავლისა და დაბრკოლების აღმოჩენისთანავე გაჩერების ბრძანებას იძლევა.



ნახ.1.14. 1/9 და 1/11 მარკის ჯვარედებიანი ისრების მქონე სადგურის სიგნალიზაციის სქემა



1.14 ნახაზზე მოცემულია სამნიშნა სიგნალიზაციის მქონე სარკინიგზო უბანზე განთავსებულ ისეთ სადგურზე არსებული მაფრთხილებელი, შესასვლელი და გასასვლელი შუქნიშნების სიგნალიზაცია, სადაც გამოიყენება 1/9 და 1/11 მარკის ჯვარედებიანი ისრული გადასასვლელები. მოკლედ განვიხილოთ იგი.

- **მაფრთხილებელ შუქნიშან 1-ზე ყვითელი სიგნალი (ნახ.1.14,ა)** შესასვლელ H შუქნიშანზე წითელი ან თეთრი-მთვარიანობრი (მომწვევი) ფერის სიგნალის ნათების დროს აინთება. შუქნიშანი 1 მატარებელმა შეიძლება გაიაროს მაქსიმალური სიჩქარით, რადგან ბლოკ-უბნის სიგრძე საკმარისია იმისათვის, რომ მატარებელმა გაჩერება H შუქნიშანთან მოასწროს;

- **მაფრთხილებელ შუქნიშან 1-ზე ყვითელი მოციმციმე სიგნალის ნათება (ნახ.1.14,ბ,გ)** მემანქანეს აფრთხილებს იმის შესახებ, რომ H შუქნიშანი ღიაა, მაგრამ მისი გავლა შეიძლება $v_1 = 40 \text{ კმ/სთ}$ -ზე არაუმეტესი სიჩქარით; სიჩქარის აღნიშნული შემცირება იმისათვისაა აუცილებელი, რომ მატარებელი სადგურში შედის ისრულ გადაყვანებზე გადახრით; ასეთი სიტუაცია განხილული მაგალითის შემთხვევაში წარმოიქმნება მაშინ, როდესაც მატარებელი შედის გვერდით 3ლ ლიანდაგზე ან იგი მთავარ 1ლ ლიანდაგზე შედის ნახაზის მარცხენა მხარეზე არსებული პუნქტირით ნაჩვენები ვარიანტული მარშრუტით. ასეთ შემთხვევაში H შუქნიშანზე ანთია ორი

ყვითელი სიგნალი; ეს უკანასკნელი ნიშნავს, რომ H შუქნიშნის გავლა შეიძლება $v_1 = 40$ კმ/სთ-ზე არაუმეტესი სიჩქარით. ამასთანავე აქ შესაძლებელია არსებობდეს შემდეგი სიტუაცია:

ა) შესასვლელი H შუქნიშნის ზედა ყვითელი სიგნალი ანთია უწყვეტად;

ბ) შესასვლელი H შუქნიშნის ზედა ყვითელი სიგნალი ციმციმებს.

პირველი ნიშნავს, რომ მარშრუტში არსებული გასასვლელი ($H1$ ან $H3$) შუქნიშანი დახურულია (მასზე ანთია ამკრძალავი სიგნალი), ხოლო მეორე ნიშნავს, რომ აღნიშნული შუქნიშანი ღიაა (მასზე ანთია ნებადამრთველი სიგნალი).

• **მაფრთხილებელ შუქნიშან 1-ზე მწვანე სიგნალის ნათება (ნახ.1.14-დ)** მემანქანეს მიითითებს, რომ შესასვლელი H შუქნიშანი შეიძლება მაქსიმალური სიჩქარით გაიაროს; მატარებელი მიიღება მთავარ $I\mathcal{L}$ ლიანდაგზე (ისრულ გადამყვანებზე გადაუხრელად). შესასვლელ H შუქნიშანზე ამ შემთხვევაში შეიძლება იყოს შემდეგი ჩვენება:

ა) ზედა ყვითელი სიგნალი ანათებს უწყვეტად;

ბ) ზედა ყვითელი სიგნალი ციმციმებს;

დ) უწყვეტად ანთია მწვანე სიგნალი;

შესასვლელ H შუქნიშანზე ზედა ყვითელი სიგნალის უწყვეტად ნათება ნიშნავს, რომ მატარებელი შედის მთავარ $I\mathcal{L}$ ლიანდაგზე და ამ ლიანდაგიდან გასასვლელი $H1$ შუქნიშანი დახურულია;

ზედა ყვითელი სიგნალის ციმციმი ნიშნავს, რომ მატარებელი შედის მთავარ $I\mathcal{L}$ ლიანდაგზე და ამ ლიანდაგიდან გადის ვარიანტული მარშრუტით (ნახაზის მარჯვენა მხარეზე ნაჩვენები პუნქტით). გასასვლელ $H1$ შუქნიშანზე ამ დროს შეიძლება ენთოს ორი ყვითელი უწყვეტი ჩვენება ან ორი ყვითელი ჩვენება, რომელთაგანაც ზედა ჩვენება ციმციმებს; პირველ შემთხვევაში თავისუფალია გადასარბენის ერთი ბლოკ-უბანი, ხოლო მეორე შემთხვევაში – ორი ან მეტი ბლოკ-უბანი; მატარებელმა $H1$ შუქნიშანი უნდა გაიაროს $v_1 = 40$ კმ/სთ-ზე არაუმეტესი სიჩქარით.

შესასვლელ H შუქნიშანზე მწვანე სიგნალის უწყვეტად ნათება ნიშნავს, რომ მატარებელმა როგორც შესასვლელი, ასევე გასასვლელი შუქნიშნები შეიძლება გაიაროს მაქსიმალური სიჩქარით; მატარებელი ისრულ გადამყვანებზე გადაუხრელად შედის მთავარ $I\mathcal{L}$ ლიანდაგზე; გასასვლელ $H1$ შუქნიშანზე შეიძლება ენთოს ყვითელი ან მწვანე შუქი. ყვითელი შუქის ნათება ნიშნავს, რომ ავტობლოკირების შემდეგი შუქნიშანი დახურულია (ე.ი. თავისუფალია გადასარბენის ერთი ბლოკ-უბანი), ხოლო მწვანე შუქის ნათება ნიშნავს, რომ ღიაა ავტობლოკირების შემდეგი შუქნიშანი (ე.ი. თავისუფალია გადასარბენის ორი ან მეტი ბლოკ-უბანი).

აუცილებელია აღვნიშნოთ, რომ გვერდით $3\mathcal{L}$ ლიანდაგზე მატარებლის გაუჩერებლად გავლის დროს (იხ. ნახ.1.14,ბ) გასასვლელ $H3$ შუქნიშანზე შეიძლება ენთოს ერთი ყვითელი ან მწვანე შუქი, მიუხედავად იმისა, რომ გასასვლელი შუქნიშნის იქით ხდება მატარებლის მოძრაობის ისრებზე გადახრა; სიგნალიზაციის ასეთი გამარტივება ხიფათს არ უქმნის მოძრაობის უსაფრთხოებას შემდეგი მიზეზის გამო.

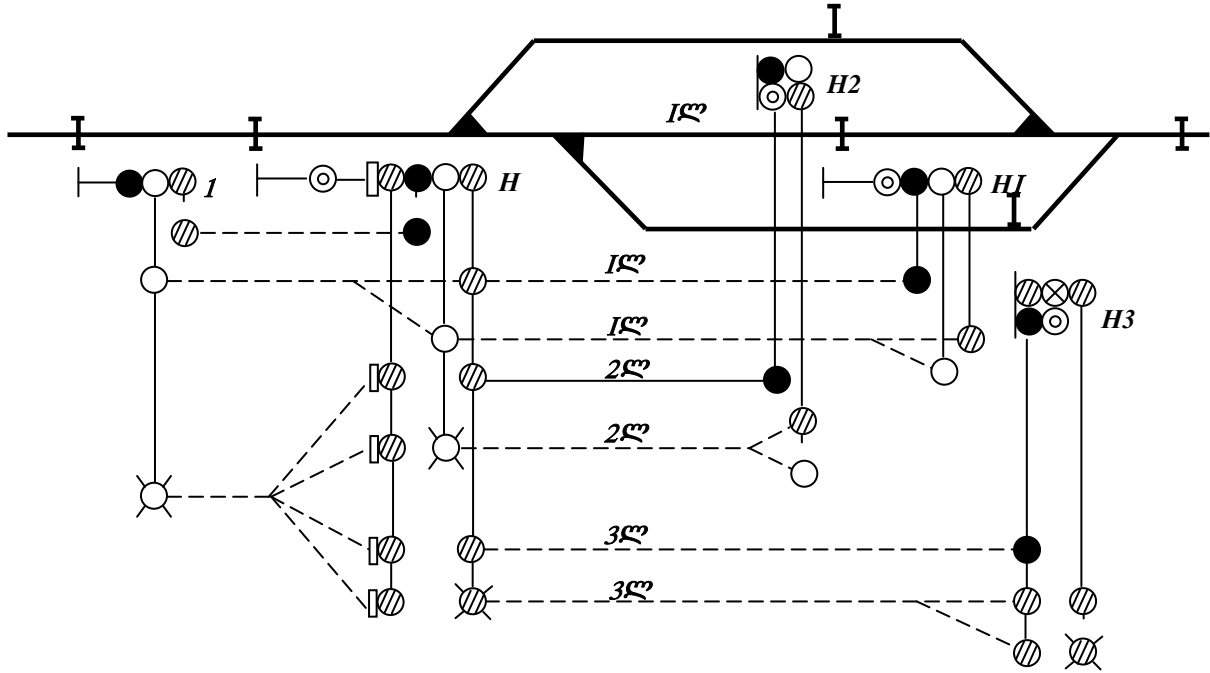
გვერდით ლიანდაგზე მოძრაობისას მემანქანე სადგურის ყელში არსებულ ისრებზე შესვლამდე სიჩქარეს ამცირებს $v_1 = 40$ კმ/სთ-მდე და ასეთი სიჩქარით მოძრაობს მანამ, სანამ აღნიშნულ ისრებს არ გაანთავისუფლებს მატარებლის ბოლო ვაგონი. ასეთ პირობებში მემანქანემ იცის, რომ მატარებელი მიიღება გვერდით ლიანდაგზე და მზადაა გასასვლელი შუქნიშნის იქით მდებარე ისრებზეც იმოძრაოს შემცირებული სიჩქარით.

გვერდით ლიანდაგზე გაუჩერებელი გავლის არარსებობისას (ნახ.1.14,ე) შესასვლელ H შუქნიშანზე არ იქნება გამოყენებული ორი ყვითელი შუქისაგან შემდგარი სიგნალიზაცია, რომელთაგანაც ზედა სიგნალი ციმციმებს.



1.15 ნახაზზე გამოსახული სადგურის შემთხვევაში გამოყენებულია $1/18$ მარკის ჯვარედებიანი დამრეცი ისრული გადამყვანები; მათი რაოდენობაა სამი და ისინი ნახაზზე გამოქვეყნებული სამკუთხედებითაა აღნიშნული; მეოთხე ისრული გადამყვანისთვის გამოყენებულია $1/11$ მარკის ჯვარედი

$1/18$ ჯვარედის მარკიანი ისრული გადამყვანებით გვერდით $2\mathcal{L}$ და $3\mathcal{L}$ ლიანდაგებზე მატარებლის მისაღებად შესასვლელი H შუქნიშანზე ანთება მწვანე ფერის ზოლი. ასეთ შემთხვევაში H შუქნიშნის გავლა თუ შესაძლებელია $v_3 = 80$ კმ/სთ სიჩქარით, მაშინ მაფრთხილებელ შუქნიშან 1-ზე ანთება მოციმციმე მწვანე შუქი (ნახ.1.14,ვ).



ნახ.1.15. 1/18 მარკის ჯვარედებიანი ისრების მქონე სადგურზე გამოყენებული სიგნალიზაცია

2L ლიანდაგიდან მატარებელი გაიგზავნება 1/18 მარკის ჯვარედებიანი ისრით, ამიტომ **2L** ლიანდაგზე მატარებლის გაუჩერებლად გატარების შემთხვევაში უწყვეტად მნათ მწვანე ზოლთან ერთად შესასვლელი **H** შუქნიშანზე აინთება ციმციმა მწვანე და უწყვეტი ყვითელი სიგნალი; ამ შემთხვევაში ციმციმა მწვანე შუქი მემანქანეს მიუთითებს, რომ **H2** შუქნიშანი შეიძლება გაიაროს $v_3 = 80$ კმ/სთ სიჩქარით; ეს საშუალებას გვაძლევს **H2** შუქნიშანზე არ დავაყენოთ მნათი მწვანე ზოლი.

3L ლიანდაგიდან მატარებელი გაიგზავნება ჩვეულებრივი (1/11 ჯვარედის მარკიანი) ისრული გადამყვანით და იგი უნდა მოძრაობდეს $v_1 = 40$ კმ/სთ სიჩქარით; ამიტომ **3L** ლიანდაგზე მატარებლის მიღებისას შესასვლელ **H** შუქნიშანზე ანთია ორი ყვითელი შუქი მწვანე ზოლით. გასასვლელ **H3** შუქნიშანზე აინთება ან ორი უწყვეტი ყვითელი შუქი (თუ თავისუფალია ავტობლოკირების მხოლოდ ერთი ბლოკ-უბანი) ან ორი ყვითელი შუქი, რომელთაგანაც ზედა ყვითელი შუქი ციმციმებს (თავისუფალია ავტობლოკირების ორი ან მეტი ბლოკ-უბანი). მწვანე შუქის სასიგნალო კომპლექტი **H3** არ არის დაყენებული; ამ შუქის ადგილო დახურულია სახურავით (სადგურის სიგნალიზაციის სქემაზე ეს ფაქტი აღნიშნულია ჯვრით).

საგარეუბნო ხაზების გამტარობის უნარის გასაზრდელად გამოიყენება **ოთხნიშნა სიგნალიზაცია**; ამ დროს წითელ, მწვანე და ყვითელ სასიგნალო ჩვენებებს ემატება მეოთხე სასიგნალო ჩვენება – ერთდროულად მნათი ყვითელი და მწვანე ჩვენება [1]. ოთხნიშნა სიგნალიზაციის გამოყენებისას შუქნიშნების გადასარბენზე განლაგება იმგვარად ხდება, რომ ჩქაროსნული მატარებლებისათვის სამუხრუჭო მანძილი ორი ბლოკ-უბნის სიგრძის ტოლი იყოს.

1.5 სადგურის სქემატური (ერთაფიანი) გეგმის აგების საფუძვლები



სასადგურო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის ნებისმიერი არსებული სისტემის (ე.წ. ცენტრალიზაციის) დასაპროექტებლად და ახალი სისტემის დასამუშავებლად აუცილებელ დოკუმენტებს სადგურის სქემატური გეგმა და მარშრუტების, ისრებისა და შუქნიშნების ურთიერთდამოკიდებულების ცხრილი წარმოადგენს. ამ ორ დოკუმენტში კომპაქტური სახითაა წარმოდგენილი მთელი ის თეორიული წანამძღვრები, რომელთა რეალიზაციის

პროექტს წარმოადგენს ცენტრალიზაციის კონკრეტული სისტემა. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, აღნიშნული დოკუმენტების დებულებებია განივებული ნებისმიერი სახის ცენტრალიზაციის სისტემაში. აქედან გამომდინარე მათი ცოდნა აუცილებელია სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის ნებისმიერი სპეციალისტისათვის.

სადგურის სქემატური გეგმა წარმოადგენს ელექტრული ცენტრალიზაციის დაპროექტებისათვის განკუთვნილ დოკუმენტს, რომელშიც მოხდენილია ლიანდაგების, ისრების, შუქნიშნების, მაიზოლირებელი პირაპირებისა და სადგურის სხვა ობიექტების უმასშტაბო ერთაფიანი (ერთი წრფით) ასახვა აღნიშნული ობიექტების ურთიერთგანლაგებისა და ლიანდაგების სიგრძეთა პროპორციების შენარჩუნებით. რადგან აღნიშნულ გეგმაზე ლიანდაგები ერთი ძაფით (წრფით) გამოისახება, ამიტომ მას **სადგურის ერთაფიან გეგმასაც უწოდებენ**.

სქემატური გეგმის დაპროექტება ხდება სადგურის მუშაობის მარეგლამენტირებელი ძირითადი დოკუმენტების – “სადგურის ტექნოლოგიური პროცესისა” და “ტექნიკურ-განმკარგულებელი აქტის” შესაბამისად. ამ დროს უნდა ვინელმძღვანელოთ მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების (რკინიგზების ტექნიკური ექსპლუატაციის წესების, მაგისტრალური ტრანსპორტის რკინიგზების მოწყობის სახელმწიფო სტანდარტების, რკინიგზების სიგნალიზაციის ინსტრუქციის, რკინიგზებზე მატარებელთა მოძრაობისა და სამანევრო სამუშაოების წარმოების შესახებ ინსტრუქციის, სარკინიგზო გადასასვლელების ექსპლუატაციის ინსტრუქციის, რკინიგზის ტრანსპორტზე ავტომატიკისა და ტელემექანიკის მოწყობილობების ტექნოლოგიური დაპროექტების ნორმების, საშუქნიშნე სიგნალიზაციის გამოყენების შესახებ სახელმძღვანელო მითითებების და ა.შ.) მოთხოვნებით.

სქემატური გეგმის საფუძველზე განისაზღვრება ელექტრული ცენტრალიზაციისადმი წაყენებული საექსპლუატაციო-ტექნიკური მოთხოვნები, აგრეთვე სამუშაოთა მოცულობა და მისი მშენებლობისათვის საჭირო დაფინანსება.



სადგურის სქემატურ გეგმაზე გამოისახება:

- სადგურის სალიანდაგო განვითარება – ლიანდაგების ერთაფიანი გამოსახულება; ცენტრალიზებული და არაცენტრალიზებული ისრები რელსების ტიპებისა და ჯვარედის მარკების მითითებით; ამარიდებელი კალმები; სამუხრუჭო საბჯენები; სადგურთან მისასვლელები; მისასვლელი ლიანდაგების მირთვები;
 - ისრული ელექტროამძრავები, ისრული საკონტროლო საკეტები;
 - მაიზოლირებელი პირაპირები; იზოლირებული და არაიზოლირებული სასადგურო ლიანდაგები; ისრული და უისრო სალიანდაგო უბნები;
 - შუქნიშნები კონსტრუქციებისა (ჯუჯა, ანზირი, კონსოლური) და შუქთა ფერების მითითებით;
 - რელეური და საბატარეო კარადები;
 - სადგურის ფარგლებში არსებული გადასავლები და საქვეითო გადასასვლელები; აგრეთვე ისეთი საგადასარბენო გადასავლები და საქვეითო გადასასვლელები, რომლებიც საჭიროებს სასადგურო მოწყობილობებთან დაკავშირებას;
 - სამანევრო სვეტები, ჯიხურები, პოსტები და კოშკურები;
 - სამოსამსახურო-ტექნიკური შენობების (სამგზავრო შენობის, ელექტრული გორაკისა და სამანევრო ცენტრალიზაციათა პოსტების, ტრანსპორტაბელური მოდულების, ტექნიკური მომსახურების პუნქტების, აგრეთვე სხვა ნაგებობების) განთავსების ადგილები;
 - სამგზავრო და სატვირთო ბაქნები (პლატფორმები); ხელოვნური ნაგებობები (ხიდები, გზაგამტარები და ა.შ.), რომლებიც გააღწევენ ახდენს საკაბელო სამუშაოების წარმოებასა და **სტბ**-ს მოწყობილობების მონტაჟზე;
 - ავტობლოკირების (**აბ**-ის) მაღალი ძაბვის ხაზები და გასწვრივი ელექტრომომარაგების ხაზები გამოთი და მკვებავი ტრანსფორმატორების დაყენების ადგილებში;
 - ელექტრიფიცირებული ლიანდაგები; წვევის ქვესადგურები; მკვებავი ხაზების მიერთების წერტილები მაქსიმალური დენის მითითებით; საკონტაქტო ქსელის საპაერო ღრეჩოები და ნეიტრალური ჩადგმები;
 - **სტბ**-ს კაბელთა ძირითადი ტრასა;
 - სამგზავრო შენობის ღერძიდან საველე ობიექტების დაშორების ორდინატები.

სადგურის სექმატური გეგმის აგებისას ნახაზზე მიმდევრობით დაიტანება სადგურის სალიანდაგო განვითარების პირობითი აღნიშვნები (**ნახ. 1.16**), აღნიშნული განვითარება დაიყოფა იზოლირებულ სექციებად, დაინომრება ლიანდაგები და ისრები, განისაზღვრება შუქნიშნების დაყენების ადგილები, გამოიანგარიშება **სტბ**-ს მოწყობილობათა ორდინატები.



3 იზოლირებულ უბნებად სალიანდაგო განვითარება მიზანშეწონილია შემდეგი თანამიმდევრობით დაყვით:

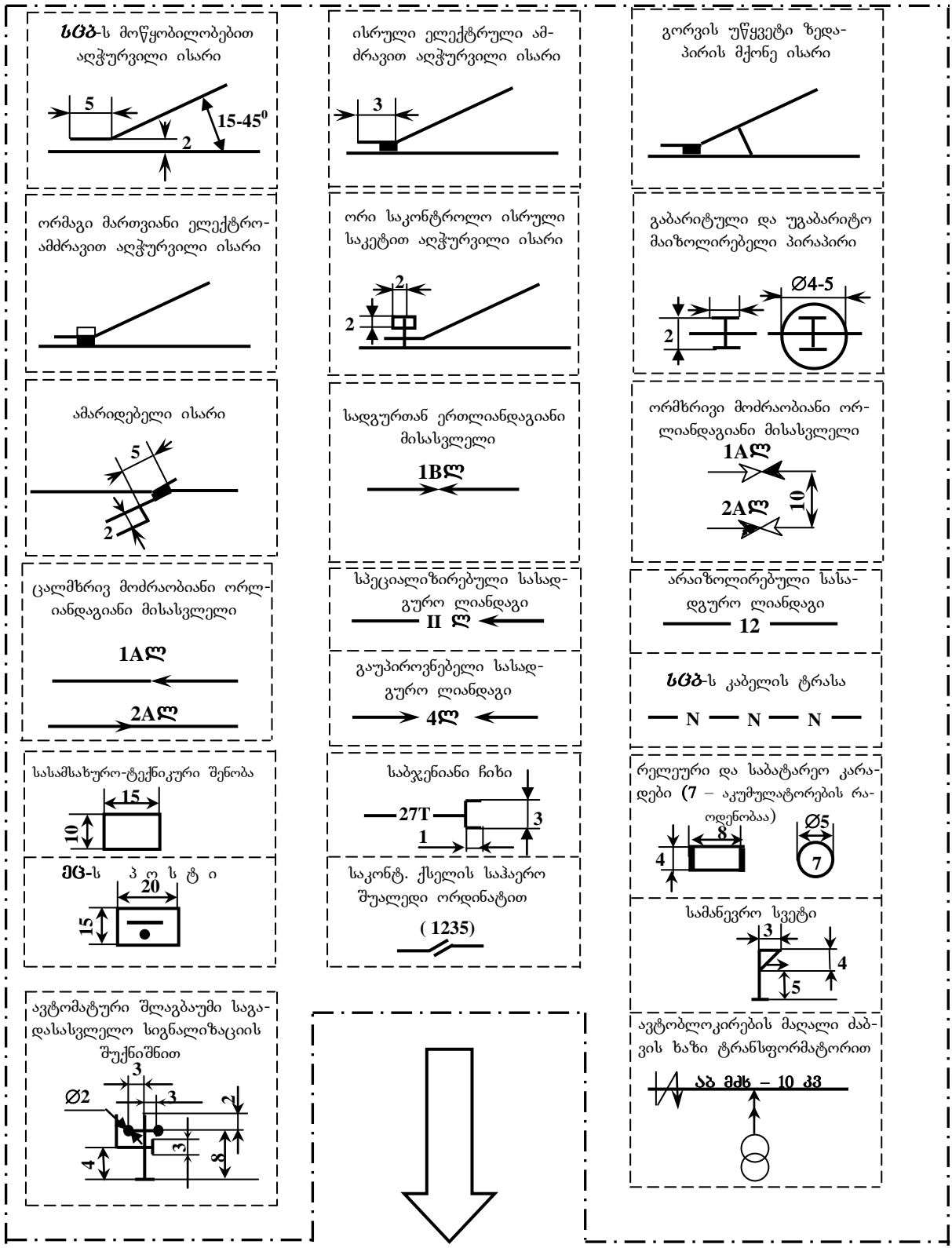
- დავაყენოთ გადასარბენიდან სადგურის გამოყოფი მათიზოლირებელი პირაპირები;
- გამოვყოთ სადგურის მთავარი და მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგების სარელსო წრედები;
- შემოვიტანოთ მათიზოლირებელი პირაპირები, რომლებითაც შესასვლელი შუქნიშნის შემდეგ გამოიყოფა ლიანდაგის უისრო უბნები, აგრეთვე სამანევრო სამუშაოების საწარმოებლად მოსახერხებელი სალიანდაგო უბნები;
 - დავაყენოთ არაცენტრალიზებული ზონების (სატვიროთო ეზოს, დეპოს, საჩიხე და მისასვლელი ლიანდაგების) განმაცალკეებელი მათიზოლირებელი პირაპირები; ამ დროს აუცილებელია აღვნიშნოთ, რომ ცენტრალიზაციის ობიექტს წარმოადგენს წვეის ქვესადგურების, სახანძრო და აღმდგენი მატარებლების, აგრეთვე მაღალი კლასის ვაგონების დაყენების ლიანდაგები;
 - მისასვლელი ლიანდაგებიდან ცენტრალიზაციის ზონის შესასვლელზე უნდა გამოიყოს მოკლე (**25** მეტრი სიგრძის) სარელსო წრედი; ეს აუცილებელია მისასვლელი ლიანდაგებიდან შემადგენლობათა მოსვლის გასაკონტროლებლად;
 - როგორც წესი, დამოუკიდებელ სარელსო წრედად გამოიყოფა ისრული ქუჩის თითოეული ისარი;
 - დავაყენოთ ერთდროული პარალელური გადაადგილებების უზრუნველყოფი მათიზოლირებელი პირაპირები (ასეთებია: გადასასვლელის წარმოქმნელ ისრებს შორის დაყენებული პირაპირები და პარალელურად განთავსებულ გადასასვლელებს შორის დაყენებული პირაპირები);
 - გავანალიზოთ მიღებულ განშტოებულ სარელსო წრედებში შემავალი ისრების რაოდენობა და სექციათა ცენტრების არსებობა; იზოლირებული უბნების თავისუფლების სწორად გაკონტროლებისათვის თითოეულ ისრულ იზოლირებულ სექციას უნდა გააჩნდეს ცენტრი – წერტილი, რომელზედაც მოძრავი შემადგენლობა აუცილებლად გაივლის სექციაში შემავალი ისრების მდებარეობებისაგან დამოუკიდებლად (მაგალითად, **ნახ.1.6.გ** ნახაზზე არსებული **6CP** სექციის ცენტრი მოთავსებულია ისარ **6**-ის კალამსა და იმ პირაპირს შორის, რომელიც ერთმანეთისაგან განაცალკევებს მოცემულ ისრულ სექციასა და **4ლ** ლიანდაგს); ერთ იზოლირებულ სექციაში შეიძლება ჩაირთოს სამამდე ერთმაგი ან ორი გადაჯვარედინებული ისარი; საჭიროების შემთხვევაში უნდა დავაყენოთ დამატებითი მათიზოლირებელი პირაპირი, ამასთანავე, სასურველია, რომ მინიმალური იყოს მთავარ ლიანდაგზე დაყენებული პირაპირების რაოდენობა;



4 შემდეგ ეტაპზე უნდა განვაღვაოთ სამატარებლო და სამანევრო შუქნიშნები; ეს პროცესი უნდა შევასრულოთ შემდეგნაირად:

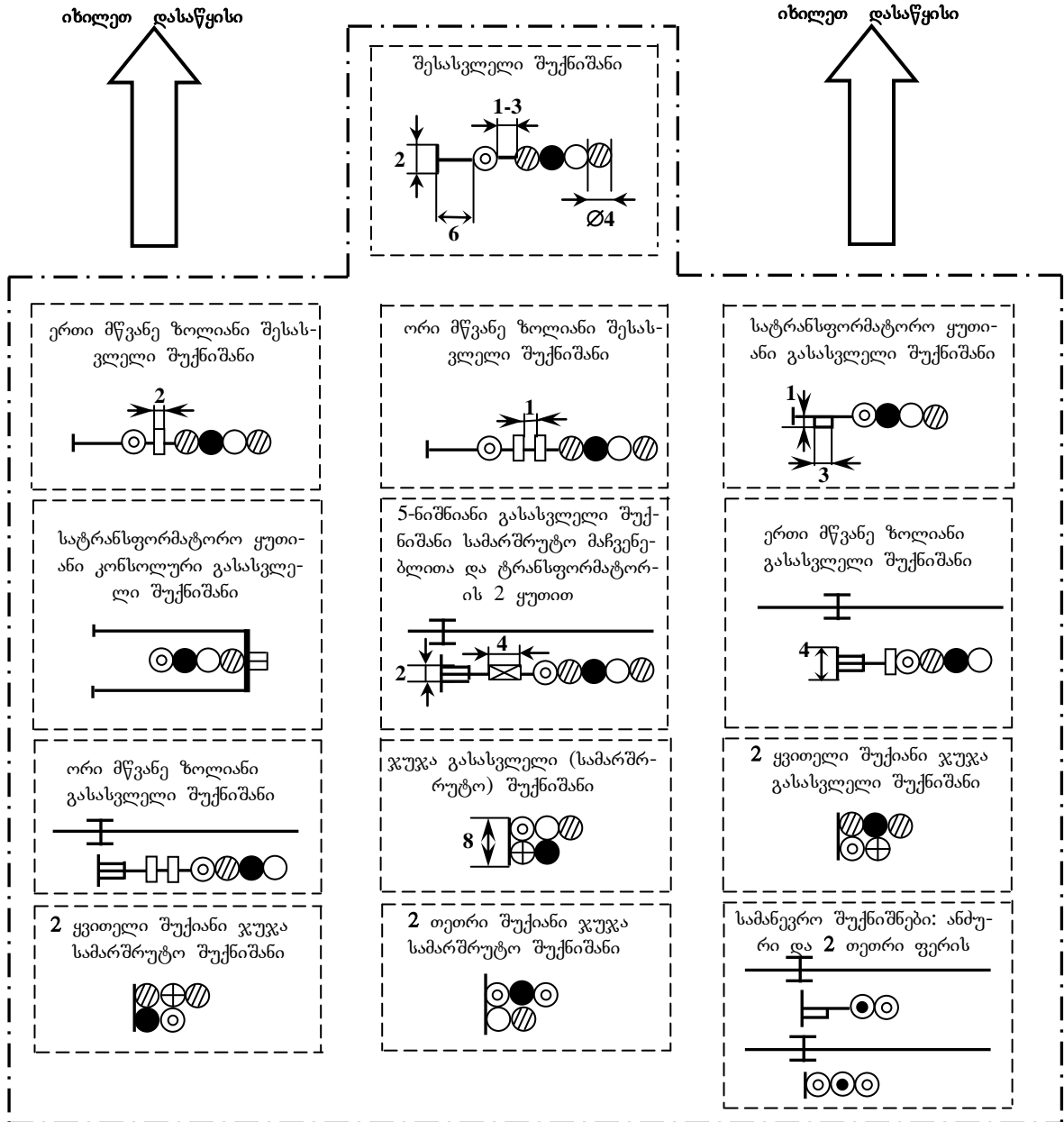
- სადგურის საზღვარზე არსებულ მათიზოლირებელი პირაპირების გასწვრივ უნდა დავაყენოთ შესასვლელი შუქნიშნები;
 - ორლიანდაგიან ხაზებზე არასწორ ლიანდაგზე მოძრავი მატარებლების მისაღებად ძირითადი შუქნიშნების გასწვრივ უნდა დავაყენოთ დამატებითი შესასვლელი სიგნალები; გაბარიტის დაცვის შეუძლებლობის შემთხვევაში აღნიშნული სიგნალები შეიძლება დავაყენოთ მოძრაობის მიმართ მარცხენა მხარეზე; ახალი სადგურების დაპროექტებისას ასეთი სიგნალები უნდა იყოს ანძური;
 - მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგებიდან მათ სპეციალიზაციაზე დამოკიდებულებით უნდა დავაყენოთ გასასვლელი შუქნიშნები; დასაშვებია რამდენიმე (ოლონდ არა მთავარი) ლიანდაგისათვის დავაყენოთ ჯგუფური გასასვლელი შუქნიშანი; ასეთ შუქნიშნებზე დამატებით უნდა გავითვალისწინოთ იმ ლიანდაგების ნომრების მაჩვენებელი სამარშრუტო მაჩვენებლები, რომლებიდანაცაა ნებადართული ვაგზავნა;

- მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგებიანი რამდენიმე პარკის არსებობის შემთხვევაში მიმდევრობით განლაგებული პარკების ან ლიანდაგების განმაცალკეებელი ისრული ზონის წინ უნდა დავაყენოთ სამარშრუტო შუქნიშნები;



იხილეთ გაგრძელება

ნახ.1.16. (დასაწყისი)სადგურის სქემატურ გეგმაზე გამოყენებული პირობითი აღნიშვნები



ნახ.1.16. (დასასრული) სადგურის სქემატური გეგმაზე გამოყენებული პირობითი აღნიშვნები [37]

• გასასვლელი და სამარშრუტო შუქნიშნების არასაკმარისი ხილვადობის შემთხვევაში უნდა დავაყენოთ მამეორებელი შუქნიშნები.

სამანევრო შუქნიშნების დაყენებისას უნდა ვიხელომდვანელოთ შემდეგი მოსაზრებებით; სამანევრო შუქნიშნების მეშვეობით შესაძლებელი უნდა იყოს:

- სპეციალიზებული მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგებიდან გასვლა;
- არაცენტრალიზებული ზონებიდან სადგურში შესვლა;
- სპეციალიზებული მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგებიდან გასვლა;
- არაცენტრალიზებული ზონებიდან სადგურში შესვლა;
- მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგებთან მართული ისრების გადაღობვა;
- სადგურის ყელში არსებული ნებისმიერი სალიანდაგო უბნებიდან გადაადგილება;
- სადგურის ყელში სამანევრო საბუშაოს შესრულებისას ფუჭი გადაადგილების გამორიცხვა.



შემდეგ ხდება ისრების ნორმალური (პლუსოვანი) მდებარეობების განსაზღვრა და მათი დანომვრა. სქემატურ გეგმაზე ისრები პლუსოვან მდებარეობებშია გამოსახული. არსებობს სადგურზე ისრების პლუსოვანი მდებარეობების გასაზღვრის ორი ზოგადი წესი, რომელთაგანაც პირველი განკუთვნილია ერთლიანდაგიან უბნებზე არსებული, ხოლო მეორე – ორლიანდაგიან უბნებზე არსებულ სადგურებში ისრების პლუსოვანი მდებარეობების განსაზღვრავად.

წესი 1. ერთლიანდაგიან უბანზე არსებულ სადგურის ყველა ისრის პლუსოვანი მდებარეობაში ყოფნის დროს სადგურის სხვადასხვა მხრიდან მიღების მარშრუტები მიმართული უნდა იყოს სხვადასხვა მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგებისაკენ, რომელთაგანაც ერთ-ერთი უნდა იყოს მთავარი ლიანდაგი;

წესი 2. ორლიანდაგიან სადგურის ყველა ისრის პლუსოვან მდებარეობაში ყოფნის დროს სადგურის სხვადასხვა მხრიდან მიღების მარშრუტები მიმართული უნდა იყოს სხვადასხვა მთავარი ლიანდაგისაკენ.

აღნიშნული წესები ზოგადი ხასიათისაა და მათი საშუალებით არ ხდება სადგურზე არსებული ყველა ისრის პლუსოვანი მდებარეობის ცალსახა განსაზღვრა; კერძოდ, ერთი და იგივე სადგურისათვის სათანადო წესის გამოყენებით ისრების პლუსოვან მდებარეობათა რამდენიმე ვარიანტი შეიძლება განისაზღვროს. ყველა ვარიანტი კორექტულია (აკმაყოფილებს ზოგად წესს) და დამპროექტებელს შეუძლია ნებისმიერი მათგანი გამოიყენოს სქემატური გეგმის შედგენისას.

სარკინიგზო უბანზე არსებული მოძრაობის ორი შესაძლო მიმართულებიდან პირობითად ერთ-ერთს ეწოდება **ლუწი**, ხოლო მეორეს – **კენტი მიმართულება**. კენტი (ლუწი) მიმართულებით მიმართულებით მოძრაი მატარებლებს მიენიჭება შესაბამისად კენტი (ლუწი) არაბული რიცხვებისაგან შემდგარი ნომრები და მათ **კენტი (ლუწი) მატარებლები** ეწოდება. ამ სახელმძღვანელოში მოცემული სქემებისათვის მარცხნიდან მარჯვნივ მიმართულებას პირობითად ვუწოდოთ კენტი, ხოლო პირიქით მიმართულებას – კენტი მიმართულება. საქართველოს რკინიგზაზე მიღებულია, რომ კენტი მიმართულება აღინიშნოს **H** ასოთი, ხოლო ლუწი მიმართულება – **Y** ასოთი.

სადგურის ყელი ეწოდება სადგურის ლიანდაგების შვეიწროებულ ადგილს, სადაც თავმოყრილია ისრები და შუქნიშნები.

სადგურის კენტი ყელი ეწოდება იმ ყელს, რომლიდანაც სადგურში შემოდის კენტი და გადის ლუწი მატარებელი; **სადგურის ლუწი ყელი** სადგურში შემოდის ლუწი და სადგურიდან გადის - კენტი მატარებელი.

ისრების დანომრება შემდეგნაირად. სადგურის კენტ ყელში არსებული ისრები ინომრება კენტი, ხოლო ლუწ ყელში არსებული ისრები – ლუწი არაბული რიცხვებით გადასარბენიდან სადგურის ღერძის მიმართულებით. ამ დროს გადასასვლელების ისრებს და ისრულ ქუჩებში შემავალ ისრებს უნდა ჰქონდეთ უწყვეტი ნუმერაცია (მაგალითად **7, 9, 11** ან **13/15, 17/19**). ისრების ნომრები უნდა მიუთითოთ ლიანდაგის ღერძიდან იმ მხარეზე, რომელ მხარეზედაცაა გათვალისწინებული ისრული ელექტროამძრავის დაყენება.

ისრების მართვისათვის განკუთვნილი ელექტროამძრავები, როგორც წესი, იმ მხარეზე უნდა დავაყენოთ, რომელზედაც არ არსებობს მეზობელი ლიანდაგი ან რომელ მხარეზეც არსებული ლიანდაგებს შორის მანძილი განიერია; ეს აუცილებელია იმისათვის, რომ დაცული იყოს გაბარიტის მოთხოვნები, მოსახერხებელი იყოს სამონტაჟო სამუშაოების ჩატარება, მომსახურება, კაბელის მიყვანა და პნევმატური შემოქრევის მოწყობილობების განთავსება.



ერთლიანდაგიან უბანზე განთავსებულ სადგურში არსებობს ერთი, ხოლო ორლიანდაგიან უბანზე განთავსებულ სადგურში – ორი მთავარი ლიანდაგი. **მთავარი ლიანდაგი** ეწოდება ლიანდაგს, რომელზედაც სადგურში არსებული ყველა ისრის პლუსოვანი მდებარეობის დროს მატარებელი შედის ისრულ გადამყვანებზე გადაუხრელად; დანარჩენ ლიანდაგებს ეწოდება **გვერდითი ლიანდაგები**.

მთავარი ლიანდაგი, რომელზედაც ყველა ისრის პლუსოვანი მდებარეობის დროს ისრულ გადამყვანზე გადაუხრელად შემოდის კენტი (ლუწი) მატარებელი, ინომრება რომელიც ციფრებით, მაგალითად **I** ან **II**.

გვერდითი ლიანდაგები ინომრება არაბული რიცხვების გამოყენებით; ამასთანავე, კენტი (ლუწი) არაბული რიცხვებით ინომრება ის გვერდითი ლიანდაგები, რომლებზედაც ისრულ გადაწყვანებზე მარჯვნივ გადახრით შემოდის კენტი (ლუწი) მატარებელი; მაგალითად, **4ლ, 6ლ, 8ლ, ... , 3ლ, 5ლ, 7ლ**.

საშუალო სადგურებში, აგრეთვე მცირე მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგების მქონე სადგურებში, როგორც კენტი, ასევე ლუწი მატარებლების მისაღებად აღნიშნული ლიანდაგები შეიძლება დაწინააღმდეგოს სადგურის შენობიდან დაწყებული ზრდადი რიგითი თანამიმდევრობით, მაგალითად: **3ლ, 4ლ, 5ლ, 6ლ, 7ლ** და ა.შ. არაიზოლირებული ლიანდაგების აღნიშვნებში ასო **ლ** არ გამოიყენება. სქემატურ გეგმაზე უნდა ვუჩვენოთ ლიანდაგების დასახელებები და მათი სპეციალიზაცია.


სადგურის ყელში არსებული უისრო უბნების აღსანიშნავად გამოიყენება იმ ისრების ნომრები, რომელთა შორისაცაა მოთავსებული აღნიშნული უბნები; მითითებული ნომრები გაყოფილია დამრეცი საზით, რომლის მარცხნივ იწერება მცირე, ხოლო მარჯვნივ – დიდი რიცხვი; აღნიშნულ რიცხვებს ემატება ასო **ლ**, მაგალითად: **5/17ლ, 4/14ლ** და ა.შ.

სამანევრო ლიანდაგების წინმდებარე მოახლოების უბნებისა და შესასვლელი შუქნიშნების შემდეგ მდებარე უბნების აღსანიშნავად შუქნიშნის ლიტერს ემატება ასო **ლ**, მაგალითად: **4ლ, M12ლ** და ა.შ.

მარტო კენტი (ლუწი) მიმართულების მატარებლების მისაღებად განკუთვნილ ლიანდაგებს უწოდებენ **კენტი (ლუწი) მატარებლებისათვის გაპიროვნებულ ლიანდაგს**; ლიანდაგებს, რომლებზეც მიიღება როგორც კენტი, ასევე ლუწი მატარებლები, ეწოდება **გაუპიროვნებელი ლიანდაგები**. ერთლიანდაგიან უბანზე არსებულ სადგურებში, რომლებშიც ლიანდაგების რაოდენობა ექვსს არ აღემატება, ყველა ლიანდაგი გაუპიროვნებელია.

ლიანდაგების სპეციფიკაცია ეწოდება მოძრავი შემადგენლობისათვის მათი გაპიროვნებულობების დადგენას. ლიანდაგების სპეციფიკაციები სქემატურ გეგმაზე აღინიშნება ამ ლიანდაგების გამოხატულ წრფეებზე მოძრაობის მიმართულების მაჩვენებელი ისრებით.

ერთლიანდაგიან გადასარბენზე განთავსებულ სადგურებში შეიძლება არსებობდეს მხოლოდ ერთი მთავარი ლიანდაგი და იგი განპირობებულია კენტი ან ლუწი მიმართულებით მოძრავი მატარებლების მისაღებად. ორლიანდაგიან უბანზე განთავსებულ სადგურზე არსებობს ორი მთავარი ლიანდაგი, რომელთაგანაც ერთ-ერთი განპირობებულია კენტი, ხოლო მეორე – ლუწი ნომრის მატარებლების მისაღებად.

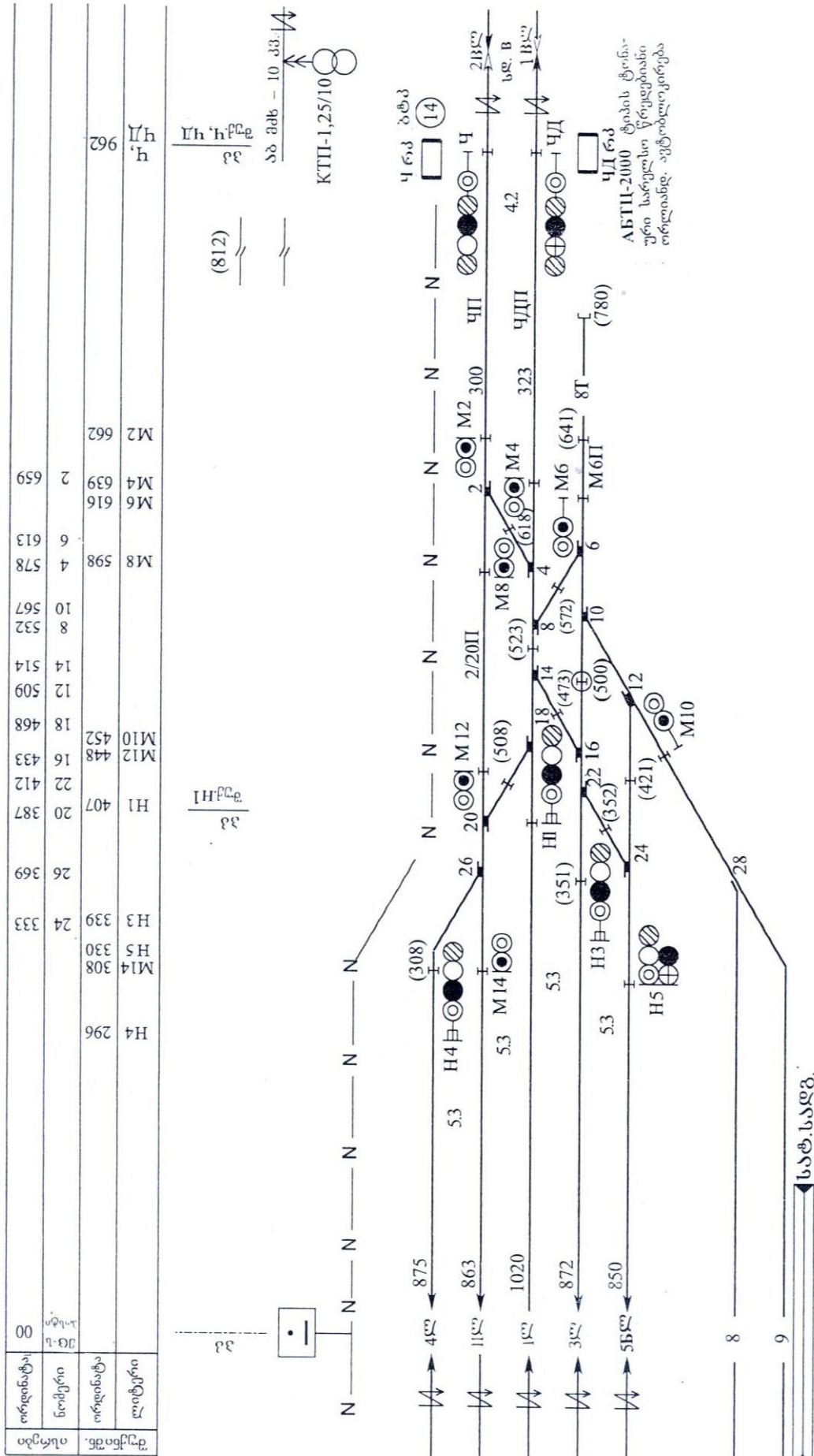
 იზოლირებულ უბნებისა და ლიანდაგების, გამოყოფის, ისრების განლაგების, მათი ნორმალური მდებარეობების განსაზღვრისა და დანომვრის შემდეგ ხდება სასადგურო შუქნიშნების განთავსება და მათი დასახელებების განსაზღვრება.

შესასვლელ შუქნიშნს, რომლითაც სადგურში მიიღება კენტი (ლუწი) მატარებელი, ენიჭება ლიტერი **H (4)**. [ლიტერი (ლათ. *Littera* – “ასო”) ეწოდება პირობით ასოთი ნიშანს].

გასასვლელ შუქნიშნებს აქვს ასო-რიცხვითი აღნიშვნები, რომელთაგანაც ასოთი აღინიშნება მოცემული შუქნიშნის ნებართვით გასაგზავნი მატარებლის მოძრაობის მიმართულება, ხოლო რიცხვით – იმ ლიანდაგის ნომერი, რომელსაც მიეკუთვნება მოცემული შუქნიშანი. მაგალითად, **H2** შუქნიშანი წარმოადგენს მე-2 ლიანდაგიდან კენტი მიმართულებით გასასვლელ შუქნიშანს, ხოლო **43** შუქნიშანი - მე-3 ლიანდაგიდან ლუწი მიმართულებით გასასვლელ შუქნიშანს. ანალოგიურად აღინიშნება **სამარშრუტო შუქნიშნები**, ოღონდ მოცემულ შემთხვევაში აღნიშვნებს ემატება ასო **შ**, მაგალითად: **4შ3, Hშ4** და ა.შ.

სამანევრო შუქნიშნები მიღებულია აღინიშნოს ლიტერით **M**, რომელსაც ემატება შუქნიშნის რიგითი ნომერი; კენტ (ლუწ) ყელში არსებული შუქნიშნები ინომრება კენტი (ლუწი) არაბული რიცხვებით, ამასთანავე დანომვრა მიმართულია გადასარბენიდან – მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგებისაკენ; მაგალითად **M1, M3, M5, ... , M2, M4, M6** და ა.შ.

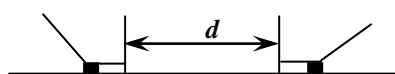
1.17 ნახაზზე მოყვანილია პირობითი საშუალო სადგურის კენტი, ხოლო **1.18 ნახაზზე** - ლუწი ყელის სქემატური გეგმა [37].



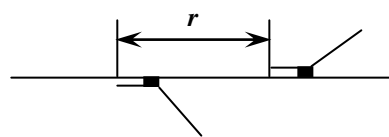
ნახ.1.17. პირობითი საშუალო სადგურის დაშლის სქემატური (ერთიფაზი) სქემა [37]

1.6 სადგურის საველე ობიექტების ორდინატების განსაზღვრა

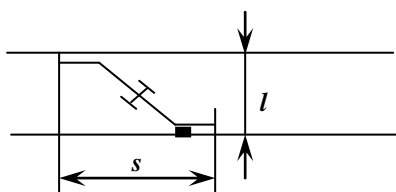
1 სადგურის სქემატური გეგმის შედგენის პროცესში ერთ-ერთ ყველაზე შრომატევად და საპასუხისმგებლო სამუშაოს წარმოადგენს სასადგურო ობიექტების ორდინატების განსაზღვრა. **ორდინატა** წარმოადგენს პარამეტრს, რომელიც გვიჩვენებს თუ რამდენი მეტრითაა დაშორებული სადგურის ღერძიდან (იგი, როგორც წესი, სამგზავრო შენობის ღერძთანაა შეთავსებული) კონკრეტული ობიექტები (შუქნიშნები, ისრული გადამყვანების კალამთა წვეროები, უგაბარიტო და შუქნიშანთა გასწორზე დაყენებული მაიზოლირებელი პირაპირები, ბაქნის საზღვრები, ჩიხის საბჯენები).



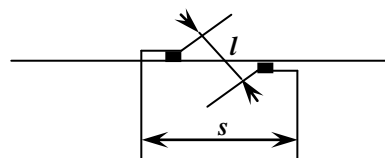
სქემა 1



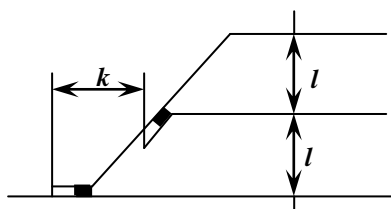
სქემა 2



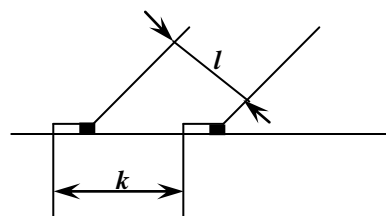
სქემა 3



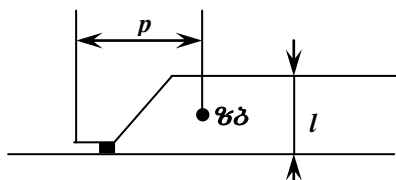
სქემა 4



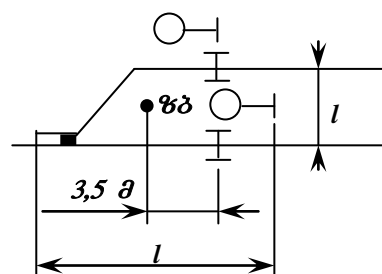
სქემა 5



სქემა 6



სქემა 7



სქემა 8

ნახ.1.19. სადგურზე ისრებისა შუქნიშნების განლაგების სავარიანტო სქემები

ისრული გადაყვანების კალამთა წვეროებისა და შუქნიშნების ორდინატები მოყვანილია სქემატური გეგმის ზედა ნაწილში განთავსებულ ცხრილში; უგბარიტო მაიზოლირებელი პირაპირების ორდინატები, აგრეთვე იმ მაიზოლირებელი პირაპირების ორდინატები, რომლებიც შუქნიშნების, პლატფორმებისა და ჩიხების საბჯენების გასწვრივ არ არის განთავსებული, მითითებულია ამ პირაპირებთან ფრჩხილებში ჩასმული რიცხვების სახით.



ახლად დასაპროექტებელი სადგურისათვის ორდინატების გამოთვლა სამგზავრო შენობის გვერდით განთავსებულ სამგზავრო მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგიდან უნდა დაიწყოთ. ნახევრადგასწვრივი ტიპის **საუბნო სადგურისათვის** სამგზავრო შენობის ღერძიდან სამგზავრო მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის ერთ-ერთ გასასვლელ შუქნიშნამდე მანძილი **280-300 მეტრის** ტოლი უნდა ავიღოთ (როდესაც სამგზავრო ბაქნის სიგრძე **400 მეტრის** ტოლია). გასწვრივი და განივი ტიპის სადგურებისათვის ეს მანძილი მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის სასარგებლო სიგრძის (იხ. პარაგრაფი **1.2**, ნახაზი **1.5**) ნახევრის ტოლად აიღება;

ამის შემდეგ **1.19** ნახაზზე მოყვანილი ისრების განლაგების სქემებისათვის შედგენილი **1.1**, **1.2** და **1.3** ცხრილების შესაბამისად უნდა განვსაზღვროთ ისრებისა და შუქნიშნების ორდინატები აღნიშნული ობიექტების ურთიერთგანლაგების შესაბამისად. შემდეგ ყელზე უნდა გადავიდეთ სატვირთო მატარებლებისათვის განკუთვნილი ყველაზე მოკლე მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგიდან, რომლის სასარგებლო სიგრძე ზუსტად უნდა უდრიდეს ლიანდაგების ნორმირებულ მნიშვნელობას; მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგების სიგრძეთა ნორმირებული მნიშვნელობებია **850, 1050, 1250, 1700** და **2100** მეტრი.

ცხრილი 1.1. №1 და №2 სქემებზე არსებული პარამეტრების მნიშვნელობები

რელსების ტიპი	ისრის ჯვარედინის მარკა		მ ა ნ ძ ი ლ ი , მ			
	№ 1	№ 2	<i>d</i> (№ 1 სქემა)		<i>r</i> (№ 2 სქემა)	
			ჩაღების გარეშე	ჩაღმა - 1 რგოლი	ჩაღების გარეშე	ჩაღმა - 1 რგოლი
P65	1/9	1/9(1/11)	6	18	31	44
	1/11	1/11(1/9)	6	18	33	46
	1/18	1/18	8	20	58	-
	1/22	1/22	8	20	71	85
P50	1/9	1/9(1/11)	9	21	31	44
	1/11	1/11(1/9)	9	21	34	46
	1/18	1/18	8	20	58	70
	1/18	1/22	-	21	-	80

ცხრილი 1.2. №3, №4, №5, №6 სქემებზე არსებული პარამეტრების მნიშვნელობები

რელსების ტიპი	ისრის ჯვარედინის მარკა	მანძილი ლიანდაგების ღერძებს შორის <i>l</i> , მ						
		4,8	5,0	5,3	5,5	6,0	6,5	7,5
P65	1/9	№ 3 და № 4 სქემების მიხედვით <i>s</i> მანძილი						
		68	70	73	75	73	84	93
		76	78	81	83	89	94	105
P50	1/11	№ 3 და № 4 სქემების მიხედვით <i>s</i> მანძილი						
		160	164	171	175	186	194	218
		66	67	71	72	76	81	90
P50	1/18	№ 3 და № 4 სქემების მიხედვით <i>k</i> მანძილი						
		73	75	79	81	86	92	103
		130	135	139	142	151	161	178
P50	1/9	№ 3 და № 4 სქემების მიხედვით <i>k</i> მანძილი						
		43	45	48	50	54	59	68
P50	1/11	№ 3 და № 4 სქემების მიხედვით <i>k</i> მანძილი						
		53	55	58	61	66	72	83

ცხრილი 1.3. №7 და №8 სქემებზე არსებული პარამეტრების მნიშვნელობები

ისრის ჯვარედის მარკა	მანძილი ლიანდაგების ღერძებს შორის <i>l, მ</i>						
	4,8	5,04	5,3	5,5	6,0	6,5	7,5
№ 7 სქემის მიხედვით <i>p</i> მანძილი							
1/9	54	54	54	54	54	48	48
1/11	63	63	57	57	57	57	57
1/18	100	100	100	100	100	100	100
1/22	125	125	119	119	119	119	119
№ 8 სქემის მიხედვით <i>t</i> მანძილი უკიბო ან დასაკეცი კიბით აღჭურვილ ანძურ შუქნიშნამდე							
1/9	-	72	65	62	59	58	57
1/11	-	81	73	70	68	67	66
1/18	-	136	125	120	116	114	113
1/22	-	163	151	146	141	139	139
<i>t</i> მანძილი ცალმაგ სამანევრო შუქნიშნამდე							
1/9	58	58	58	58	58	52	52
1/11	67	67	61	61	61	61	61
<i>t</i> მანძილი გაორწევრებულ სამანევრო შუქნიშნამდე							
1/9	59	58	58	58	58	53	53
1/11	67	67	62	62	61	61	61



საშუალო სადგურისათვის იგივე მეთოდიკაა რეკომენდებული, ოღონდ

ზოგჯერ მიზანშეუწონელია გამოთვლები მაშინვე ყველაზე მოკლე მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის სასარგებლო სიგრძიდან დავიწყოთ.

ისრული გადამყვანების ტიპების შერჩევისას შემდეგი მოთხოვნებით უნდა ვისარგებლოთ:

- სამგზავრო მოძრაობისათვის განკუთვნილ ლიანდაგებზე ისრის ჯვარედის მარკა **1/11**-ზე უფრო დაცვრებული არ უნდა იყოს; იმ ისრული გადამყვანების ჯვარედის მარკები, რომლებითაც მატარებლები მხოლოდ მთავარ ლიანდაგს გაივლიან, შეიძლება **1/9**-ის ტოლი იყოს;

- სატვირთო და სამგზავრო მოძრაობებისათვის გამოყენებული ჯვარედინი გადასასვლელებისა და მათ გავრძელებაზე არსებული ერთმავი ისრების ჯვარედის მარკები **1/9**-ზე უფრო დაცვრებული არ უნდა იყოს;

- ჩვეულებრივ გადამყვანებს, რომლებზედაც გადაიხრება მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგზე მოძრავი მხოლოდ სატვირთო მატარებლები, უნდა ჰქონდეს **1/9**-ზე ნაკლებად დაცვრებული, ხოლო სიმეტრიულ გადამყვანებს – **1/6**-ზე ნაკლებად დაცვრებული მარკის ჯვარედები;

- ჩქაროსნული მოძრაობის უბნებზე, აგრეთვე გაუჩერებელი გატარების დროს გვერდით ლიანდაგებზე გადახრისათვის გამოიყენება **1/11**-ზე ნაკლებად დაცვრებული, კერძოდ **1/18**, **1/22** და ა.შ. მარკის მქონე ჯვარედები.

ჯვარედის მარკების შერჩევის შემდეგ უნდა შევადგინოთ **ისრული გადამყვანების უწყისი**.

ისრებისა და შუქნიშნების (სიგნალების) გამოთვლილი ორდინატების მითითება ხდება სადგურის სქემატური გეგმის ზედა ნაწილში სათანადო ელემენტის (ისრის ან შუქნიშნის) გასწვრივ. მიღებულია, რომ სადგურის ღერძს მიენიჭოს **0**-ის ტოლო ორდინატა, ხოლო ყველა დანარჩენი ობიექტის ორდინატა ამ ღერძის მარცხნივ და მარჯვნივ ზრდადობის ნიშნით განლაგდება, როგორც ეს **1.16** და **1.17** ნახაზებზეა ნაჩვენები.

სარკინიგზო უბნის არსებულ კილომეტრაჟის მიმდევრობასთან ელექტრული ცენტრალიზაციის საველე მოწყობილობების მიხედვით სქემატურ გეგმაზე ნაჩვენებია აგრეთვე ელექტრული ცენტრალიზაციის ღერძის, შესასვლელი და მთავარი ლიანდაგებიდან გასასვლელი შუქნიშნების, გადასასვლელებისა და ქვეითად გადასავლელების, ხიდების, გზაგამყარების, გვირაბების პიკეტები (იხ. **1.17** და **1.18** ნახაზები).

1.7 მარშრუტების, ისრებისა და შუქნიშების ურთიერთდამოკიდებულებათა ცხრილები



ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემის ფუნქციონირებისას მარშრუტებს, ისრებსა და შუქნიშებს (სიგნალებსა) შორის ხორციელდება სხვადასხვა სახის ურთიერთდამოკიდებულებები. აღნიშნული დამოკიდებულებები რეალიზდება:

- **მექანიკურ სისტემებში** - დამოკიდებულებათა ყუთში არსებული სამარშრუტო სახაზავებს შორის განხორციელებული მექანიკური ჩაკეტვების მეშვეობით;
- **რელეურ სისტემებში** - აპარატურულად, სპეციალურად აგებული სქემების საშუალებით;
- **მიკროპროცესორულ სისტემებში** - პროგრამულად, სპეციალურად შედგენილი პროგრამული უზრუნველყოფის მეშვეობით.

ნებისმიერ შემთხვევაში სისტემის დაპროექტების პირველსავე საფეხურებზე აუცილებელია ზუსტად იქნეს განსაზღვრული აღნიშნული დამოკიდებულებები.

საწყის დოკუმენტს, რომლის საფუძველზე განისაზღვრება მარშრუტებს, ისრებსა და შუქნიშებს შორის განსახორციელებელი ურთიერთდამოკიდებულებები, წარმოადგენს სადგურის სქემატური გეგმა; კერძოდ, აღნიშნული გეგმა საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ:

- ძირითადი სამატარებლო მარშრუტების ცხრილი;
- სამანევრო მარშრუტების ცხრილი;
- გამოსარიცხი მარშრუტების ცხრილი;
- უგაბარიტო ისრული უბნებისა და ისრების ცხრილი, რომლებიც არ შედის, მაგრამ კონტროლდება მარშრუტებში;
- შეხსნაზე დაყოვნების, ან საწყის მდებარეობებში ავტოდაბრუნების მქონე ისრების ცხრილი;
- შუქნიშების სასიგნალო ჩვენებების ურთიერთდამოკიდებულებათა ცხრილი.

გარდა ამისა, ისრების ადგილობრივი მართვის დროს უნდა შევადგინოთ ისრების ორმაგი მართვის ცხრილი, ხოლო სასადგურო გადასასვლელების არსებობის შემთხვევაში – საგადასასვლელი სიგნალიზაციის მუშაობის პირობების ცხრილი. აუცილებლობის შემთხვევაში კუთხური შესვლების დროს ისრების შეჭრის გამორიცხვისათვის საჭირო ხდება შევადგინოთ ისრების დამატებითი ჩაკეტვების ცხრილი.

ზემოთ ჩამოთვლილი ცხრილების ერთობლიობა განსაზღვრავს დასაპროექტებელ სადგურზე მარშრუტებს, ისრებსა და შუქნიშებს შორის განსახორციელებელ ურთიერთდამოკიდებულებებს.



1.17 და **1.18** ნახაზებზე გამოსახული სადგურისათვის პირველ სამ **1.4**, **1.5** და **1.6 ცხრილში** მითითებულია ყველა ძირითადი და სავარაიანტო მარშრუტები,

რომელთა მომზადების საშუალებას იძლევა სადგურის სალიანდაგო განვითარება; ამასთანავე, სამანევრო მარშრუტების ჩამონათვალში პირველად მითითებულია ძირითადი მარშრუტები. თითოეული მარშრუტისათვის ნაჩვენებია ყველა (როგორც სავალი, ასევე დამცველი) ისრის მდებარეობები, რომლებშიც უნდა მოხდეს მათი ჩაკეტვა მოცემული მარშრუტის მოსამზადებლად; პირველად ჩამოთვლილია სავალი ისრები მარშრუტში მოძრაობისას მატარებლის მიერ მათი გავლის თანამიმდევრობის დაცვით, ხოლო შემდეგ – ფრჩხილებში ჩასმული დამცავი ისრები.

ცენტრალიზებული მართვიდან გამოსარიცხი სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტების არსებობის შემთხვევაში საჭიროა ისინი ცალკე ჩამოვთვალოთ, როგორც ეს **1.7 ცხრილში** ნაჩვენებია. განხილულ მაგალითში (იხილეთ **ნახაზები 1.16 და 1.17**) გამოირიცხება სპეციალიზებულ ლიანდაგებზე მიღების მარშრუტები; გარდა ამისა, სადგურის კენტ ყელში გამოირიცხება სამანევრო მარშრუტები, რომლებშიც **1/3** და **5/7** გადასასვლელები ერთდროულად იმყოფება მინუსოვან მდებარეობებში.

უგაბარიტო ისრული სექციების თავისუფლებისა და დამცავი ისრების მდებარეობების გაკონტროლების სქემური საკითხების მკაცრად გადასაწყვეტად უნდა შევადგინოთ იმ უგაბარიტო იზოლირებული სექციებისა და ისრების ჩამონათვალი, რომლებიც არ მონაწილეობს, მაგრამ კონტროლდება მარშრუტში (**ცხრილი 1.8**).

ცხრილი 1.4. სადგურის ლუწი ყელის ძირითადი სამატარებლო მარშრუტები

მიმართულება	მარშრუტის ნომერი	მარშრუტის დასახელება	შუქნიშნის ლიტერი	ი ს რ ე ბ ი							
სადგური B	2BL	1	Iლ-ზე მიღება	ყ	-2/4	+6/8	+14/16	+18/20			
		2	IIლ-ზე მიღება		+2/4	+18/20	+26				
		3	3ლ-ზე მიღება		-2/4	+6/8	-14/16	+22/24	(-10)		
		4	4ლ-ზე მიღება		+2/4	+18/20	-26				
		5	5ლ-ზე მიღება		-2/4	+6/8	-14/16	-22/24	+17	(-10)	(+12)
		• 6	Iლ-დან გაგზავნა	H1	+18/20	+14/16	+6/8	-2/4			
		• 7	3ლ-დან გაგზავნა	H3	+22/24	-14/16	+6/8	-2/4	(-10)		
		• 8	4ლ-დან გაგზავნა	H4	-26	+18/20	+2/4				
		• 9	5ლ-დან გაგზავნა	H5	+32	-22/24	-14/16	+6/8	-2/4	(+12)	(-10)
	1BL	10	Iლ-ზე მიღება	ყ/II	+2/4	+6/8	+14/16	+18/20			
		11	IIლ-ზე მიღება		+2/4	+6/8	+14/16	-18/20	+26		
		12	3ლ-ზე მიღება		+2/4	+6/8	-14/16	+22/24	(-10)		
		13	4ლ-ზე მიღება		+2/4	+6/8	+14/16	-18/20	-26		
		14	5ლ-ზე მიღება		+2/4	+6/8	-14/16	-22/24	+17	(-10)	(+12)
		15	Iლ-დან გაგზავნა	H1	+18/20	+14/16	+6/8	+2/4			
		16	3ლ-დან გაგზავნა	H3	+22/24	-14/16	+6/8	+2/4	(-10)		
		17	4ლ-დან გაგზავნა	H4	-26	-18/20	+14/16	+6/8	+2/4		
		18	5ლ-დან გაგზავნა	H5	-22/24	-14/16	+6/8	+2/4	(-10)	(+12)	

შენიშვნა. • სალოკომოტივო სიგნალიზაციის ჩვენებებით არასწორ ლიანდაგზე მოძრაობისას

ცხრილი 1.5 პირობითი სადგურის ვარიანტული სამატარებლო მარშრუტები

მიმართულება		მარშრუტის ნომერი	მარშრუტის დასახელება	შუქნიშნის ლიტერი	ი ს რ ე ბ ი				
სდ. B	2BL	1	IIლ-ზე	ყ	-2/4	+6/8	+14/16	-18/20	+26
		2	4ლ-ზე		-2/4	+6/8	+14/16	-18/20	-26
		• 3	4ლ-დან	H4	-26	-18/20	+14/16	+6/8	-2/4

შენიშვნა • სალოკომოტივო სიგნალიზაციის ჩვენებებით არასწორ ლიანდაგზე მოძრაობისას

4 და **8** ისრები შედის ერთ, კერძოდ **4-80ლ**, სექციაში (იხ. ნახ. **1.18**). დავუშვათ, რომ მინუსოვან მდებარეობაშია **2/4** გადასასვლელი. მოცემულ შემთხვევაში თუ დავაყენებთ მარშრუტს, რომელშიც **6/8** გადასასვლელი მინუსოვან მდებარეობაშია, მაშინ აღნიშნული მარშრუტის ჩაკეტვის შემდეგ **2/4** გადასასვლელის პლუსოვან მდებარეობაში გადაყვანა შეუძლებელი იქნება; ამის შედეგად გამოირიცხება პარალელური გადაადგილების (კერძოდ, **IIლ** და **4ლ** ლიანდაგებზე ლუწი მატარებლების ერთდროულად მიღების) შესაძლებლობა; ამიტომ ისეთი მარშრუტის გამზადებისას, რომელშიც **6/8** გადასასვლელი მინუსოვან მდებარეობაშია, აუცილებელია პლუსოვან მდებარეობაში გადავიყვანოთ **2/4** გადასასვლელი; აღნიშნული მოთხოვნა რელეური ცენტრალიზაციაში უნდა შემოწმდეს სქემურად, ხოლო მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციაში – პროგრამულად.

გლინვის უწყვეტზედაპირიან ისრებს, აგრეთვე მიღების მარშრუტებში არსებულ მეორე და მესამე ისრისსაწინალო ისრებს (იხილეთ პარაგრაფი **1.6**), რომლებიც გაერთიანებულია მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგებთან მართულ სარელსო წრედებში, შეხსნაზე **15-20** წამის შეყოვნება უნდა ჰქონდეს; ეს ნაჩვენებია უნდა იყოს **1.9 ცხრილის** ანალოგიურ სპეციალურ ცხრილში. აღნიშნულ ცხრილში მიეთითება აგრეთვე გამოყენების შემდეგ საწყის მდებარეობაში ავტოლაბრუნებადი ისრები.

ცხრილი 1.6 პირობითი სადგურის ლუწი ყელის სამანევრო მარშრუტები
























მარშრუტის ნომერი	მიმართუ- ლება	მარშრუტის დასახელება	ი ს რ ე ბ ი					
1	M2-დან	M12-მდე	+2/4					
2		Iლ-ზე	-2/4	+6/8	+14/16	+18/20		
3		IIლ-ზე	-2/4	+6/8	+14/16	-18/20	+26	
4		3ლ-ზე	-2/4	+6/8	-14/16	+22/24	(-10)	
5		4ლ-ზე	-2/4	+6/8	+14/16	-18/20	-26	
6		5ბლ-ზე	-2/4	+6/8	-14/16	-22/24	(-10)	(+12)
7	M4-დან	Iლ-ზე	+2/4	+6/8	+14/16	+18/20		
8		IIლ-ზე	+2/4	+6/8	+14/16	-18/20	+26	
9		3ლ-ზე	+2/4	+6/8	-14/16	+22/24	(-10)	
10		4ლ-ზე	+2/4	+6/8	+14/16	-18/20	-26	
11		5ბლ-ზე	+2/4	+6/8	-14/16	-22/24	(-10)	(+12)
12	M6-დან	Iლ-ზე	-6/8	+14/16	+18/20			
13		IIლ-ზე	-6/8	+14/16	-18/20	+26		
14		3ლ-ზე	+6/8	+10	+14/16	+22/24		
15		4ლ-ზე	-6/8	+14/16	-18/20	-26		
16		5ბლ-ზე	+6/8	+10	+14/16	-22/24		
17		M10-ს იქით	+6/8	-10	+12			
18		3ლ-ზე	-6/8	-14/16	+22/24			
19		5ბლ-ზე	-6/8	-14/16	-22/24			
20	5ბლ-ზე	+6/8	-10	-12	(-14/16)			
21	M8-დან	M2-ის იქით	+2/4					
22	M10-დან	M6-ის იქით	+12	-10	+6/8			
23	M12-დან	IIლ-ზე	+18/20	+26				
24		4ლ-ზე	+18/20	-26				
25	M14-დან	M2-ის იქით	+26	-18/20	+14/16	+6/8	-2/4	
26		M4-ის იქით	+26	-18/20	+14/16	+6/8	+2/4	
27		M6-ის იქით	+26	-18/20	+14/16	-6/8		
28		M8-მდე	+26	+18/20				
29	H1-დან	M2-ის იქით	+18/20	+14/16	+6/8	-2/4		
30		M4-ის იქით	+18/20	+14/16	+6/8	+2/4		
31		M6-ის იქით	+18/20	+14/16	-6/8			
32	H3-დან	M2-ის იქით	+22/24	-14/16	+6/8	-2/4	(-10)	
33		M4-ის იქით	+22/24	-14/16	+6/8	+2/4	(-10)	
34		M6-ის იქით	+22/24	+14/16	+10	+6/8		
35		M6-ის იქით	+22/24	-14/16	-6/8			
36	H4-დან	M2-ის იქით	-26	-18/20	+14/16	+6/8	-2/4	
37		M4-ის იქით	-26	-18/20	+14/16	+6/8	+2/4	
38		M6-ის იქით	-26	-18/20	+14/16	-6/8		
39		M8-ის იქით	-26	+18/20				
40	H5-დან	M2-ის იქით	-22/24	-14/16	+6/8	-2/4	(-10)	(+12)
41		M4-ის იქით	-22/24	-14/16	+6/8	+2/4	(-10)	(+12)
42		M6-ის იქით	-22/24	+14/16	+10	+6/8		
43		M6-ის იქით	+22/24	-12	+10	+6/8		
44		M6-ის იქით	-22/24	-14/16	+6/8			



სამატარებლო შუქნიშნების სასიგნალო ჩვენებების სწორად დასაპროექტებლად საჭიროა შევადგინოთ შუქნიშნების ჩვენებათა ურთიერთდამოკიდებულების ცხრილი (ნახაზი 1.20).

ბოლო პერიოდში მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებში ფართოდ ვრცელდება სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემებისა და მოწყობილობების ავტომატიზებული დაპროექტების სისტემები (Design-automation sistem; Система автоматизированного проектирования – САПР), რომელიც საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ დაპროექტების პროცესის ავტომატიზება, შევამციროთ საპროექტო დოკუმენტაციის შესადგენად საჭირო დრო და დანახარჯები; კერძოდ, აქტიურად მიმდინარეობს ისეთი სისტემების დამუშავება და დანერგვა, რომელთა საშუალებითაც

ხდება სადგურის სქემატური გეგმების, აგრეთვე მარშრუტებისა და დამოკიდებულებათა ცხრილების აგების პროცესების ავტომატიზება. შევნიშნავთ, რომ **ავტომატური სისტემისგან** განსხვავებით, რომელიც მასზე დაკისრებულ ფუნქციებს ადამიანის ჩაურევლად ასრულებს, **ავტომატიზებული სისტემის** ფუნქციონირებაში **აუცილებელია ადამიანის (ოპერატორის) მონაწილეობა**, რომელიც კარგად ერკვევა სისტემის მიერ შესასრულებელ ფუნქციებში, შეუძლია სისტემის მუშაობის ხელმძღვანელობა. ამიტომ ჩვენს მიერ ზემოთ მოყვანილი მასალის ცოდნა აუცილებელია, რათა შეგვეძლოს ავტომატიზებული სისტემების გამოყენება.

მ ა რ შ რ უ ტ ი ს და ს ა ხ ე ლ ე ბ ა	შ უ ქ ნ ი შ ნ ე ბ ი ს ჩ ვ ე ნ ე ბ ა			
მიღება 2Bლ ლიანდაგიდან: - IIლ ლიანდაგზე.	ყ		ყ1	 ;  
მიღება 2Bლ ლიანდაგიდან: - 3ლ ლიანდაგზე; - 4ლ ლიანდაგზე; - 5ლ ლიანდაგზე.	ყ	 	ყ3 ყ4 ყ5	ნების- მიერი
გაგზავნა 2Bლ ლიანდაგზე: - Iლ ლიანდაგიდან; - 3ლ ლიანდაგიდან; - 4ლ ლიანდაგიდან; - 5ლ ლიანდაგიდან.	H1 H3 H4 H5	 		
გატარება 2Aლ ლიანდაგზე: - 2B ლიანდაგიდან IIლ ლიანდაგით.	ყ		ყ2	 ; 
გატარება 2Aლ ლიანდაგზე: - 2Bლ ლიანდაგიდან 3ლ ლიანდაგით; - 2Bლ ლიანდაგიდან 4ლ ლიანდაგით.	ყ	 	ყ3 ყ4	 ; 
მიღება 2Bლ ლიანდაგიდან: - IIლ ლიანდაგზე; - 3ლ ლიანდაგზე; - 4ლ ლიანდაგზე; - 5ლ ლიანდაგზე.	ყდ	 	ყ II ყ 3 ყ 4 ყ 5	ნების- მიერი
გაგზავნა 1Bლ ლიანდაგზე: - Iლ ლიანდაგიდან; - 3ლ ლიანდაგიდან; - 4ლ ლიანდაგიდან; - 5ლ ლიანდაგიდან.	H1 H3 H4 H5	 ; 		
გატარება 2Aლ ლიანდაგზე: - 1Bლ ლიანდაგიდან IIლ ლიანდაგით; - 1Bლ ლიანდაგიდან 3ლ ლიანდაგით; - 1Bლ ლიანდაგიდან 4ლ ლიანდაგით.	ყდ	 	ყ2 ყ3 ყ4	 ; 

შენიშვნა: მომწვევი სიგნალებით აღჭურვილია **H, Hდ, ყ, ყდ, ყ2, H3** და **ყ4** შუქნიშნები.

ნახ. 1.20. პირობითი სადგურის ლუწი ყელის შუქნიშნების სასიგნალო ჩვენებათა შორის არსებული ურთიერთდამოკიდებულები

ცხრილი 1.7 გამოსარიცხი მარშრუტების ცხრილი

მიმართულება	მარშრუტის ის ნომერი	მარშრუტის დასახელება	მარშრუტის მიმართულების განმსაზღვრელი ისრები
2Aლ	1	მიღება IIლ ლიანდაგზე	+1/3, +5/7, +13
	2	მიღება IIლ ლიანდაგზე	-1/3, -5/7
	3	მიღება 4ლ ლიანდაგზე	-1/3, -5/7
	• 4	გაგზავნა IIლ ლიანდაგიდან	-1/3, -5/7
	• 5	გაგზავნა 4ლ ლიანდაგიდან	-1/3, -5/7
1Aლ	6	მიღება IIლ ლიანდაგზე	+1/3, -5/7, +13
2Bლ	7	მიღება Iლ ლიანდაგზე	-2/4, +6/8, +14/16, +18/20
1Bლ	8	მიღება Iლ ლიანდაგზე	+2/4, +6/8, +14/16, +18/20
მანევრები	9	M1 შუქნიშნიდან IIლ ლიანდაგზე	-1/3, -5/7
	10	M1 შუქნიშნიდან 4ლ ლიანდაგზე	-1/3, -5/7
	11	Y2 შუქნიშნიდან M1 შუქნიშნის იქით	-1/3, -5/7
	12	Y4 შუქნიშნიდან M1 შუქნიშნის იქით	-1/3, -5/7

შენიშვნა • სალოკომოტივო სიგნალიზაციის ჩვენებებით არასწორ ლიანდაგზე მოძრაობისას

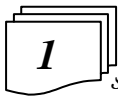
ცხრილი 1.8 პირობითი სადგურის დამცავი ისრებისა და უგაბარიტო უბნების ცხრილი

ისარზე მოძრაობის მიმართულება	ისრების ჩაკეტვა, რომლებიც არ მონაწილეობენ, მაგრამ კონტროლდებიან მარშრუტში	უგაბარიტო პირაპირები	
		დასახელება	კონტროლი იხსნება ისრის მდებარეობისას
-1/3	+5/7		
-5/7	+1/3		
-6/8	+2/4		
-10		16/22 0ლ	-14/16
-14/16	-10, +18/20		
-22/24	=12		

ცხრილი 1.9 შესხანაზე შეყვანების მქონე ისრების ჩამონათვალი

ისრის ნომერი	უბნის დასახელება
9/11	3-9 0ლ
18/20	14-18 0ლ

1.8. ზოგადი ცნობები ცენტრალიზაციათა სისტემების შესახებ



ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემები წარმოადგენს მართვის ავტომატიზებულ სისტემებს [1], რომელთა მართვის ობიექტებია ისრები (ისრული გადაწყვანები) და მუდმივი სიგნალები (სემაფორები, შუქნიშნები). აღნიშნული ობიექტები, როგორც წესი, იმართება ცენტრალური პოსტიდან, ანუ, ცენტრალიზებულად; ამიტომ მათ სხვანაირად ცენტრალიზაციებსაც უწოდებენ. ამგვარად, **ცენტრალიზაცია (Interlocking, Централизация)**; ეწოდება მართვის ავტომატიზებულ სისტემას, რომელიც ისრებისა და სიგნალების ცენტრალიზებული მართვის მეოხებით სადგურის ფარგლებში ახდენს მატარებელთა უსაფრთხოდ მოძრაობის ორგანიზებას.

ისრებისა და სიგნალების მართვისათვის გამოყენებული ფიზიკური ძალის სახის მიხედვით განასხვავებენ მექანიკურ, ჰიდრაულიკურ, პნევმატურ, ელექტრომექანიკურ და ელექტრულ ცენტრალიზაციებს [1].

მექანიკურ ცენტრალიზაციაში ისრებისა და სიგნალების მართვისათვის გამოიყენება ადამიანის კუნთოვანი ძალა, **ჰიდრაულიკურ და პნევმატურ ცენტრალიზაციებში** - შესაბამისად შეკუმშული სითხისა და ჰაერის ძალა; **ელექტრომექანიკურ ცენტრალიზაციაში** ისრები და სიგნალები იმართება ელექტრული ძალის გამოყენებით, მაგრამ მათ შორის არსებული კავშირები მექანიკურად რეალიზდება სპეციალურ მექანიკურ ყუთებში არსებული საბლოკირებელი მოწყობილობებით. **ელექტრულ ცენტრალიზაციაში** ყველა ზემოთ აღნიშნული ფუნქციის შესასრულებლად გამოიყენება ელექტრული ძალა.

პირველი მექანიკური ცენტრალიზაცია, რომელსაც **მატარებელთა მოძრაობის რეგულირების კვეთხული სისტემა** ეწოდებოდა **1849 წელს** იქნა დაბრუნებული გუდერსფელდ-მანჩესტერის (ინგლისი) რკინიგზაზე ინჟინერ **ჰენრი უელსონის** მიერ. **1884 წელს** სანკტ-პეტერბურგის მიმოსვლის გზების ინჟინერთა ინსტიტუტის პროფესორის **ინგორდენკოს** მიერ შემოთავაზებული იქნა ისრებისა და სიგნალების მექანიკური სისტემა, რომელიც **1985 წელს** დაინერგა პეტერბურგ-ვარშავის რკინიგზის სადგურ **კოშედარში**. ყველაზე ფართოდ გავრცელებული მექანიკური ცენტრალიზაცია **1886 წელს** დაამუშავეს ლონდონისა და ჩრდილოეთ-დასავლეთის რკინიგზის ინჟინერმა **ვებმა და ტომსონმა**. იგი ცნობილია **ვებ-ტომსონის კვეთხული აპარატის** სახელწოდებით. აღნიშნული აპარატი **1948 წელს** ფუნქციონირებდა ვორის სადგურზე. თავის დროზე დიდი პოპულარობით სარგებლობდა აგრეთვე **დ. ს. ტრევერის** კვეთხული სისტემა.

მექანიკურ სისტემებში სემაფორების ასამოქმედებლად და ისრების კალმების გადასადგილებლად გამოიყენებოდა გადაძვანი მექანიზმები, რომლებთანაც შეერთებული იყო ხისტი ან მოქნილი (სამკეთულო) წევიბი. ეს უკანასკნელები გადაადგილებოდა ადამიანის მიერ სასიგნალო ბერკეტების გადაყვანით. მატლოკირებული დამოკიდებულებები სრულდებოდა დამოკიდებულებათა ყუთებში განთავსებული ლერძებიანი სახელურებისა და შესართავიანი სახაზავების საშუალებით.

ცენტრალიზაციის **ჰიდრაულიკური სისტემები** გამოჩნდა **1873 წელს**. ისინი ყველაზე მეტად გავრცელდა იტალიაში. ასეთი ცენტრალიზაციები **1892 წელს** დაინერგა ჩრდილოეთ კავკასიასა და ამიერკავკასიაში, კერძოდ, საქართველოს რკინიგზაზე. **ჰნემატური ცენტრალიზაციების** გამოყენება დაიწყო **1883 წლიდან** აშშ-სა და გერმანიის რკინიგზებზე. ასეთ სისტემას წარმოადგენდა, მაგალითად, **ვესტინგჰაუსის სისტემა**. ჰიდრაულიკური და ჰნემატური ცენტრალიზაციების მთავარ ნაკლს წარმოადგენდა სითხის ან აირისათვის აუცილებელი სპეციალური ძილსადენების არსებობა.

თავის დროზე ყველაზე მეტად გავრცელდა **ელექტრომექანიკური ცენტრალიზაციები**. პირველ ასეთ სისტემას წარმოადგენდა **1891 წელს** ამერიკაში დაბრუნებული **ტილორის სისტემა** და **1893 წელს** ავსტრიაში დაბრუნებული **სიმენსის სისტემა**. რუსეთის რკინიგზაზე პირველი ელექტრომექანიკური სისტემა დაინერგა რივა-ორლოვსკის რკინიგზის სადგურ ვიტებსკაში.

ზემოთგანხილული სისტემების ძირითადი ნაკლოვანებები იყო ნელმოქმედება, ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაციის დაბალი დონე და შეზღუდული ფუნქციონალური შესაძლებლობები. მაგალითად, მათში შეუძლებელი იყო მარშრუტების სექციური (თანდათანობითი) შეხსნის პრინციპის რეალიზება; ეს უკანასკნელი კი აუცილებელია სადგურის ყელის გამტარობის უზარის მკვეთრი გაზრდისათვის. ამიტომ, კანონზომიერებას წარმოადგენდა სასადგურო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემების განვითარების შემდეგ ეტაპზე გადასვლა და ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემის დაბრუნება.

მოლიანად ელექტრული ცენტრალიზაცია, რომლის ასაგებად გამოყენებული იქნა იმ პერიოდისათვის მოწინავე საელემენტო ბაზა – ელექტრომექანიკური რელეები, **1929 წელს** დაინერგა **ილინოისის შტატის (აშშ) სადგურ როკ-აილენდში (Rock Island)**. მისი მართვის აპარატი შედგებოდა სემაფორების მამორებლებთან შექურ ტაბლოს, რომელზედაც განთავსებული იყო სასიგნალო სახელურები. სისტემაში არ გამოიყენებოდა მექანიკური ჩაკეტვები და ყველა დამოკიდებულება სრულდებოდა ელექტრული სქემებით. **1930 წელს** რელეური სისტემა დაინერგა ოჰაიოს შტატის (აშშ) სადგურ კლივლენდშიც. ამ სისტემაში სიგნალების სამართავად გამოიყენებოდა 90⁰-ით მოსაბრუნებელი დილაკები, ხოლო ისრების გადასაყვანად ტაბლოს ქვედა ნაწილში განთავსებული იყო პატარა სახელურები. დილაკებსა და სახელურებს შორის არ არსებობდა მექანიკური ჩაკეტვები.

1937 წელს აშშ-ში დაბრუნდა **მარშრუტულ-რელეური სისტემის ელექტრული ცენტრალიზაცია**, რომელშიც თითოეული მარშრუტის მოსამზადებლად პულტ-ტაბლოზე არსებობდა საწყისი და საბოლოო დილაკები. ნებისმიერი მარშრუტის მოსამზადებლად საკმარისი იყო ამ მარშრუტის საწყის და საბოლოო დილაკებზე თითის დაჭერა. მარშრუტულ-რელეური ცენტრალიზაციის მართვის აპარატს წარმოადგენდა პულტ-ტაბლო, რომელზედაც თითოეული სიგნალი წარმოდგენილი იყო დილაკით. მისმა შემქმნელმა ფირმამ **General Railway Company (GRC)** მარშრუტულ-რელეური ცენტრალიზაციის ასეთ აპარატს უწოდა **NX** აპარატი (აბრევიატურა წარმოქმნილი იყო სიტყვების **eNtranse- eXit** პირველი თანხმობიანი ასოებიდან). მეორე ამერიკულმა ფირმამ **Switch and Signal Compani (Union)** მის მიერ დაბრუნებულ ანალოგურ პულტ-ტაბლოს უწოდა გამოთქმაში **Union Route interlocking** (ქართულად: “ფირმა **Union-ის მარშრუტული ცენტრალიზაცია**”) შემავალი პირველი ორი სიტყვის საწყისი ასოებისაგან შემდგარი სახელწოდება: **UR-ტაბლო**.

საბჭოთა კავშირში პირველი (არამარშრუტული) ელექტრული ცენტრალიზაცია, რომლის ასაგებად გამოიყენებული იყო ელექტრომაგნიტური რელეები, ვასული საუკუნის ოცდაათიან წლებში იქნა დაბრუნებული და **1934 წელს** დაინერგა ჩრდილოეთი კავკასიის რკინიგზის სადგურ გუდერმესში.

2 დღეისათვის როგორც საქართველოს, ასევე მსოფლიოს რკინიგზებზე გამოიყენება მხოლოდ ელექტრული ცენტრალიზაციები. მათი კლასიფიკაცია ნაჩვენებია **1.21 ნაზაზზე**. მოკლედ განვიხილოთ ზოგიერთი მათგანი.

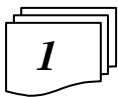
- **ადგილობრივი დამოკიდებულებების ელექტრული ცენტრალიზაციაში** ისრებისა და შუქნიშნების მართვისათვის განკუთვნილი რელეური აპარატურა განთავსებულია სადგურის ყელში არსებულ ჯიხურებსა თუ კარადებში;

<p>დამოკიდებულებათა უზრუნველყოფის მე თ ო დ ის მიხედვით</p>	<p>ადგილობრივი დამოკიდებულებების ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>	<p>ცენტრალური დამოკიდებულებების ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>			
<p>ობიექტების მართვის პრინციპის მიხედვით</p>	<p>ინდივიდუალური მართვის ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>	<p>მარშრუტული მართვის ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>	<p>პროგრამული მართვის ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>	<p>ავტომატური მართვის ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>	<p>ტელემექანიკური მართვის ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>
<p>კვების წყაროების განთავსების მიხედვით</p>	<p>ადგილობრივი კვების ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>	<p>ცენტრალური კვების ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>			
<p>მარშრუტების შეხსნის ხერხის მიხედვით</p>	<p>მარშრუტების ჯგუფური შეხსნის ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>	<p>მარშრუტების სექციური შეხსნის ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>			
<p>გამოყენებული საელემენტო ბ ა ზ ის მიხედვით</p>	<p>რელეური ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>	<p>მიკროპროცესორული ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>	<p>ჰიბრიდული ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>		
<p>ელექტრული სქემების მონტაჟის მიხედვით</p>	<p>სქემების მუდმივი მონტაჟის ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>	<p>სქემების შლანგური მონტაჟის ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>			
<p>აპარატურის კომპანიების მიხედვით</p>	<p>სტატივური კომპანიების ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>	<p>ბლოკური კომპანიების ელექტრული ცენტრალიზაცია</p>			

ნახ.1.21. ელექტრულ ცენტრალიზაცია-ათა სისტემების კლასიფიკაცია

- **ცენტრალური დამოკიდებულებების ელექტრულ ცენტრალიზაციაში** ცენტრალურ პოსტზე განთავსებული ობიექტების მართვისათვის განკუთვნილი რელეური აპარატურა;
- **ადგილობრივი კვების ელექტრულ ცენტრალიზაციაში** კვების წყაროები განთავსებულია სადგურის ყელში არსებულ საბატარეო ჭებსა თუ საბატარეო კარადებში;
- **ცენტრალური კვების ელექტრულ ცენტრალიზაციაში** კვების წყაროები განთავსებულია ცენტრალურ პოსტზე;
- **დაცალკეებული მართვის ელექტრულ ცენტრალიზაციაში** მართვის ობიექტები (ისრები და შუქნიშნები) ინდივიდუალურად იმართება ცენტრალური პოსტიდან.
- **მარშრუტული მართვის ელექტრულ ცენტრალიზაციაში** ნებისმიერი მარშრუტის გასამზადებლად საკმარისია მართვის პულტ-ტაბლოზე არსებულ ორ ან რამდენიმე სამარშრუტო ღილაკზე ზემოქმედება, რომელთაგანაც პირველი აფიქსირებს მარშრუტის დასაწყისს, ხოლო ბოლო – მარშრუტის დასასრულს; ამის შემდეგ მარშრუტში შემავალი ყველა ისარი კონკრეტული სქემების მიერ გადაიყვანება სათანადო მდებარეობებში, შემოწმდება მატარებლის უსაფრთხოდ მოძრაობის ყველა პირობა და მათი დაცვის შემთხვევაში გაიღება მარშრუტში შესასვლელი შუქნიშანი;
- **პროგრამული მართვის ელექტრულ ცენტრალიზაციაში** მართვის აპარატში წინასწარ შეიყვანება რამდენიმე მარშრუტის გამზადების დავალება და შემდეგ ხდება ამ მარშრუტების თანამიმდევრული მომზადება; ასეთი ცენტრალიზაციები გამოიყენება მახარისხებელ გორაკებზე;
- **ავტომატური მართვის ელექტრულ ცენტრალიზაციაში** მარშრუტები მზადდება სადგურის მორიგის ჩაურევლად რეალური სიტუაციის შესაბამისად;
- **ტელემექანიკური და დისტანციური მართვის ელექტრულ ცენტრალიზაციას** ხშირად **კოდურ ცენტრალიზაციასაც** უწოდებენ. იგი გამოიყენება მსხვილ სადგურებში, სადაც მართვის ობიექტები (ისრები და შუქნიშნები) დიდი მანძილებითაა დაშორებული მართვის პოსტიდან. აღნიშნული ობიექტების მართვისათვის გამოიყენება ტელემექანიკური მეთოდი [1], რომელიც ობიექტებთან კავშირის არსების რაოდენობის მნიშვნელოვნად შემცირების საშუალებას იძლევა.
- **რელეურ ცენტრალიზაციაში** საელემენტო ბაზად გამოყენებულია ელექტრომაგნიტური რელეები; **ჰიბრიდულ ელექტრულ ცენტრალიზაციაში** – ელექტრომაგნიტური რელეები და ელექტრონული მოწყობილობები (ტრანზისტორები, ფერიტ-ტრანზისტორული უჯრედები, პროგრამული და არაპროგრამული ინტეგრალური სქემები და ა.შ.); **მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციაში** – მიკროპროცესორული და მიკროკონტროლერული ტექნიკა.

1.9. მატარებლების უსაფრთხოდ მოძრაობის უზრუნველყოფის საკვანძო საკითხები



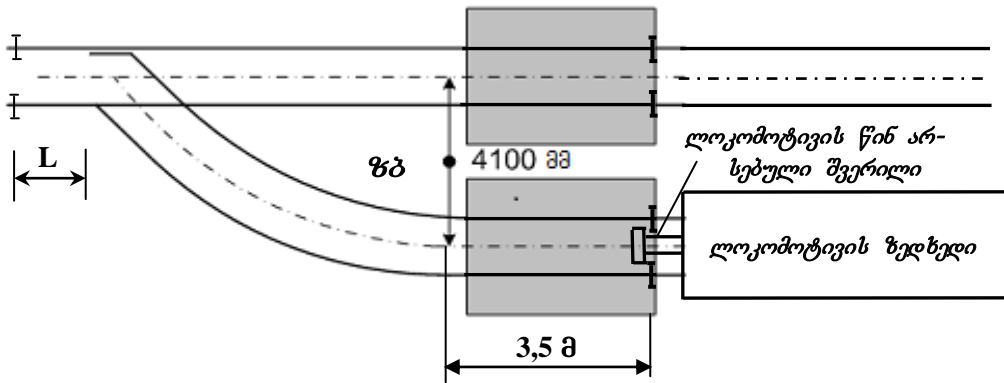
სადგურებზე მატარებლების უსაფრთხოდ მოძრაობის პრობლემას ართულებს ის გარემოება, რომ გადასარბენისაგან განსხვავებით მოცემულ შემთხვევაში საჭიროა მთელი რიგი დამატებითი პირობების შემოწმება. ამ მხრივ მეტად საპასუხისმგებლოა ისრულ გადამყვანებზე მატარებელთა მოძრაობა.

ისარზე მოძრავმა შემადგენლობამ მაშინ შეიძლება უსაფრთხოდ გაიაროს, როდესაც ჩარჩო რელსსა და მასთან მიკრულ ისრულ კალამს შორის არსებული ღრეჩო 4 მმ-ზე ნაკლები იქნება, ხოლო მეორე კალამი შესაბამის ჩარჩო რელსიდან 125 მმ-ზე არანაკლები მანძილით იქნება გაწეული. წყვილთვალეების ზემოქმედების გამო ისრის იძულებითი გადადგილების შესაძლებლობის გამოსარიცხავად ჩარჩო რელსთან მიკრული ისრული კალამი საიმედოდ უნდა იყოს ჩაკეტილი კლიტის ან სპეციალური ჩამკეტი მოწყობილობის საშუალებით.

მოძრავი შემადგენლობა ისრულ გადამყვანზე შეიძლება ორი მიმართულებით მოძრაობდეს; ერთ-ერთს ეწოდება ისრისსაწინალო, ხოლო მეორეს – ისფრისკენული მიმართულება.

ისრისსაწინალო მიმართულება (*Face direction; Противощерстное направление*) ეწოდება მიმართულებას ისრის კალმების სათავიდან მათ ბოლოსაკენ (**1.22 ნახაზზე** გამოსახული ისრული გადამყვანის შემთხვევაში – კალმების დასაწყისიდან მარჯვნივ);

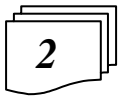
ისრისკენული მიმართულება (*Trailing direction; Пошерстное направление*) ეწოდება მიმართულებას ისრის კალმების ბოლოდან მათი სათავისაკენ (**1.22 ნახაზზე** გამოსახული ისრული გადაწყვანის შემთხვევაში – კალმების ბოლოდან მარცხნივ).



ნახ.1.22 ისრულ გადაწყვანზე მოძრაობის სქემა

მოძრავი შემადგენლობა ისრისსაწინალო მიმართულებით გადაადგილებისას (ე.ი. როდესაც მოძრავი შემადგენლობა ისარს უახლოვდება მისი კალმების სათავის მხრიდან) იგი შეიძლება შევიდეს პირდაპირ ან გვერდით (**1.22 ნახაზზე** ნაჩვენები შემთხვევისათვის, შესაბამისად **1L** ან **2L**) ლიანდაგზე.

მოძრავი შემადგენლობა თუ პირდაპირი ან გვერდითი ლიანდაგიდან გადაადგილდება ისრისკენული მიმართულებით (**1.22 ნახაზზე** ნაჩვენები შემთხვევისათვის, შესაბამისად **1L** ან **2L** ლიანდაგიდან მარცხნივ, ე.ი. ისრისაკენ), ორივე შემთხვევაში იგი აღმოჩნდება პირდაპირ (ე.ი. ისრის წინ არსებულ) ლიანდაგზე; ასეთი მოძრაობისას ისარი თუ მიმართულია ერთ-ერთ, მაგალითად **1L** (**2L**) ლიანდაგისაკენ, მაშინ მეორე, მოცემულ შემთხვევაში **2L** (**1L**), ლიანდაგიდან მოძრაობისას შემადგენლობის წვეილთვალის ზემოქმედებით კალმები გადაადგილდება იძულებით, ე.ი. ისარი გამოვა ერთ-ერთ განაპირა (პლუსოვან ან მინუსოვან) მდებარეობიდან, მაგრამ ვერ მივა მეორე (შესაბამისად, მინუსოვან ან პლუსოვან) განაპირა მდებარეობაში, ე.ი. დარჩება საშუალოდ მდებარეობაში, რაც დაუშვებელია.



მოძრავი შემადგენლობის წვეილთვალის მიერ ისრის იძულებით გადაყვანას ერთ-ერთ განაპირა მდებარეობიდან საშუალო მდებარეობაში ეწოდება **ისრის შეჭრა** (*Trailing of point; Встрез стрелки*). ისრის შეჭრა ითვლება ისრის დაზიანებად (მის **სახიფათო მტყუნებად**), რომელიც არღვევს მოძრაობის უსაფრთხოებას; ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე **ისრისსაწინალო მიმართულებით მატარებლის მოძრაობისას გამორიცხულია ისრის შეჭრა, ხოლო ისრისკენული მიმართულებით მოძრაობისას მატარებლის ორი შესაძლო გადაადგილებიდან ერთ-ერთის დროს შეიძლება ისარი შეიჭრას**. ისრისკენულ ისეთ მოძრაობას, რომელიც ისრის შეჭრის მიზეზს წარმოადგენს, **არასწორი მიმართულებით მოძრაობა ეწოდება**. ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემაში უნდა უზრუნველყოს არასწორი მიმართულებით მოძრაობის შესაძლებლობა.

ჩაკეტილი ისრის შეჭრისას წარმოიშობა მნიშვნელოვანი სიდიდის ძალები, რომლებმაც შეიძლება დააზიანოს მისი ელემენტები და საფრთხე შეექმნას მოძრაობის უსაფრთხოებას; ამიტომ, **ისრის შეჭრა წარმოადგენს ტექნიკური ექსპლუატაციის წესების დარღვევას**, ხოლო ასეთ ისარზე მოძრაობის განახლება შეიძლება მხოლოდ მისი წესიერულობის შემოწმებისა და გადაწყვანის მექანიზმის აღდგენის შემდეგ.

ისრულ გადაწყვანზე შემადგენლობის მოძრაობისას შეჯახების გამოსარიცხავად აღნიშნული გადაწყვანის **თავისუფალი უნდა იყოს გაბარიტის ფარგლებში**.

ისრული გადაწყვანის თავისუფლებისათვის საკმარისი არ არის მარტო უშუალოდ აღნიშნული გადაწყვანის შემცველი იზოლირებული უბანზე შემადგენლობის არარსებობა; ამისათვის მნიშვნელოვანია მეზობელი ლიანდაგის თუ რომელ უბანზე დგას შემადგენლობა. კერძოდ, **ისრული გადაწყვანი თავისუფლად ითვლება, თუ ერთდროულად სრულდება შემდეგი ორი პირობა:**

ა) მოძრავ შემადგენლობას დაკავებული არა აქვს მოცემული ისრული გადაწყვანის შემცველი იზოლირებული უბანი;

ბ) მეზობელ ლიანდაგზე შემადგენლობა დვას ზღვრული სვეტის იქით.

ზღვრული ბოძი (ზბ) (Fouling point indicator; Предельный столбик) წარმოადგენს ბოძს, რომელც გვიჩვენებს ორ შესაყარ ლიანდაგს შორის არსებულ იმ წერტილს, რომელზედაც აღნიშნული ლიანდაგების ღერძებს შორის მანძილი 4100 მილიმეტრის ტოლია (ცალკეულ კონკრეტულ შემთხვევებში ტექნიკური ექსპლუატაციის წესების ძალით აღნიშნულ სიგრძეს შეიძლება სხვა კონკრეტული მნიშვნელობა ჰქონდეს).

ამგვარად, ისრებზე უსაფრთხოდ მოძრაობისათვის საჭიროა ისინი გავათავისუფლოთ (როგორც ზემოთ გვაქვს აღნიშნული) მოძრავი შემადგენლობებისაგან, გადავიყვანოთ სათანადო (პლუსოვან ან მინუსოვან) მდებარეობაში და ჩაკეცოთ კალმები; ამას ეწოდება **მარშრუტის აკრეფა**. ამის შემდეგ საჭიროა შემოწმდეს მატარებელთა მოძრაობის ყველა პირობა და მათი შესრულების შემდეგ გაიღოს სამატარებლო (სამატარებლო მარშრუტის დროს) ან სამანევრო (სამანევრო მარშრუტის დროს) შუქნიშანი; ამას ეწოდება შესაბამისად **სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტის გამზადება**.



ელექტრული ცენტრალიზაციის დროს ისრები აღიჭურვება ელექტროამძრავებით, რომლებსაც ისრები გადაჰყავს ერთ-ერთი განაპირა მდებარეობიდან მეორე მდებარეობაში, აკონტროლებენ მათი კალმების მდებარეობებს და უსაფრთხოების პირობების დაცვის შემთხვევაში ჩაკეტავენ მათ; სადგურის მთავარი და გვერდითი მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგები, აგრეთვე სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტებში შემავალი უისრო და ისრული სექციები, აღიჭურვება სარელსო წრედებით. სამატარებლო და სამანევრო შუქნიშნების, აგრეთვე ისრული ელექტროამძრავების მართვის წრედებს შორის განხორციელებული ურთიერთდამოკიდებულებებით გამოირიცხება სადგურში მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოებისათვის სამიში სიტუაციების წარმოშობა. შუქური ტაბლოს დახმარებით სადგურის მორიგეს მიეწოდება ინფორმაცია ისრების მდებარეობების, შუქნიშნების ჩვენებების, ისრული თუ უისრო უბნების, მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგების თავისუფლების შესახებ, აგრეთვე ინფორმაცია მარშრუტების გამზადებისა და მათში მატარებლების გადაადგილების შესახებ.



ელექტრული ცენტრალიზაციის დროს შუქნიშნების ნებადართველი სასიგნალო ჩვენებების ჩართვის წრედებში უნდა შემოწმდეს უსაფრთხო მოძრაობის შემდეგი პირობები:

- ისრების მდებარეობის სისწორე;
- მარშრუტის იზოლირებული უბნების თავისუფლება;
- მარშრუტში შემავალი ისრების გადაყვანის შესაძლებლობის გამორიცხვა;
- მტრული მარშრუტების შუქნიშნების გალების შეუძლებლობა.

სამატარებლო გადაადგილებების დროს მოწმდება მარშრუტში შემავალი ყველა იზოლირებული უბნის თავისუფლება, ხოლო სამანევრო გადაადგილებების დროს – მხოლოდ ისრული სექციების თავისუფლება, რადგან სასადგურო ლიანდაგებსა და სადგურის ყელში არსებულ უისრო სექციებზე ვაგონების დგომისას შესაძლებელი უნდა იყოს მათკენ სამანევრო ლოკომოტივების მოძრაობა. გამონაკლისია ორი თეთრი-მთვარისებრი შუქით სამანევრო გადაადგილების შემთხვევა; ამ დროს სამანევრო გადაადგილება ხდება დიდი სიჩქარით და უნდა შემოწმდეს ლიანდაგის თავისუფლება.

სამატარებლო შუქნიშანი უნდა დაიხუროს მარშრუტის პირველი იზოლირებული უბნის დაკავებისთანავე. სამანევრო გადაადგილებების დროს ხშირად ლოკომოტივი შემადგენლობის ბოლოშია ჩაბმული, ამიტომ პირველი იზოლირებული უბნის დაკავებისთანავე სამანევრო შუქნიშნის დახურვის შემთხვევაში მემანქანე ვალდებული იქნება გააჩეროს შემადგენლობა, ე.ი. შეწყვიტოს სამანევრო გადაადგილება; ამიტომ, **სამანევრო შუქნიშნები უნდა დაიხუროს მაშინ, როდესაც შემადგენლობა განთავისუფლებს აღნიშნული შუქნიშნების წინმდებარე იზოლირებულ უბანს, ხოლო მისი დაკავებულობის შემთხვევაში მაშინ, როდესაც განთავისუფლდება შუქნიშნების შემდეგ მდებარე პირველი იზოლირებული უბანი.** მართო ლოკომოტივების გადასადგილებლად გამოყენებულ ლიანდაგებზე სამანევრო შუქნიშნები შეიძლება დაიხუროს მარშრუტის პირველი იზოლირებული უბნის დაკავებისთანავე.

მოდრაჟი შემადგენლობის ქვეშ ისრის გადაყვანისას შეიძლება შემადგენლობა ასცდეს ლიანდაგს; ამიტომ ისრის გადაყვანა შესაძლებელი უნდა იყოს ისრული სარელსო უბნის თავისუფლების დროს. ეს მოთხოვნა შეიძლება არასაკმარისი იყოს მაშინ, როდესაც მატარებელი ისრისკენ მოძრაობს; მართლაც, შეიძლება ისრის გადაყვანა დაიწყოს ისრული უბნის თავისუფლების დროს და ვერ დამთავრდეს ისრის კალმებზე მატარებლის შედგომამდე. ასეთი შემთხვევების დროს უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად მაიზოლირებელი პირაპირები კალმების დასაწყისიდან უნდა განვათავსოთ ისეთ l მანძილზე, რომლის გასავლელად მაქსიმალური v_{max} სიჩქარით მოძრავე შემადგენლობას დასჭირდეს ისრის გადაყვანის მაქსიმალური t_{max} დროზე ნაკლები დრო, ამ შემთხვევაში გათვალისწინებული უნდა იყოს სარელსო წრედის დაკავების ფიქსირებისათვის საჭირო დროც); აღნიშნული პირობის დაცვის შემთხვევაშიც არსებობს რელსებიდან შემადგენლობის აცდენის საფრთხე, რადგან ისრის კალმები შეიძლება გაჩერდეს საშუალო მდებარეობაში (ელექტროამძრავის მართვის სქემების დაზიანების, ან ელექტროენერჯის მიწოდების შეწყვეტის, ან კალამსა და ჩარჩო-რელსს შორის გარეშე საგნის ჩავარდნის გამო).



5 მოძრაობის უსაფრთხოება მხოლოდ იმ შემთხვევაში იქნება გარანტირებული, როდესაც გადაადგილება ხორციელდება შუქნიშნების ნებადართველი ჩვენებების საფუძველზე; აღნიშნული ჩვენებების ჩართვის წრედში უნდა მოწმდებოდეს როგორც მარშრუტში შემავალი ისრების გადაყვანის პროცესის დამთავრება, ასევე ამ ისრების სწორ მდებარეობაში ყოფნა; მაგრამ ეს ღონისძიებებიც ყოველთვის ვერ უზრუნველყოფს მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოებას. მაგალითისათვის განვიხილოთ შემდეგი სიტუაცია. დავუშვათ, რომ ლოკომოტივის მიერ შუქნიშნის გავლის მომენტში მისი ნებადართველი სასიგნალო ჩვენება ავტომატურად შეიცვალა ამკრძალავი ჩვენებით, რის შედეგადაც შუქნიშნის მართვის წრედში შეწყდა მოძრაობის უსაფრთხოების პირობების შემოწმება; ამ დროს სადგურის მორიგე თუ შეცდომით გასცემს სრულად ჯერ კიდევ გამოუყენებელ მარშრუტში შემავალი ისრის გადაყვანის ბრძანებას, მაშინ მატარებელი შეიძლება მიმართული იქნეს დაკავებული ლიანდაგისაკენ, შემხვედრად მოძრავე შემადგენლობისაკენ და ა.შ. აქედან გამომდინარე, მარშრუტში შემავალი ისრების გადაყვანის შესაძლებლობა უნდა გამოირიცხოს შუქნიშნის გალების მომენტიდან მანამ, სანამ შემადგენლობა მთლიანად არ გაივლის მარშრუტს; ეს მიიღწევა **ისრების ჩაკეტვის რეჟიმის** შემოღებით, რაც ნიშნავს აღნიშნული პერიოდის განმავლობაში კვების წყაროდან ისრული ელექტროამძრავის მართვის წრედის განრთვას.

სადგურის მუშაობის პროცესში არცთუ იშვიათად წარმოიშობა სიტუაციები, როდესაც მორიგე აუცილებლად უნდა დახუროს შუქნიშანი და გაამზადოს ადრე დაგეგმილი მარშრუტისადმი მტრული მარშრუტი. ამ დროს შეიძლება წარმოიშვას ქვემოთ მოყვანილი ორი სიტუაციიდან ერთ-ერთი;

- მანძილი დახურული შუქნიშნისაკენ მოძრავე შემადგენლობასა და აღნიშნულ შუქნიშანს შორის შემადგენლობის საშუალო მანძილზე ნაკლებია;
- მანძილი დახურული შუქნიშნისაკენ მოძრავე შემადგენლობასა და აღნიშნულ შუქნიშანს შორის შემადგენლობის საშუალო მანძილზე არანაკლებია.

პირველ შემთხვევაში არ შეიძლება გასაუქმებელ მარშრუტში შემავალი ისრების შეხსნა შუქნიშნის დახურვისთანავე, რადგან შემადგენლობა შეიძლება გასცდეს დახურულ შუქნიშანს და შედგეს შეხსნილ ისრებზე; **მეორე შემთხვევაში** დასაშვებია გასაუქმებელ მარშრუტში შემავალი ისრების შეხსნა შუქნიშნის დახურვისთანავე, რადგან შემადგენლობის გაჩერება დახურული შუქნიშნის წინ გარანტირებულია, ე.ი. გამორიცხულია შეხსნილ ისრებზე შემადგენლობის შედგომის შესაძლებლობა.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე **ისრების შეხსნა აუცილებლად დამოკიდებული უნდა იყოს იმაზე, აღემატება თუ არა მოძრავე მატარებელსა და შუქნიშანს შორის არსებული მანძილი მატარებლის საშუალო მანძილს.** მის შესაძლებლად შუქნიშნის წინ გამოყოფილი უნდა იყოს **წინასამარშრუტო უბნად** წოდებული უზოლირებული სალიანდაგო უბანი, რომლის სიგრძე მაქსიმალური სიჩქარით მოძრავე მატარებლის საშუალო მანძილზე არანაკლები უნდა იყოს. ასეთ შემთხვევაში ზემოთ ხაზგასმული მოთხოვნა შედეგადად შეიძლება იქნას ფორმულირებული: **ისრების შეხსნა აუცილებლად დამოკიდებული უნდა იყოს იმაზე, დაკავებულია თუ არა წინასამარშრუტო უბანი.**

ფორმულირებული მოთხოვნის უზრუნველსაყოფად ელექტრულ ცენტრალიზაციაში შემოღებულია მარშრუტში შემავალი **ისრების ჩაკეტვის ორი რეჟიმი – წინასწარი ჩაკეტვის რეჟიმი და საბოლოო (სრული) ჩაკეტვის რეჟიმი.**

მარშრუტში შემავალი ისრები **წინასწარ ჩაკეტება** შუქნიშნის გაღებისთანავე, თუ თავისუფალია წინასამარშრუტო უბანი; ასეთ შემთხვევაში შუქნიშნის დახურვიდან 4 წამის განმავლობაში, რომელიც საკმარისია წინასამარშრუტო უბნის თავისუფლების საიმედოდ შემოწმებისათვის, ხდება მარშრუტში შემავალი ისრების შეხსნა.

მარშრუტში შემავალი ისრები **საბოლოოდ (სრულად) ჩაკეტება** წინასამარშრუტო უბნის დაკავებულობის დროს შუქნიშნის გაღებისას (უფრო ზუსტად, გაღების წინ). ასეთ შემთხვევაში შუქნიშნის დახურვა ცალსახად არ ანთავისუფლებს ისრებს ჩაკეტვისაგან.



6 მკირე სადგურებში მარშრუტი ავტომატურად ერთბაშად შეიხსნება მაშინ, როდესაც მატარებელი გაანთავისუფლებს მასში შემავალ ბოლო ისარს (ე.ი. როდესაც მთლიანად გამოიყენებს გამზადებულ მარშრუტს); **მსხვილ სადგურებში** უპირატესობა ეძლევა მარშრუტის **სექციურ შეხსნას**, რომლის დროსაც ისრები შეიხსნება თანდათანობით, მათი შემცველი იზოლირებულ სექციებზე მატარებლის გავლის (აღნიშნული სექციების დაკავებისა და განთავისუფლების) კვალობაზე. ასეთი ხერხის გამოყენებისას მნიშვნელოვნად მალდება მსხვილი სადგურის ყელის გამტარობის უნარი.

შუქნიშნის დახურვისა და მარშრუტის შეცვლის აუცილებლობა შეიძლება წარმოიშვას მის საბოლოო (სრულ) ჩაკეტვამდე. სადგურის მორიგის მიერ შუქნიშნის დახურვის შემთხვევაში თუ მატარებელსა და შუქნიშნის შორის მანძილი მატარებლის სამუხრუჭო მანძილზე არანაკლებია, მაშინ მემანქანეს შეუძლია მატარებელი გააჩეროს შუქნიშნის წინ, ე.ი. გამოირიცხება შეხსნილ ისრებზე მატარებლის მოძრაობის შესაძლებლობა; ამიტომ სრულად ჩაკეტილი მარშრუტის შუქნიშნის ხელოვნურად (სადგურის მორიგის მიერ) დახურვის მომენტიდან იწყება მაქსიმალური დასაშვები სიჩქარით მოძრაობის გასაჩერებლად საკმარისი დროითი ინტერვალის ათვლა. ამ ინტერვალის განმავლობაში მატარებელი თუ არ გასცდება შუქნიშნის, რაც დგინდება შუქნიშნის იქით არსებული სარელსო წრედის თავისუფლებით, მაშინ იგი გაჩერებულია შუქნიშნის წინ და ისრები ავტომატურად შეიხსნება; სამატარებლო მარშრუტების შეხსნისას დროითი ინტერვალის (შეყოვნების) ხანგრძლივობაა **3-5** წუთი, ხოლო სამანევრო მარშრუტის შეხსნისას – **1** წუთი.



7 სამუხრუჭო მანძილზე ნაკლები მანძილით შუქნიშნთან მიახლოების მომენტში შუქნიშნის ხელოვნურად დახურვისას მემანქანის მოქმედება დამოკიდებულია იმაზე, მოასწრო თუ არა მან სასიგნალო ჩვენების აღქმა; შუქნიშნის დაგვიანებით დახურვისას მემანქანე ვერ ასწრებს სასიგნალო ჩვენების შეცვლის აღქმას, მატარებელი აგრძელებს ჩვეულებრივ მოძრაობას და ისრები შეიხსნება მათი განთავისუფლების კვალობაზე.

მემანქანე თუ შენიშნავს ამკრძალავი სიგნალის ჩართვას, მაშინ მან უნდა აამოქმადოს ექსტრენული დამუხრუჭების სისტემა და მატარებელი გაჩერდება მარშრუტის ფარგლებში (ე.ი. გაცდება მარშრუტის წინ მდებარე შუქნიშნის). ამ შემთხვევაში ისრები შეიძლება შეიხსნას მართვის პულტზე არსებულ დილაკებზე ზემოქმედებით, ხოლო მატარებლის შემდგომი გადაადგილება მოითხოვა სიფრთხილეს.

მოძრაობის მატარებლის წინ ისრის გადაყვანის გამოსარიცხავად მარშრუტის ხელოვნურად შეხსნისას დროის შეყოვნება უნდა იყოს იმ უდიდეს დროით ინტერვალზე არანაკლები, რომელიც აუცილებელია მარშრუტში მატარებლის გასავლელად, ან ექსტრენული დამუხრუჭებით მის გასაჩერებლად. პრაქტიკულად დროის ეს ინტერვალი **3-5** წუთის ფარგლებშია.

ამგვარად, შუქნიშნების ნებადართველი ჩვენებებით განხორციელებულ გადაადგილებებში (ასეთ გადაადგილებებს **მარშრუტიზებული გადაადგილებები** ეწოდება) მითითებული პირობების დაცვის დროს მოძრაობის უსაფრთხოება გარანტირდება **წინასრული უბნების** (ისრების წინ სპეციალური იზოლირებული სალიანდაგო უბნების) გამოუყოფლად; ამიტომ მარშრუტიზებული გადაადგილებათა ზონებში ისრების კალმების მხრიდან მაიზოლირებელი პირაპირები უნდა დავაყენოთ ჩარჩო რელსის ან მეზობელი სარელსო რგოლის დასაწყისთან.

მახარისხებელ გორაკებზე, სადაც ვაგონები სიმძიმის ძალის მოქმედებით მიგორავს, აგრეთვე **სამანევრო რაიონებში**, სადაც ვაგონების დახარისხება ხდება ლოკომოტივის ბიძგებით,

გადაადგილების მარშრუტიზაცია შეამცირებს მუშაობის ტემპს; ამიტომ *მარშრუტებში არ ხდება ისრების ჩაკეტვა, ხოლო შემადგენლობის ქვეშ მათი გადაყვანის შესაძლებლობის გამოხარისხავად გამოიყენება წინასრული უბნები*. გადაადგილებათა შედარებით დაბალი სიჩქარეები, აგრეთვე სწრაფმოქმედი ისრული ელექტროამძრავების გამოყენება, საშუალებას გვაძლევს გორაკებზე წინასრული უბნების სიგრძე იყოს **6** მეტრი; სამანევრო რაიონებში აღნიშნულ უბნებს აქვთ რამდენადმე მეტი სიგრძე.

გადაადგილების მარშრუტიზაციის ღირსება უსაფრთხოების გარანტიის არსებობა; ამიტომ სადგურებში ყველა სამატარებლო გადაადგილება (მიღება, გაგზავნა, ერთ-ერთი სასადგურო პარკიდან მეორეში გადაცემა) მარშრუტიზებულია (სრულდება შესაბამისად შესასვლელი, გასასვლელი და სამარშრუტო შუქნიშნებით). მანევრები, რომლებშიც ხდება სამატარებლო მარშრუტებში გამოსაყენებელი ლიანდაგებისა და ისრების დაკავება, სრულდება სადგურის მორიგის მიერ მართული სამანევრო შუქნიშნების ნებადამრთველი ჩვენებებით.

ამ ხერხის გამოყენება შეუძლებელია იმ რაიონებში, სადაც ხდება მატარებლების დახარისხება; ამის მიზეზია ის, რომ დახარისხებისას საჭიროა ხელმძღვანელმა ისრების გადაყვანა და რადიოკავშირით მემანქანისთვის ბრძანების გადაცემა ოპერატიულად მოახდინოს. ეს ყველაზე ეფექტურად სრულდება პირდაპირი ხილვადობის პირობებში; ამიტომ სადგურის ასეთ რაიონებში გამოიყენება ისრების ადგილობრივი მართვა სამანევრო კოშკურაზე განთავსებული პულტიდან. სამანევრო რაიონში მუშაობისას თუ აუცილებელია სადგურის მორიგის მიერ მართული ისრების გამოყენება, ისინი შეიძლება ჩაიკეტოს განსაზღვრულ მდებარეობებში ან ღროებით გადაეცეს ადგილობრივ მართვაზე. ამ შემთხვევაში ისრებს გამორთავენ სადგურის მორიგის პულტიდან მართვისაგან და გადასცემენ მანევრების ხელმძღვანელს, რომელსაც ისრები გადაჰყავს სამანევრო კოშკის ან სვეტის სახელურებით. **ადგილობრივ მართვაზე ისრების გადაცემა** ხდება მაშინ, თუ ისინი თავისუფალია მოძრავი შემადგენლობისაგან და გამოყენებული არ არის სამატარებლო მარშრუტებში. **ორმაგი მართვის რაიონებში** განთავსებულ სამანევრო შუქნიშნებზე ადგილობრივი მართვის პერიოდში ჩაირთვება ნებადამრთველი სასიგნალო ჩვენებები, ხოლო სადგურის მორიგის მიერ მართული სამატარებლო და სამანევრო გადაადგილებები გამოირიცხება.

1.10 უსაფრთხოების მაჩვენებლები და ნორმები



ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემების გამართულ მუშაობაზე მნიშვნელოვანწილადაა დამოკიდებული სარკინიგზო ტრანსპორტის უსაფრთხოდ ფუნქციონირება. ჩვეულებრივი გაგებით **უსაფრთხოება** (*Safety; Безопасность*) გულისხმობს ადამიანების, ტვირთებისა და გარემოს დაცულობას. დარგის შესაბამისად უსაფრთხოების ცნება კონკრეტულია ამ დარგის წინაშე მდგარი კონკრეტული ამოცანებისა და თავისებურებების შესაბამისად.

რკინიგზის ტრანსპორტზე **გადაზიდვების პროცესის უსაფრთხოება** გაგებული უნდა იყოს როგორც სატრანსპორტო სისტემის თვისება საფრთხე არ შეუქმნას მგზავრების, ტექნიკური პერსონალის, გადაზიდვების პროცესის გავლენის ზონაში მყოფი მოსახლეობის სიცოცხლესა და ჯანმრთელობას, აგრეთვე გადასაზიდი ტვირთების, ტექნიკური საშუალებების, გარემოს ობიექტების მთლიანობის დაცულობას. ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სარკინიგზო სისტემა ხელს უწყობს ამ ზოგადი ამოცანის გადაწყვეტას; ოღონდ ისინი ასრულებს ლოკალურ, უფრო ვიწრო ფუნქციებს და მათთვის უსაფრთხოების განსაზღვრება ასეთი ფართო შინაარსის არ შეიძლება იყოს.

ნებისმიერი ობიექტის უსაფრთხოების დარღვევის მიზეზი შეიძლება იყოს ადამიანის შეცდომა, ტექნიკური საშუალებების მტყუნებები და გარე ზეგავლენები (კატასტროფები). ამასთან დაკავშირებით ობიექტის უსაფრთხოება შეიძლება დაფიქსირდეს გარე და შიდა უსაფრთხოებად.

გარე უსაფრთხოება წარმოადგენს გარე მიზეზებისაგან (მაგალითად ადამიანის მოქმედების ან გარემოს ზეგავლენისაგან) ობიექტის დაცულობის დარღვევის არარსებობას. ამ შემთხვევაში თავად ობიექტი არ წარმოადგენს უსაფრთხოების დარღვევის მიზეზს; იგი უსაფრთხოების მიმართ პასიურია.

შიდა უსაფრთხოება არის ობიექტის უნარი მუშაობის უნარის დარღვევის (შინაგანი მტყუნების) შედეგად არ გადაიქცეს ადამიანისათვის და გარემოსათვის საფრთხის წყაროდ. ამ შემთხვევაში ობიექტი უსაფრთხოებისადმი აქტიურია.



ჩვენ განვიხილავთ მხოლოდ **შიდა უსაფრთხოებას**. გარდა ამისა სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემებს განვიხილავთ მთლიანი სატრანსპორტო კომპლექსისაგან იზოლირებულად. აღნიშნული სისტემის მტყუნებისას რომ მოხდეს **ავარია**, აუცილებელია შემდეგი სამი პირობიდან უკიდურეს შემთხვევაში ორი პირობის ერთდროული შესრულება:

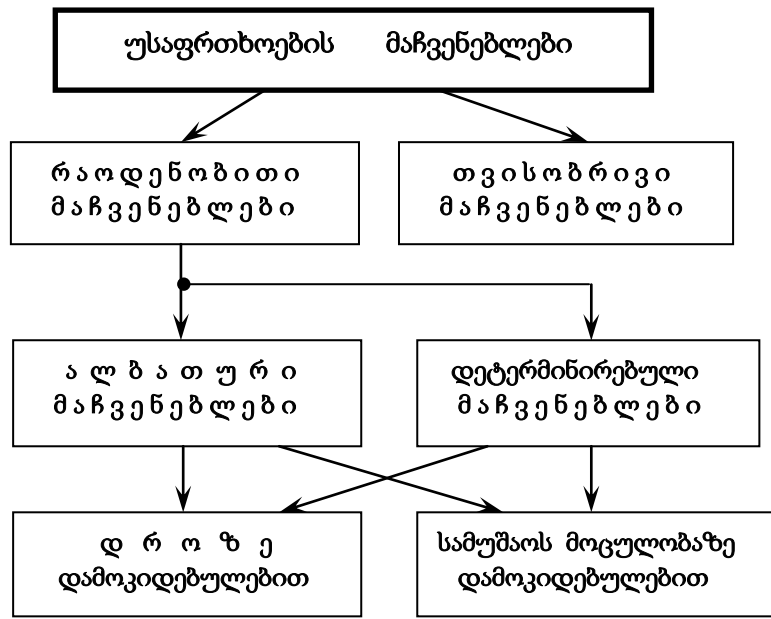
- მოხდეს სისტემის სახიფათო მტყუნება;
- შეცდეს მომსახურე პერსონალი (ადამიანი);
- არსებობდეს სათანადო სამატარებლო სიტუაცია.

ჩავთვალოთ, რომ სახიფათო და დაუშვებელია სისტემის მტყუნება, რომელსაც შეუძლია ავარიის გამოწვევა (ზემოთ ჩამოთვლილი დანარჩენი პირობების არსებობისაგან დამოუკიდებლად). მაგალითად, შესასვლელ შუქნიშანზე მწვანე სიგნალის ჩართვის ყალბი ბრძანების გაცემა სახიფათოა მიუხედავად იმისა, რომ უმეტეს შემთხვევებში იგი არ იწვევს ავარიას.

ასეთ შემთხვევაში სისტემის უსაფრთხოების განსასაზღვრავად გარდა სისტემის წესიერული, მუშაობის უნარის მქონე, მუშაობის უუნარო და ზღვრული მდგომარეობებისა [1] დამატებით შემოიღებება დაცვითი და სახიფათო მდგომარეობის ცნებები;

მატარებელთა უსაფრთხოდ მოძრაობისათვის სისტემა ასრულებს გარკვეულ ფუნქციებს; ამ ფუნქციების შესრულების უნარი ხასიათდება გარკვეული პარამეტრებით, რომლებსაც პირობითად **S-პარამეტრები** ვიწოდოთ. **დაცვითი მდგომარეობა** (*Protective State; Защитное состояние*) ეწოდება სისტემის მუშაობის უუნარო მდგომარეობას, რომლის დროსაც ყველა S-პარამეტრი შეესაბამება ნორმატიულ-ტექნიკურ და (ან) კონსტრუქციულ დოკუმენტაციას. **სახიფათო მდგომარეობა** (*Hazardous State; Опасное состояние*) ეწოდება სისტემის მუშაობის უუნარო მდგომარეობას, რომლის დროსაც S-პარამეტრიდან ერთ-ერთი მაინც არ შეესაბამება ნორმატიულ-ტექნიკურ და (ან) კონსტრუქციულ დოკუმენტაციას.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე სისტემის მდგომარეობათა სიმრავლე იყოფა **წესიერულ, მუშაობის უნარის მქონე, დაცვით და სახიფათო** მდგომარეობათა ქვესიმრავლეებად.



ნახ.1.23. უსაფრთხოების მაჩვენებლების სტრუქტურული სქემა



სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემის უსაფრთხოება (Railroad Automatic System Safety; Безопасность СЖАТ)

ეწოდება მის თვისებას გარკვეული დროის ან ნამუშევრობის განმავლობაში უწყვეტად შეინარჩუნოს წესიერული მუშაობის უნარის მქონე ან დაცვითი მდგომარეობა.

დაცვითი მტყუნება (Protective Failure; Защитный отказ) ეწოდება სისტემის მუშაობის უნარის დამრღვევ ისეთ ხდომილობას, რომლის დროსაც ნარჩუნდება მისი დაცვითი მდგომარეობა.

სახიფათო მტყუნება (Hazardous Failure; Опасный отказ) ეწოდება სისტემის მუშაობის უნარისა და დაცვითი მდგომარეობის დამრღვევ ხდომილობას.

უსაფრთხოების თვისების რაოდენობით ნახასიათებლებს **უსაფრთხოების მაჩვენებლები** ეწოდება. **უსაფრთხოების კონცეფცია** წარმოსდგენს იმ დებულებების ერთობლიობას, რომელთა შესაბამისად აგებული სისტემაში დაცულია უსაფრთხოების მოთხოვნები.

სარკინიგზო ტრანსპორტზე გამოყენებული უსაფრთხოების თანამედროვე კონცეფცია არ იზიარებს **“აბსოლუტური უსაფრთხოების”** კონცეფციას; ამას განაპირობებს ის რეალობა, რომ ასეთი უსაფრთხოების მიღწევა შეუძლებელია უსაფრთხოებაზე უარყოფითი გავლენის მომხდენი ფაქტორების შემთხვევითი და ობიექტური ბუნების გამო. ამიტომ უსაფრთხოება ჩვეულებრივ რაოდენობითი ალბათური მაჩვენებლებით ფასდება;

როგორც **1.23 ნახაზიდან** ჩანს, უსაფრთხოების მაჩვენებლები შეიძლება დაგყოს რაოდენობრივ და თვისობრივ მაჩვენებლებად.

თვისობრივი მაჩვენებლებით უსაფრთხოების შეფასებისას ირჩევენ ობიექტის ყველაზე უფრო მნიშვნელოვან პარამეტრებს, რომლებიც **ირიბად ახასიათებს** მათ უსაფრთხოებას. მაგალითად, საიმედოობის **I** კლასის რელეს უსაფრთხოების თვისობრივ მაჩვენებლად შეიძლება შეიძლება აღებული იქნეს მისი დაბრუნების კოეფიციენტი [1]. რაც უფრო მაღალია ეს მაჩვენებელი, მით უფრო მეტია მისი უსაფრთხოება. ამიტომ ამ კოეფიციენტს ზოგჯერ **უსაფრთხოების კოეფიციენტსაც** უწოდებენ.

უსაფრთხოების რაოდენობრივი მაჩვენებლები იყოფა ალბათურ და დეტერმინირებულ მაჩვენებლებად.

ალბათური მაჩვენებლების უტყუარი შერჩევისა და გაანგარიშებისათვის აუცილებელია გარკვეული სტატისტიკური ექსპერიმენტების ჩატარება. ატომატიკისა და ტელემექანიკის სარკინიგზო სისტემებში ძალიან იშვიათად წარმოიშობა სახიფათო მტყუნებები, ამიტომ აღნიშნული ექსპერიმენტების ჩასატარებლად ძალიან ხანგრძლივი პერიოდი საჭირო. ეს მნიშვნელოვნად ართულებს აღნიშნული სისტემების უსაფრთხოების ალბათური მაჩვენებლებისა და ნორმების შერჩევასა და გაანგარიშებას. ამ მიზეზის გამო მათი უსაფრთხოების შესაფასებლად ალბათური მაჩვენებლების გარდა იყენებენ ე.წ. **დეტერმინირებულ მაჩვენებლებსაც (იხ.ნახ.1.23)**.

“დეტერმინირება” (ლათ. **“Determino”**), ნიშნავს განსაზღვრას, განპირობებას. **დეტერმინირებული მაჩვენებლები** ჩვეულებრივ გამოისახება ფიზიკური სიდიდეებით ან ამ სიდიდეთა თანაფარდობებით. მათ მიეკუთვნება, მაგალითად, სარკინიგზო ტრანსპორტის საწარმოს მუშაობის ისეთი შეფასებითი მაჩვენებლები, როგორებიცაა, ავარიების აბსოლუტური რაოდენობა, წუნის შემთხვევები, წუნის შემთხვევათა რაოდენობის ფარდობა ტექნიკური აღჭურვილობის მაჩვენებელთან და ა.შ. მათი დადგენა ხდება საწარმოს მოქმედების შედეგების მიხედვით.

დეტერმინირებული მაჩვენებლების ნაკლად ითვლება ის გარემოება, რომ ისინი არ ასახავს სისტემების ექსპლუატაციისა და მომსახურების ალბათურ ბუნებას. ამ მიზეზის გამო მათ გააჩნიათ გამოყენების ვიწრო სფერო და კერძო (არა განზოგადებული) ხასიათის მაჩვენებლებად ითვლებიან. აღნიშნული მაჩვენებლების კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი ნაკლია ის, რომ ისინი შეუძლებელია სისტემების დამუშავების პროცესში წინასწარ იქნან გაანგარიშებული.



განვიხილოთ უსაფრთხოების ძირითადი რაოდენობრივი ალბათური მაჩვენებლები,

რომლებიც ზოგადი ხასიათისაა (გამოდგება ნებისმიერი სისტემის, ელემენტისა და მოწყობილობის უსაფრთხოების შესაფასებლად) და შეიძლება განისაზღვროს ცდის, გაანგარიშების ან მოდელირების საშუალებით.

• **ნამუშევრობა სახიფათო მტყუნებაში** ეწოდება ალუდგენადი სისტემის ნამუშევრობას მისი ექსპლუატაციის დაწყებიდან პირველი სახიფათო მტყუნების წარმოშობამდე;

ნამუშევრობა (Operating time; *Наработка*) ეწოდება ობიექტის მუშაობის ხანგრძლივობას ან მოცულობას.

• **ნამუშევრობა სახიფათო მტყუნებებს შორის** ეწოდება სახიფათო მდგომარეობაში მყოფი ალუდგენადი სისტემის მუშაობის უნარის მქონე მდგომარეობაში გადაყვანიდან მასში შემდგომი სახიფათო მტყუნების წარმოშობამდე შესრულებულ ნამუშევრობას;

• **უსაფრთხო მუშაობის $P_{უს}(t)$ ალბათობა** ეწოდება იმის ალბათობას, რომ მოცემული ნამუშევრობის ფარგლებში არ მოხდება სისტემის სახიფათო მტყუნება;

• **სახიფათო მტყუნების $Q_{სს}(t)$ ალბათობა** ეწოდება იმის ალბათობას, რომ მოცემული ნამუშევრობის ფარგლებში მოხდება სისტემის თუნდაც ერთი სახიფათო მტყუნება.

უსაფრთხო მუშაობისა და სახიფათო მტყუნებების ალბათობები განისაზღვრება შემდეგი ფორმულებით:

$$P_{უს}(t) = 1 - F_{სს}(t); \tag{1.1}$$

$$Q_{სს}(t) = F_{სს}(t) = 1 - P_{უს}(t), \tag{1.2}$$

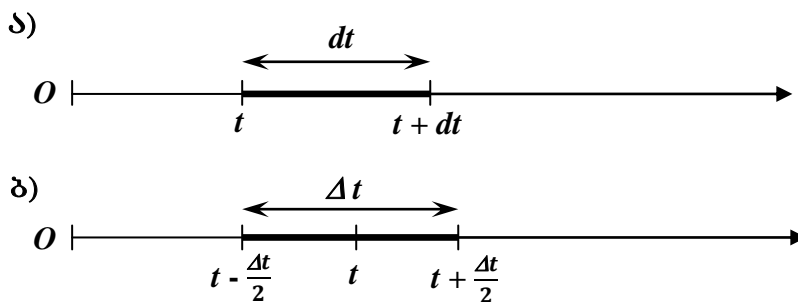
სადაც $F_{სს}(t)$ არის სახიფათო მტყუნებამდე ნამუშევრობის განაწილების ფუნქცია.

(1.1) და (1.2) ფორმულებში იგულისხმება, რომ დროის საწყის მომენტში სისტემა იმყოფებოდა წესიერულ ან მუშაობის უნარის მქონე მდგომარეობაში, მაგრამ არ იმყოფებოდა დაცვით მდგომარეობაში, რამდენადაც აზრი არა აქვს შევამოწმოთ მუშაობის უუნარო სისტემის უსაფრთხოება.

$P_{უს}(t)$ და $Q_{სს}(t)$ სიდიდეები აფასებენ ალუდგენადი სისტემის უსაფრთხოებას პირველი მტყუნების წარმოშობამდე. ამ დროს ითვლება, რომ აღნიშნულ სისტემაში არ არის მომხდარი დაცვითი მტყუნება, რადგან ასეთი მტყუნების მოხდენის შემდეგ სისტემა არ გამოიყენება დანიშნულებისამებრ. **სახიფათო მტყუნებები თუ იშვიათად ხდება, მაშინ ალუდგენადი სისტემის უსაფრთხო მუშაობის $P_{უს}(t)$ ალბათობა და სახიფათო მტყუნების $Q_{სს}(t)$ ალბათობა შესაძლებელია გამოვიყენოთ აღდგენადი სისტემების უსაფრთხოების შესაფასებლადაც, ასეთ შემთხვევაში $P_{უს}(t)$ იქნება აღდგენადი სისტემის უსაფრთხოების მაჩვენებლის ზედა ზღვარი, ხოლო $Q_{სს}(t)$ - შესაბამისად ქვედა ზღვარი.**

ზემოთ შემოტანილი დაშვება მნიშვნელოვანია ჩვენთვის, რადგან სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადაგურო სისტემები წარმოადგენს აღდგენად სისტემებს. **აღდგენადი სისტემები** ეწოდება ისეთ სისტემებს, რომელთა ფუნქციონირება გრძელდება მათში მომხდარი მტყუნებების აღდგენის შემდეგაც.

სახიფათო მტყუნებების $\lambda_{სს}(t)$ ინტენსიურობა ეწოდება ალუდგენადი სისტემის სახიფათო მტყუნების წარმოშობის ალბათობის პირობით სიმკვრივეს, რომელიც დროის განსახილველ მომენტში განისაზღვრება იმ პირობით, რომ ამ მომენტამდე სახიფათო მტყუნება არ იყო წარმოშობილი.



ნახ. 1.24 ალბათობის გრაფიკი და Δt -ს გაანგარიშების სქემა

განვსაზღვროთ $\lambda_{სს}(t)$ -ს ალბათური აზრი (ნახ.1.24,ა); დავუშვათ რომ სისტემამ უმტყუნოდ იმუშავა t დროის განმავლობაში, ე.ი. მასში არ მომხდარა არც სახიფათო და არც დაცვითი მტყუნება. მაშინ:

$$\lambda_{სს}(t) = dZ(t)/dt, \tag{1.3}$$

სადაც $dZ(t)$ არის dt დროის განმავლობაში სისტემის სახიფათო მტყუნებების პირობითი ალბათობა, რომელიც ნაპოვნია იმ ვარაუდით, რომ მან დროის $(0, t)$ მონაკვეთში უმტყუნოდ იმუშავა.

დავუშვათ, რომ x არის რაღაც შემთხვევითი დისკრეტული სიდიდე, რომელმაც შეიძლება მიიღოს S რაოდენობის მნიშვნელობა; ეს მნიშვნელობები აღვნიშნოთ სიმბოლოებით x_1, x_2, \dots, x_S . დავუშვათ, რომ P_1, P_2, \dots, P_S იყოს ალბათობები იმისა, რომ სიდიდე მიიღებს შესაბამისად x_1, x_2, \dots, x_S მნიშვნელობებს. ყველა ალბათობის ($P_1 + P_2 + \dots + P_S$) ჯამი არის ალბათობა იმისა, რომ ცდის პროცესში რეალიზებული იქნება x_1, x_2, \dots, x_S მნიშვნელობებიდან ერთ-ერთი (ნებისმიერი) მათგანი. ამ ალბათობების ჯამი ერთის ტოლია, ე.ი.

$$P_1 + P_2 + \dots + P_S = 1.$$

ალბათობების P_1, P_2, \dots, P_S ნაკრები (სხვა სიტყვებით, **ალბათობების განაწილება**) შეიცავს ამომწურავ ინფორმაციას შემთხვევითი სიდიდის შესახებ, მაგრამ მრავალ პრაქტიკულ შემთხვევაში ალბათობების ცოდნა სავალდებულო არ არის; საკმარისია შემთხვევითი სიდიდის ორი ყველაზე მნიშვნელოვანი მახასიათებლის ცოდნა. ეს მახასიათებლებია მათემატიკური ლოდინი და დისპერსია.

მათემატიკური ლოდინი არის შემთხვევითი სიდიდის საშუალო მნიშვნელობა. გასაშუალება ხდება დიდი რაოდენობის ცდებით. ასეთი საშუალო სიდიდეების აღსანიშნავად ხშირად იყენებენ ფრჩხილებს $\langle \dots \rangle$. შემთხვევითი სიდიდის **საშუალო მნიშვნელობა** ეწოდება ამ სიდიდის მნიშვნელობების შესაბამისი ალბათობების ნამრავლთა ჯამს.

$$\langle x \rangle = P_1 x_1 + P_2 x_2 + \dots + P_S x_S.$$

გარდა საშუალო მნიშვნელობისა, უნდა ავრთვე ვიცოდეთ, თუ რამდენად ძლიერ გადაიხრება განხილული სიდიდის მნიშვნელობა მისი საშუალო მნიშვნელობიდან, ანუ, სხვაგვარად რომ ვთქვათ, რამდენად ფართოა შემთხვევითი სიდიდის **ფანტა**. მოცემულ შემთხვევაში არ გამოვკვადგება საშუალოდან გადახრის საშუალო მნიშვნელობა, რომელიც აღინიშნება როგორც $x - \langle x \rangle$, ამის მიზეზია ის, რომ იგი გამოდის ნულის ტოლი. ამიტომ განიხილავენ არა თავად გადახრის საშუალო მნიშვნელობას, არამედ გადახრის კვადრატის საშუალო მნიშვნელობას:

$$\langle (x - \langle x \rangle)^2 \rangle = P_1(x_1 - \langle x \rangle)^2 + P_2(x_2 - \langle x \rangle)^2 + \dots + P_S(x_S - \langle x \rangle)^2$$

რომელსაც ეწოდება **დისპერსია** და აღინიშნება D ასოთი. დისპერსიიდან კვადრატულ ფესვს (\sqrt{D} -ს) ეწოდება **შემთხვევითი სიდიდის საშუალო კვადრატული გადახრა** ანუ **სტანდარტი**. მტკიცდება, რომ

$$D = \langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2.$$

მტყუნება შემთხვევითი სიდიდე და, როგორც ნებისმიერი შემთხვევითი სიდიდე, დროში ვარკვეული (მაგალითად, ნორმალური, ბინომიალური, ექსპონენციალური და ა.შ.) არის განაწილებული. აქედან გამომდინარე, მტყუნებათა განაწილება შეიძლება მოცემული იქნეს განაწილების ფუნქციის საშუალებით. **მტყუნების ალბათობის სიმკვრივე** ეწოდება აღნიშნული მტყუნების განაწილების ფუნქციის წარმოებულს. **პრაქტიკულად მტყუნებათა ალბათობის სიმკვრივე** გვიჩვენებს დროის ერთეულ შუალედში თუ რამდენი მნიშვნელობის მიღება შეუძლია შემთხვევითი სიდიდეს; რაც უფრო მაღალია სიმკვრივე, მით უფრო მეტია ამ მნიშვნელობების რაოდენობა და პირიქით.

სახიფათო მტყუნებების ინტენსიურობა უსაფრთხოების ძირითადი მახასიათებელია, რომლის დანმარებთაც შესაძლებელია ყველა სხვა მაჩვენებლის გაანგარიშება. სტატისტიკურად ცდების შედეგად განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით (**ნახ.1.24,ბ**):

$$\lambda_{სხ}(t) = n(\Delta t) / (N_{საშ}\Delta t) \tag{1.4}$$

სადაც $n(\Delta t)$ არის სისტემის იმ ნიმუშების რაოდენობა, რომლებშიც დროის Δt ინტერვალში მოხდა სახიფათო მტყუნება; $N_{საშ}$ - სისტემის მუშაობის უნარიან ნიმუშების საშუალო რაოდენობა, რომლებშიც დროის Δt ინტერვალში არ მომხდარა სახიფათო მტყუნება (იმ პირობით, რომ სისტემის დაცვით მტყუნებების მქონე ნიმუშები დაუყოვნებლივ იცვლებოდნენ ახალი ნიმუშებით).

$N_{საშ}$ პარამეტრი გამოითვლება ფორმულით:

$$N_{საშ} = (N_{i+1} + N_i) / 2,$$

სადაც N_{i+1} არის სისტემის მუშაობის უნარიანი ნიმუშების რაოდენობა დროის $t + \Delta t/2$ მომენტში, ხოლო N_i - იგივე, ოდონდ დროის $t - \Delta t/2$ მომენტში.

აღდგენადი სისტემების უსაფრთხოება ხასიათდება პარამეტრით, რომელსაც **სახიფათო მტყუნებების $\omega(t)$ ნაკადი** ეწოდება. ეს პარამეტრი წარმოადგენს რაგინდ მცირე ნამუშევრობის პერიოდში აღდგენადი სისტემის სახიფათო მტყუნებათა რაოდენობის **მათემატიკური ლოდინის** ფარდობას ამ ნამუშევრობის მნიშვნელობაზე:

$$\omega_{სხ}(t) = n(\Delta t) / (N_0 \Delta t), \tag{1.5}$$

სადაც $n(\Delta t)$ არის სისტემის იმ ნიმუშების რაოდენობა, რომლებშიც დროის Δt ინტერვალში მოხდა სახიფათო მტყუნება იმ პირობით, რომ სახიფათო და დაცვით მტყუნებების მქონე სისტემები დაუყოვნებლივ იცვლებოდნენ ახალი სისტემებით; N_0 - დროის $t - \Delta t/2$ მომენტში ცდაში მონაწილე სისტემების რაოდენობა.

დროის ექსპონენციალური განაწილებისას $\omega_{სხ}(t) = \lambda_{სხ}(t) = const.$

უსაფრთხო სისტემის ნამუშევრობა განისაზღვრება სახიფათო მტყუნებამდე საშუალო $T_{სხ}$ ნამუშევრობითა (რომელიც უდრის სახიფათო მტყუნებამდე სისტემის ნამუშევრობის მათემატიკურ ლოდინს) და სახიფათო მტყუნებაზე საშუალო $T_{უს.საშ}$ ნამუშევრობით (იგი უდრის აღდგენადი

სისტემის ნამუშევრობის ფარდობას ამ ნამუშევრობის განმავლობაში მისი სახიფათო მტყუნებების რაოდენობის მათემატიკურ ლოდინთან).

განაწილების ექსპონენციალური კანონის დროს

$$P_{უს}(t) = e^{-\lambda_{უს}t}; \quad T_{უს.} = 1 / \lambda_{უს.}; \quad T_{უს.საშ} = 1 / \omega_{უს.}. \quad (1.6)$$

აღდგენადი სისტემის უსაფრთხოების კომპლექსური მაჩვენებელია **უსაფრთხოების $K_{უს}$ კოეფიციენტი**; იგი გამოსახავს იმის ალბათობას, რომ დროის ნებისმიერ მომენტში სისტემა იქნება მუშაობის უნარის მქონე ან დაცვით მდგომარეობაში. აღნიშნული კოეფიციენტი განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{უს} = T_{უს.საშ} / (T_{უს.საშ} + T_{აღ.საშ}) \quad (1.7)$$

სადაც $T_{აღ.საშ}$ არის აღდგენის საშუალო დრო.



უსაფრთხოების ზემოთ მოყვანილი მაჩვენებლები წარმოადგენს **ძირითად მაჩვენებლებს**. სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის რეალური სისტემებისათვის დროის ან საშუალოს მოცულობის მიხედვით შეიძლება შემოვიტანოთ სპეციფიკური მაჩვენებლებიც; **უსაფრთხოების სპეციფიკური მაჩვენებლები** თვალისწინებს კონკრეტული სისტემის დანიშნულებასა და მის მუშაობის ხასიათს. ასეთი მაჩვენებლებია, მაგალითად ერთი რეისის განმავლობაში მატარებლის მართვის საპოსტო სისტემის უსაფრთხოდ მუშაობის ალბათობა; სარკინიგზო გადასასვლელზე ავტოსატრანსპორტო საშუალებების დროულად აღმოჩენის ალბათობა; კავშირის ტელემექანიკურ არხში საპასუხისმგებლო ბრძანებების სახიფათოდ დარღვევის ალბათობა და ა.შ.

უსაფრთხოების მაჩვენებლების ნორმირების საფუძველად ჩვეულებრივ გამოიყენება ექსპერტულ მონაცემებთან შეხამებით რისკების შენაცვლების კონცეფცია. ამ კონცეფციის შესაბამისად **ახლად დასამუშავებელი სისტემის უსაფრთხოების ნორმა უკიდურეს შემთხვევაში არსებული ანალოგის უსაფრთხოებაზე ნაკლები არ უნდა იყოს**.

პროფესორების **ვ. ვ. საპოჟნიკოვისა** და **ვლ. ვ. საპოჟნიკოვის** ხელმძღვანელობით (სანკტ-პეტერბურგის მიმოსვლის გზათა სახელმწიფო უნივერსიტეტი) გაანალიზებული იქნა **1986 – 1990 წლებში** საბჭოთა კავშირის რკინიგზაზე სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემების ფუნქციონირების პროცესი. აღნიშნულ პერიოდში სისტემებში მომხდარი სახიფათო მტყუნებების მონაცემები, აგრეთვე **(1.4), (1.6), (1.7)** ფორმულების გამოყენებით გაანგარიშებული უსაფრთხოების მაჩვენებლები, **1.9** და **1.10** ცხრილებშია მოყვანილი [26].

ზემოთ აღნიშნული სტატისტიკური მონაცემების თანახმად ერთი წლის განმავლობაში ქსელის მუშაობის პერიოდში სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემებში გამოვლენილი იქნა **20** სახიფათო მტყუნებება. მათი დიდი უმრავლესობა (დაახლოებით **80%**) მოდის ელექტრული ცენტრალიზაციის მოწყობილობებზე. აღნიშნული მტყუნებებია:

- ისრების მდებარეობათა ყალბი კონტროლი;
 - სარელსო წრედების ყალბი თავისუფლება;
 - შუქნიშნების არასწორი (მეტად ნებადართველი) ჩვენებების წარმოშობა;
 - დამოკიდებულებებიდან ისრების ამორთვის შედეგად წარმოშობილი დაზიანებები და ა.შ.
- ავტობლოკირებაში შეიმჩნეოდა შემდეგი შემთხვევები:
- მატარებლების შემხვედრი მიმართულებით გაგზავნა;
 - ბლოკ-უბნების ყალბი თავისუფლება და ა.შ.

სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემებში არსებული მოწყობილობებიდან სახიფათო მტყუნებების რაოდენობით ლიდერობს სარელსო წრედები.

ზემოთ აღნიშნული ჯგუფის მიერ ჩატარებული მუშაობის შედეგები მოცემულია **1.9** და **1.10** ცხრილებში. მათში მოყვანილი მონაცემები შეიძლება გამოვიყენოთ უსაფრთხოების ნორმების დასადგენად. (**მც** - ელექტრული ცენტრალიზაცია, **აბ** - ავტობლოკირება, **ბღს** - ავტოსაგადასასვლელი სისტემა)

სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემების ფუნქციონირების მისაღები უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად აუცილებელია რკინიგზის ქსელში გამოყენებული საიმედოობის **I** კლასის ყველა რელეს მუშაობის საგარანტიო ვადის განმავლობაში ფუნქციონირებისას **0,9** ალბათობით არ წარმოიშვას სახიფათო მტყუნება [18] ასეთი მოთხოვნის

შემთხვევაში $\lambda_{სს,max.} = 5.10^{-13}$ 1/სთ და $P_{უს,min.} = 0,999999987$. ეს მონაცემები უახლოვდება 1.9 ცხრილში მოტანილ მონაცემებს. **ხუთი წლის** განმავლობაში (რომელიც დღეს წარმოადგენს საიმედოობის I კლასის რელეს მუშაობის საგარანტიო ვადას) ქსელში არსებული თითქმის 15 მილიონი რელეს მუშაობისას სახიფათო მტყუნება სულ **ცხრაჯერ** წარმოიქმნა. ეს მონაცემები ახლოა თანამედროვე სხვა უცხოური რელეების მტყუნების ალბათობასთან, რომელიც 5.10^{-11} 1/სთ-ის ტოლია.

ცხრილი 1.9 სარკინიგზო ავტომატიკის მოწყობილობების მტყუნებათა სტატისტიკური მონაცემები

მოწყობილობა	რაოდენობა	სახიფათო მტყუნებები სისტემების მიხედვით				სახიფათო მტყუნებების ინტენსიურობა, 1 / სთ	5 წლის განმავლობაში უსაფრთხო მუშაობის ალბათობა
		მც	აბ	ზღს	სულ		
1) რელე	14826350	7	2	-	9	$1,4 \cdot 10^{-11}$	0,9999979
2) შუქნიშანი	378853	2	-	2	4	$2,4 \cdot 10^{-10}$	0,999947
3) სარელსო წრედი	292924	33	1	-	34	$2,7 \cdot 10^{-9}$	0,99908

ამგვარად, თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ ექსპერიმენტული და ექსპერტული (დამოუკიდებელი) სიდიდეები ერთმანეთისაგან უმნიშვნელოდ განსხვავდება, საქართველოს რკინიგზაზე არსებული საიმედოობის I კლასის რელეებისათვის **მტყუნებების ინტენსიურობის მნიშვნელობის** შესაფასებლად შეიძლება გამოვიყენოთ უტოლობა:

$$10^{-10} > \lambda_{სს} > 10^{-12} . \tag{1.8}$$

(1.8) უტოლობაში არსებული **ზედა შეფასება საჭიროა გამოვიყენოთ არსებული რელეური სისტემების უსაფრთხოების შესაფასებლად, ხოლო ქვედა შეფასება განსაზღვრავს უსაფრთხოების ნორმას ახლად დასამუშავებელი სქემებისათვის, თუ გამოვალთ რისკის შენაცვლების კონცეფციიდან $\lambda_{სს} < 10^{-12}$ 1/სთ.**

ამგვარად, თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ ექსპერიმენტული და ექსპერტული (დამოუკიდებელი) სიდიდეები ერთმანეთისაგან უმნიშვნელოდ განსხვავდება, საქართველოს რკინიგზაზე არსებული საიმედოობის I კლასის რელეებისათვის **მტყუნებების ინტენსიურობის მნიშვნელობის** შესაფასებლად შეიძლება გამოვიყენოთ უტოლობა:

$$10^{-10} > \lambda_{სს} > 10^{-12} . \tag{1.9}$$

ცხრილი 1.10 სარკინიგზო ავტომატიკის მოწყობილობების მტყუნებათა სტატისტიკური მონაცემები

მაჩვენებელი	მც		აბ		ზღს
	სადგური	ისარი	სასიგნალო წერტილი	ხაზის სიგრძე, კმ.	გადასასვლელი
ობიექტების რაოდენობა	9754	229571	44570	58898	20279
სახიფათო მტყუნებების რაოდენობა	77	77	18	18	5
სახიფათო მტყუნებების ინტენსიურობა, 1/სთ	$1,8 \cdot 10^{-7}$	$7,7 \cdot 10^{-9}$	$9,2 \cdot 10^{-9}$	$7,0 \cdot 10^{-9}$	$5,6 \cdot 10^{-9}$
სახიფათო მტყუნებამდე ნამუშევრობა, წელი	127,8	2968	2511	3196	4110
20 წლის განმავლობაში უსაფრთხოდ მუშაობის ალბათობა	0.856	0,9933	0,9919	0,9939	0,9951
უსაფრთხოების კოეფიციენტი	0,9999998	-	0,99999998	-	0,999999994

(1.8) უტოლობაში არსებული **ზედა შეფასება საჭიროა გამოვიყენოთ არსებული რელეური სისტემების უსაფრთხოების შესაფასებლად, ხოლო ქვედა შეფასება განსაზღვრავს უსაფრთხოების ნორმას ახლად დასამუშავებელი სქემებისათვის, თუ გამოვალთ რისკის შენაცვლების კონცეფციიდან $\lambda_{სს} < 10^{-12}$ 1/სთ.**

უკონტაქტო უსაფრთხო ელემენტებისათვის არ არსებობს სახიფათო მტყუნებების სტატისტიკა; მხედველობაში თუ მივიღებთ იმას, რომ უკონტაქტო სისტემებში გამოყენებული უკონტაქტო ელემენტების რაოდენობა დაახლოებით **10**-ჯერ აღემატება რელეურ სისტემებში არსებული რელეების რაოდენობას, **უკონტაქტო ელემენტებისათვის უსაფრთხოების ნორმად შეიძლება მიღებულ იქნეს სიდიდე $\lambda_{სს} < 10^{-13}$ 1/სთ.**

ელექტრულ ცენტრალიზაციაში გამოყენებული სარელსო წრედების უსაფრთხოება რელეების უსაფრთხოებაზე დაახლოებით **20**-ჯერ ნაკლებია (**იხ.ცხრ.1.10**); ამიტომ **ახლად დამუშავებული სარელსო წრედებისათვის უსაფრთხოების ნორმა იქნება $\lambda_{სს} < 10^{-12}$ 1/სთ.**

დავუშვათ, რომ დროის რაღაც ინტერვალის დასაწყისში სისტემა წესიერულ მდგომარეობაშია; **Q_{სს}**. იყოს იმის ალბათობა, რომ დროის მოცემულ ინტერვალში სისტემაში მოხდება სახიფათო მტყუნება. დადგენილია, რომ ნორმირებული მარშრუტისათვის, რომელზედაც დღე-ღამეში საშუალოდ **50** რეისი სრულდება, სამართლიანია უტოლობა:

$$Q_{სს} = \lambda_{სს} \cdot \tau_{დ} < 10^{-11} ,$$

სადაც **$\tau_{დ}$** არის სისტემის დიაგნოსტირების პერიოდი.

მხედველობაში თუ მივიღებთ იმას, რომ **$\tau_{დ} = 10$** წუთს, მაშინ **$\lambda_{სს} < 10^{-11}$ 1/სთ.** ეს ახლოა იაპონური მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის **SMILE**-ს მტყუნებათა შეფასებასთან : **$\lambda_{სს} = 1,6 \cdot 10^{-10} - 5,18 \cdot 10^{-11}$.**

$\lambda_{სს}$ პარამეტრის ექსპერიმენტული მნიშვნელობა (**იხ..ცხრ. 1.2**) **100-1000**-ჯერ მეტია საანგარიშო მნიშვნელობაზე, რადგან ექსპლუატაციის პროცესში ფიქსირდებოდა სავსე მოწყობილობების მტყუნებებიც.

მოყვანილი მონაცემების შედარების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ შემდეგი:

1) ელექტრული ცენტრალიზაციის ისრისათვის უსაფრთხოების ნორმად უნდა მივიღოთ სიდიდე **$\lambda_{სს} < 10^{-9}$ 1/სთ**, ხოლო რელეური აპარატურისათვის – სიდიდე **$\lambda_{სს} < 10^{-11}$ 1/სთ**;

2) ავტობლოკირების სასიგნალო წერტილის აპარატურისა და ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის აპარატურის უსაფრთხოების ნორმად უნდა მივიღოთ სიდიდე **$\lambda_{სს} < 10^{-9}$ 1/სთ.**

თ ა ვ ი 2 ისრული ელექტროამპრაჰების აბეულება

2.1. ზოგადი ცნობები და კლასიფიკაცია



ისრული ელექტროამპრაჰები (*switch operating apparatus; switch machine; Стрелочный привод*)

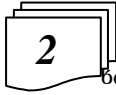
განკუთვნილია ელექტრულ ცენტრალიზაციაში ჩართული ისრების გადაყვანის, მექანიკური ჩაკეტვისა და აღნიშნული ისრების კალმების (პლუსოვანი, მინუსოვანი, საშუალებლო) მდებარეობების გასაკონტროლებლად. მათ უნდა უზრუნველყონ:

- ისრის განაპირა მდებარეობის დროს ჩარჩო რელსთან მიბჯენილი კალმის მჭიდროდ მიკვრა;
- ისრის მექანიკური ჩაკეტვის გამორიცხვა მაშინ, როდესაც ჩარჩო რელსსა და მასთან მიბჯენილ კალამს შორის არსებობს 4 მმ-ს ტოლი ან მეტი სიდიდის ღრეჩო;
- ჩარჩო რელსიდან გაწეული კალმის 125 მმ-ის ტოლ მანძილით დაშორება;
- განაპირა მდებარეობაში მყოფი ისრის კალმების მექანიკური ჩაკეტვა ისარზე მატარებლის გავლისას წარმოშობილი დინამიკური ძალების ზეგავლენით კალმების გაწევის აღმოსაფხვრელად;
- გადატვირთვებისაგან ძრავას დაცვა და ჩარჩო-რელსის გამოწნეხვის აცილება კალამსა და ჩარჩო-რელსს შორის გარეშე საგნის ჩავარდნისას;
- ისრის ხელით გადაყვანის შესაძლებლობა.

დღეისათვის სარკინიგზო სადგურებში გამოიყენება მრავალი სახის ისრული ელექტროამპრაჰები; მათი კლასიფიკაცია შეიძლება სხვადასხვა ნიშნის მიხედვით მოხდეს (ნახ.2.1). მოკლედ განვიხილოთ ზოგიერთი მათგანი.

მოხმარებული ენერჯიის სახის მიხედვით	ელექტრომექანიკური ამპრაჰები	ელექტრომაგნიტური ამპრაჰები	ელექტროპნემატური ამპრაჰები	ელექტროჰიდრავლიკური ამპრაჰები
ისრის გადაყვანის ხანგრძლივობის მიხედვით	ნორმალურად მოქმედი ამპრაჰები	სწრაფად მოქმედი ამპრაჰები	ნელად მოქმედი ამპრაჰები	
კალმების მექანიკური ჩაკეტვის სახის მიხედვით	შიგა ჩაკეტვის ამპრაჰები	გარე ჩაკეტვის ამპრაჰები		
ისრის შეჭრის აღქმის სახის მიხედვით	შესაჭრელი ამპრაჰები	არაშესაჭრელი ამპრაჰები		
მუშა და საკონტროლო წრედების კომპლექსურობის მიხედვით	კონტაქტური ამპრაჰები	უკონტაქტო ამპრაჰები		

ნახ.2.1. ისრული ელექტროამპრაჰების კლასიფიკაცია



ელექტროანემატური ამძრავები ისრების გადასაყვანად იყენებს შეკუმშული ჰაერის, ხოლო მართვისა და კონტროლისათვის – ელექტრულ ენერგიას; მათი ნაკლოვანებებია:

- მუშა სხეულად გამოყენებული შეკუმშული ჰაერი შეიცავს მცირე რაოდენობის ტენს, რომელიც მაღალი ტემპერატურის დროს იწვევს მილსადენების კოროზიას, ხოლო დაბალი ტემპერატურის დროს – დროსელური შეერთებების შემოყინვას;
- შემჭიდროების ადგილებიდან ჰაერის გაჟონვამ შეიძლება გააუარესოს მუშაობის უნარიანობის მახასიათებლები ან გამოიწვიოს მუშაობის უნარის მთლიანი დაკარგვა;
- ელექტრული ხაზების ნაცვლად პნევმატური ხაზების გაყვანისა და კომპრესორების დაყენების აუცილებლობა, რაც დამატებით დანახარჯებთანაა დაკავშირებული.

ელექტროჰიდრავლიკური ამძრავები ისრების გადასაყვანად იყენებენ შეკუმშული სითხის, ხოლო ხოლო მართვისა და კონტროლისათვის – ელექტრულ ენერგიას; მათი ნაკლოვანებებია:

- მუშა სითხის სტაბილური თვისებების უზრუნველყოფა, რაც საკმაოდ ძნელია, რადგან ამძრავებს უხდება საკმაოდ რთულ პირობებში მუშაობა; კლიმატური ზემოქმედება აუარესებს სითხის თვისებებს;
- გაძნელებულია უსაფრთხოებისა და საიმედოობისადმი წაყენებული მოთხოვნების დაცვა;
- ელექტრული ხაზების ნაცვლად ჰიდრავლიკური ხაზების გაყვანისა და ტუმბოების დაყენების აუცილებლობა, რაც დამატებით დანახარჯებთანაა დაკავშირებული.

ელექტრომაგნიტურ ამძრავებში ელექტრული ენერგია ისრის კალმების გადასაყვანად აუცილებელ მექანიკურ ენერგიად გარდაიქმნება ელექტრომაგნიტების, კერძოდ **სოლენოიდების** დახმარებით, ხოლო მართვისა და კონტროლისათვის გამოიყენება ელექტრული ენერგია. მათი ნაკლია დიდი გაბარიტული ზომები და მოხმარებული ენერგიის დიდი ხარჯი.

სოლენოიდ (ბერძ. Sōlōn – ძლი და eidos – სახე, სახეობა) ეწოდება ცილინდრულ ზედაპირზე დახვეული იზოლირებული გამტარის სახის ინდუქციურ კოჭას, რომელშიც გადის ელექტრული დენი; სოლენოიდის შიგა სიღრუის (რომლის სიგრძე გაცილებით აღემატება დიამეტრს) შუა ნაწილში მაგნიტური ველი სოლენოიდის დერძის პარალელური და ერთგვაროვანია. ამძრავთან მისი დამაბულობა დაახლოებით დენის ძალისა და ხვიათა რიცხვის პროპორციულია. სოლენოიდის გარე მაგნიტური ველი ღეროსებრი მაგნიტის მაგნიტური ველის მსგავსია. შიდა სიღრუეში რკინის გულარის მქონე სოლენოიდი ელექტრომაგნიტს წარმოადგენს.

ელექტრომექანიკურ ელექტროამძრავებში ელექტრული ენერგია ისრის კალმების გადასაყვანად აუცილებელ მექანიკურ ენერგიად გარდაიქმნება მუდმივი ან ცვლადი დენის ელექტროძრავების მიერ, ხოლო მართვისა და კონტროლისათვის გამოიყენება ელექტრული ენერგია. ისინი თავისუფალია ზემოთ განხილული ამძრავებისათვის დამახასიათებელი ნაკლოვანებებისაგან; ღირსებებია:

- მაღალი მარგი ქმედების კოეფიციენტი;
- ელექტრული დენის მახასიათებლების სტაბილურობა;
- მართვის, კალმების გადაყვანისა და კონტროლისათვის ერთი საკაბელო ხაზის გამოყენების საკმარისობა.



სწრაფმოქმედი ელექტროამძრავებისათვის ისრის გადაყვანის ხანგრძლივობა

1 წმ-ის ტოლია; გამოიყენება მახარისხებელ სადგურებში, აგრეთვე სხვა სახის სადგურების სამანევრო რაიონებში

ნორმალური მოქმედების ელექტროამძრავებისათვის ისრის გადაყვანის ხანგრძლივობაა **2-7 წმ**, გამოიყენება ელექტრული და დისპეტჩერული ცენტრალიზაციის სადგურებში;

ნელმოქმედი ელექტროამძრავებისათვის ისრის გადაყვანის ხანგრძლივობაა **10 წმ**, გამოიყენება ელექტრული და დისპეტჩერული ცენტრალიზაციის სადგურებში;

შიგა ჩაკეტვიან ელექტროამძრავებში კალმების მექანიკური ჩამკეტი მოწყობილობის ამძრავის კორპუსშია მოთავსებული;

გარე ჩაკეტვიან ამძრავებში კალმების მექანიკური ჩამკეტი მოწყობილობა ისრის კალმებთანაა მოთავსებული;

შესაჯრელ ელექტროამძრავებს გააჩნია მოწყობილობა, რომელიც ამძრავის გარედან შიბერის გადაადგილებას უწყევს გარკვეული სიდიდის წინააღმდეგობას; მისი მეშვეობით ისრის შეჭრისას გამოირიცხება ამძრავის მექანიზმის მექანიკური დაზიანება. განასხვავებენ **ფიქსატორული ტიპის** (ამძრავი განაპირა მდებარეობაში ფიქსატორით ჩერდება) და **მოქნილი კავშირიან** (ამძრავის მექანიკური გადაცემის რომელიმე წამყვან და ამყვალ ელემენტებს შორის ეწყობა არახისტი შეერთება) შესაჯრელ ელექტროამძრავებს.

არაშესაჯრელ ელექტროამძრავებში ისრის შეჭრისას ზიანდება ამძრავისა და გარნიტურის ცალკეული ელემენტები;

კონტაქტური ელექტროამძრავებში მუშა და საკონტროლო წრედების კომუტირებისათვის გამოიყენება ზეთიან აბაზანაში მოთავსებული კონტაქტური გადამრთველი ელემენტები; **უკონტაქტო ელექტროამძრავებში** ზემოთაღნიშნული მიზნის მისაღწევად გამოიყენება უკონტაქტო გადამრთველი ელემენტები.

დღეისთვის რკინიგზებზე ყველაზე მეტად გავრცელებულია ელექტრომექანიკური ისრული ამძრავები; აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ბოლო პერიოდში შეიმჩნევა ჩაკეტილი ჰიდრავლიკური სისტემის მქონე ელექტროჰიდრავლიკური ამძრავების გამოყენების სფეროს გაფართოების ტენდენცია.



არსებობს მრავალი სახის ელექტრომექანიკური ისრული ელექტროამძრავები;

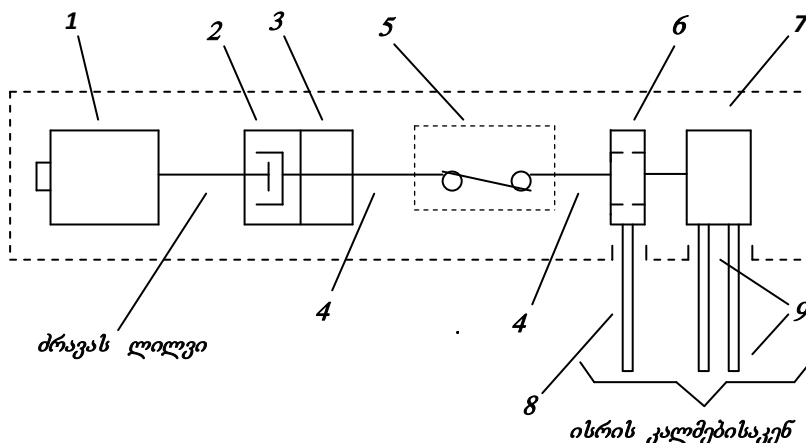
კონსტრუქციული სახესხვაობების მიუხედავად, მათ გააჩნია იდენტური ფუნქციონალური კვანძები. მას განაპირობებს ის გარემოება, რომ ნებისმიერ მათგანს უხდება ერთნაირ რეჟიმებში მუშაობა. სულ განასხვავებენ მუშაობის შემდეგ სამ რეჟიმს:

1) საკონტროლო (სტატიკური) რეჟიმი. აღნიშნული რეჟიმის დროს ხორციელდება: ა) განაპირა მდებარეობებში ისრის კალმების მექანიკური ჩაკეტვა ძალვით, რომელიც აუცილებელია მატარებლის გავლისას მათი გაწევის (გადაადგილების) გამოსარიცხვად); ბ) ჩარჩო რელსთან ერთ-ერთ კალმის მიკერის სიმჭიდროვისა და მეორე კალმის ჩარჩო-რელსიდან სათანადო (**125 მმ** ის ტოლი) მანძილით გაწევის კონტროლი;

2) დინამიკური რეჟიმი, რომლის დროს ელექტრომექანიკური ამძრავი და ისრულ გადამყვანთან მისი სამაგრი ელემენტები (რომელთა ერთობლიობას ისრული **გარნიტური** ეწოდება) აღიქვამენ მოძრავი შემადგენლობის მიერ წარმოშობილ დინამიკურ ზემოქმედებებს; აღნიშნულმა ზემოქმედებებმა არ უნდა დაარღვიოს ამძრავის ფუნქციონალური კვანძების ურთიერთკავშირი და არ გაზდეს ნარჩენი დეფორმაციის წარმოშობის მიზეზი, ე.ი. უზრუნველყოფილი უნდა იყოს “ამძრავი-ისრული გადამყვანი” სისტემის მდგრადობა;

გარნიტური [ფრანგ. “garniture”, ქართ. “გაწეობა”, “საკუთვნო”] ერთი დანიშნულების მქონე საგნების სრული კომპლექტი.

3) მოძრავი შემადგენლობის მიერ ისრის შეჭრის რეჟიმი, რომლის დროსაც ირღვევა საკონტროლო რეჟიმი და გამოირიცხება მუშა რეჟიმის შესრულება.



ნახ.2. 2. ისრული ელექტროამძრავის ბლოკ-სქემა



ზემოთ ჩამოთვლილი რეჟიმები განსაზღვრავს ისრული ელექტროამძრავის ზოგად კონსტრუქციას, რომლის ბლოკ-სქემა 2.2 ნახაზზე ნაჩვენებია. იგი შეიცავს შემდეგ ელემენტებს:

1 – რევერსიულ ელექტროძრავს,

2 – ფრიქციონს (ფრიქციული გადაბმულობა, ფრიქციული მექანიზმი), რომელიც ზღუდავს ელექტროძრავას ლილვის მაბრუნე მომენტის სიდიდეს; ეს აუცილებელია კალმის გაჭედვის დროს (ჩარჩო-რელსსა და კალამს შორის გარეშე სხეულის ჩავარდნის გამო) მაბრუნე მომენტის დაუშვებლად დიდ სიდიდემდე გაზრდის გამოსარიცხად;

კალმის გაჭედვის შემთხვევაში წარმოშობილი წინაღობის დასაძლევად იზრდება ძრავას მიერ მოხმარებული მუშა დენის სიდიდე, რაც ზრდის მისი ლილვის მაბრუნე მომენტს; ვინაიდან წარმოშობილი წინაღობის დაძლევა პრაქტიკულად შეუძლებელია, ამიტომ უწყვეტად იზრდება ძრავას მუშა დენი და შესაბამისად მისი ლილვის მაბრუნე მომენტი. მუშა დენმა შეიძლება მიღოს სახიფათო მნიშვნელობა, რომელიც დააზიანებს ძრავას გრაგნილებს;

ფრიქციონი ასრულებს აგრეთვე ისრის გადაყვანის დამთავრების მომენტში წარმოშობილი კალმის რხევების დემპფირების ფუნქციასაც.

დემპფერი (გერმ. Dämpfer < dämpfen – დახშობა) ეწოდება მაყუნ მოწყობილობას, რომლის დანიშნულებაც რხევების ჩაქრობა, დაწყნარება, აგრეთვე მანქანებისა და ხელსაწყოების მუშაობისას მექანიკური რხევების წარმოქმნის აცილება. რხევების დემპფირება ეწოდება მექანიკური, ელექტრული და სხვა სისტემების რხევების ხელოვნურად ჩახშობას.

3 – რელუქტორს, რომელიც აძლიერებს მცირე სიმძლავრის მქონე ელექტროძრავას მაბრუნე მომენტს (ისრულ ელექტროამძრავებში მცირე სიმძლავრის ელექტროძრავების გამოყენება კაბელის ეკონომიის საშუალებას იძლევა) და ძრავას ლილვის ბრუნე მოძრაობას გარდაქმნის ისრის კალმებთან ხისტად დაკავშირებული მუშა წევების გადატანით მოძრაობად;

“რედუქტორი” (ინგლ. “Reductor”, ქართულად “უკან გამოძევანი”, “შებრუნებულად დამყვანი”) ეწოდება აგრეგატს, რომლის დანიშნულებაცაა ამცოლო ლილვის კუთხური სიჩქარის შემცირება მაბრუნე მომენტის გაზრდის მიზნით. **კუთხური სიჩქარე (ა.ს.)** ეწოდება ვექტორულ სიდიდეს, რომელიც ახასიათებს სხეულის ბრუნვის სისწრაფეს; აღინიშნება ω სიმბოლოთი; რიცხობრივად **ა.ს.** უდრის მობრუნების ϕ კუთხის პირველ წარმოებულს t დროის მიხედვით, ე.ი. $\omega = d\phi / dt$; **ა.ს.**-ის ω ვექტორი მიმართულია ბრუნვის ღერძის გასწვრივ იმ მხარეს, საიდანაც ჩანს, რომ სხეული ბრუნავს საათის ისრის საწინააღმდეგოდ). რელუქტორში იყენებენ კბილანურ, ჯაჭვურ, ან ჭიანჭრახნულ გადაცემის მექანიზმებს და მათ კომბინაციებს. რელუქტორებში გამოიყენება კბილანური გადაცემები. **მაბრუნე მომენტი (მ.მ.)** წარმოადგენს გარეგანი ზემოქმედების ზომას, რომელიც ცვლის მბრუნავი სხეულის კუთხურ სიჩქარეს. მ.მ. უდრის მბრუნავ სხეულზე მოქმედი ყველა ძალის მომენტის (ბრუნვის ღერძის მიმართ) ჯამს. კერძოდ, **მაბრუნე მომენტი $M = I\epsilon$** , სადაც **I** არის სხეულის ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ, ხოლო ϵ - კუთხური აჩქარება. ზოგადად, ძალის მომენტი ეწოდება სიდიდეს, რომელიც ახასიათებს ძალის ბრუნვით ეფექტს, როცა ეს ძალა მყარ სხეულზე მოქმედებს; ძალის მომენტი ბრუნვის **O** ცენტრის მიმართ ვექტორული სიდიდეა, რომლის მოდული $M_0 = Fh$, სადაც **F** არის ძალის მოდული, ხოლო **h** – მხარი (ძალის მოქმედების წრფეზე **O** წერტილიდან დაშვებული პერპენდიკულარი); **ინერციის მომენტი** მასასთან ერთად წარმოადგენს სხეულის ინერციულობის ზომას ბრუნვითი მოძრაობის დროს; იგი ახასიათებს სხეულში მასების განაწილებას. **ინერცია** (ლათ. Inertia – უმოქმედობა) არის მატერიალური სხეულების თვისება უცვლელად შეინარჩუნოს მოძრაობის ან უძრაობის მდგომარეობა, როცა მათზე მოქმედი გარე ძალები არ არსებობს ან ურთიერთგაწონასწორებულია, ხოლო სხეულებზე ძალთა გაუწონასწორებული სისტემის მოქმედების დროს – უძრაობის ან მოძრაობის მდგომარეობა შეიცვალონ თანდათანობით და არა მყისად. **მოდული** (ლათ. Modulus – ზომა, საზომი) გვიჩვენებს სიდიდეს, მაგრამ არა მის მიმართულებას.

4 – მთავარ ლილვს, რომელიც გადამყვან ძალვას გადასცემს რელუქტორიდან ძალოვანი გადაცემის მომდევნო კასკადებს;

5 – შესაჭრელ მოწყობილობას (გადაბმულობას), რომელიც ისრის შეჭრის დროს გამორიცხავს ამძრავის ელემენტების დაზიანებას;

6 – ჩამკეტ მექანიზმს, რომელიც კალმებს მექანიკურად ჩაკეტავს განაპირა მდებარეობებში;

7 – საკონტროლო მოწყობილობას (ავტოგადამრთველს), რომელიც უწყვეტად ამოწმებს ისრული ელექტროამძრავის მუშაობას;

8 – მუშა შიბერს, რომელიც ისრის კალმებს გადაადგილებს ერთ-ერთი განაპირა მდებარეობიდან მეორეში;

9 – საკონტროლო სახაზავებს, რომლებიც ხისტად არიან დაკავშირებული ისრის კალმებთან და მართავს ავტოგადამრთველს.

მუშა რეჟიმში ელექტროძრავა **1**-დან მაბრუნე მომენტი ფრიქციონ **2**-ის მეშვეობით გადაეცემა რელექტორ **3**-ის კბილანებს; რელექტორი მთავარ ლილვ **4**-ს აბრუნებს შემცირებული სიჩქარითა და რამდენჯერმე გაზრდილი მაბრუნე მომენტით (ძრავას ლილვის სიჩქარესა და მაბრუნე მომენტთან შედარებით). შესაჭრელ ამძრავებში მთავარ ლილვ **4**ზე შეიძლება არსებობდეს შესაჭრელი მოწყობილობა **5**, ისრის შეჭრისას, როდესაც შეჭრის ძალვა გარკვეულ სიდიდეს აღწევს, შესაჭრელი მოწყობილობა გათიშავს ლილვს; მთავარი ლილვი **4** უზრუნველყოფს მუშა შიბერ **8**-ის გადაადგილებას ჩამკეტი მოწყობილობა **6**-ის მეშვეობით (საქართველოს რკინიგზაზე გამოყენებულ არაშესაჭრელ ამძრავებში გამოიყენება ერთი, ხოლო შესაჭრელ ამძრავებში – ორი მუშა შიბერი; ბოლო პერიოდში დამუშავებული იქნა ორი მუშა შიბერიანი არაშესაჭრელი ელექტროამძრავები); არსებობს სხვადასხვა კონსტრუქციის მქონე ჩამკეტი მოწყობილობები; საქართველოს რკინიგზაზე დღეისათვის გავრცელებულია ე.წ. **მუშტიანი შამკეტი მოწყობილობა**. მასში გამოიყენება სპეციფიკური კონფიგურაციის (დაცერებული ჩამკეტი კბილის) მქონე წამყვანი კბილებიანი კბილანური გადაცემის სახის ჩამკეტი მოწყობილობა. ისრის გადაყვანის დამთავრებისას საკონტროლო სახაზავ **9**-ისა და ჩამკეტ მექანიზმ **6**-ის ზემოქმედებით ავტოგადამრთველ **7**-ის კონტაქტები იცვლის თავის მდგომარეობას; ამის შედეგად გამოირთვება ელექტროძრავა **1**-ის კვების და შეერთება ამძრავის საკონტროლო წრედი.

ისრის კალმების მექანიკური ჩაქვვა გამოირიცხავს ლიანდის შიგნით ისრის კალმების იძულებით (გარე ზემქმედებებით) გადაადგილების შესაძლებლობას; მას ახორციელებს ამძრავის ჩამკეტი მოწყობილობა **6**; აღსანიშნავია, რომ ნებისმიერი კონსტრუქციის ჩამკეტი მოწყობილობა ხელს არ უშლის კალმის გადაადგილებას ჩარჩო რელსის მიმართულებით: მას არ გააჩნია დინამიკურ რეჟიმში ლიანდის შენარჩუნების უნარი. ამ ამოცანას ასრულებს ჩარჩო რელსის სალიანდაგო სამაგრები.

2.2. საქართველოს რკინიგზაზე გამოყენებული ისრული ელემენტრამძრავები

1 რკინიგზების მშენებლობას საქართველოს ეკონომიკისათვის მეტად დიად მნიშვნელობა ჰქონდა, ამიტომ მის მშენებლობასა და განვითარებას ყოველთვის დიდი ყურადღება ექცეოდა; **ცხრილ 2.1-ში** მოყვანილია საქართველოს რკინიგზის ცალკეული უბნების ამოქმედების თარიღები.

ცხრილი 2.1

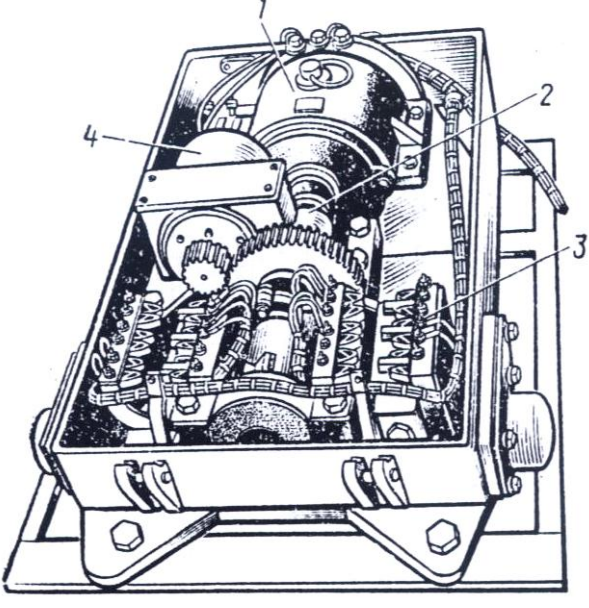
სარკინიგზო უბნები	ამოქმედების თარიღები
ფოთი - ზესტაფონი	1871
ზესტაფონი - თბილისი	1872
ზაშური - სურამი	
რიონი - ქუთაისი	1877
სამტრედია - ბათუმი	1883
თბილისი - ბაქო	
ქუთაისი - ტყიბული	1887
ზაშური - ბორჯომი	1894
შორაპანი - ჭიათურა - საჩხერე	1895
თბილისი - ყარსი	1889
ბორჯომი - ბაკურიანი	1901
ნავთლული - გურჯაანი - თელავი	1915
სურამის უღელტეხილის გვირაბი (სიგრძე 4 კმ)	1886-90

როგორც **2.1** ცხრილიდან ჩანს საქართველოს რკინიგზას საუკუნეზე მეტი ხნის ისტორია აქვს. მისი განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე სხვადასხვა სახის ელექტრული ამძრავები გამოიყენებოდა.

საქართველოს რკინიგზაზე 1935 წლამდე გამოიყენებოდა №3900 ტიპის ისრული ელექტროამძრავები. მათ გააანადგურათ კალამთშორისო სივრცეში დასაყენებელი სახსრულ-საბჯენიანი ვარე მექანიკური ჩამკეტი. ესპლუატაციამ გვიჩვენა აღნიშნული კონსტრუქციის ვარე ჩამკეტის ნაკლი; კერძოდ, მისი მექანიზმი ხშირად ნაკვამდებოდა და იჭედებოდა. 1935 წლიდან 1965 წლამდე ფართოდ გამოიყენებოდა შვიგა ჩამკეტის მქონე **СПБ** ტიპის შესაჭრელი ელექტროამძრავები. მატარებლების მოძრაობის სიჩქარეებისა და მათი მასის გაზრდის გამო ისრული გადაძვანების დამზადება დაიწყო **P50** და **P65** ტიპის მძიმე რელსების გამოყენებით; ასეთ გადაძვანებში აუცილებელი გახდა მომხდარიყო ორივე კალმის საიმედოდ ჩამკეტვა, რაც შეუძლებელი აღმოჩნდა **СПБ** ტიპის ამძრავებით; ვარდა ამისა აღნიშნული ტიპის ამძრავებს ჰქონდა მთელი რიგი ნაკლოვანებები; მაგალითად, მძიმეწონიანი მატარებლების დიდი სიჩქარით მოძრაობისას ხდებოდა ამძრავის თვითშეჭრა და ა.შ. ამ მიზეზების გამო დაიწვეს შესაჭრელი ტიპის ამძრავების მასობრივი შეცვლა არაშესაჭრელი, კერძოდ **СП** ტიპის ამძრავებით. აღნიშნულ ამძრავებს ორივე კალამი ერთობლივად გადაჰყავს და ახდენს მათ ერთდროულ ჩამკეტვას; ვარდა ამისა ისინი გამოირჩევა მარტივი კონსტრუქციითა და მაღალი ცვეთამდეგობით.

СП ჯგუფის ელექტროამძრავების პირველი წარმომადგენელი **СП-1** ტიპის ელექტროამძრავი 1957 წელს იქნა დამუშავებული. აღნიშნულ ამძრავში ფრიქციონი მოთავსებული იყო უშუალოდ ელექტროძრავას ლილვზე. შეიღწახნავოვანი საბჯენი სახის შემზღუდავი მოწყობილობა მოთავსდა ლილვზე განთავსებული იყო შიბერული კბილანების გვერდით; ჩამკეტი მექანიზმი არ იყო მოთავსებული ზეთოვან აბაზანაში; საკონტროლო სახაზავებს შორის არ იყო 10 მმ-იანი ღრეჩო. ავტოგადამრთველის დანისებრი ბერკეტების მობრუნების კუთხე არ იზღუდებოდა; ამძრავს კვების სადენები უერთდებოდა ავტოგადამრთველის მხრიდან.

ექსპლუატაციამ გვიჩვენა, რომ **СП-1** ტიპის ამძრავი არამდგრადად მუშაობდა. ისარი სწრაფად (1,5 - 2,0 წამამდე ნაკლები დროის განმავლობაში) გადაიყვანებოდა, რის გამოც მნიშვნელოვანი იყო რელექტორის კბილანებითა და ლილვებით მომარაგებული კინემატიკური ენერგია; იგი წარმოშობდა დაზიანებებს რელექტორის კორპუსსა და ავტოგადამრთველის საძირკვლის სიბრტყეში. ფრიქციონი შთანთქავდა მხოლოდ ელექტროძრავას მიერ მომარაგებულ "ცოცხალ ძალას" და არ ასრულებდა დემფერის ფუნქციას; უშუალოდ ძრავას სწრაფადმბრუნავ ლილვზე მოთავსებული ფრიქციონი სწრაფად ხურდებოდა; ეს იწვევდა მის არასტაბილურ მუშაობას. სწრაფად იჭედებოდა აგრეთვე ჩამკეტი მექანიზმი; არამდგრადად მუშაობდა ავტოგადამრთველის კონტაქტები. აღნიშნული მიზეზების გამო დაიწყო აღნიშნული ტიპის ელექტრული ამძრავის გაუმჯობესების პროცესი.



ნახ. 2.3. **СП** ტიპის ელექტროამძრავის ვარე ხელი

სამოციანი წლების დასაწყისში დამუშავებული იქნა **СП-2** ტიპის ამძრავი; მასში რელექტორი პირველად იქნა შეთავსებული ფრიქციულ მოწყობილობასთან; ამასთანავე ეს უკანასკნელი განთავსებული იქნა არა ძრავას, არამედ რელექტორის გამოსასვლელ ლილვზე (რელექტორის მეორე და მესამე კასკადებს შორის, მოთავსებული ლილვის მეზობლად); ასეთ ადგილზე განთავსების გამო ფრიქციამ მიიღო უნარი შთანთქმოს ყველა სწრაფმობრავი კასკადის (და არა მარტო ელექტროძრავას) მიერ მომარაგებული კინემატიკური ენერგია და დაიცვას ამძრავის ელემენტები დაზიანებისგან. აღნიშნული კონსტრუქციული გადაწყვეტა იმდენად წარმატებული აღმოჩნდა, რომ შესაძლებელი გახდა მომხდარიყო ელექტრული ცენტრალიზაციისა და გორაკის ავტომატური ცენტრალიზაციის ელექტროამძრავების უნიფიცირება. **СП-2** ტიპის ელექტროამძრავში გათვალისწინებული იქნა ავტოგადამრთველის დანისებრი ბერკეტების მობრუნების შემზღუდველი.

1969 წელს მიღებული იქნა გადაწყვეტილება კალმებთან მუშა და საკონტროლო წვეები მიმავრებულიყო დანაწევრებულად და ამაღლებულიყო შიბერთან და საკონტროლო სახაზავებთან აღნიშნული წვეების კავშირის ცვეთამდეგობა; ამ ნოვაციების რეალიზებისათვის დამუშავდა **СП-2P** ტიპის ელექტროამძრავი, რომელშიც

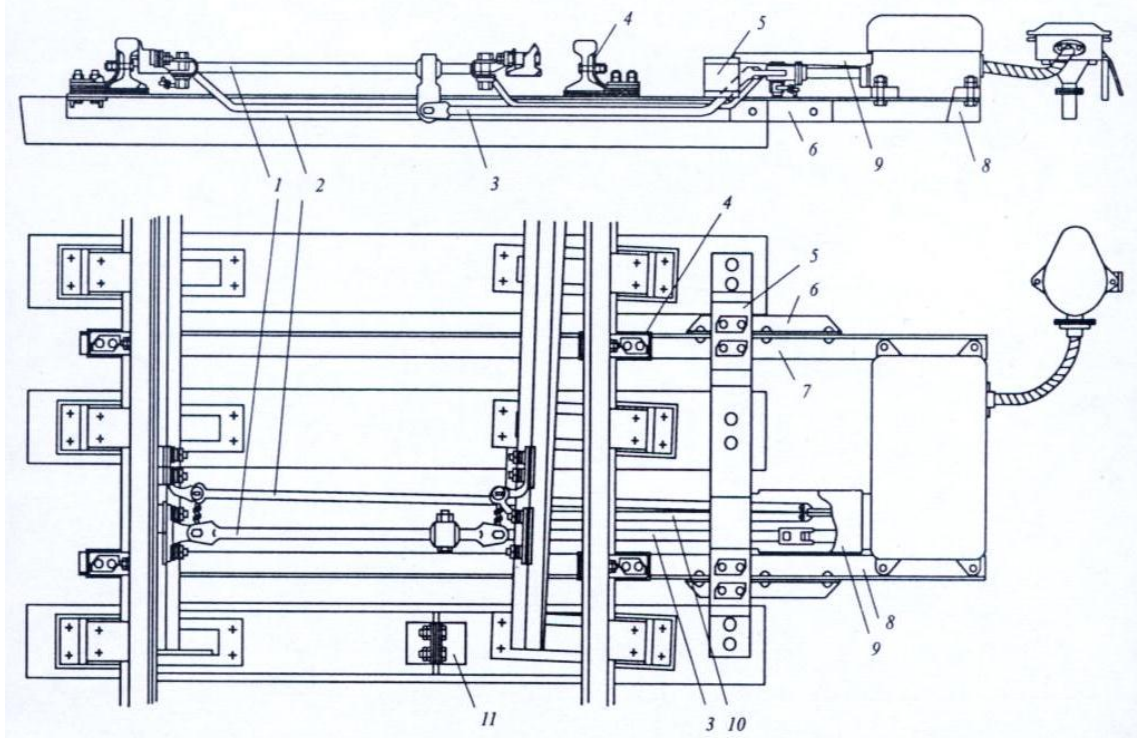
გაზრდილი იქნა შიბერში არსებული მისაერთებელი ნახვრეტების დიამეტრი და გაძლიერებული იქნა საკონტროლო სახაზავების ყუნწები.

1973 წელს გამოიწერა **СП-3** ტიპის ელექტროამძრავები; **СП-2Р** ტიპის ელექტროამძრავისაგან განსხვავებით მასში რელექტორის **გადაცემის რიცხვი** გაიზარდა **55-დან 70,5-მდე**; გათვალისწინებული იქნა კონტაქტების გამოტობი მოწყობილობები; ავტოგადამრთველში არსებული **გრეხვითი ზამბარები** შეიცვალა **გაჭიმვითი ზამბარებით**; ავტოგადამრთველის საკონტაქტო სისტემა მოთავსებული იქნა გარსაცმში.

2.3 ნახაზზე მოყვანილია **СП** ტიპის ელექტროამძრავის ამგვარად მოდერნიზებული მოდიფიკაციის გარეგანი ხედი. როგორც ნახაზიდან ჩანს მისი ძირითადი კონსტრუქციული ელემენტებია: **1** – ელექტროძრავა, **2** – რელექტორი, **3** – ავტოგადამრთველი და **4** – ფრიქციული გადაბმულობა.

1983 წელს **СП-3** ტიპის ელექტროამძრავები შეიცვალა **СП-6** ტიპის ელექტროამძრავებით. გარეგანი ფორმით, გაბარიტული ზომებითა და შინაგანი ელემენტების განლაგებით ისინი თითქმის **СП-3** ტიპის ელექტროამძრავების ანალოგურია. მთვან განსხვავებით **СП-6** ტიპის ელექტროამძრავებში მოდიფიცირებული იქნა მბლოკირებელი მოწყობილობა (ერთკონტაქტიანი მბლოკირებელი მოწყობილობა შეიცვალა ოთხკონტაქტიანი მბლოკირებელი მოწყობილობით; ამ ნოვაციის შედეგად ბლოკ-კონტაქტით უფრო საიმედოდ ხდება ელექტროამძრავიდან კვების დაბვის მოხსნა მისი სახურავის ახდის დროს); გაუმჯობესდა კურბელური სახელურისა და ამძრავის გასასხნელი გასაღების ჩასადგმელი ნახვრეტების ჰერმეტიზაცია; რამდენადაც დაგრძელდა ერთ-ერთი საკონტროლო სახაზავი, რი გამოც შეიცვალა მისი გვერდითი კედლის კონსტრუქცია).

2 საქართველოს რკინიგზაზე დღეისათვის გამოიყენება **СП-6** ტიპის ელექტრო-ამძრავები, რომელთა ლიანდაგებზე დასაყენებლად გამოიყენება სპეციალური სახის **გარნიტური**. მისი კონსტრუქცია **ნახ.2.4-ზე** ნაჩვენებია [26].



ნახ. 2.4. **СП-6** ტიპის ელექტროამძრავის დასაყენებელი ისრული გარნიტურის კონსტრუქცია

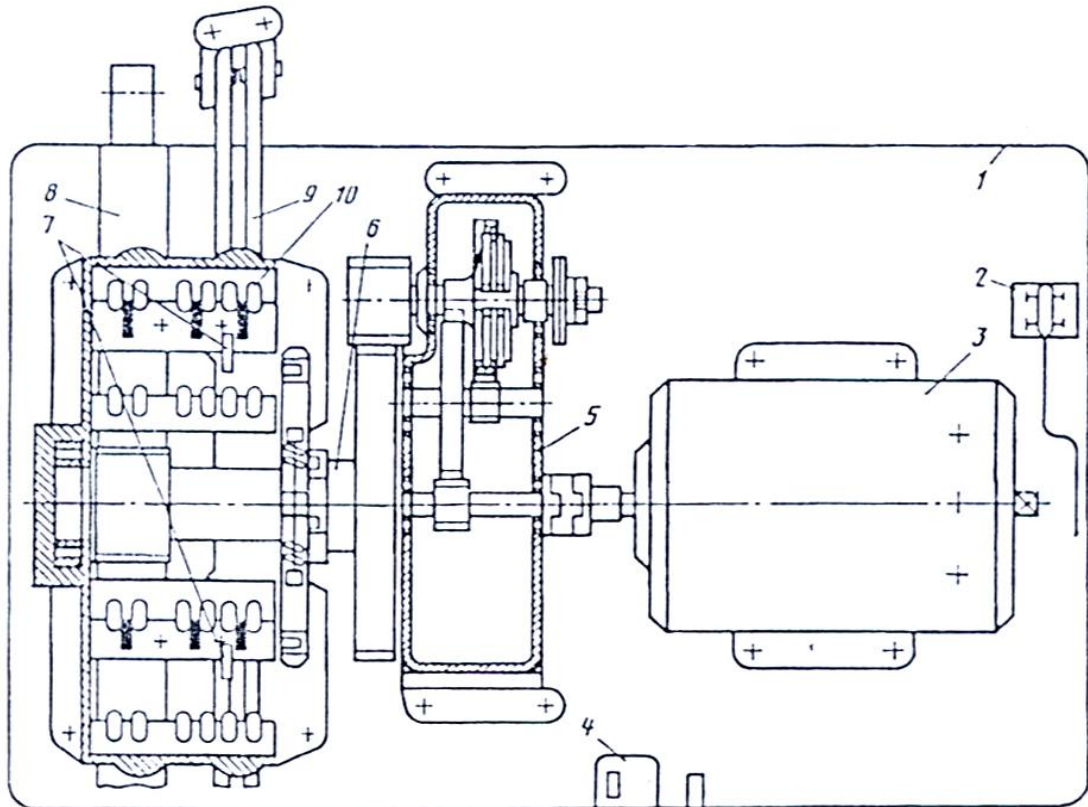
2.4 ნახაზზე ნაჩვენებია მარჯვენა **7** და მარცხენა **8** ძირითადი კუთხონები (გონიოები) გამოიყენება ამძრავის საყრდენ კონსტრუქციებად. **ერთმავ ისრულ გადაყვანებზე** დასადგმელი **ძირითადი კუთხონები** სახიფათო კვებითში გაძლიერებულია იმავე კვების **დამატებითი კითხონებ** **ნ-ით**; ეს აუცილებელია გამავალი მატარებლებისაგან გამოწვეული ვიბრაციის შესამცირებლად და ძირითადი კუთხონების გაღუნვის თავიდან ასაცილებლად; სხვადასხვა სახის (**შეწყვილებული, ვვარედული და ა.შ.**) ისრული გადაყვანებისათვის განკუთვნილი **სადირკველე კუთხონები** ერთმანეთისაგან განსხვავდება სიგრძეებით, აგრეთვე ელექტროამძრავის დამაგრებისათვის საჭირო

ნახვრეტების რაოდენობითა და გარნიტურისს დეტალებით. საძირკვლის კუთხოვნები ჩარჩო რელსებზე ჩამოკიდებულია ოთხი კუთხოვან 4-ით. მათ მიერ წარმოშობილი დამატებითი დატვირთები კომპენსირდება **განივი შემკვრელი ზოლი 11**.

გასწვრივი შემკვრელი ზოლი 5 ერთმანეთთან აერთებს საძირკვლის კუთხოვნებს და მათ ამაგრებს ისრულ ძელებზე. წვეების გატარების მიზნით ზოლს აქვს **ფიგურული ნაღუნი**; ნაღუნი ასრულებს აგრეთვე ელექტროძრავას გარსაცმ 9-ის საყრდენის ფუნქციასაც. გასწვრივი შემკვრელი ზოლი გამორიცხავს საძირკვლის კუთხოვნების ერთმანეთის მიმართ წაძვრას და ამცირებს ელექტროძრავას ვიბრაციას, რომელიც წარმოიშობა შემადგენლობის გავლისას. საძირკვლის კუთხოვნები, შემკვრელი ზოლები და ამძრავი ერთობლივად წარმოქმნის **ხისტ ჩარჩოს**.

შემკვრელი წვეა 1 ერთმანეთთან აერთებს ისრული გადაწყვანების კალმებს, რაც აუცილებელია ამ კალმების ერთდროული გადაადგილებისათვის; **მუშა წვეა 3** ელექტროძრავას შიბერს აერთებს შემკვრელ წვეასთან.

საკონტროლო წვეები ისრული გადაწყვანის კალმების საყურებთან აერთებს ელექტროამძრავის **საკონტროლო სახაზავებს**; ეს უკანასკნელები აკონტროლებს კალმების მდებარეობებს. გარნიტურის კომპლექტში შედის **მოკლე 10** და **გრძელი 2 საკონტროლო წვეები**, რომლებიც საკონტროლო სახაზავებს აკავშირებენ ელექტროამძრავის მიმართ შესაბამისად ახლო-და შორმდებარე კალმებთან. ერთმაგი ისრული გადაწყვანისათვის მოკლე საკონტროლო სახაზავი ქარხანაში იღვება ელექტროამძრავის ისრისადმი მარცხნივ დაყენების შემთხვევისათვის; ამძრავი თი ისრისადმი მარჯვენა მხარეზეა დასაყენებელი, მაშინ დადგმის ადგილზე წვეები უნდა გადაიკეცოს (გადაიღუნოს).



ნახ. 2.5 . CII-6 ტიპის ელექტროამძრავის კინემატიკური სქემა

CII-6 ტიპის ელექტროამძრავის კინემატიკური სქემა **2.5** ნახაზზეა ნაჩვენები. აღნიშნული ამძრავის კორპუს 1-ში მოთავსებულია (მუდმივი ან ცვლადი დენის) **ელექტროძრავა 3**; **რედუქტორი 5**, რომლის ბლოკშია ჩაშენებული **ფრიქციონი**; **ავტოგადამრთველის ბლოკი 10**; **მთავარი ლილვი 6**; **მუშა ჩამკეტი მექანიზმიანი შიბერი 8**; **საკონტროლო სახაზავები 9**;

გადასატანი ნათურის მისაერთებელი შტეფსელური როზეტი 4; ავტოგადამრთველის კონტაქტების გამათბობლები (რეზისტორები) 7; საფარი (ბერკეტი) მართვადი მბლოკირებული მოწყობილობა 2 (კურბელური სახელურით ისრის გადაყვანისას, ან კორპუს 1-დან ახლისას მბლოკირებული მოწყობილობა წყვეტს ელექტრული ძრავას კვების წრელს).



ელექტროამძრავის ერთ-ერთი ძირითადი ელემენტია ელექტროძრავა რომელიც ელექტრულ ენერგიას გარდაქმნის მექანიკურ ენერგიად. ისრულ ელექტროამძრავებში გამოსაყენებელ ელექტროძრავებს შემდეგი მოთხოვნები წაეყენება:

- უნდა შეეძლოს რევერსირება, ე.ი. უნდა გააჩნდეთ ლილვის ორივე მხარეზე ბრუნვის უნარი;
- უნდა შეეძლოს გადატვირთვის დროს გამეორებით-ხანმოკლე რეჟიმში მუშაობა;
- უნდა გააჩნდეს დიდი ამუშავების მომენტი, რათა ნებისმიერი ატმოსფერული პირობების დროს დაძლიონ ამძრავის ელემენტების მასათა ინერცია;
- იყონ ეკონომიურები, ჰერმეტიკები და ადვილად მოსავლელები.

მუდმივი დენის ამძრავებიდან ამ მოთხოვნილებებს აკმაყოფილებს **მიმდევრობითი აგზნების ელექტროძრავები**. მათ გააჩნია ამუშავების დიდი მომენტი, გადატვირთვების დაძლევის უნარი და ისინი უძლებენ ძაბვების მნიშვნელოვნად შემცირებას. ძრავების პოლუსების გრაგნილების წარმოსაქმნელად იყენებენ დიდი კვეთის გამტარებს, რაც ამაღლებს მათ საიმედოობას;

რევერსირება უზრუნველყოფილია საწინააღმდეგო მიმართულებით დახვეული აგზნების ორი გრაგნილის გამოყენებით ან აგზნების გრაგნილში გამავალი დენის მიმართულების შეცვლით (ლუზას გრაგნილში გამავალი დენის მიმართულების მიმართ).

დღეისათვის გავრცელებულია მუდმივი დენის **MCII-0,15** და **MCII-0,25** ტიპის ელექტროძრავები, რომელთა ნომინალური პარამეტრები **2.2. ცხრილშია** მოყვანილი.

ცხრილი 2.2 მუდმივი დენის ელექტროძრავების ნომინალური პარამეტრები

მასსიათებელი	მასსიათებლების მნიშვნელობები ელექტროძრავას ტიპზე დამოკიდებულებით					
	M C II – 0,15			M C II – 0,25		
კვების ძაბვა, ვ	30	110	160	30	100/200	160
სიმძლავრე, ვტ	150	150	150	250	250/550	250
მონმარებული დენი, არამეტრული, ა	7,7	2,2	1,5	12,5	3,3/3,6	2,5
ბრუნვის სიხშირე, ბრ/წთ	850	850	850	1460	1700/ 3600	1700
მაბრუნე მომენტი, ნ.მ	1,67	1,67	1,67	1,47	1,47/1,47	1,47
მშპ, %, არანაკლები	0,58	0,55	0,56	0,6	0,7/0,8	0,7

MCII-0,15 ტიპის ელექტროამძრავების ნომინალური ძაბვებია **30, 110** და **160** ვოლტი, ხოლო და **MCII-0,25** ტიპის ელექტროამძრავებისა კი – **30, 100** და **160** ვოლტი. ნომინალური **100** ვოლტი ძაბვიანი **MCII-0,25** ელექტროამძრავა მახარისხებელ გორაკებზე გამოყენებულ ელექტროამძრავებში შეიძლება **200** ვოლტ ძაბვაზეც მუშაობდეს; ამ შემთხვევაში მას პირობითად აღნიშნავენ როგორც **MCII-0,25, 100/200 ვ**.

MCII-0,25 ტიპის ელექტროამძრავასთან შედარებით **MCII-0,15** ტიპის ელექტროამძრავას აქვს ბრუნვის ნაკლები სიხშირე. როდესაც საჭირო არ არის ისრების აჩქარებული გადაყვანა, კაბელის ხარჯის შემცირების მიზნით შეიძლება გამოვიყენოთ **MCII-0,15** ტიპის ძრავა.

მუდმივი დენის ძრავების ნაკლია კოლექტორულ-მუსოვანი მოწყობილობის არსებობა, ამიტომ პერსპექტიულია ელექტროამძრავებში ცვლადი დენის ძრავების გამოყენება.

ცვლადი დენის ელექტროამძრავას აქვს უძრავი ნაწილი – **სტატორი** და მბრუნავი ნაწილი **როტორი**; სტატორზე აგზნების სამი გრაგნილია განლაგებული, ხოლო როტორზე – მოკლედ შერთული ერთი გრაგნილი. როტორის გრაგნილში **მშპ** ტრანსფორმატული პრინციპით აღიძვრება, რაც კოლექტორული კვანძის გამორიცხვის საშუალებას იძლევა.

დღეისათვის ისრულ ელექტროამძრავებში გამოიყენება ცვლადი დენის **MCT-0,25, MCT-0,3** და **MCT-0,6** ტიპის ცვლადი დენის ელექტროამძრავები; ისინი მუშაობენ სამრეწველო 50 ჰც სიხშირის ცვლად დენზე; სტატორის გრაგნილების სამკუთხედად შეერთებისას მათი მუშა ძაბვები **127** ან **110** ვოლტის ტოლია, ხოლო ვარსკვლავისებურად შეერთებისას – **220** ან **190** ვოლტის ტოლი. საკაბელო ხაზის დასაწყისში **220** ვოლტი ძაბვის შემთხვევაში გრაგნილების სამკუთხედისებრად

ჩართვა საშუალებას გვაძლევს გაეზარდოს ელექტროამძრავის მართვის სიშორე. აღნიშნული ელექტროამძრავების ნომინალური პარამეტრები **2.3 ცხრილშია** მოყვანილი.

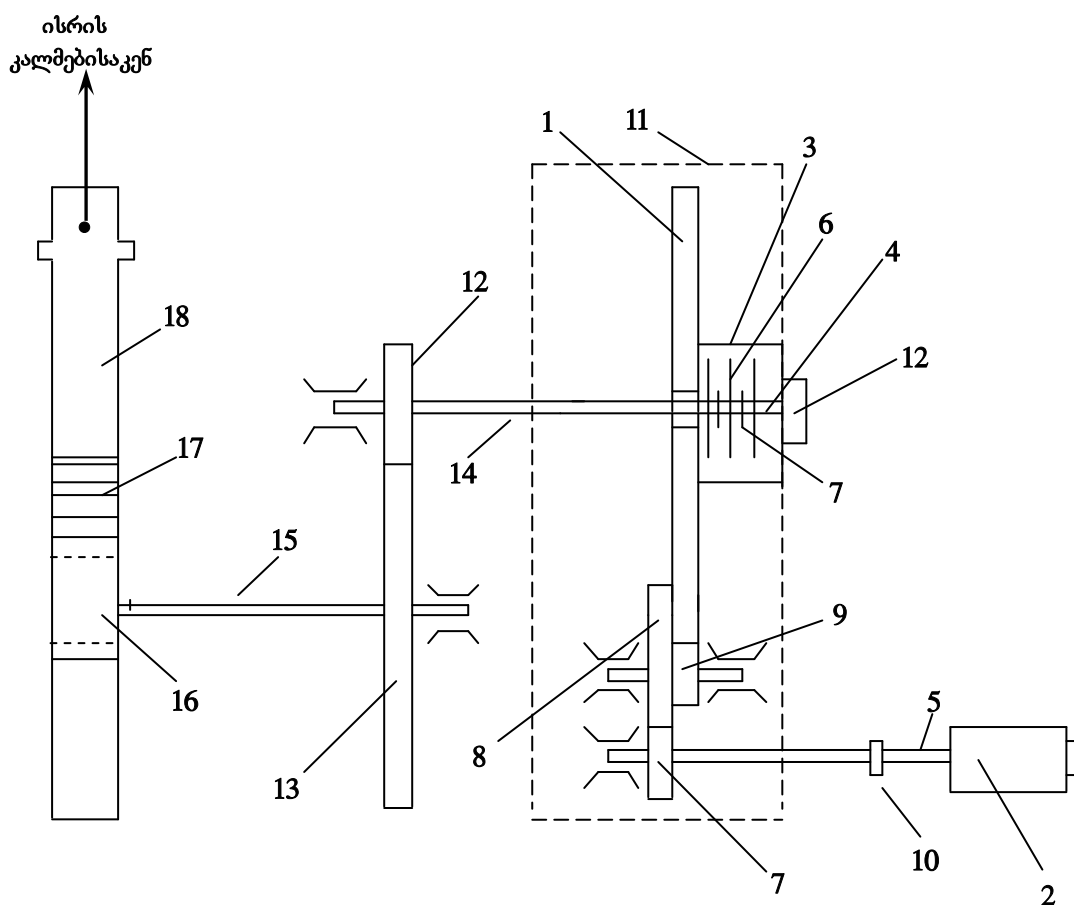
ცხრილი 2.3 ცვლადი დენის ელექტროამძრავების ნომინალური პარამეტრები

მასსიათებელი	მასსიათებლის მნიშვნელობები ელექტროძრავის ტიპზე დამოკიდებულებით					
	MCT-0,25		MCT-0,3		MCT-0,6	
კვების ძაბვა, <i>შ</i>	220	127	190	110	190	110
სიმძლავრე, <i>შტ</i>	250	250	300	300	600	600
მოხმარებული დენი, არაუმეტესი, <i>ა</i>	1,4	2,4	2,1	3,6	2,8	4,85
ბრუნვის სიხშირე, <i>ბრ/წთ</i>	1250	1250	850	850	2850	2850
მაბრუნე მომენტი, <i>ნ.მ</i>	1,57	1,57	3,43	3,43	2,37	2,37
<i>მძპ</i> , %, არანაკლები	59	59	66	66	69	69



ელექტროძრავას ლილვი რედუქტორის შესასვლელ ლილვს უერთდება **მათა-ნაბრებელი ქუროთი**; ეს უკანასკნელი აღნიშნული ლილვების ღერძების პარალელურობის შენარჩუნების პირობის დაცვით ლილვების მცირე რადიალური წანაცვლების შესაძლებლობას იძლევა.

СП-6 ტიპის ელექტროამძრავებში, როგორც **2.2** და **2.3 ცხრილებიდან** ჩანს, გამოიყენება მცირე სიმძლავრის ელექტროძრავები, რომლებსაც აქვს ლილვის ბრუნვის მაღალი სიჩქარეები. მცირე სიმძლავრიანი ელექტროძრავების მაბრუნე მომენტის გასაძლიერებლად და მათი ლილვების ბრუნვათა სიხშირის შესამცირებლად ელექტროამძრავებში გამოიყენება **რედუქტორი**; იგი შედგება ცილინდრულ კბილანათა წყვილებისაგან შემდგარი **ოთხი კასკადისაგან**, რომელთა გადაცემის საერთო რიცხვი $\xi = 70,5$;



ნახ. 2.6. **СП-6** ტიპის ელექტროამძრავში გამოყენებული ფრიქციონიანი რედუქტორის გამარტივებული კინემატიკური სქემა

СII ტიპის ელექტროამძრავებში ერთადაა შერწყმული რედუქტორი და ფრიქციონი; ასეთი **ფრიქციონიანი რედუქტორის** გამარტივებული კინემატიკური სქემა **2.6** ნახაზზეა ნაჩვენები; თავად ფრიქციონის კონსტრუქციის გამარტივებული სქემა კი **ნახ.2.7**-ზეა მოყვანილი.

რედუქტორის **კბილანური გადაცემის მექანიზმი**, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ოთხი კასკადისაგან შედგება; **პირველ კასკადს** წარმოქმნის კბილანები **7** და **8**, **მეორე კასკადს** – კბილანები **1** და **9**, **მესამე კასკადს** – კბილანები **12** და **13**, ხოლო **მეოთხე კასკადს** – კბილანა თვალი **16** და **მუშა შიბერ 18**-ზე არსებული **კბილანური ნაჭდევი 17**. პირველი და მეორე კასკადების წარმომქმნელი კბილანები მოთავსებულია ლითონის გარსაცმ **11**-ში, რომელშიც ისხმება საპოხი ზეთი. **ელექტროძრავა 2**-ის **ლილვი 5** რედუქტორის პირველი კასკადის შესასვლელ ლილვს უერთდება **მათანაბრებელი ქურო 10** -ის მეშვეობით.

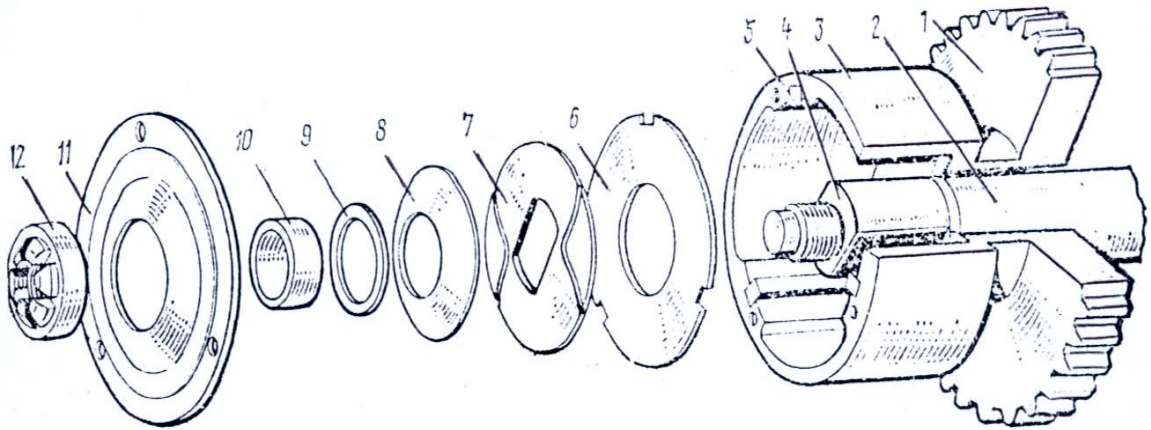
განხილული რედუქტორის **კბილანური გადაცემის რიცხვია**;

$$\xi = \omega_1 / \omega_2 = 70,5, \quad (3.1)$$

სადაც ω_1 არის ელექტროძრავას ლილვის ბრუნვის სიჩქარე, ხოლო ω_2 - მთავარი ლილვ **14**-ის ბრუნვის სიჩქარე (**ნახ.3.6**).

რედუქტორის მუშაობის აღწერისას ერთდროულად გამოვიყენებთ **2.6-სა და 2.7** ნახაზებს (ორივე ნახაზზე რედუქტორისა და ფრიქციონის ცალკეული ელემენტები ერთიდაიგივე რიცხვებითაა დანომრილი); ძრავას ლილვ **6**-ის ბრუნვითი მოძრაობა რედუქტორის პირველი კასკადის მიერ გადაეცემა მეორე კასკადის კბილანა **1**-ს, რომელიც თავისუფლადაა ჩამოცმული ლილვ **14**-ზე; მას უშუალოდ არ გადაეცემა აღნიშნული კბილანას ბრუნვა; ეს უკანასკნელი აბრუნებს **ფრიქციონის კორპუს 3**-ს; ამ კორპუსში მონაცვლეობითაა ჩალაგებული **თუჯის 6** და **ფოლადის 7** ოთხ-ოთხი დისკი (**2.7 ნახაზზე** ნაჩვენებია აღნიშნული დისკების ერთი წყვილი).

როგორც **3.7 ნახაზიდან** ჩანს, თუჯის დისკები **სოგმანებ 4**-ით ხისტადაა მიმაგრებული ფრიქციონის კორპუსზე, ხოლო ფოლადის დისკები ასევე ხისტადაა ჩამოცმული **მილისა 4**-ზე. დისკების შემდეგ ღერძზე ჩამოცმულია **თეფშისებრი ზამბარები 8**, **რგოლი 9**, **მილისა 10**, **სახურავი 11** და **ქანჩი 12**. ქანჩის მობრუნებით იკუმშება თეფშისებრი ზამბარები, რის შედეგადაც ერთმანეთს მიეჭირება დისკები და მათ შორის წარმოიშვება **ხახუნის მოქნილი გადაბმულობა**. ქარხანაში აღნიშნული გადაბმულობა რეგულირდება **2450 6** ძალაზე; ადგილზე მისი რეგულირება შეიძლება ზემოთ აღნიშნული ქანჩით.



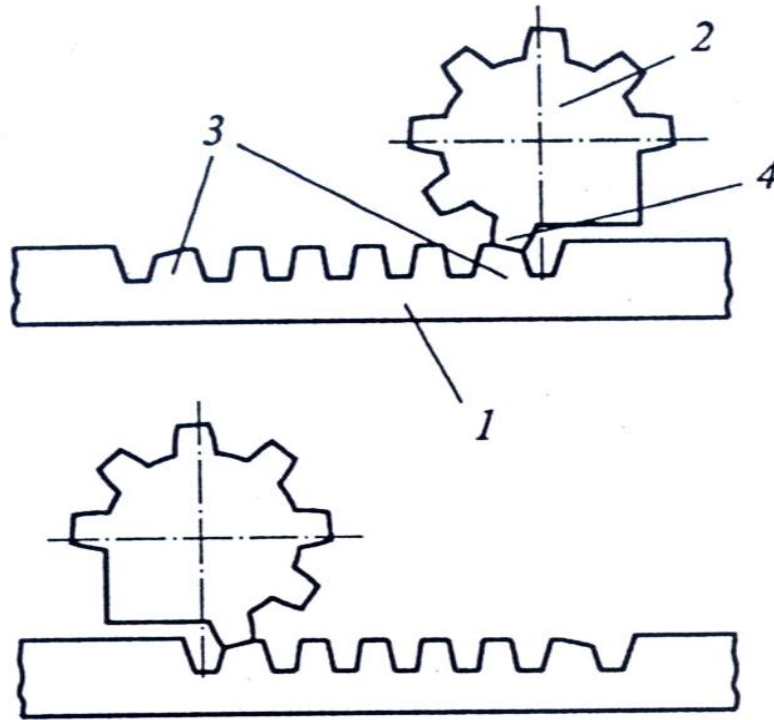
ნახ. 2.7. ფრიქციონის კონსტრუქციის გამარტივებული სქემა

ფრიქციონის კორპუსის ბრუნვა გადაეცემა **6 თუჯის დისკებს**; ხახუნის ძალით (გადაბმულობით) ეს დისკები ბრუნვით მოძრაობას გადასცემენ **7 ფოლადის დისკებს**; უკანასკნელები დააბრუნებს ფრიქციონის ლილვ **14**-ს (**იხ. ნახ. 2.6**), ე.ი. ბრუნვითი მოძრაობა ჯერ გადაეცემა რედუქტორის **მესამე კასკადს** (კბილანანები **12** და **13**, **ნახ.2.6**), ხოლო შემდეგ მთავარი ლილვ **15**-ის მეშვეობით **მეოთხე კასკადის** მუშა კბილანა თვალ **16**-ს; ამ უკანასკნელის

ბრუნვა გამოიწვევს მუშა შიბერ **18**-ის გადატანით მოძრაობას; ეს უკანასკნელი დაკავშირებულია ისრის კალმებთან და მოახდენს მათ გადაყვანას ერთ-ერთ განაპირა მდებარეობიდან მეორეში.

როგორც **3.6** ნახაზიდან ჩანს, ბრუნვითი მოძრაობა მეორე კასკადიდან **მესამე კასკადს** გადაეცემა ფრიქციონში არსებული თუჯისა და ფოლადის დისკებით რეალიზებული ხახუნის გადაცემის მეშვეობით. ასეთ გადაცემას **მოქნილი გადაცემა** ეწოდება (კბილანებით რეალიზებულ გადაცემას **ხისტ გადაცემას** უწოდებენ). კალამსა და ჩარჩო რელსს შორის გარეშე სხეულის ჩავარდნის გამო თუ გაიჭედა კალმები (გამოირიცხა კალმის გადაადგილების შესაძლებლობა), ძრავა **2**-ის მიერ განვითარებული ძალებით დაიძლევა ფრიქციონში არსებული თუჯისა და ფოლადის დისკებს შორის ხახუნის შეჭიდულობის (მოქნილი გადაცემის) ძალა და აღნიშნული დისკები დაიწყებენ სრიალს; ბრუნვას გააგრძელებს პირველი და მეორე კასკადის კბილანები, ხოლო უძრავად დარჩება მესამე და მეოთხე კასკადის კბილანები; ასეთი შემთხვევისათვის ამბობენ, რომ **ელექტროამძრავი ფრიქციაზე მუშაობს**.

5 განვიხილოთ **СП-6** ტიპის ელექტროამძრავის მუშაობის პროცესი (**ნახ.2.5**). მართვის პოსტიდან ან კვების ადგილობრივი წყაროდან სათანადო (ცვლადი ან მუდმივი) დენის მიღების შემდეგ ელექტროძრავა **3** ამოძრავებს რელექტორ **5**-ის კბილანა გადაცემის პირველ კასკადს; ფრიქციონის დისკებით აღნიშნული კასკადის კბილანების ბრუნვითი მოძრაობა რელექტორის მეორე და მესამე კასკადებით გადაეცემა მთავარ ლილვ **6**-ს, რომელიც ერთ-ერთი განაპირა მდებარეობიდან მეორეში ისრის კალმების გადაყვანისას ერთ არასრულ (**280°**-ის ტოლ) ბრუნს ასრულებს.



ნახ. 2.8. მუშტა ჩამკეტი მექანიზმი

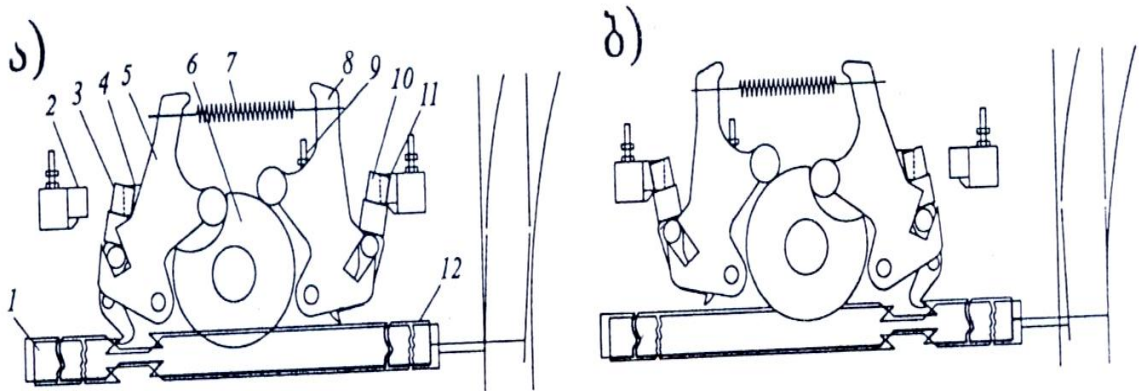
მთავარი ლილვი მუშა შიბერ **8**-თან დაკავშირებულია **მუშტა ჩამკეტი მექანიზმით**, რომელიც **ლარტყული ტიპის კბილანა გადაცემას** წარმოადგენს (**ნახ.2.8**); ამ უკანასკნელის წამყვანი კბილანა **2** (**ნახ.2.6-ზე** ეს კბილანა რიცხვ **15**-ითაა დანომრილი) მთავარ ლილვზეა ჩამოცმული (**ნახ.3.6-ზე** მთავარი ლილვის ნომერია **14**); მისი ორი განაპირა კბილი სპეციალური ფორმისაა (ისინი დაცვრებულია და მუშტებს წარმოქმნის). როგორც **ნახ. 2.8**-დან ჩანს ანალოგიური ფორმისაა მუშა შიბერ **1**-ის (**2.6 ნახ.ზე** ნაჩვენები კბილანური ნაჭდევ **16**-ის) ორი განაპირა კბილი.; ამიტომ ისრის კალმების გადაყვანის დასრულებისას, როდესაც გადაეხება (მთავარი ლილვის კბილანასა და შიბერის) დაცვრებული კბილები, წარმოიქმნება **საბჯნი**; იგი ხელს უშლის მუშა შიბერისა და მასთან დაკავშირებული ისრული გარნიტურის მუშა წევების

გადაადგილებას; ისრის კალმები აღმოჩნდება ახალ მდებარეობაში გადაყვანილი და მექანიკურად ჩაკეტილი (გამორიცხება გარეგანი ძალებით მათი გადაადგილების შესაძლებლობა).

ისრის კალმების ჩაკეტილ მდებარეობაში ყოფნისას მუშტა მექანიზმი უზრუნველყოფს მუშა შიბერ 8-ის (იხ. ნახ. 2.5) თავისუფალ გადაადგილებას ჩარჩო რელსისაკენ 12 მმ მანძილის ფარგლებში; ეს აუცილებელია იმისათვის, რომ ისარზე მატარებლის გავლისას თავიდან იქნეს აცილებული ამძრავის დაზიანება.

მუშტა მექანიზმით კალმების მექანიკური ჩაკეტვის ფაქტი ცალსახად არ განსაზღვრავს აღნიშნული კალმების ფაქტიურ მდებარეობას; ამის მიზეზია ის, რომ, მაგალითად, ისრის გადაყვანის დროს შეიძლება დაირღვეს გადაბმულობა შიბერსა და მუშა წვევას შორის. უსაფრთხოების დასაცავად აუცილებელია გავაკონტროლოთ როგორც კალმების მექანიკური ჩაკეტვის, აგრეთვე განაპირა მდებარეობაში მათი ნამდვილად გადაყვანის ფაქტი; სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, კალმების ფაქტიური მდებარეობა. ამისათვის გამოიყენება ორი საკონტროლო წვევა, რომელთაგანაც თითოეული შეერთებულია ერთ კალამთან და საკონტროლო სახაზავთან.

ავტოგადამრთველის ბლოკი აკონტროლებს ისრის კალმების განაპირა მდებარეობებში ყოფნას და ახდენს ამძრავის მართვის ელექტრული წრედის კომუტირებას. ავტოგადამრთველი შედგება ორი კომპლექტისაგან; თითოეულ მათგანს გააჩნია მთავარი ლილვის ორივე მხარეზე განლაგებული შემჭრელი ტიპის კონტაქტების ექვსი წყვილი.



ნახ. 2.9. ავტოგადამრთველის კონსტრუქცია

ელექტროამძრავში ისრის განაპირა მდებარეობათა კონტროლის მისაღებად შემდეგი ორი პირობის შესრულებაა აუცილებელი:

- შიბერი მექანიკურად უნდა იყოს ჩაკეტილი;
- შიბერის მოცემულ მდებარეობას უნდა შეესაბამებოდეს საკონტროლო სახაზავების ფაქტიური მდებარეობები.

მოცემული პირობები კონტროლდება ავტოგადამრთველის დანისებრი ბერკეტ 3 (10)-ითა (ნახ.2.9) და მასზე მიმაგრებული გადამრთველ ბერკეტ 5 (8)-ით.

ბერკეტის ზედა ნაწილი გორგოლაჭითაა აღჭურვილი; ლილვისა და მუშტა მექანიზმის ჩაკეტილი მდებარეობის დასაფიქსირებლად იგი ვარდება საყელურ 6-ის ამონაჭერში; აღნიშნული საყელური მთავარ ლილვზე ჩამოცმულია რედუქტორთან ლილვის შეუღლების ადგილზე. საკონტროლო კონტაქტები 4 მაშინ შეირთვება, როდესაც მიკრული 1 და გაწეული 12 კალმების საკონტროლო სახაზავების ამონაჭერებში ერთდროულად ჩავარდება დანისებრი ბერკეტ 3-ის ნისკარტისებური ბოლოები.

ნახ.2.9,ა-ზე ნაჩვენებია ავტოგადამრთველის მდგომარეობა კალმების ერთ-ერთ განაპირა მდებარეობის შემთხვევაში; ამ დროს მუშა კონტაქტები 11 შეერთულია დანისებრი ბერკეტ 3-ით, ხოლო საკონტროლო კონტაქტები 4 – დანისებრი ბერკეტ 10-ით. საპირისპირო მდებარეობაში კალმების ყოფნისას (ნახ.2.9,ბ) შეერთულია საკონტროლო 9 და მუშა 2 კონტაქტები.

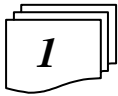
დანისებრი ბერკეტის ბოლოს ნისკარტისებური ფორმა უზრუნველყოფს ამონაჭერში ჩავარდნის შემდეგ აღნიშნულ ბოლოსა და საკონტროლო სახაზავს შორის ღრეჩოს წარმოშობას; ეს აუცილებელია, რადგან ამ ელემენტების მჭიდროდ მიკვრის შემთხვევაში ისრული ელექტროძრავას დინამიკურ რეჟიმში მუშაობისას დაიკარგებოდა ისრის მდებარეობის კონტროლი.

ჯერ შეირთვება საკონტროლო კონტაქტები, ხოლო შემდეგ გაითიშება მუშა კონტაქტები და გაწყდება ელექტროძრავას კვება; ასეთი გადართვა დიდი სიჩქარით უნდა მოხდეს, რათა შემცირდეს ისრის გადაყვანის დამთავრებისას წარმოშობილი კომუტაციური ძაბვები. გადართვის სიჩქარის გასაზრდელად პლუსოვანი და მინუსოვანი მდებარეობების გადამრთველი ბერკეტები ზამბარა 7-ითაა მოჭიმული. ისრის გადაყვანისას საკონტროლო კონტაქტები იმაზე ადრე ითიშება, ვიდრე ისრები განთავისუფლდება მექანიკური ჩაკეტვისაგან და ამოძრავდება. ეს ამოცანა წყდება მთავარ ლილვთან რელექტორის მეოთხე (გამოსასვლელი) კასკადის მუშა კბილანა თვალის შეუღლების ადგილზე; კერძოდ, ლილვის ამოძრავებამდე უზრუნველყოფილია გადამრთველი ბერკეტ 5-ის გორგოლაჭის ამოვლება; ამის შედეგად განირთვება საკონტროლო კონტაქტები 4 და შეირთვება მუშა კონტაქტები 2.

ისრის შეჭრისას შეიმკრეული ძალა პირველად ჩარჩო რელსიდან კალამზე ზემოქმედებს. ამ დროს უძრავად რჩება საყელური 6 და მთავარი ლილვი; გადაადგილდება საკონტროლო სახაზავები და გაწეული კალმის ამონაჭერის დაცვრებული წახნაგით სახაზავის ზედაპირზე ამოვლებული იქნება დანისებრი ბერკეტ 3-ის ნისკარტისებური ბოლო. ამ შემთხვევაში დანისებრი ბერკეტი იკავებს საშუალოდ მდებარეობას და განრთავს საკონტროლო კონტაქტებს. ისრის სხვა მდებარეობის დანისებრი და გადამრთველი ბერკეტები არ იცვლის საკუთარ მდებარეობებს; მუშა კონტაქტი შერთული რჩება.

ისრის შეჭრისას ელექტროძრავაში ყოველთვის ზიანდება მუშა და კალამთმორისი წვეების, ავტოგადამრთველის ან მისი სამაგრი ჭანჭიკების, მთავარი ლილვის საკისრების სხვადასხვა ელემენტები. ამძრავი უმართავი ხდება. ამ დროს ზოგიერთი დაზიანება შეიძლება ვიზუალური დათვალიერებისას ვერ აღმოვაჩინოთ, ამიტომ ისრის ყოველი შეჭრის შემდეგ აუცილებლად უნდა შევცვალოთ ელექტროამძრავი და მისი გარნიტურა.

2.3. უცხოეთის რკინიგზებზე გამოყენებული ისრული ელექტროამძრავები



სოფლიოს რკინიგზებზე დღეისათვის ძირითადად გამოიყენება ცვლადი და მუდმივი დენის ელექტრომექანიკური ელექტროამძრავები. ბოლო წლებში დამუშავებული იქნა გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ელექტროჰიდრავლიკური ამძრავები; მათში გამოყენებულია ელექტრული ტუმბოიანი ჩაკეტილი ზეთოვანი კონტურის სახის ჰიდრავლიკური სისტემა. ასეთი სახის ამძრავების ფართოდ რეკლამირების მიუხედავად ძნელია გვერდი ავუაროთ მათთვის დამახასიათებელ შემდეგ ნაკლოვანებებს:

- მათში გამოყენებულ უყინავ მუშა სითხეებს სტაბილური თვისებები უნდა ჰქონდეს; სათხეების სტაბილური თვისებების შენარჩუნება ძნელად გადასაწყვეტი ამოცანაა იმის გამო, რომ ამძრავებს მკვეთრად განსხვავებულ კლიმატურ პირობებში უხდება მუშაობა;
- ძნელია მუშა სითხის სამოძრაო კვანძების მაღალი ხარისხის ჰერმეტიზირების უზრუნველყოფა;
- ძალიან მნიშვნელოვანია ამძრავის ზომები და მასა;
- ძალიან დაბალია (დაახლოებით 15%-ის ტოლია) ამძრავის მარგი ქმედების კოეფიციენტი.

ზოგადად ელექტროამძრავისაგან განსხვავებით ისრული ელექტროამძრავისათვის დამახასიათებელ სპეციფიკურ თვისებურებას წარმოადგენს მის კონსტრუქციაში ჩამკეტი და შესაჭრელი მექანიზმების არსებობა; ამიტომ უპირველეს ყოვლისა სწორედ ამ ელემენტებზე გავამახვილებთ ყურადღებას.

სხვადასხვა ქვეყნებში გამოიყენება ისრული კალმების როგორც გარე, ასევე შიგა მექანიკური ჩამკეტები. გარე ჩამკეტები იდგმება საშპალე ყუთებში, ხოლო შიგა ჩამკეტები ელექტროამძრავების კორპუსშია ჩაშენებული.



გარე ჩამკეტის უცხოური ელექტროამძრავების ზოგადი დახასიათება. სოფლიოს რკინიგზებზე გამოყენებულ ისრულ ელექტროამძრავებში სხვადასხვა კონსტრუქციის გარე ჩამკეტები გამოიყენება; კერძოდ, გერმანიაში, ჩეხეთსა და სლოვაკეთში გავრცელებულ ისრულ ელექტროამძრავებში გამოიყენება კავური და სოლური სახის გარე ჩამკეტები, ხოლო რუსეთში - სახსროვან-საბჯენი სახის გარე ჩამკეტები.

გარე ჩამკეტებს გააჩნია როგორც ღირსებები, ასევე ნაკლოვანებები. მათი ძირითადი ღირსებაა ის, რომ კავის ან სპეციალური ფორმის სოლის (კლამერის) საშუალებით ერთმანეთთან უშუალოდაა დაკავშირებული ჩასაკეტი კალამი და ჩარჩო რელსი. ასეთ შემთხვევაში მუშა წევასა და ელექტროამძრავზე მთლიანად არაა მოდებული მოძრავი შემადგენლობის მიერ წარმოშობილი ყველა დინამიკური ზემოქმედება. გარდა ამისა, ადვილი გასაკონტროლებელი და დასარეგულირებელია კალამსა და ჩარჩო რელსს შორის არსებული ღრეჩო. მაგრამ ექსპლუატაციის პროცესში გამოძვადვინდა გარე ჩამკეტებისათვის დამახასიათებელი ნაკლოვანებები; რთული კლიმატური პირობების დროს ეს ნაკლოვანებები სერიოზულად აძნელებს გარე ჩამკეტის ისრული ელექტროამძრავების გამოყენებას; ასეთი ელექტროამძრავებისათვის დამახასიათებელი ნაკლოვანებებია:

- ჩამკეტები ივსება თოვლით, ყინულით, ან ჭუჭყით, რაც იწვევს მათ გაჭედვას;
 - მოხახუნე ზედაპირების მუდმივად გაპოხილ მდგომარეობაში შენარჩუნების შეუძლებლობის გამო ასეთი ჩამკეტების ნაწილები სწრაფად ცვდება;
 - ლიანდის შიგნით ჩამკეტების განლაგების გამო რთულდება მათი მოვლა; მომსახურე პერსონალს უხდება სიცოცხლისათვის სახიფათო გარემოში მუშაობა (განსაკუთრებით მატარებელთა ინტენსიური მოძრაობის დროს).
- ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე დღეს უპირატესობას აძლევენ შიგა ჩამკეტვიან ისრულ ელექტროამძრავებს.



შიგა ჩამკეტვიანი უცხოური ელექტროამძრავების ზოგადი დახასიათება. გარე ჩამკეტებისათვის

დამახასიათებელი ნაკლოვანებები ძალიან სერიოზულია რთული კლიმატური პირობებისა და დაჭუჭყი-ანებული ბალასტის პირობებში. ასეთ შემთხვევაში აშკარა უპირატესობები გააჩნიათ შიგა ჩამკეტვიანი ელექტროამძრავებს. ზოგადად, **შიგა ჩამკეტებისათვის** დამახასიათებელი ღირსებებია:

- ღიდი ხანგამძლეობა;
- კარგი ჰერმეტიზაცია, რაც ჩამკეტის მოხახუნე ზედაპირების მუდმივად გაპოხილ მდგომარეობაში შენარჩუნების საშუალებას იძლევა; ეს ამცირებს ჩამკეტის ნაწილების ცვეთას;
- მომსახურების მოხერხებულობა და მომსახურე პერსონალისათვის უსაფრთხო გარემოში მუშაობის უზრუნველყოფა;
- სრულიად მისაღები საიმედოობით კალმების ჩაკეტვის უზრუნველყოფა თავად ელექტროამძრავში არსებული მექანიზმით, რომელიც ზემოქმედებს მუშა წვევაზე.

სხვადასხვა ქვეყნებში გამოიყენება სხვადასხვა კონსტრუქციის **შინგანი ჩამკეტი მექანიზმები**. მაგალითად, **რუსეთსა და შვეიცარიაში** (ისევე როგორც **საქართველოში**) გამოიყენება **მუშტა სახის შინგანი ჩამკეტები, გერმანიაში – სოლური ჩამკეტები, აშშ-ში – განივ-ბერკეტული ჩამკეტები**. არსებობენ ელექტროამძრავები, რომლებშიც შიგა ჩამკეტვა ხორციელდება მათში გამოყენებული **თვითდამუხრუჭებადი (ხრახნული და ჭია) გადაცემებით**.

რელექტორებად ფართოდ გავრცელდა არათვითდამუხრუჭებადი სახსრულ-ხრახნული წვეცილები, რომლებიც მნიშვნელოვნად ამაღლებს როგორც გარე, ასევე შიგა ჩამკეტი მექანიზმებიანი ისრული ელექტროამძრავების მარგი ქმედების კოეფიციენტს.



შესაჭრელი უცხოური ისრულ ელექტროამძრავების ზოგადი დახასიათება. მსოფლიოს რკინიგზებზე

ძირითადად გამოიყენება **ფიქსატორული ტიპის**, ხოლო იშვიათად **სპეციალური შესაჭრელი მექანიზმებიანი** შესაჭრელი ისრული ელექტროამძრავები. მათ შესაბამისად ვუწოდოთ **ფიქსატორული ელექტროამძრავი და შესაჭრელი მექანიზმიანი ელექტროამძრავი**.

ფიქსატორული ელექტროამძრავს აქვს ერთი მუშა წვევა; ამიტომ ამძრავის დინამიკურ რეჟიმში მუშაობისას წარმოშობილი ყველა (როგორც შემჭრელი, ასევე ჩამკეტი) დინამიკური ძალა მთლიანად ამ წვევაზე მოდებული. ცხადია, ამ ძალებმა არ უნდა დაარღვიოს კალმების მექანიკური ჩაკეტვა. აქედან გამომდინარე, ასეთ ელექტროამძრავებში შემჭრელი ძალვა განისაზღვრება მისი მუშაობის დინამიკურ რეჟიმში კალმების საიმედოდ არმეხსნის კრიტერიუმის მიხედვით. შესაჭრელი ძალვა წარმოიშვება **შემჭრელი ზამბარებით**, ამიტომ მათ დასამზადებლად გამოყენებული ლითონის დალლით განპირობებულმა დეფორმაციამ, ან ზამბარების გაწყვეტამ შეიძლება შეასუსტოს კალმების მექანიკური ჩაკეტვა.

შესაჭრელი მექანიზმიანი ელექტროამძრავი შეიცავს ორ შიბერს. თითოეული შიბერი მუშა წვევითაა დაკავშირებული ისრის ერთ-ერთ კალამთან (ეს აუცილებელია მუშა რეჟიმის დროს კალმების დაცალკევებულად გადაადგილების უზრუნველსაყოფად). ეს საშუალებას გვაძლევს ჩარჩო რელსთან მიბჯენილ კალამზე მოდებული ჩამკეტი ძალვა განვაცალკევოთ ჩარჩო რელსიდან გაწეულ კალამზე მოდებული შემჭრელი ძალვისაგან. ისრის შეჭრისას მოძრავი შემადგენლობის წინა (პირველი) გოგორწვევილი ქიმი, დაძლევს რა ელექტროამძრავის შემჭრელ ძალვას, ჯერ გადაადგილებს ჩარჩო-რელსზე მიბჯენილ კალამს; შემდეგ ელექტროამძრავი მექანიკური ჩაკეტვისაგან გაანთავისუფლებს ჩარჩო-რელსზე მიბჯენილ კალამს; ამასთანავე ეს იმაზე ადრე მოხდება, ვიდრე ზემოქმედების განხორციელებას დაიწყებს მეორე გოგორწვევილი. ასეთი ელექტროამძრავის კონსტრუქციას ფიქსატორულ ელექტროამძრავის კონსტრუქციასთან შედარებით ართულებს სპეციალური ჩამკეტი და შესაჭრელი მექანიზმების არსებობა; სამაგიეროდ ამ გართულების შედეგად იგი იძენს შემდეგ უპირატესობას: შემჭრელი ზამბარების დაზიანებისას კალამი რჩება მექანიკურად ჩაკეტილი.

ზოგიერთი კონსტრუქციის ელექტროამძრავებში შესაჭრელი მექანიზმი შეთავსებულია არა ჩამკეტ მექანიზმთან, არამედ ფრიქციონთან. ასეთ შემთხვევაში ელექტროამძრავსა და ფრიქციონის მექანიზმის ლილვებს შორის ათავსებენ **საჩერებელ ელემენტს** (მუხრუჭს ან თვითდამუხრუჭებად გადაცემას), რომელიც ხელს უშლის ისრის კალმების მხრიდან განხორციელებული ძალვით ელექტროამძრავის მოზრუნებას; ასეთ ელექტროამძრავში შემჭრელი ძალვა ძლიერადაა დამოკიდებული ფრიქციონული ელემენტების ხახუნის კოეფიციენტის სტაბილურობაზე. ელექტროამძრავი თუ გამოიყენება ისეთი ისრებისათვის, რომელთა გადასაყვანად შედარებით მცირე ძალებია საჭირო, მაშინ შესაჭრელი მექანიზმისა და ფრიქციონის შეთავსება ამცირებს ამძრავის ხანგამძლეობას; ამის მიზეზია ის, რომ აუცილებელია ამაღლდეს ფრიქციული გადაბმულობის სარეგულაციო ძალვა, რაც იწვევს:

- ჩარჩო რელსის გამოწვნებას;
- ზრდის მოხახუნე ნაწილების ცვეთას;
- ისრის გადაყვანის დასრულების მომენტში ამცირებს დემფირების ხარისხს.

რუსეთში გამოიყენება **СПБ-6** სახის შესაჭრელი ელექტროამძრავი; სხვა სახის შესაჭრელი ელექტროამძრავებისაგან განსხვავებით მასში გამოყენებული შესაჭრელი მოწყობილობა მიმდევრობითაა დაყენებული ძალოვანი გადაცემის კინემატიკურ წრედში. ასეთი დაყენების გამო მისი რეგულირება უნდა მოხდეს ძრავას გადატვირთვის უნარის

გათვალისწინებით; ეს აუცილებელია ფრიკციული მექანიზმის ყალბად ამოქმედების, ე.წ. თვითშეჭრის თავიდან ასაცილებლად. ისრის შეჭრის, ან რელსებიდან მოძრავი შემადგენლობის აცდენის დროს კალმების დეფორმაციის თავიდან ასაცილებლად საჭიროა შიბერზე მოდებული შემჭრელი ძაღვის სიდიდემ არ გადააჭარბოს **10000-15000** ნ-ს. ეს მნიშვნელობა თანაზომადია დატვირთვის დროს ძრავას მიერ შიბერზე განხორციელებული ძაღვისა.

ამგვარად, **სხვადასხვა კონსტრუქციის შესაჭრელ მექანიზმებს გააჩნია ნაკლოვანებები და ისრის შეჭრის დროს სრულად ვერ იცავენ ისრებს, გარნიტურებსა და ამძრავებს დაზიანებებისაგან; ეს ნაკლი განსაკუთრებით იჩენს თავს მოძრავ შემადგენლობათა დიდი სიჩქარეებით მოძრაობისას; ამ დროს თავს იჩენს ელექტროამძრავის, აგრეთვე ისრული გადაყვანის მოძრავი ნაწილების ინერცია, რომელიც იწვევს მათ დაზიანებას. პრაქტიკაში იყო შემთხვევები, როდესაც საჭირო გახდა მატარებელთა მოძრაობისათვის დაკეტილიყო შესაჭრელი ელექტროამძრავით აღჭურვილი ისარი.**



უცხოური ისრული ელექტროამძრავების რელექტორებში გამოყენებული მექანიკური გადაცემისა და ფრიკციონის ზოგადი დაზიანება.

რელექტორებში შეიძლება გამოყენებული იქნეს ცილინ-დრული, სასსროვან-ხრახნული, ჭია, კონუსური, მრუდხარა გადაცემა, ან აღნიშნული გადაცემების შესამებით წარმოქმნილი გადაცემა. **გერმანიაში** უპირატესობას აძლევენ **ცილინდრულ გადაცემასთან შესამებულ სასსროვან-ხრახნულ გადაცემას**; მისი ღირსებაა მაღალი მარგი ქმედების კოეფიციენტის არსებობა, ხოლო ნაკლს წარმოადგენს ჰერმეტიზირების სირთულე.

მექანიკური გადაცემის ლილვები შეიძლება განლაგდეს როგორც ვერტიკალურად, ასევე ჰორიზონტალურად. უფრო გავრცელებულია ლილვების ჰორიზონტალური განლაგება, რადგან ძელებზე დაყენების გამო დინამიკურ რეჟიმში ელექტროამძრავი განიცდის დიდ ვიბრაციებს; ჰორიზონტალური განლაგების დროს აღნიშნული სისტემა უფრო მყარად ინარჩუნებს მდგრადობას.

ვიბრაციისაგან გადაცემის ბრუნვის, აგრეთვე აღძრული ელექტროამძრავებელი ძაღვისაგან - ელექტროძრავას მობრუნების თავიდან ასაცილებლად გამოიყენება ფიქსატორები, ბერკეტული მოწყობილობები ან მუხრუჭები; ისინი კეტავენ ელექტროძრავას ლილვს.

სხვადასხვა ელექტროამძრავებში იყენებენ დისკურ ან ლენტურ **ფრიკციონს (ფრიქციულ გადაბმულობას)**. დისკურ ფრიკციულ გადაბმულობაში შეიძლება გამოიყენებოდეს მშრალი ხახუნი ან საპოხი მასალიანი ხახუნი; ლენტურ ფრიკციულ გადაბმულობაში მხოლოდ მშრალი ხახუნი გამოიყენება. სტაბილურობისა და რეგულირების მგრძობიარობის საუკეთესო მაჩვენებლები აქვს ისეთ დისკურ ფრიკციულ გადაბმულობას, რომელშიც იპოხება მოხახუნე ზედაპირები.



უცხოური ისრული ელექტროამძრავებში გამოყენებული ავტოგადამრთველების ზოგადი დაზიანება.

ავტოგადამრთველები ითავსებს მმართველი ან მუშა წრედების კომპლატორის, ისრის მდებარეობის გადამწოდისა და ისრის მექანიკური ჩაკეტვის ფიქსატორის როლებს. უცხოეთში არსებულ ელექტროამძრავებში გამოიყენება სხვადასხვა სახისა და კონსტრუქციის ავტოგადამრთველები. მიუხედავად მრავალფეროვნებისა, მათ გააჩნიათ მუშაობის საერთო პრინციპი, რომელიც თეზისებური სახით შეიძლება შემდეგნაირად ჩამოყავალიბოთ:

- ელექტროამძრავის ამოქმედებისას მმართველი რელე უპირველეს ყოვლისა განრთავს საკონტროლო წრედს, რის შედეგად იკარგება ისრის მდებარეობის კონტროლი;
 - ისრის გადაყვანის დაწყებისას გაითიშება ავტოგადამრთველის საკონტროლო კონტაქტები და ამძრავის რევერსირების უზრუნველსაყოფად შეირთვება მისი მუშა კონტაქტები;
 - ისრის გადაყვანის დამთავრებისას ელექტროძრავას ამოსართველად გაითიშება ავტოგადამრთველის მუშა კონტაქტები და ისრის კონტროლის აღსადგენად შეირთვება მისი საკონტროლო კონტაქტები.
- ავტოგადამრთველის ერთ-ერთი ძირითადი ელემენტია საკონტაქტო სისტემა. გამოიყენება სრიალა, დასაჭერი (რელეური) ან შემჭრელი მოქმედების საკონტაქტო სისტემები. **ევროპაში** ცვლადი დენის ელექტროამძრავებისათვის აღნიშნულ სისტემებში ფართოდ დაიწვეს **ბოლო ამომრთველის (Конечный выключатель; limit switch)** პრინციპით მოქმედი **მყისიერი რელეური კონტაქტებისა** გამოყენება
- შემოყინულობის თავიდან ასაცილებლად
- კონტაქტებს ამზადებენ ვერცხლის შემცველი კომპოზიტებით და მათ ხუფში ათავსებენ (**გერმანია, შვეიცია**);
 - ელექტროამძრავის კორპუსსა და სახურავს ღებავენ ალუმინის მქრქალი საღებავით ან მათ ამზადებენ ღურალუმინისაგან, ხოლო შეიგნიდან ფარავენ ანტიკონდენსაციური საღებავით;
 - კონტაქტებს ათბობენ სპეციალური გამათბობლებით (**დიდი ბრიტანეთი, რუსეთი**).
- მსოფლიოს პრაქტიკაში **პირველად რუსეთში** დაიწვეს **შემჭრელი მოქმედი ჰერმეტიზებული ზეთოვანი ავტოგადამრთველებისა და უკონტაქტო გადამრთველების** (მაზარისხებელი გორაკებისათვის განკუთვნილ **СНГ** ტიპის ამძრავებში) გამოყენება.



პერსპექტიული უცხოური ისრული ელექტროამძრავების მაგალითები.

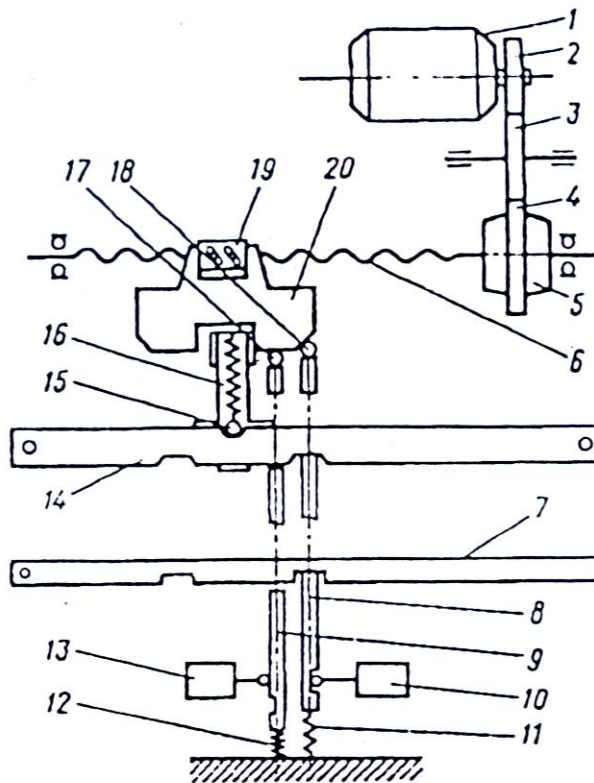
უცხოეთში გავრცელებულ ისრულ ელექტროამძრავებს შორის აღსანიშნავია **გერმანული** ფირმა **Siemens**-ის მიერ შემოთავაზებული **S700K** ტიპის ელექტრომექანიკური ამძრავი და **რუსეთში** საექსპლუატაციო გამოცდაზე მყოფი **БСН** ტიპის ელექტროამძრავები. ორივე მათგანში არსებულ რელექტორში ნაცვლად კბილანური გადაცემისა, გამოიყენება **ხრახნული გადაცემა**. დაბუშავებულია ასეთი ელექტროამძრავების როგორც შესაჭრელი, ასევე არაშესაჭრელი ვარიანტები. მათი გამოყენება შესაძლებელია როგორც ჩვეულებრივ, ასევე მაღალჩქაროსნულ რკინიგზებზე და გამოირჩევა მთელი რიგი კონსტრუქციული თავისებურებებით.

ზემო თაღნიშნული ისრული ელექტროამძრავები მეტად პერსპექტულ ამძრავებს განეკუთვნება და ამიტომ მიზანშეწონილად ვცანით ისინი რამდენადმე დეტალურად განვეხილა.

ა) S700K ტიპის გერმანული ისრული ელექტროამძრავის ტექნიკური მახასიათებლებია:

- ელექტროძრავად გამოიყენება ცვლადი დენის სამფაზა ელექტროძრავა, რომლის მუშა ძაბვაა 380 ვოლტი, ხოლო მუშა დენის სიხშირე – 50 ჰც;
- გადაყვანის ძალვა – 5000 ნ;
- ჩამკეტი მექანიზმის შენარჩუნების ძალვა – 7000 ნ;
- შეჭრის ძალვა – 900 ნ;
- შიბერის სვლის ზომები - 150 და 220 მმ.
- ისრის გადაყვანის ხანგრძლივობა – 4,5 – 5,5 წმ;
- მასა - 110 კგ;
- ზომები - 880 x 434 x 290 მმ.

აღნიშნული ელექტროამძრავის კონსტრუქცია გამოირჩევა კომპაქტურობითა და ცალკეული კვანძების რაციონალური განლაგებით; მისი ძალოვანი გადაცემის ეკონომიურობა მიიღწევა გორგოლაჭოვანი შივთავსიანი ხრახნული რელექტორული წვეილის გამოყენებით. საკონტროლო მოწყობილობის საიმედოობა უზრუნველყოფილია დახურული ტიპის ამომრთველების გამოყენებით; ისინი ერთი მდებარეობიდან მეორეში გადაართვება მყისიერად, ამასთანავე, მცირე უქმი სვლის პირობებში.



ნახ. 210. S700K ტიპის ელექტრომექანიკური ამძრავის კინემატიკური სქემა (გერმანია)

ფირმა “Siemens”-ის მიერ დამუშავებული S700K ტიპის ელექტრომექანიკური ამძრავის კინემატიკური სქემა 2.10 ნახაზზეა ნაჩვენები [26]. ძრავა 1-ის ლილვის ბრუნვა ფრიქციულ მექანიზმ 5-თან შერწყმულ მთავარ (მუშა) კბილანა 4-ს გადაეცემა წამყვანი 2 და საშუალო 3 კბილანებით; შემდეგ ბრუნვა გადაეცემა გორგოლაჭურ-ხრახნული წვეილის ხრახნ 6-ს; მობრუნებისაგან დაცული ქანჩი 19 ასრულებს გადატანით მოძრაობას; ამ მოძრაობის მიმართულება დამოკიდებულია ხრახნის ბრუნვის მიმართულებაზე. ქანჩ 19-თან ერთად გადაადგილდება ამ ქანჩზე ხისტად მიმაგრებული კარეტა 20, რომელიც ამომძრავებს შესაჭრელ მოწყობილობა 16-ს. შეჭრის ძალვა ფორმირდება და რეგულირდება ჩამკეტი გორგოლაჭ 15-ის დაჭერის ცვლილებით. შესაჭრელი მოწყობილობის კორპუსი მოედება (გადაეხმება) მუშა შიბერ 14-ს და ისრის გადაყვანისას მასთან ერთად დაიწყებს მოძრაობას. საკონტროლო სახაზავები 7 წვეებითაა დაკავშირებული შესაბამის კალმებთან. საკონტროლო სისტემის შეკავების ძალვა (არაშესაჭრელი სახის ელექტროამძრავისათვის – მექანიკური ჩაკეტვის ძალვა) და საკონტროლო სისტემის ფუნქციონირება

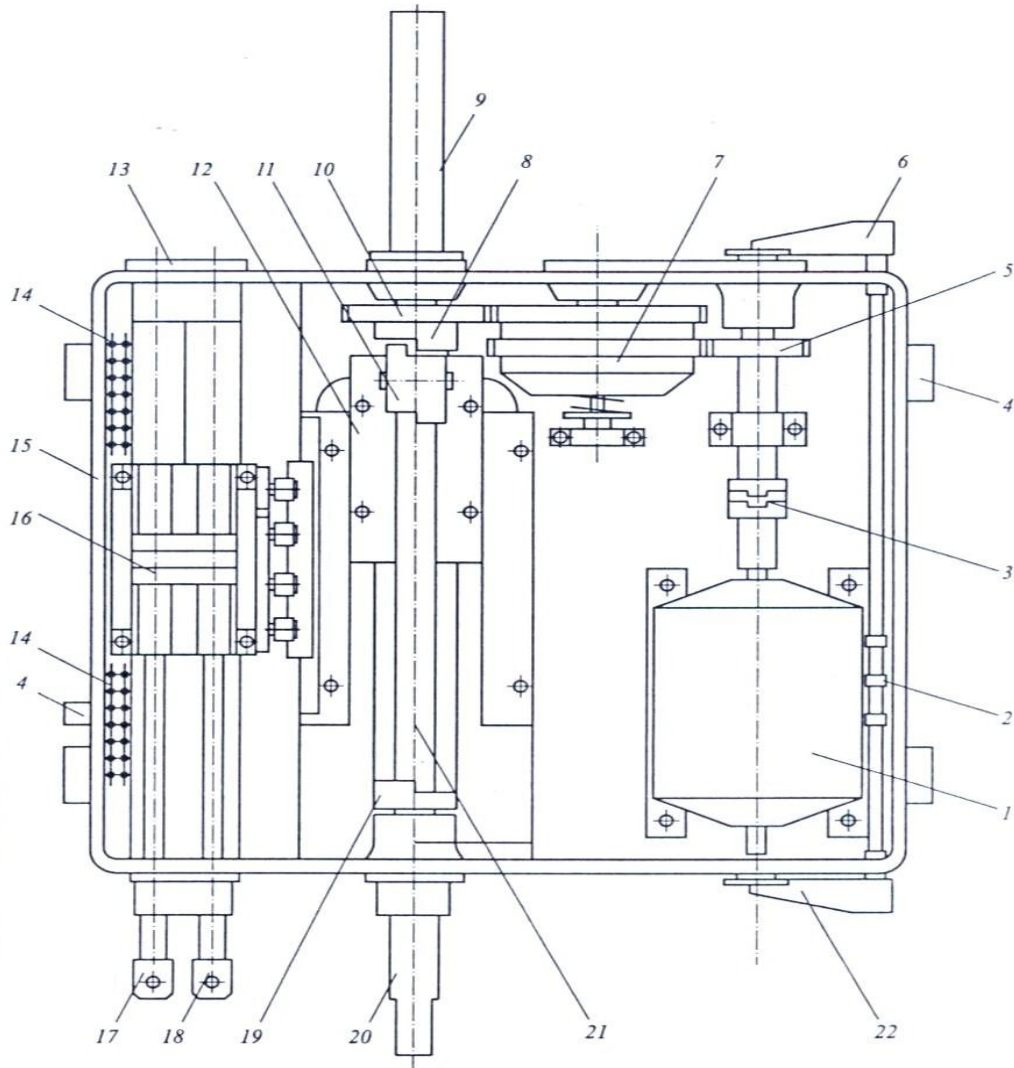
უზრუნველყოფილია **11, 12** ზამბარებისა და **8, 9** ჩარჩოების გადაადგილებით; ელექტროამძრავის ბოლო მდებარეობებში მისვლისას აღნიშნული ჩარჩოები შედის შიბერისა და საკონტროლო სახაზავების ამონაჭურბში. ისრის მდებარეობაზე დამოკიდებულებით ამოქმედდება **10** ან **13** ამომრთველი.

ელექტროამძრავის მუშაობის დაწყებისას კარეტის უკმი სვლის პერიოდში გორგოლაჭი **17** ან **18** კარეტის დახრილი ზედაპირით ამოვრდება, განბლოკირდება როგორც შიბერი, ასევე საკონტროლო სახაზავები და იკარგება ისრის მდებარეობის კონტროლი.

ისრის შეჭრისას საკონტროლო სახაზავები იძულებით განბლოკირდება, შეიკუმშება შესაჭრელი მოწყობილობის ზამბარები, მისი გორგოლაჭი ამოდის შიბერის ზესადების ამონაჭურვიდან და შიბერი წანაცვლდება ისე, რომ არ მოხდება კარეტისა და სხვა ფუნქციონალურ კვანძებისათვის შეჭრის ძალვის შემდგომი გადაცემა.

S700K ტიპის ელექტრომექანიკურ ამძრავში (*საქართველოს რკინიგზაზე გამოყენებულ СП-6* ტიპის ელექტროამძრავისაგან განსხვავებით) *პერმეტიზირებული არ არის კბილანური და ბურთულაკიან-ზრახნული გადაცემა; გარდა ამისა, მასში გამოიყენება მხოლოდ ცვლადი დენის ელექტროძრავა.*

ბ) ВСП ტიპის (*Винтовые Стрелочные Электродвигатели*) ელექტროამძრავებში (*რუსეთი*) ახლებურადაა კონსტრუირებული ძირითადი კვანძები; კერძოდ, მნიშვნელოვნადაა მოდერნიზებული ძალოვანი მექანიზმი, შიბერის ჩამკეტი მექანიზმი და საკონტროლო სისტემა [**15; 26; 37**]. დამუშავებულია **ВСП** ტიპის ელექტროამძრავის რამდენიმე მოდიფიკაცია. *საბაზო მოდელია შინაგანი ჩაკეტვებიანი ВСП-150 ტიპის არაშესაჭრელი ელექტროამძრავი; სამანევრო რაიონებისათვის დამუშავებულია ВСП-2 X150B ტიპის (მათი გამოყენება პერსპექტიულია მეტროპოლიტენის ხაზებზე), ხოლო ჩქაროსნული ხაზებისათვის ВСП-220 ტიპის ელექტროამძრავი. გამოცდას გადის აგრეთვე ორმაგი შინაგანი ჩაკეტვებიანი ВСП-2 X150Д მოდიფიკაციის არაშესაჭრელი ელექტროამძრავი.*

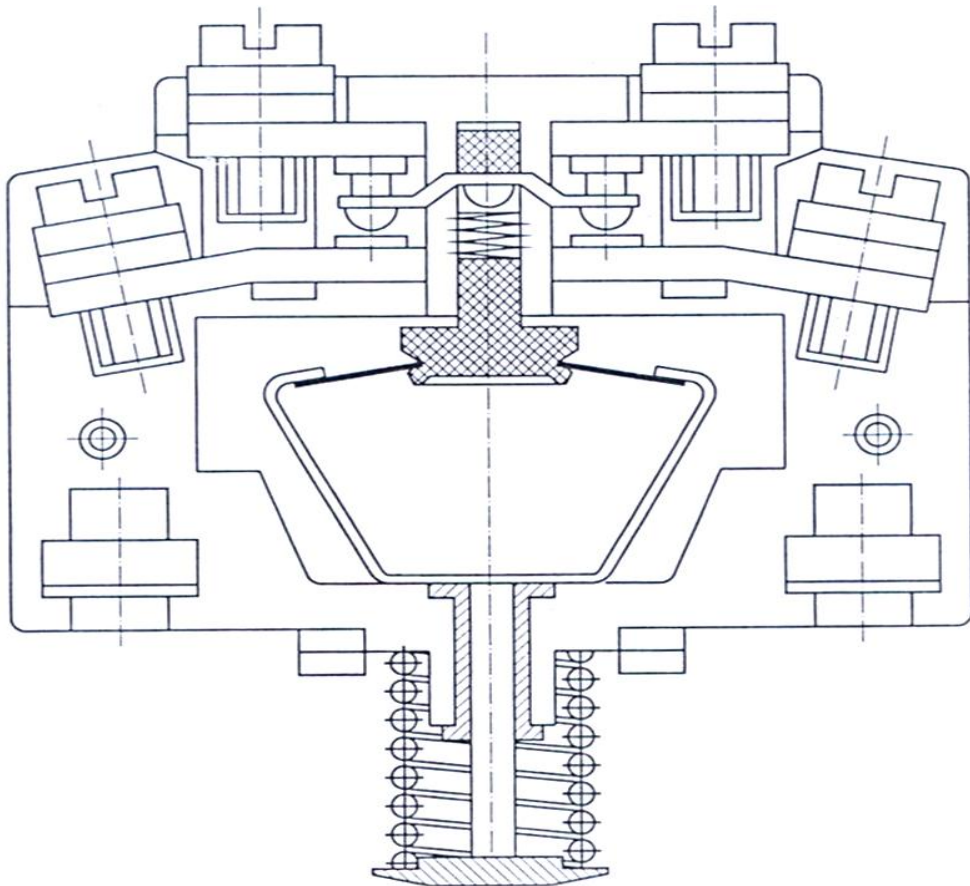


ნახ.211. ВСП-150 ტიპის არაშესაჭრელი ელექტროამძრავის კონსტრუქცია (*რუსეთი*) [37]

BCП-150 ტიპის არაშესაჭრელი ელექტროამძრავის კონსტრუქცია **2.11** ნახაზზეა მოყვანილი [37]. მისი ელემენტებია: ამძრავი **1**; მუშტა ქურო **3**; ჩაშენებული ფრიქციული ლითონკერამიკული ქუროს მქონე ორსაფეხუროვანი რედუქტორი **5, 7, 10**; რწვევის ბურთულოვან-ხრახნული წყვილი **2, 11**; ბურთულოვან-ხრახნული წყვილის ქანჩის სვლის ფრიქციული შეშლუდეველები **8, 19**; მექანიკური ჩამკეტი მექანიზმი **12**; შიბერი **20**; საკონტროლო სახაზავები **17, 18**; მყისიერი მოქმედების მიკროგადამრთველების ბაზაზე დამუშავებული ავტოგადამრთველი **16**; კორპუსი **15**; უსაფრთხოების კონტაქტები **2**; კურბელური საფარები **6, 22**; კლემების ხუნდი **14**; კაბელის შემყვანი **4**.

ამძრავი შეიძლება ავაწყოთ ისრის როგორც მარცხნივ, ასევე მარჯვნივ დასაყენებლად. ამისათვის შიბერს აქვს ორი გამოსასვლელი; ერთ-ერთი (არამუშა) გამოსასვლელი დაფარულია გარსაცმით **9**.

შიბერის მექანიკური ჩაკეტვის პრინციპი დამყარებულია მეორე რიგის მუშტა მექანიზმის გამოყენებაზე; ეს უკანასკნელი მნიშვნელოვნად ამაღლებს შიბერის ჩაკეტვის, აგრეთვე ჩაკეტილ მდგომარეობაში მისი შენარჩუნების საიმედოობასა და სიზუსტეს; ამასთანავე შიბერის ჩაკეტილ და ჩაუკეტავ მდებარეობში ყოფნას უტყუარად აკონტროლებს ელექტროამძრავის საკონტროლო სისტემა. **მექანიკური ჩაკეტვის მექანიზმი საშუალებას იძლევა შემცირდეს კალმის ზემოქმედება ჩარჩო რელსზე გადაყვანის ბოლოს; ეს მიიღწევა ჩარჩო-რელსთან კალმების მიყვანის სიჩქარის შემცირების მეშვეობით.** გარდა ამისა, კალმების რხევების ჩასახშობად გამოიყენება სპეციალური მალემაფერირებელი მოწყობილობა.



ნახ. 2.12 **BCP-01-10-220** ტიპის მიკროგადამრთველის კონსტრუქცია (რუსეთი) [37]

BCП-150 ტიპის ელექტროამძრავის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ტექნიკურ ნოვაციას წარმოადგენს თვისობრივად ახალი სახის საკონტროლო სისტემის (ავტოგადამრთველის) გამოყენება; კერძოდ, აღნიშნული სისტემა ავებულია **BCP-01-10-220** ტიპის მიკროგადამრთველების (ნახ. **2.12** [37]) გამოყენებით და საქართველოს რკინიგზაზე გამოყენებული **BC** ტიპის ამძრავებში არსებული საკონტროლო სისტემისაგან განსხვავებით **მიმყოლი (following, tracking; следящий) ტიპისაა**

შიბერის, კალმების, შიბერის ჩამკეტი მექანიზმის შეცვლისა და სხვა ფაქტორების დროს **BCП-150** ტიპის ელექტროამძრავში გამოყენებული საკონტროლო სისტემა გამოიმუშავეს და სადგურის მორიგის პოსტზე გადასცემს ინფორმაციას ისრის მდებარეობის შესახებ; სისტემა უშეშცდომოდ აფიქსირებს:

- ისრის შეჭრას;
- ერთ-ერთი ან ორივე საკონტროლო სახაზავის ამოღებას;
- მუშა წვეების დეფორმაციას;
- ჩარჩო-რელსთან მიკრული და მისგან დაშორებული კალმების მდებარეობებს ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად;

- შიბერის ჩაკეტილ თუ ჩაუქეტავ მდებარეობაში არსებობას.

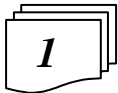
ისარზე **BCII-150** ტიპის ამძრავის დასაყენებლად გამოიყენება სპეციალურად დამუშავებული გარნიტური; ამძრავი ყენდება უახლოეს ჩარჩო-რელსზე მიმაგრებულ ზოლებზე; ამან შესაძლებლობა მოგვცა არ გამოგვეყენებინა საძირკვლის კუთხვილები (გონიობები). შედეგად შემცირდა ისარზე მატარებლის გავლისას წარმოშობილი და ამძრავზე ზემოქმედი ღინამიკური ძალების სიდიდეები; დასაშვები გახდა ისარზე მატარებლების მაღალი სინქარებით გავლა; გარდა ამისა ამაღლდა სარელსო წრეების იზოლაციის დონე, რამაც გააუმჯობესა ისრული სარელსო წრეების მოქმედების საიმედოობა.

ბოლო ამომრთველს ზოგჯერ უწოდებენ **შემზღუდველ ამომრთველს** ან **ზღვრულ საგზაო ამომრთველს**. იგი წარმოადგენს აპარატს, რომელიც განრთავს ან გადართავს რაიმე მექანიზმის ძრავას ელექტრული დენის წრეებს მაშინ, როცა ეს მექანიზმი მიძრაობისას მაღლევებს გზის უკიდურეს წერტილს ან ისეთ შუალედურ წერტილს, რომელიც საჭიროებს მექანიზმის მუშაობაში ცვლილების შეტანას

მიმყოლი სისტემა ეწოდება ავტომატური მართვის (რეგულირების) სისტემას, რომელიც უზრუნველყოფს შემავალი ზემოქმედების გარკვეული სიზუსტით აღწარმოებას გამოსასვლელზე მაშინ, როდესაც ეს ზემოქმედება იცვლება **წინასწარ უცნობი** კანონით. მიმყოლი სისტემის ერთ-ერთი მთავარი ელემენტია **შემდარბელი მოწყობილობა**, რომელშიც ხდება ფაქტობრივად მიღებული გამოსასვლელი (x) სიდიდის შედარება მოცემულ შესასვლელ $g(t)$ სიდიდესთან; ამის შედეგად გამოძველება **გაუთანაბრებლობის სიგნალი** $\epsilon = g(t) - x$. ეს უკანასკნელი ძლიერდება და გარდაიქმნება ახალ (u) სიგნალად, რომელიც ამოქმედებს შემსრულებელ მოწყობილობას.

მიმყოლი ელექტრული ამძრავი (follow-up motor; *следающий электрический привод*) წარმოადგენს მიმყოლი სისტემას, რომელიც შემსრულებელი ელექტროძრავას მეშვეობით უზრუნველყოფს მართულ ობიექტზე ზოვიერთი მექანიკური გადაადგილების აღწარმოებას.

2.4. ისრული ელექტროამძრავების დაცულობა სასიფათო მტყუნებებისაგან



1 ისრული ელექტროამძრავის სახიფათო მტყუნება ეწოდება ელექტროამძრავისა და მისი გარნიტურის ისეთ მდგომარეობას, რომლის დროსაც შესაძლებელია ყალბი დისტანციური კონტროლის წარმოქმნა მაშინ, როდესაც:

- ჩარჩო რელსსა და მასთან მიბჯენილ კალამს შორის ღრეჩოს მნიშვნელობა აჭარბებს დასაშვებ მნიშვნელობას (უდრის ან აღემატება **4 მმ-ს**);
- ისრული გადამყვანის მთელ სიგრძეზე შემცირებულია მანძილი გაწეულ კალამსა და ჩარჩო რელსს შორის (**125 მმ-ზე** ნაკლებია);
- ისრული კალამი არაა ჩაკეტილი;
- ამძრავში არსებობს დეფორმირებული ან გატეხილი ელემენტები.

ამძრავის სახიფათო მტყუნებები არ უნდა წარმოიშვას არა მარტო ჩვეულებრივ რეჟიმში მისი მუშაობის დროს, არამედ მაშინაც, როდესაც მასზე ზემოქმედებს უეცარი დაზიანების გამომწვევი შემთხვევითი გავლენები; მაგალითად, ისრული ელექტროამძრავის სახიფათო მტყუნებები არ უნდა წარმოიშვას:

- ვაგონის ჩამოვარდნილი და მიწაზე მითრევადი სამუხრუჭო ხუნდის დარტყმის შედეგად ისრებსშორისი წვევის გალუნვისას;
- ჩარჩო რელსთან მიბჯენილი კალმის გაწევისას და ა.შ.

მუშა რეჟიმის დროს ამძრავმა უნდა უზრუნველყოს მთლიანად კალმის გადაადგილება ისრული **ეპიურის** შესაბამის მანძილზე.

ტერმინი **“ეპიურა”** მიღებულია ფრანგული სიტყვა **“Epure”**, რაც ქართულად ითარგმნება როგორც **“ნახაზი”**; **ეპიურა** ეწოდება რაიმე სიდიდის მქონე სიდიდის ცვლილებაზე დამოკიდებულების გრაფიკულ გამოსახულებას.



2 ზემოთ აღნიშნულიდან, გამომდინარე ისრის კალმის გადაადგილებისა და ჩაკეტვის კვანძი უნდა იმყოფებოდეს სპეციალური გაანგარიშებით და ექსპერიმენტულად დადგენილ ოპტიმალურ წერტილში. საქართველოს რკინიგზაზე დღეს ექსპლუატირებადი **CI-6** ტიპის ელექტროამძრავის ადგილმდებარეობა სრულად ვერ აკმაყოფილებს ამ მოთხოვნას; კერძოდ, **1/9** და **1/11** მარკის ისრების არასაკმარისად მოვლის შემთხვევაში ვერ ხდება მათი კალმების შუა ნაწილის სრულად მიყვანა ჩარჩო რელსის საბჯენებამდე, რის შედეგადაც ჩარჩო რელსსა და

მასთან მიბჯენილ ან მისგან გაწეულ კალამს შორის არსებული ღიობის სიგანე მოთხოვნილზე ნაკლებია; ამის შედეგად მატარებლის პირველი წყვილთვალის გავლისას ხდება ლიანდის “გაკვალვა” (გაფართოება), რის გამოც წარმოიშობა ელექტროამძრავისაკენ მიმართული დარტყმითი იმპულსები. არაშესაჯრელ **СП-6** ტიპის ელექტროამძრავში, რომელიც ისრის ორივე კალამს ერთდროულად გადაადგილებს, ეს იმპულსები ნაწილობრივ დეფორმირდება ჩარჩო რელსიდან გაწეული კალმის მასითა და ისრული გარნიტურის დრეკადი კავშირებით. შედარებით უფრო რთულ სიტუაციასთან გვაქვს საქმე ისეთი შესაჯრელი (მაგალითად **СПБ-6** ტიპის) ელექტროამძრავის გამოყენებისას, რომელსაც ისრის კალმები დანაწევრებით გადაჰყავს. ასეთ შემთხვევაში ზემოთ აღნიშნულმა დარტყმითმა იმპულსებმა შეიძლება აამოქმედოს შესაჯრელი მექანიზმი (ე.ი. მოხდეს ისრის “თვითშეჯრა”). ორივე შემთხვევაში მოძრავი შემადგენლობა დამატებით არასასურველ ზეგავლენას ახდენს გარნიტურისა და ელექტროამძრავის კვანძებზე, რომელიც აჩქარებს მათ ცვეთას და წარმოშობს ღრეჩოს მიბჯენილ კალამსა და ჩარჩო რელსს შორის.



ისრის გადაყვანისას ელექტროამძრავის მიერ შესასრულებელი მუშაობის მოდელირება გვიჩვენებს, რომ ისარზე ელექტროამძრავის დაყენების ზემოთ აღნიშნული ნაკლის აღმოსაფხვრელად აუცილებელია კალმის გადაადგილებისა და ჩაკეტვის კვანძი დამაგრდეს არა დღეისათვის მიღებულ ადგილზე, არამედ კალმის ფუძის მიმართულებით **1 მ**-ზე წანაცვლებით. ოღონდ ამ შემთხვევაში:

- კალმის საწყისი (წაწვეტებული) ნაწილი იძენს დრეკადობას, რაც ზრდის ზენორმატიული დინამიკური ღრეჩოს გაჩენის საფრთხეს; ეს ძალიან სახიფათოა მაშინ, როდესაც ისარზე მატარებელი ისრისაწინალო მიმართულებით მოძრაობს;

- გარნიტურის საკონტროლო წვევების (რომლებიც კალმის ტორსიდან მინიმალურ მანძილზე უნდა დამაგრდეს) განლაგების გამო მკვეთრად იზრდება ამძრავის ზომები.

ჩარჩო რელსის გაწევის, აგრეთვე გარნიტურის დამაგრების კვანძებზე დამატებითი დაძაბულობების წარმოშობის გამოსარიცხავად აუცილებელია მოხდეს ისრის გადაყვანის ძალვის ნორმირება. ზენორმატიული ძალვა ისრის ერთ-ერთ მხარეზე გადაყვანისას იწვევს მისი კალმის ჩაღუნვას, ხოლო მეორე მხარეზე გადაყვანისას – მის გაჭიმვას. შედეგად იზრდება ელექტროამძრავის წანაცვლებისა და ისრის მდებარეობის შესახებ ყალბი ინფორმაციის მიღების საფრთხე; აღნიშნული საფრთხე შეიძლება წარმოიშვას ელექტროამძრავის გარნიტურის კვანძების დეფორმაციის ან გაწყვეტის მიზეზითაც. ამიტომ **გადაყვანის ძალვაზე (რომელიც ნორმირებულზე 30%-ით მეტი არ უნდა იყოს) ფრიქციული გადაბმულობის დარეგულირება საპასუხისმგებლო საექსპლუატაციო ოპერაციაა. მუდმივი დენის ელექტროამძრავებში საჭირო ძალვა განისაზღვრება ფრიქციის დენით (იგი ისრის გადაყვანის დენის სიდიდეს 20 – 30%-ზე მეტად არ უნდა აღემატებოდეს), ხოლო ცვლადი დენის ელექტროამძრავებში – ძალისმზომი მექანიკური ხელსაწყოთი, რადგან ამ შემთხვევაში ნომინალური დენისა და ფრიქციის დენის სიდიდეები ნაკლებადაა დამოკიდებული შიბერზე მოქმედი დატვირთვების სიდიდეებზე.**



მუშაობის **დინამიკური რეჟიმის** დროს ელექტროამძრავი აღიქვამს მოძრავი შემადგენლობის მიერ წარმოშობილ დინამიკურ ზემოქმედებებს; ამ ზემოქმედებათა სადიდეები დამოკიდებულის ეკიპაჟის მანასიათებლებზე, მოძრაობის სიჩქარეზე, ლიანდაგის ზედნაშენზე, რელსქვედა საფუძვლის მდგომარეობაზე და ლიანდაგის მიმართ ელექტროამძრავის ადგილმდებარეობაზე.

მატარებლის მოძრაობის სიჩქარეზე დამოკიდებულებით თვლები სხვადასხვა სიხშირით ზემოქმედებს ლიანდაგის ზედნაშენზე და, აქედან გამომდინარე, ელექტროამძრავზე. ეს სიხშირე დამოკიდებულია ურიკას ბაზაზე; კერძოდ, მომიჯნავე ვაგონების ღერძებსა და ვაგონების ქვემოთ ღერძებს შორის მანძილისადმი აღნიშნული ბაზის ჯერადობაზე. ეს სიხშირე თუ ელექტროამძრავის საკუთარი რხევების სიხშირის ჯერადი იქნება, მაშინ სახიფათო რეზონანსული მოვლენები წარმოიშობა. აქედან გამომდინარე, მაღალჩქაროსნულ უბანზე მოძრავი მატარებლისთვის არსებობს რამდენიმე **კრიტიკული სიჩქარე**, რომელიც გარკვეული x კმ/სთ სიჩქარის ჯერადია (ე.ი. უდრის $2x$ კმ/სთ-ს, $3x$ კმ/სთ-ს $4x$ კმ/სთ-ს და ა.შ.); აღნიშნულ x კმ/სთ სიჩქარეს, რომელიც მოცემული მაღალჩქაროსნული უბნისათვის ყველა კრიტიკული სიჩქარის განსაზღვრის საშუალებას გვაძლევს, პირობითად **საბაზისო კრიტიკული სიჩქარე** ვუწოდოთ. იგი

კონკრეტული მაღალჩქაროსნული უბნისათვის უნდა განისაზღვროს. მაგალითად, **სანკტ-პეტერბურგ** – **მოსკოვის** მაღალჩქაროსნული უბნისთვის აღნიშნული საბაზისო კრიტიკული სიჩქარე $x = 85$ კმ/სთ; ამის შედეგად მოცემულ უბანზე მოძრავი შემადგენლობის მოძრაობისათვის კრიტიკულ სიჩქარეთა სიდიდეებია **170, 255 და 340 კმ/სთ** [24].

ისარზე მატარებლის მოძრაობისას იცვლება ჩარჩო რელსსა და მასთან მიბჯენილ კალამს შორის არსებული ღრეჩოს სიდიდე. იგი შეიძლება ისრის შემოწმებისას დადგენილი ღრეჩოს სიდიდეზე (მას პირობითად **სტატიკური ღრეჩო** ვუწოდოთ) მეტი ან ნაკლები აღმოჩნდეს. ასეთ შემთხვევაში აღნიშნულ ღრეჩოს დინამიკური ღრეჩო ეწოდება; ე.ი. **დინამიკური ღრეჩო** ეწოდება ისარზე მატარებლის მოძრაობის დროს ჩარჩო რელსსა და მასთან მიბჯენილ კალამს შორის წარმოშობილ ღრეჩოს. იგი წარმოიშობა გარკვეულ სიტუაციებში ჩარჩო რელსსა და კალამზე მოძრავი შემადგენლობის თვლების გვერდითი დაწოლის შედეგად.

დინამიკური ღრეჩო სტატიკურ ღრეჩოსთან შედარებით გაიზრდება მაშინ, როდესაც:

- წყვილთვალის ჩარჩო რელსის სალიანდაგო შვერილზე გადის ისრისსაწინალო მიმართულებით;
- წყვილთვალის გადის ჩარჩო რელსზე მიკრული კალმის იმ ნაწილზე, რომელიც ეკვრის საბჯენებს, მაგრამ ჯერ არაა შემდგარი უშუალოდ ჩარჩო რელსზე.

პირველ შემთხვევაში წყვილთვალის გვერდითი დაწოლის შედეგად გაიზნის ჩარჩო რელსი; ამ დროს თუ მეორე წყვილთვალის არაა შემდგარი კალამზე, მაშინ ღრეჩო უმნიშვნელოდ იზრდება. **მეორე შემთხვევაში** წყვილთვალის გვერდითი დაწოლის შედეგად გაიზნის კალამი და იგი უღლის ფორმას მიიღებს.

ისარზე მატარებლის გავლისას მუშტა მექანიზმის ჩამკეტ კბილზე მოქმედი ძალა ჩარჩო რელსისაკენ მოქმედ ძალაზე ნაკლებია და **1000** ნიუტონს არ აღემატება; ამის მიზეზია, ჯერ ერთი, რელსებზე ეკაპაჟის ქანაობის დროს დინამიკური ძალების გავრცელების თავისებურება და, მეორე მხრივ, კალმების შეკავება ლიანდაგის ღერძის მიმართ კონსოლურად განთავსებული შინაგანი ჩაკეტვის მქონე ელექტროამძრავის დრეკადი მუშა წევებით.

5 **CH-6** (აგრეთვე **CHB-6**) ტიპის ელექტროამძრავების დროს საძირკვლის კუთხვილ-ები (გონიოები) უშუალოდ რელსებზე ოთხი კვანძითაა მიმაგრებული; დინამიკური გადაძაბების დროს ყველაზე ხშირად წარმოიქმნება გარნიტურის დამაგრების რომელიმე კვანძის გაწყვეტის ან დეფორმაციის წანამძღვრები; ამას განაპირობებს ის, რომ ყველა ჰორიზონტალური ძალა მოდებულია გარნიტურის კვანძებზე, რაც ღრეჩოების გაზრდისა და გარნიტურის ელემენტებში ლუფტების გაჩენის ერთ-ერთი მთავარი მიზეზია. დინამიკური რეჟიმის დროს გარნიტურის დამაგრების კვანძებში წარმოშობილი ძალები მრავალჯერადად აღემატება ფუნდამენტის კუთხვილების სიმტკიცეს; ამიტომ ფუნდამენტის კუთხვილების, როგორც ლიანდაგის სტაბილიზატორების როლი, არაარსებითია. ისრული გადაძვანის ზონაში ლიანდის გაფართოება და შევიწროება შესაბამისად არ ცვლის ფარდობით მანძილს ამძრავსა და ჩარჩო რელსს შორის; ამიტომ **ამძრავის საკონტროლო მოწყობილობა არ რეაგირებს კალამსა და რელსს შორის არსებული ღრეჩოს ცვალებადობაზე**. აღნიშნულიდან გამომდინარე, **აუცილებელია პერიოდულად დარეგულირდეს კომპლექსი ამძრავი-გარნიტურა-კალმები-ჩარჩო რელსი**.

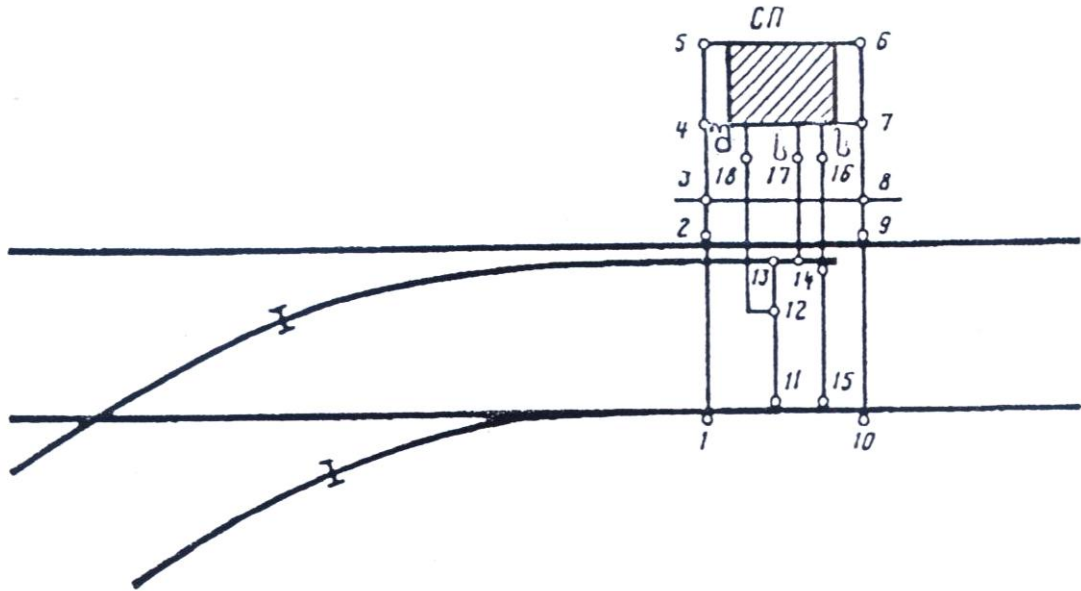
ლიანდაგის მიმართ ამძრავის კონსოლურად განთავსება ხელს უწყობს დინამიკური რეჟიმის დროს ვერტიკალურ სიბრტყეში ამძრავის რეზონანსისა და ვიბრაციის წარმოშობას. დინამიკური რეჟიმის მოდელირება გვიჩვენებს, რომ მინიმალური დაძაბულობის წარმოშობის უზრუნველსაყოფად ამძრავი უმჯობესია დავაყენოთ კალმებს შორის არსებულ სივრცეში, მაგრამ ამ დროს რთულდება ამძრავის მომსახურება. **დინამიკური ძალები მნიშვნელოვნად მცირდება**, თუ ფუნდამენტის კუთხვილებს მივამაგრებთ არა რელსებზე, არამედ ისრულ ძელებზე. მთელ რიგ ქვეყნებში (მაგალითად, **გერმანიაში, შვეიცარიაში** და ა.შ.) ელექტროამძრავებს აყენებენ ლითონურ ზოლებზე, რომელთა მიმაგრება ხდება ისრული ძელების მოსაჭიმ ზოლებთან.

ელექტროამძრავისა და მისი გარნიტურის დაზიანებების გამო წარმოშობილი სახიფათო მტყუნებებისაგან ელექტრული ცენტრალიზაციის დამცავ ზომებს წარმოადგენს:

- დაზიანებათა კონტროლის ორგანიზება;
- ელექტროამძრავის ცალკეული კვანძების სიმტკიცის მარაგის გაზრდა;
- ელექტროამძრავისა და გარნიტურის კვანძების დუბლირება.



6 *СП-6* ტიპის ელექტროამძრავისა და მისი *გარნიტურის დაზიანებისას* წარმოშობილი კონკრეტული დაზიანებების განსაზღვრავად განვიხილოთ ისარზე მისი დაყენების გამარტივებული სქემა (*ნახ.2.13*).



ნახ. 2.13. ისარზე *СП-6* ტიპის ელექტროამძრავის დაყენების გამარტივებული სქემა

როგორც **2.13 ნახაზიდან** ჩანს, *СП-6* ტიპის ელექტროამძრავი დაყენებულია ფუნდამენტის **1-5** და **6-10** კუთხვილებზე; აღნიშნული კუთხვილები **1 - 2** და **9 - 10** კვანძებით ჭანჭიკოვნადაა მიმაგრებული ჩარჩო რელსზე, ხოლო **4 - 5** და **6 - 7** კვანძებით – ამძრავის კორპუსზე. კონსტრუქციის სინისტის ასამაღლებლად და დინამიკური რეჟიმის დროს ვერტიკალურ სიბრტყეში ამძრავის რხევების შესამცირებლად, კუთხვილები **3** და **8** კვანძებში გასწვრივი შემკვერელი ზოლითაა ერთმანეთთან შეერთებული; შემკვერელი ზოლი ეყრდნობა ისრულ ძელებს. ამძრავის **შ** შიბერი **ჰუკის სახსრის** მეშვეობითა დაკავშირებულია **12 - 18** მუშა წევასთან. ეს უკანასკნელი კვანძ **12**-ით მიმაგრებულია კალამთშორის (შემაერთებელ) **11 - 13** წევასთან, რომელიც თავის მხრივ დაკავშირებულია ისრის კალმებთან. საკონტროლო **ს** სახაზავები **16, 17** კვანძებში სახსროვნად უკავშირდება გარნიტურის საკონტროლო წევებს, რომლებიც **14, 15** კვანძებში ხისტად არის მიმაგრებულნი ისრულ კალმებთან. ისრული გარნიტურის მიერ სარელსო წრედის დაშენების გამოსარიცხავად **1, 2, 9-11** და **13-15** კვანძებში დაყენებულია მაიზოლირებელი ფიბრული შუასადებები და მილისები.

1-2, 4-5, 6-7, 3-8 და **9-10** წერტილებს შორის გარნიტურის კარკასის დაზიანება (გაწყვეტა ან გატეხვა) არ კონტროლდება, მაგრამ ვინაიდან დამაგრების (**1, 2, 3, 8, 9, 10**) კვანძების დუბლირების გამო ამძრავი არ წანაცვლდება ჩარჩო რელსის მიმართ; აღნიშნულის გამო, როგორც პრაქტიკულმა გამოცდილებამ გვიჩვენა, პროფილაქტიკური მომსახურების ინსტრუქციით განსაზღვრული პერიოდის განმავლობაში აღნიშნული დაზიანებები მოძრაობის უსაფრთხოებისათვის უშუალო ხიფათს მალაღი ალბათობით არ წარმოქმნის.

კუთხვილების სხვა კვანძების ანალოგიური დაზიანებები სახიფათოა, რადგან ისინი ამცირებენ კალმების ჩაკეტვის ძალვას და, გარდა ამისა, წარმოიშობს რელსის მიმართ ამძრავის წანაცვლების საშიშროებას. ასეთი დაზიანებების გამოსარიცხავად საჭიროა შეიქმნას კუთხვილების სიმტკიცის აუცილებელი მარაგი.

სახიფათოა გარნიტურის მოძრავი ნაწილების (მუშა ან კალამთშორისი წევების) გატეხვა, აგრეთვე 11, 12, 13 და 18 კვანძებში მათი დამაგრების გათიშვა. მატარებლის მოძრაობის დროს ასეთი დაზიანებების წარმოშობისას მოიხსნება კალმების მექანიკური ჩაკეტვა, მაგრამ

შენარჩუნებული იქნება ისრის მდებარეობის კონტროლი; ეს წარმოადგენს არაკონტროლირებად სახიფათო მტყუნებას.

სახიფათო მტყუნება ამძრავის მუშაობის ნებისმიერი რეჟიმის დროს მუშა ან კალამთშორისი წვევის გატეხვა ან მათი შეერთებების დარღვევა; ამ დროს შეიძლება შენარჩუნდეს მექანიკურად ჩაუკეტავი ისრის კონტროლი (საკონტროლო და დინამიკური რეჟიმების დროს) ან აღდგენილი იქნას კალმების პირველსაწყისი საკონტროლო მდებარეობა (მუშა რეჟიმის დროს; ამის მიზეზია ის, რომ რევერსირებისას შპალებზე ან ბალასტზე წვევის გათრევამ შეიძლება კალმები საწყის მდებარეობაში დააბრუნოს).

რეალურ საფრთხეს წარმოადგენს მატარებლიდან ჩამოვარდნილი ან მატარებლის მიერ გათრეული საგნით კალამთშორისი წვევების ჩაღუნვა მაშინ, როდესაც მატარებელი ისრისსაწინალო მიმართულებით მოძრაობს. ეს იწვევს უმძიმეს შედეგებს. ისრის კალმის წინ “ამარიღებელი” ძელის დაყენება ნაწილობრივ იცავს ისარს ამ სახიფათო დაზიანებისაგან. მისი აცილების უფრო რადიკალური ზომაა კალამთშორისი წვევის ჩაფვლა საშპალე ყუთში ან ისრული გარნიტურის პრინციპული შეცვლა.

მუშა რეჟიმის დროს გარნიტურის კვანძების გამწვევები დიდი ძალვა წარმოიშობა მიყინული კალმების დაძვრისას; ამის თავიდან ასაცილებლად მნიშვნელოვანია სწორად დავარეგულიროთ ფრიქციული გადაბმულობა.

მუშა ან კალამთშორისი წვევის გაღუნვა წარმოშობს სახიფათო მტყუნებას, თუ საკონტროლო სახაზავების ურთიერთმეთავსებელი ამონაჭრები ისეა განლაგებული, რომ ავტოგადამრთველის დანური ბერკეტის კბილსა და სახაზავების ამონაჭრის დაცერებულ კიდეებს შორის არსებობს საკონტროლო სახაზავების არასაკმარისად დარეგულირების გამო წარმოშობილი ღრეჩო. მაგალითად, მუშა წვევის გაღუნვისას ისრის კალმები ცილდება ჩარჩო რელსს, ხოლო საკონტროლო სახაზავები, ხდება რა მათი გადაადგილება, “ირჩევენ” ღრეჩოს და დანური ბერკეტი არ გამოჰყავთ საკონტროლო მდებარეობიდან. ამ დროს კალამსა და ჩარჩო რელსს შორის არსებული ღრეჩოს სიდიდე აღემატება დასაშვებ მნიშვნელობას, მაგრამ კონტროლი მაინც ნარჩუნდება.

დაცვითი მტყუნება იწვევს საკონტროლო წვევების დაზიანებისას. საკონტროლო წვევის, ან კალმებთან მისი მიმაგრების კვანძის გატეხვისას (გაღუნვისა) საკონტროლო სახაზავებზე არსებული ამონაჭრები ერთმანეთს არ უთავსდება, რის გამოც დანური ბერკეტი რჩება მუშა მდებარეობაში. მოვლენა კონტროლირებადია ორივე საკონტროლო წვევის ერთდროულად გაღუნვის დროსაც (რაც შეიძლება გამოიწვიოს მიწაზე მითრევადმა საგანმა), რადგან ამ დროს ირდევს საკონტროლო მოწყობილობასა და ჩამკეტ მოწყობილობას შორის არსებული შესაბამისობა.

მოწყობილობის სახიფათო მტყუნებას იწვევს საკონტროლო სახაზავების ერთდროული გატეხვა ან ელექტროამძრავის ავტოგადამრთველია ბერკეტების ქვემოდან აღნიშნული სახაზავების ამოღება (ამოვარდნა). მის თავიდან ასაცილებლად პრაქტიკაში გამოიყენება დაგრძელებული საკონტროლო სახაზავები ან სპეციალური “კულის” მქონე საკონტროლო სახაზავები; აღნიშნული “კული” წარმოადგენს თითოეული სახაზავის ბოლოში არსებულ დეტალს, რომელიც საკონტროლო სახაზავის ამოღების შემდეგ წყდება სახაზავს და რჩება დანური ბერკეტის ქვემოთ. ამით გამოირიცხება დანური ბერკეტების დაწევა და, მაშასადამე, ყალბი კონტროლის წარმოქმნა. საკონტროლო სახაზავის ამოღების დამატებით გასაკონტროლებლად შეიძლება ჰერკონებიც გამოვიყენოთ; ამ დროს სახაზავზე დამატებით უნდა დავაყენოთ მუდმივი მაგნიტი.

7 ელექტროამძრავისა და მისი გარნიტურის ელემენტებზე მაქსიმალური სიდიდის ძაბვები ზემოქმედებს **ისრის შეჭრის** დროს. ისრის შეჭრას აქვს **დარტყვით-იმპულსური** ხასიათი. ამ დროს წარმოშობილი ზეგავლენა შედგება ექსპონენციალური კანონის მიხედვით კლებადი ძალოვანი იმპულსების სერიისაგან; მისი წარმოშობის მიზეზია კალმებშორისი და მუშა წვევების დეფორმაცია.

მუშა წვევა კალმების გადატანის უნარს კარგავს მაშინ, როდესაც მასზე მოქმედი ძალები ხუთჯერ და უფრო მეტად გადააჭარბებს შეჭრის არარსებობისას დინამიკური რეჟიმის დროს მოქმედ მაქსიმალურ დატვირთვებს. ისრის შეჭრის დროს ჩამკეტ მექანიზმში წარმოშობილი დინამიკური საკონტაქტო **PS** ძალა თვლის ქიმის მხრიდან მუშა წვევაზე მოქმედი ძალოვანი **S** ზემოქმედების **40%**-ს აღწევს. ჩამკეტ მექანიზმში მაქსიმალური დინამიკური ძალა **40 კგ**-ის ტოლია (როდესაც შიბერის დაცერებულ კბილებსა და მთავარ ლილვს შორის საკონტაქტო

სიხისტე $C_{სკ} = 2.10^5$ კვ/მ და შეჭრის დროს მატარებელი 25 კმ/სთ სიჩქარით მოძრაობს). ამ დროს ელექტროამძრავის მთავარ (მუშა) ლილვზე წარმოიშევა 770 ნ.მ –ის ტოლი დინამიკური მომენტი. ასეთ დინამიკურ დატვირთვებს არ შეუძლია მოახდინოს ამძრავის ისეთი ელემენტების დეფორმირება, როგორებიცაა *მთავარი ლილვი, მუშა ჩამკეტი მექანიზმისა და მუშა შიბერის კბილანები*, ვინაიდან მათ აქვთ სიმტკიცის დიდი მარაგი; ამიტომ *ისრის შეჭრის შემდეგ მათი მთლიანობის გაკონტროლება საჭირო არ არის*.

ისრის შეჭრისთვის არსებობს ასეთი კანონზომიერება: *ისრის შეჭრის ძალვა თუ ელექტროამძრავისაკენა მიმართული, მაშინ მნიშვნელოვნად ილუნება მუშა და შემაერთებელი წევები, ხოლო თუ ეს ძალვა ელექტროამძრავის საწინააღმდეგოდაა მიმართული, მაშინ წევები უმნიშვნელოდ ილუნება, მაგრამ ტყდება მთავარი ლილვის საკისარი და წანაცვლდება ან ტყდება ავტოგადამრთველის კორპუსი*.

პირველ შემთხვევაში ისრის ყალბი კონტროლის წარმოშობის საფრთხე არ არსებობს; ამის მიზეზია ის, რომ ირღვევა ჩამკეტი მექანიზმისა მდგომარეობის შეთანხმება გადანაცვლებული კალმების საკონტროლო სახაზავების მდებარეობებთან, მაგრამ ნარჩუნდება გარნიტურისა და ელექტროამძრავის ყველა სხვა ელემენტების ურთიერთკავშირი; ამძრავის ამუშავებით (ან კურბელური სახელურის დაბრუნებით) ჩამკეტი მექანიზმი შეიძლება შეუთანხმდეს მატარებლის მიერ გაწეული ისრის საკონტროლო სახაზავის მდებარეობას და მივიღოთ ისრის ყალბი კონტროლი.

მეორე შემთხვევაში რეალურია ყალბი კონტროლის წარმოშობის საფრთხე. ამას განაპირობებს ის, რომ შეუძლებელია ელექტროამძრავის (ავტოგადამრთველის) დაზიანებათა ხასიათის წინასწარმეტყველება და დიდია მუშა წევასთან ელექტროამძრავის განრთვის ალბათობა. შეჭრის დროს დანური ბერკეტის საშუალოდ მდებარეობაში გადაყვანის მიუხედავად პრაქტიკაში იყო საკონტროლო კონტაქტების განურთველობის შემთხვევები (ავტოგადამრთველის კორპუსის წანაცვლების გამო). აღინიშნებოდა აგრეთვე დანური ბერკეტის კბილის გატეხვისა და საკონტროლო წევების ნორმაზე მეტად გალუნვის შემთხვევები; ამ უკანასკნელის მიზეზია ავტოგადამრთველის ზამბარების სიხისტე.

სასურველია ელექტროამძრავი ალგვურვით დამატებითი მოწყობილობით, რომელიც დისტანციურად გააკონტროლებს ისრის შეჭრას და ამ დროს მიღებული შედეგების აღმოფხვრამდე ისრის მართვის წრედის ბლოკირებას მოახდენს.

თ ა ვ ი 3
ისრული ელექტროამპრაჰის
მ ა რ თ ვ ა

3.1 ზოგადი ცნობები

მარშრუტების გასამზადებლად ისრები სათანადო მდებარეობებში ისრული ელექტროამპრაჰის საშუალებით გადაიყვანება; ისინი წარმოადგენს ისრის მართვისათვის გამოყენებულ **შემსრულებელ მექანიზმებს** (*Actuator; Acting mechanism; Исполнительный механизм*). ისრული ელექტროამპრაჰები თავის მხრივ იმართება (ჩაირთვება და ამოირთვება) ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტზე არსებული სპეციალური სქემების დახმარებით; ამ უკანასკნელებს შემოკლებით ხშირად **ისრების მართვის სქემებსაც** (*Points control circuit; Схема управления стрелками*) უწოდებენ. მათი სტრუქტურა საშუალებას უნდა გვაძლევდეს ისრული ელექტროამპრაჰები ვმართოთ როგორც ცენტრალიზაციის პოსტზე არსებული მართვის პულტიდან, ასევე უშუალოდ ისრებთან განთავსებული **სამანევრო სვეტიდანაც** (*Instrument column; Маневровая колонка*). პირველ შემთხვევაში საქმე გვაქვს ისრული ელექტროამპრაჰების **ცენტრალურ მართვასთან**, ხოლო მეორე შემთხვევაში – **ადგილობრივ მართვასთან**.

დამუშავებულია ისრული ელექტროამპრაჰების მართვის მრავალი სახის სქემები. ისინი ერთმანეთისაგან სხვადასხვა ნიშნებით განსხვავდება, მაგრამ ძირითად განმასხვავებელ ნიშნად მიღებულია ელექტროამპრაჰებთან აღნიშნულ სქემების დამაკავშირებელი ხაზური სადენების რაოდენობა. ამ ნიშნის მიხედვით განასხვავებენ:

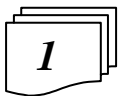
- ისრული ელექტროამპრაჰის მართვის ორსადენიან სქემას;
- ისრული ელექტროამპრაჰის მართვის სამსადენიან სქემას;
- ისრული ელექტროამპრაჰის მართვის ოთხსადენიან სქემას;
- ისრული ელექტროამპრაჰის მართვის ხუთსადენიან სქემას და ა.შ.

ისრული ელექტროამპრაჰების მართვის სქემები მიეკუთვნება ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემათა ყველაზე საპასუხისმგებლო სქემების რიცხვს. მათ წაეყენებათ შემდეგი ძირითადი საექსპლუატაციო მოთხოვნები:

- უზრუნველყონ მოძრავი შემადგენლობისაგან თავისუფალი და ადრე გამზადებულ მარშრუტში ჩაუკეტავი ისრის გადაყვანა ერთი განაპირა მდებარეობიდან მეორე განაპირა მდებარეობაში;
- ისრის გადაყვანა საშუალებოდ მდებარეობიდან ნებისმიერ განაპირა მდებარეობაში;
- ისრის ფაქტიური (პლუსოვანი, მინუსოვანი ან საშუალოდ) მდებარეობის განუწყვეტელი კონტროლი (მონიტორინგი).

აღნიშნული მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად ისრული ელექტროამპრაჰის მართვის ნებისმიერი სქემა შედგება **სამი ძირითადი**, კერძოდ **მმართველი, მუშა და საკონტროლო წრეებისაგან**. ისრული ელექტროამპრაჰის მართვის სქემებმა რომ დააკმაყოფილოს მათდამი წაყენებული საექსპლუატაციო მოთხოვნები, აუცილებელია აღნიშნული სქემების შემადგენელი წრეები კორექტულად იყოს აგებული. აქედან გამომდინარე აუცილებელია ამ უკანასკნელების დეტალური განხილვა.

3.2. ისრული ელექტროამპრაჰის მართვის სქემის მმართველი, მუშა და საკონტროლო წრედები



ისრული ელექტროამპრაჰის მართვის სქემის **მმართველი წრედის** (*Controlling circuit; Управляющая цепь*) დანიშნულებაა:

- დააფიქსიროს ისრის გადასაყვანად მართვის პულტზე განხორციელებული მანიპულაციები;
- შეამოწმოს შესაძლებელია თუ არა ისრის გადაყვანა;
- ისრის გადაყვანის შესაძლებლობის შემთხვევაში ამოქმედოს **ამუშავების ორგანოები** (*Start controls; Пусковые органы*), რომლებიც ჩართავენ მუშა წრედს.

ისრის გადაყვანა შესაძლებელია, თუ სრულდება მოძრაობის უსაფრთხოების შემდეგი ორი პირობა:

- 1) თავისუფალია გადასაყვანი ისრის შემცველი იზოლირებული უბანი (ისრული სექცია);
- 2) არ არსებობს ისეთი გამზადებული მარშრუტი, რომელშიც შედის გადასაყვანი ისარი.

პირველი მოთხოვნა სრულდება, თუ შერთულია აღნიშნული ისრული სექციის სალიანდაგო **СII** რელეს ფრონტული კონტაქტი, ხოლო მეორე მოთხოვნა სრულდება, თუ შერთულია სათანადო ჩამკეტი **3** რელეს ფრონტული კონტაქტი.

მმართველ წრედს წაეყენება შემდეგი მოთხოვნები:

- 1) დააფიქსიროს მართვის ტაბლოზე ჩატარებული მანიპულაციები ისრის გადაყვანის შესახებ;
- 2) შეამოწმოს მოძრაობის უსაფრთხოების ზემოთ ფორმულირებული მოთხოვნები და მხოლოდ მათი დაცვის შემთხვევაში ამოქმედდეს ამუშავების მოწყობილობები (ორგანოები);
- 3) უზრუნველყოს ისრის გადაყვანის პროცესის დასრულება ისრული სარელსო წრედის რეალურად ან ყალბად დაკავების შედეგად სალიანდაგო რელეს უდენო დარჩენის შემთხვევაში;
- 4) ამუშავების ხელსაწყოების მუშაობის დამოუკიდებლობა ისრის მდებარეობაზე;
- 5) ამუშავების ხელსაწყოთა კონტაქტები გაანგარიშებული უნდა იყოს მაქსიმალური სიდიდის მუშა დენის კომუტირებაზე;
- 6) უზრუნველყოს ამუშავების ხელსაწყოთა და ავტოგადამრთველის კონტაქტების მდებარეობათა ურთიერთშესაბამისობა.



დენს, რომელიც ძრავის ასამოქმედებლად უნდა გავიდეს მისი აგზნების გრაფიკულში, **მუშა დენი** (*Operational current; Рабочий ток*) ეწოდება.

ისრული ელექტროამძრავის მართვის სქემის **მუშა წრედმა** (*Operational circuit; Рабочая цепь*), რომელიც ჩაირთვება მმართველი წრედის ამუშავების ორგანოების მიერ, მუშა დენი უნდა მიაწოდოს ისრული ამძრავის ელექტროძრავას და ისრის გადაყვანის პროცესის დამთავრებამდე ამ დენის საშუალებით ამოქმედებულ მდგომარეობაში შეინარჩუნოს ზემოთ აღნიშნული ამუშავების ორგანოები; ისრის გადაყვანის პროცესის დამთავრებისას მუშა წრედი უნდა განირთოს ამძრავში არსებული ავტოგადამრთველის კონტაქტების, ან სპეციალური ტაიმერის საშუალებით.

ზემოთ მოყვანილი განმარტებებიდან ჩანს, რომ მმართველი და მუშა წრედების მუშაობის პროცესები ერთმანეთთან არის დაკავშირებული; ამიტომ მათ გააჩნია საერთო კვანძები და ნახაზზე ისინი ერთობლივად გამოისახება.

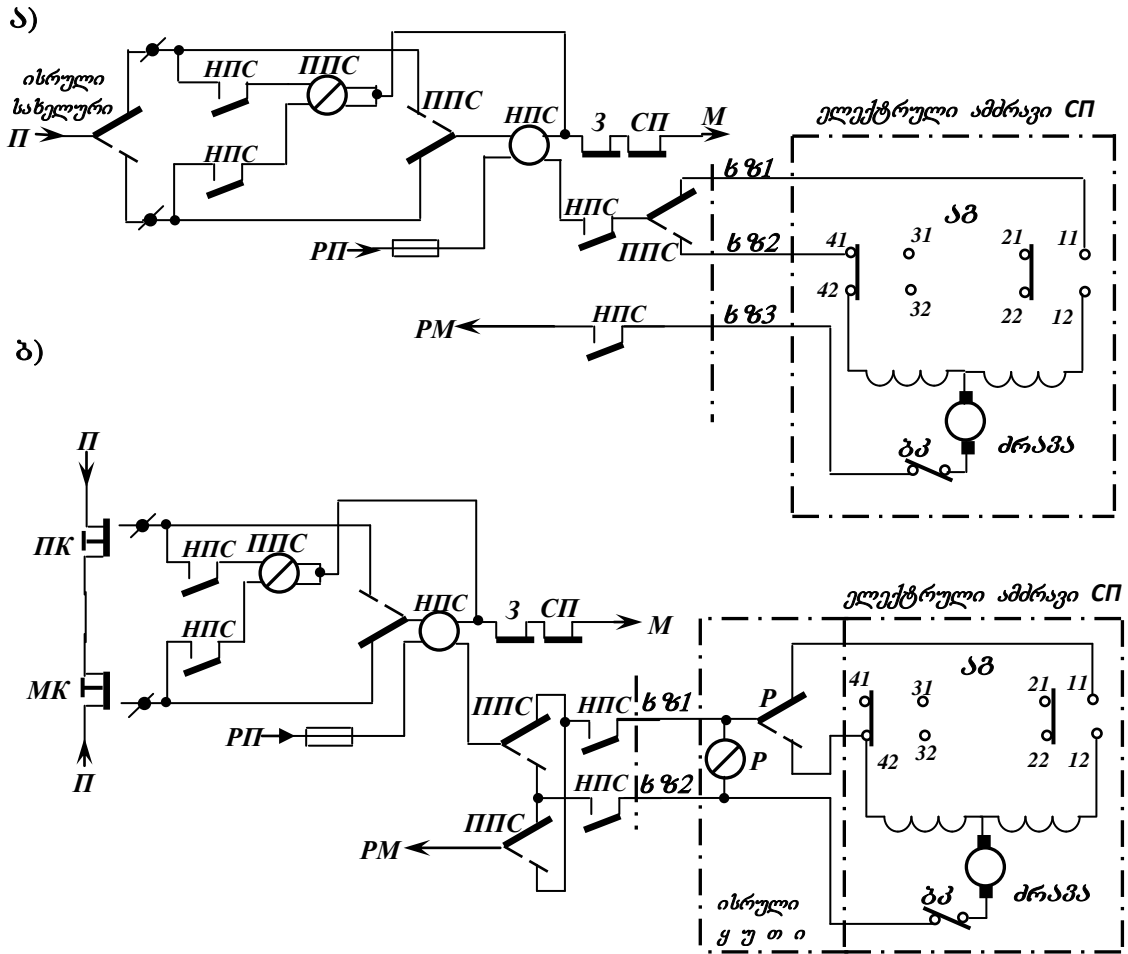
ნორმალურად განრთულია მარშრუტში შემავალი ისრების ელექტროამძრავების მართვის როგორც მმართველი, ასევე მუშა წრედები. მარშრუტის გასამზადებლად ტაბლოზე გარკვეული მანიპულაციების ჩატარების შემდეგ იწყება მარშრუტში შემავალი ისრების სათანადო მდებარეობებში გადაყვანის პროცესი. ისრული ელექტროამძრავის მართვის სქემის მუშაობის ალგორითმი ასეთია:

- 1) მმართველ წრედს მიუერთდება კვების წყარო;
- 2) მმართველ წრედში შემოწმდება მოძრაობის უსაფრთხოების ზემოთ ფორმულირებული ორი პირობა და მათი დაცვის შემთხვევაში ამოქმედდება ამუშავების ორგანოები;
- 3) მეორე პუნქტში აღნიშნული ამუშავების ორგანოები კვების წყაროს მიუერთებს მუშა წრედს;
- 4) მუშა წრედში გამავალი დენი უზრუნველყოფს მმართველი წრედის ამუშავების ორგანოების ბლოკირებას ამოქმედებულ მდგომარეობაში და დააბრუნებს ამძრავის **ძრავას** ლილვს; დაიწყება ისრის გადაყვანის პროცესი;
- 5) ისრის გადაყვანის პროცესის დამთავრების შემდეგ ამძრავში არსებული ავტოგადამრთველის კონტაქტებით ან სპეციალური ტაიმერით განირთვება მუშა წრედი;
- 6) ამძრავი შეწყვეტს მუშაობას და ამორთვება მმართველი წრედის ამუშავების ორგანოები. მმართველი და მუშა წრედები ბრუნდება საწყის (ამორთულ) მდგომარეობაში.

ისრული ამძრავის ელექტრული ძრავის რევერსირებისათვის აღნიშნული **ძრავას** აგზნების გრაფიკულს თუ ცენტრალიზაციის პოსტზე არსებული მოწყობილობა ან სქემური კვანძი ირჩევს, საქმე გვაქვს **ცენტრალურ რევერსირებასთან**; აღნიშნულ სამუშაოს თუ უშუალოდ ისართან დადგმული მოწყობილობა ასრულებს, მაშინ საქმე გვაქვს **ადვილობრივ რევერსირებასთან**.

3.1 ნახაზზე მოყვანილია მუდმივი დენის ისრული ელექტროამძრავის მმართველი და მუშა წრედების აგების პრინციპების მარეალიზებული სქემების აგების მაგალითი როგორც ცენტრალური

(ნახ.3.1,ა), ასევე ადგილობრივი (ნახ.3.1,ბ) რევერსირების შემთხვევისათვის. პირველ შემთხვევაში რევერსირება ხდება ცენტრალურ პოსტზე არსებული პოლარული ტიპის ამუშავების **ППС** რელეს კონტაქტის, ხოლო მეორე შემთხვევაში – **ისრულ ყუთში** მოთავსებული პოლარული ტიპის მარევერსირებელი **P** კონტაქტის საშუალებით.



ნახ. 3.1. მუდმივი დენის ისრული ელექტროამბრავის მართვის სქემის მმართველი და მუშა წრედები: (ა) ცენტრალური და (ბ) ადგილობრივი რევერსირების დროს

მმართველი წრედის ამუშავების ორგანოებია (მოწყობილობებია) ნეიტრალური ტიპის ამუშავების **HПС** რელე და პოლარული ტიპის **ППС** რელე.

3.1 ნახაზზე გამოსახული წრედები იმყოფება ისრის მინუსოვან მდებარეობაში გადაყვანის ლოდინის რეჟიმში (იგულისხმება, რომ ისარი პლუსოვან მდებარეობაშია). აღნიშნული რეჟიმის ასამოქმედებლად უნდა გადავწიოთ ისრული სახელური (ნახ.3.1,ა) ან თითი დავაჭიროთ **МК** ლილაკს (ნახ.4.2,ბ). ამის შედეგად კვების **Π-M** წყარო მიუერთდება **HПС** რელეს მაღალმომიანი **2-4** გრაგნილს; მოძრაობის უსაფრთხოების პირობების დაცვის (**СП** და **3** რელეთა ფრონტალური კონტაქტების შერთულ მდებარეობაში ყოფნის) შემთხვევაში **HПС** რელე ამოქმედდება და თავისი კონტაქტით კვებას მიაწოდებს **ППС** რელეს; ეს უკანასკნელი გადართავს პოლარულ კონტაქტს და კვების **PI-PM** წყაროსთან მიაერთებს მუშა წრედს, რომელშიც ჩართულია **ძრავას** აგზნების გრაგნილები.

ცენტრალური რევერსირების დროს (ნახ. 3,1,ა) მუშა დენი **HПС** რელეს დაბალმომიანი **1-3** გრაგნილისა და ავტოგადამრთველის **41-42** კონტაქტის გავლით უშუალოდ მიეწოდება **ძრავას** აგზნების მარცხენა გრაგნილს (ნახ. 3.1,ა) და დაიწყება ისრის გადაყვანის პროცესი;

ადგილობრივი რევერსირების დროს მუშა დენი **HПС** რელეს დაბალმომიანი **1-3** გრაგნილისა და ავტოგადამრთველის **41-42** გავლით ჯერ მიეწოდება მარევერსირებელ პოლარულ **P** რელეს

(ნახ.3.1,ბ), და მხოლოდ ამ უკანასკნელის პოლარული კონტაქტის გადართვის შემდეგ – **ძრავას** აგზნების მარცხენა გრაფილს (ნახ. 3.1,ბ), რის შედეგადაც დაიწყება ისრის გადაყვანა.

ორივე შემთხვევაში **НПС** რელეს დაბალიმიან **1-3** გრაფილში გამავალი მუშა დენი აღნიშნულ რელეს აგზნებულ მდებარეობაში შეინარჩუნებს (მისი ამოქმედების საწყისი წრედი გაითიშება);

ისრის გადაყვანის დამთავრებისას განირთვება ავტოგადამრთველის **41-42** კონტაქტი, რომელიც გათიშავს მუშა დენის წრედს; **ძრავა** გაჩერდება, ხოლო **НПС** რელე დაუშვებს თავის კონტაქტს. **НПС** (ხოლო **ნახ.3.1,ბ**-ს შემთხვევაში – აგრეთვე **P**) რელეს პოლარული კონტაქტი დარჩება გადართულ მდებარეობაში; შეირთვება ავტოგადამრთველის **10-11** კონტაქტები. წრედები გადავა ისრის პლუსოვან მდებარეობაში გადაყვანის ლოდინის რეჟიმში.



მუშა წრედის წაყენება შემდეგი მოთხოვნები:

- 1) მუშა წრედის ნებისმიერი ელემენტის მწყობრიდან გამოსვლა ისრის მომდევნო გადაყვანაზე გვიან არ უნდა გამოძღვანდეს;
- 2) ნორმალურ რეჟიმში (ე.ი.ამოქმედებამდე) ისრული ამძრავის ძრავას ყველა გრაფილი მუშა წრედის კვების წყაროს ყველა პოლუსიდან უნდა იყოს განრთული; ეს იცავს ძრავას ამოქმედებისაგან მაშინ, როდესაც მუშა წრედის ერთ-ერთი პოლუსი შემთხვევით მიუერთდება სხვა ისრის მუშა წრედს ან ელექტრული ცენტრალიზაციის რომელიმე სხვა სალიანდაგო ელემენტის ხაზურ წრედს;
- 3) ისრული ამძრავი, რომლის მუშა წრედს აქვს საკონტროლო წრედთან საზიარო სადენი, არ უნდა ამოქმედდეს ძრავას აგზნების გრაფილში საკონტროლო დენის გავლისას;
- 4) მუშა წრედმა უნდა უზრუნველყონ ისრის ორმაგი (ცენტრალური და ადვილობრივი) მართვისა და ისრების შეწყვილების შესაძლებლობა; **ცენტრალური მართვის** დროს ისარი იმართება ცენტრალურ პოსტზე არსებული მართვის პულტიდან, ხოლო **ადვილობრივი მართვის** დროს – ისართან არსებული სამანევრო სვეტიდან (*Instrument column; Маневровая колонка*).
- 5) დაუშვებელია მუშა წრედის გაერთიანება ისრის ავტომატური გაწმენდის ან ავტოგადამრთველის სისტემის გამათბობელ წრედთან;
- 6) ამძრავის მართვის სქემა თუ არ აკონტროლებს მისი ხაზური ნაწილის დამიწებას, მაშინ ხაზურ სადენებში დაინდუცირებული ცვლადი დენის ე.მ.ძალის ზემოქმედებამ ვერ უნდა აამოქმედოს ძრავა.

უკანასკნელი მოთხოვნა წაყენება ძლიერი დენის (მაგალითად, ცვლადი დენის ელექტროწვევის) გავლენის ზონაში განთავსებულ გრძელ (**1 კმ-ზე** მათი სიგრძის) მუშა წრედებს; ამის მიზეზია ის, რომ როგორც მიმდევრობითი აგზნებიანი მუდმივი დენის ძრავას, ასევე სამფაზიან ასინქრონულ ძრავას შეუძლია წარმოქმნას მატარული მომენტი სინუსოიდურ ძაბვასთან მათი მიერთების დროს.

ზემოთ აღნიშნულ შემთხვევაში მიმდევრობით აგზნებიან მუდმივ ძრავაში მიმართულებას ერთდროულად იცვლის როგორც აგზნების ფაზა ნაკადი, ასევე ლუზას **I**ლფ ნაკადი და ძრავას მატარული **M** მომენტი ყოველთვის დადებითი იქნება:

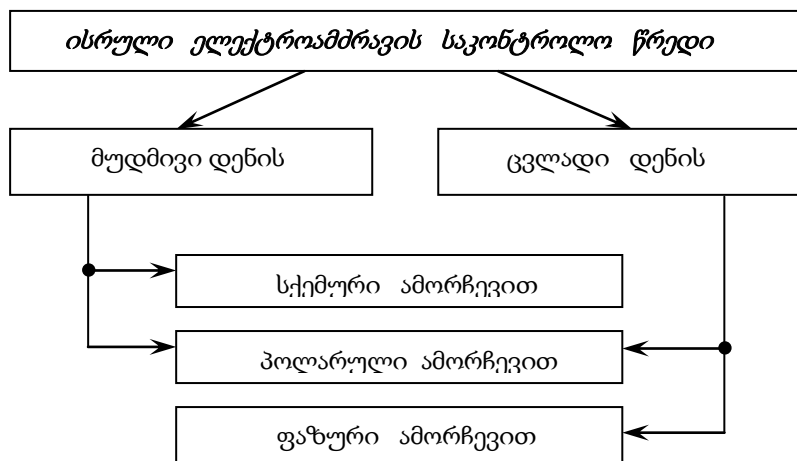
$$M = C_M (\pm \varphi_{აგ}) (\pm I_{ლფ}) > 0.$$

ცვლადი დენის ასინქრონულ ძრავაში მატარული მომენტის წარმოშობა აიხსნება მისი მაგნიტური წრედის ასიმეტრიითა და ჰისტერეზისის წარმოშობით; ამის შედეგად ერთმანეთის გაუტოლდება პულსირებადი მაგნიტური ნაკადის პირდაპირი და ინვერსიული მდგენელები. მობრუნების შემდეგ, რომელიც როტორზე გარე ზემოქმედებების გარეშე მოხდება, ასინქრონულ ელექტროძრავას შეუძლია ნომინალურზე 25%-ით ნაკლები მომენტი განავითაროს. ამიტომ ისრული ელექტროამძრავის მართვის სქემას უნდა ჰქონდეს **მარვერსირებელი რელე**, რომელიც ნორმალურ მდგომარეობაში ელექტროძრავას გრაფილებს გამოართავს ხაზური სადენებიდან, ან იგი უნდა აკონტროლებდეს მიწის მიმართ მუშა წრედის სადენების იზოლაციას. აღნიშნულიდან გამომდინარე, რომ **დაუშვებელია, მაგალითად, მარვერსირებელ ორგანოდ მუშა წრედში მუდმივ დენის ძალოვანი დიოდების გამოყენება.**

მუდმივი დენის მუშა წრედის ერთ-ერთი ნაკლია საკომუტაციო დენებით ამუშავების რელეთა კონტაქტების რვევა (ამძრავის რვერსირებისას აღნიშნული დენები იღებს მაქსიმალურ მნიშვნელობებს). ამიტომ მიზანშეწონილია მუშა წრედებში უკონტაქტო ელემენტების (მაგალითად, ტირისტორების) ან რკალხამქრობი კონტურების გამოყენება.



ისრული ელექტროამძრავის მართვის სქემის **საკონტროლო წრედის** (*Monitoring circuit; Контрольная цепь*) დანიშნულებაა უწყვეტად აკონტროლოს ისრული ამძრავის ყველა (პლუსოვანი, მინუსოვანი და საშუალო) მდებარეობა. არსებობს სხვადასხვა სახის საკონტროლო წრედები. მათი კლასიფიკაცია **3.2 ნახაზზე** მოყვანილი.



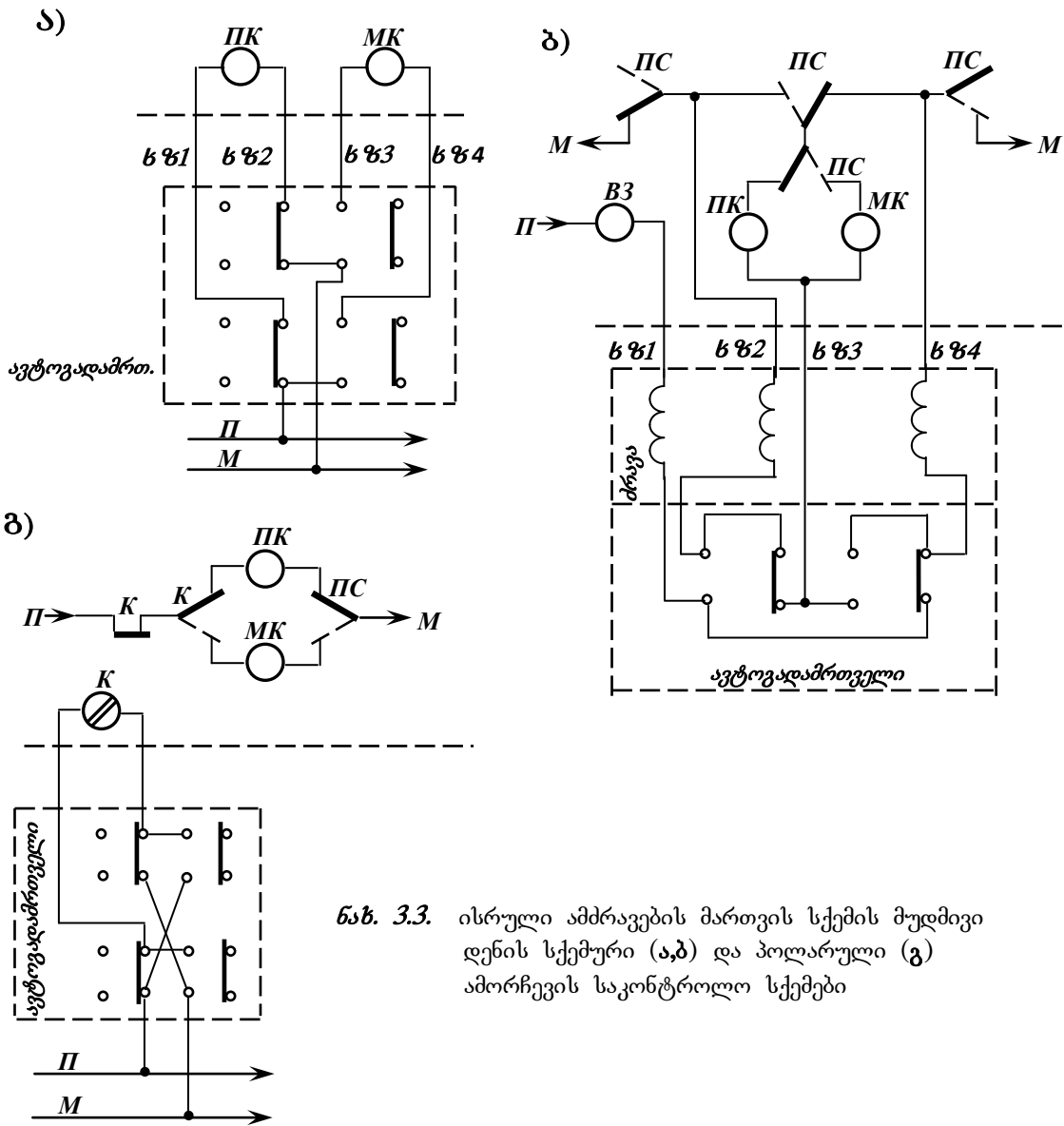
ნახ. 3.2. ისრული ელექტროამძრავების საკონტროლო წრედების კლასიფიკაცია

მუდმივი დენის ისრული ამძრავის მართვის სქემაში გამოსაყენებელი **მუდმივი დენის სქემური ამორჩევანი საკონტროლო წრედისთვის** (**ნახ.3.3,ა**), დამახასიათებელია ყალბი კონტროლისაგან დაცულობის მაღალი დონე. მას განაპირობებს ის გარემოება, რომ თითოეული საკონტროლო (პლუსოვანი საკონტროლო **ПК** და მინუსოვანი საკონტროლო **МК**) რელე ამძრავის ავტოგადამრთველის კონტაქტებთან და კვების წყაროსთან დამოუკიდებელი ხაზური სადენებითაა მიერთებული. ავტოგადამრთველის კონტაქტები ახდენს საკონტროლო რელეთა წრედების ორპოლუსოვან კომუტაციას და საკონტროლო რელეებს კვება მიეწოდება ელექტროამძრავის მხრიდან; აღნიშნული გარემოება გამორიცხავს საკონტროლო რელეების ამოქმედებას სადენების შეერთებების დროს. მოცემული საკონტროლო წრედი გამოიყენება მუდმივი დენის ისრული ელექტროამძრავის მართვის ცხრასადენიან სქემაში. **სქემის ნაკლია** მაგისტრალური კვების გამოყენების აუცილებლობა, რაც ამცირებს ცენტრალიზაციის სისტემის საიმედოობას. საიმედოობის შემცირების მიზეზია ის, რომ მაგისტრალური კვების ქსელის დაზიანებისას კონტროლს კარგავს ისრების დიდი ჯგუფი.

ცვლადი დენის ისრული ამძრავის მართვის სქემაში გამოსაყენებელ **მუდმივი დენის სქემურ ამორჩევან საკონტროლო წრედში** (**ნახ.3.3,ბ**) საკონტროლო დენი გაედინება ძრავას გრავინდსა (“დაშლილი ვარსკვლავი”) და ავტოგადამრთველის კონტაქტების გავლით; ამასთანავე, ავტოგადამრთველის ერთ-ერთი კონტაქტი წარმოადგენს მუშა, ხოლო მეორე – საკონტროლო კონტაქტს. **სქემის ნაკლია** ის, რომ ისრის საშუალო მდებარეობაში ყოფნისას საკონტროლო რელეები კვების წყაროს მხოლოდ ერთი პოლუსიდანაა განრთული; ამის გამო თუ ავტოგადამრთველში კონტაქტის დაკარგვისას (მაგალითად, დაჭირხვლის გამო) ნაწილობრივად შეერთდება ხაზური **ხზ2** და **ხზ3** სადენები (რაც არ კონტროლდება), მაშინ შეიძლება წარმოიშვას ყალბი კონტროლი; გარდა ამისა, აღნიშნული წრედით შეუძლებელია შეწყვილებული ისრების მდებარეობათა გაკონტროლება.

მუდმივი დენის პოლარულ ამორჩევან საკონტროლო წრედში (**ნახ.3.3,გ**) პლუსოვანი და მინუსოვანი კონტროლის სიგნალებისთვის გამოიყენება ურთიერთშებრუნებული მიმართულების მუდმივი დენები; დენის პოლარობას (მიმართულებას) ცვლის ავტოგადამრთველის კონტაქტები, ხოლო ამ დენს აღიქვამს კომბინირებული **К** რელე. საკონტროლო რელეს პოლარული კონტაქტის გადაურთველობის შემთხვევაში შეიძლება წარმოიშვას ყალბი კონტროლი. აღნიშნულის გამოსარიცხავად აუცილებელია მადუბლირებელი საკონტროლო რელეს დაყენება. **წრედის ნაკლია**

ის, რომ ინდივიდუალური კვების გამოყენების შემთხვევაში მნიშვნელოვანია ხაზური სადენების რაოდენობა, რომლის შესამცირებლად იძულებილი ვართ გამოვიყენოთ მაგისტრალური კვება.

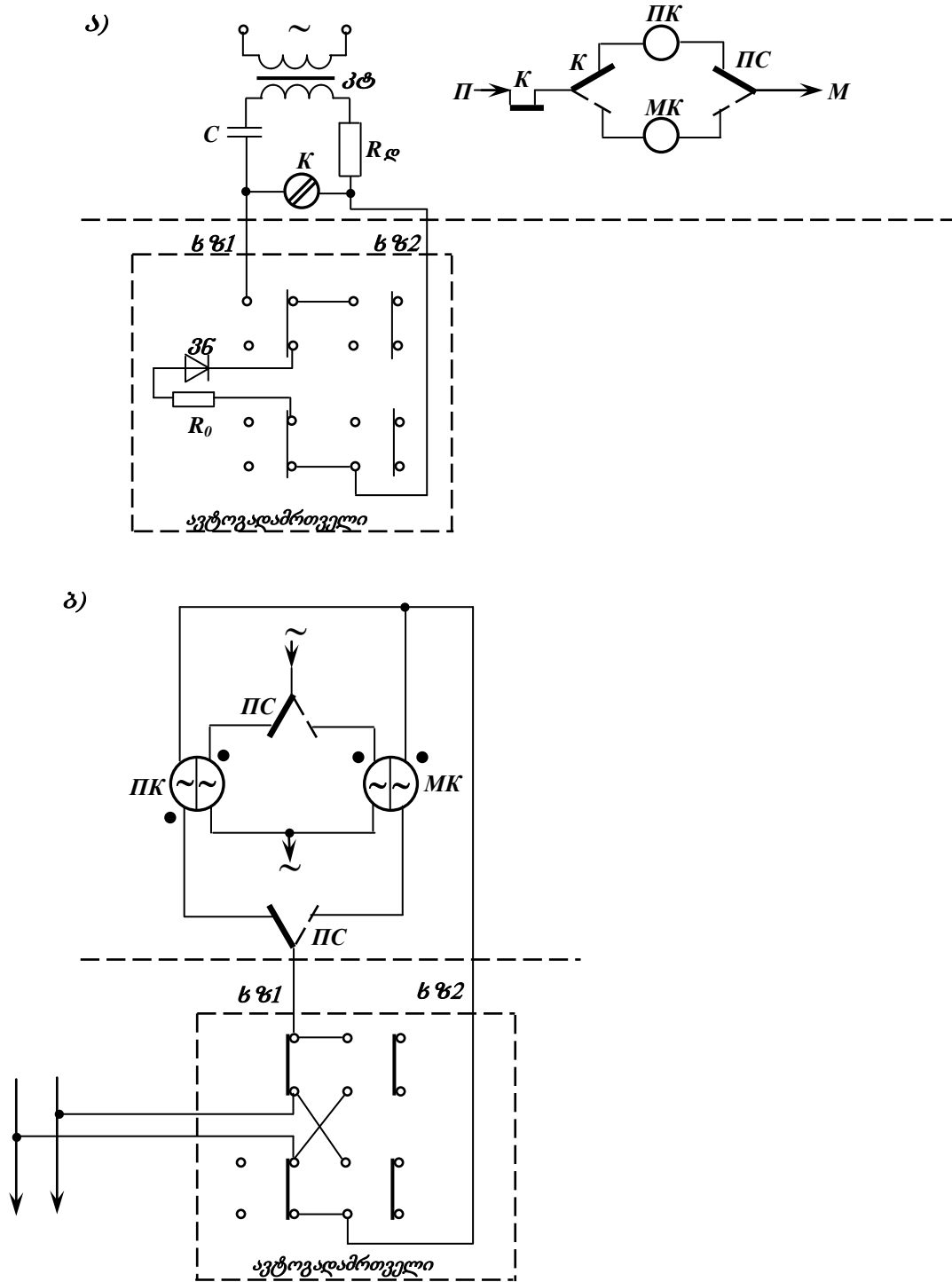


ნახ. 3.3. ისრული ამძრავების მართვის სქემის მუდმივი დენის სქემური (ა,ბ) და პოლარული (გ) ამორჩევის საკონტროლო სქემები

ცვლადი დენის პოლარული ამორჩევიანი საკონტროლო წრედი (ნახ.3.4,ა) ცნობილია ვენტისური საკონტროლო წრედის სახელწოდებით; იგი გამოყენებულია ისრული ელექტროამძრავების მართვის საქართველოში გავრცელებულ სქემებში. აღნიშნულ სქემას გააჩნია კვების ინდივიდუალური წყარო. მისი ღირსებებია კვების წყაროს ინდივიდუალური წყაროსა და მინიმალური რაოდენობის (ორი) ხაზური სადენების არსებობა, რომლებიც იმავდროულად მუშა წრედებისათვისაც შეიძლება იქნას გამოყენებულნი; კომბინირებული ტიპის საკონტროლო **K** რელე ორივე ხაზურ სადენშია ჩართული; სადენებს ცვლადი დენი ინდივიდუალურ საკონტროლო **პტ** ტრანსფორმატორიდან მიეწოდება.

საკონტროლო **K** რელეს გრაგნილებს პარალელურად უერთდება გამმართველი **პვ** ვენტისი; გრაგნილებისადმი **პვ** ვენტისის მდებარეობა განისაზღვრება ავტოგადამრთველის კონტაქტებით. ამის მეოხებით ისრის პლუსოვანი მდებარეობის დროს იგი იკვებება პირდაპირი, ხოლო მინუსოვანი მდებარეობის დროს – შებრუნებული პოლარობის გამართული დენით. ავტოგადამრთველის **პვ** ვენტისის ორპოლუსოვანი განრთვისა და წრედის კვებისათვის

ინდივიდუალური ტრანსფორმატორის გამოყენების გამო საკონტროლო წრედი საიმედოდ დაა-
 დაცული ხაზური შეერთებებით გამოწვეული მტყუნებისაგან.



ნახ. 3.4. ისრული ამძრავების მართვის სქემის ცვლადი
 დენის საკონტროლო წრედები:
 ა – პოლარული ამორჩევით,
 ბ – ფაზური ამორჩევით

საკონტროლო **K** რელეს გრაგნილებს პარალელურად უერთდება გამმართველი **36** ვენტილი;
 გრაგნილებისადმი **36** ვენტლის მდებარეობა განისაზღვრება **ავტოგადართველის** კონტაქტებით.

ამის მეოხებით ისრის პლუსოვანი მდებარეობის დროს იგი იკვებება პირდაპირი, ხოლო მინუსოვანი მდებარეობის დროს – შებრუნებული პოლარობის გამართული დენით. ავტოგადამრთველის **36** ვენტილის ორპოლუსოვანი განრთვისა და წრედის კვებისათვის ინდივიდუალური ტრანსფორმატორის გამოყენების გამო საკონტროლო წრედი საიმედოდაა დაცული საზური შეერთებებით გამოწვეული მტყუნებისაგან.

ცვლადი დენის ფაზური ამორჩევანი საკონტროლო წრედი (ნახ.3.4,ბ) შეიცავს ადგილობრივი და საზური გრაგნილების მქონე ფაზათმგრძობიარე საკონტროლო **ΠΚ** და **ΜΚ** რელეებს (ნახაზზე მათი გრაგნილების სათავეები წერტილებითაა აღნიშნული). ასეთი წრედები კარგადაა დაცული ყალბად ამოქმედებისაგან, მაგრამ საჭიროებენ მაგისტრალურ კვებას; ცენტრალური კვების გამოყენება მნიშვნელოვნად ზრდის საზური სადენების რაოდენობას.

3.3. ვენტილური საკონტროლო წრედის ანალიზი

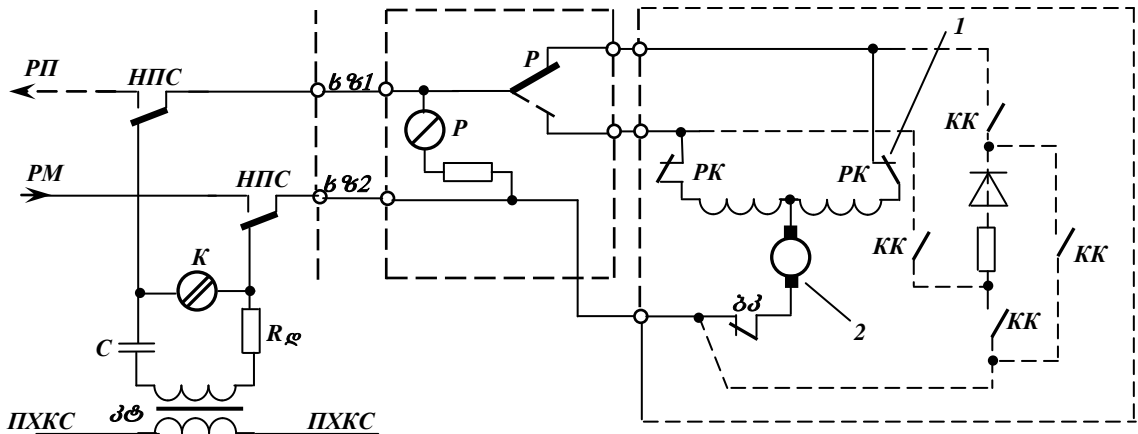
ვენტილური საკონტროლო წრედი (იხ. **ნახ.3.4,ა**) ფართოდაა გავრცელებული საქართველოს რკინიგზაზე გამოყენებული მუდმივი დენის ისრული ელექტროამძრავთა მართვის სქემებში, ამიტომ პრაქტიკული თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია მასში მიმდინარე პროცესების დეტალური ანალიზი.

კომბინირებული ტიპის საკონტროლო **K** რელეში ცვლადი დენი ისრის მდებარეობისაგან დამოუკიდებლად მუდმივად გადის, ამიტომ აღნიშნული რელეს გამოყენების პირობაა:

$$U_2 < U_{36} \tag{3.1}$$

სადაც U_2 არის საკონტროლო (**ბტ**) ტრანსფორმატორის მეორეულ გრაგნილზე მოდებული ძაბვა, ხოლო U_{36} – ცვლადი დენის მიხედვით საკონტროლო რელეს ჩამოშვების ძაბვა კვების წყაროს მაქსიმალური ძაბვის დროს.

C კონდენსატორი გამორიცხავს გამართული დენის მუდმივი მდგენელის გავლას საკონტროლო ტრანსფორმატორის დაბალიძიან გრაგნილსა და **Rდ** რეზისტორში; ეს მნიშვნელოვნად ამაღლებს წრედის **მქ.** კოეფიციენტს. ამძრავის საზური სადენების მოკლედ შერთვისას **Rდ** რეზისტორი ზღუდავს **ბტ** ტრანსფორმატორის გრაგნილებში გამავალ დენს; ამით გამოირიცხება ისრის შუალედურ მდებარეობაში ყოფნისას საკონტროლო წრედში წარმოშობილი ვარდამავალ პროცესთა დენებისაგან საკონტროლო რელეს ყალბად ამოქმედება.



ნახ. 3.5. საკონტროლო წრედში ვარდამავალი პროცესების წარმოშობის სქემა:
1 – არამჭიდრო კონტაქტი; **2** – პერწყვლა

ვარდამავალი პროცესების წარმოშობის მიზეზი შეიძლება იყოს:

- ავტოგადამრთველის კონტაქტების არამჭიდროდ მიკვრა;
- ძრავას კოლექტორულ ფირფიტებზე ელექტრული მუსების არამჭიდრო მიკვრა;
- კლემების მოშვება;
- ამუშავების რელეთა კონტაქტებით საკონტროლო წრედის კომუტირება და ა.შ.

რადგან საკონტროლო დენის კვების წყაროს ძაბვა მოდებულია არა მარტო საკონტროლო რელეზე, არამედ ზემოთ ჩამოთვლილი მიზეზებით წარმოშობილ ღრეჩობებზე (ნახ.3.5).

მუშა წრედთან შეთავსებული საკონტროლო წრედისათვის ასეთი რეჟიმი სახიფათოა ავტოგადამრთველის კონტაქტებითა და ძრავას კოლექტორით საზური სადენების ჩაკეტივას, რადგან აღნიშნული კონტაქტებისა და კოლექტორის წინააღობები ამძრავის რყევების შედეგად ფართო ზღვრებში იცვლება. ამ შემთხვევაში სახაზო სადენების განრთვისას **C** კონდენსატორზე არსებული ნარჩენი მუხტი ვარდამავალ დენს წარმოშობს საკონტროლო **K** რელეს გრაგნილებით, **ბტ** ტრანსფორმატორითა და **R1** რეზისტორით (**3.4** ნახაზზე ამ რეზისტორის ფუნქციას ასრულებს **Rდ** რეზისტორი). შედეგში კონტურში აღნიშნული დენი იცვლება შემდეგი კანონის მიხედვით:

$$I'' = \frac{U_m \sin(\psi + \varphi_1 - \pi/2)}{\omega L_k \omega_0 CZ_1} e^{-\frac{R_1 + R_k}{L_k} t} \sin \omega_0 t$$

სადაც U_m არის ძაბვა საკონტროლო წრედში, Z_1 – წრედის სრული წინაღობა მის განრთვამდე, L_k – საკონტროლო რელეს ინდუქტიურობა, ω_0 – კონტურში საკუთარი რხევების სიხშირე, R_k – რელეს აქტიური წინაღობა, ψ – ძაბვის საწყისი ფაზა, φ_1 – ფაზათა ძვრა ძაბვასა და დენს შორის.

აღნიშნულ კონტურში გარდამავალი დენის სიხშირე რამდენიმე (10-მდე) პერცია; ასეთი რხევების ნახევარპერიოდების **ნანგრძლივობა** უახლოვდება მუდმივი დენის შემთხვევაში რელეს ამოქმედების ძაბვას, ხოლო მისმა **ამპლიტუდამ** შეიძლება რამდენჯერმე გადააჭარბოს რელეს სრული აწვეის დენს, ვინაიდან საკონტროლო წრედზე მნიშვნელოვანი სიდიდის ძაბვაა მოდებული (მუდმივი დენის დროს **KM-3000** რელეს ამოქმედების ძაბვა **60** ვოლტია; ამიტომ ამ რელეს შემცველ წრედის შესასვლელზე მოდებული უნდა იყოს **170** ვოლტი სიდიდის ძაბვა). ყველაზე სახიფათოა გარდამავალი დენის რხევის პირველი ნახევარპერიოდი, რომელსაც მაქსიმალური ამპლიტუდა აქვს მაშინ, როდესაც:

$$t = \frac{\pi}{2\omega_0}; \quad I''_m = \frac{U_m}{L_k \omega \omega_0 CZ_1} e^{-\frac{R_1 + R_k}{L_k} \frac{\pi}{2\omega_0}}$$

ამგვარად, რაც უფრო დაბალია საკონტროლო წრედის კვების წყაროს ძაბვა და რაც უფრო მაღალია ამ წრედის აქტიური (R_1 და R_k) წინაღობა როგორც მის განრთვამდე, ასევე მისი განრთვის შემდეგ, აგრეთვე, რაც უფრო ნაკლებია წრედის ტევადური წინაღობა, მით უფრო დაბალია მისი გარდამავალი დენის ამპლიტუდა; ამიტომ საკონტროლო წრედის ავებისას აუცილებელია დამკავი **Rდ** წინაღობის გასაზრდელად (ან მოდებული **U** ძაბვის შესამცირებლად) **გაფაფხობესით გამართვის მარგი ქსელების კიეფიციენტი (მქმ)**.

უცვლელი ღრეჩოს (რევეების არარსებობის) დროს მასში პერფკვლის წარმოშობისას გარკვეული პირობების შემთხვევაში დაიწყება გამართვის მყარი პროცესი, რომელიც ყალბად ამოქმედებს რელეს. აღნიშნული პირობებია:

1) კონტაქტებს შორის საკმაოდ მცირე (მილიმეტრის მეათედის ტოლი) ღრეჩოს არსებობა. ასეთ ღრეჩოში არსებული მტკერი, ტუტე-მიწოვანი ელემენტების ნარევი, ან ნახშირბადის ორთქლი **აქტიურებს** ნაპერწყლოური გარღვევის ფორმის მქონე **აირულ გარღვევას**, რადგან მათთვის დამახასიათებელია **ელექტრონის ამოფრქვევის დაბალი მუშაობა**. ისინი წარმოშობს კონტაქტურ შრეს, რომელიც შედარებით დაბალი ძაბვის მოდებისას გარე იონიზატორის (ელექტრონი ველის) ზემოქმედებით უზრუნველყოფს ელექტრონების ემისიას.

2) ცვლადი დენის მხოლოდ დადებით ან მხოლოდ უარყოფით ნახევარტალღებში ნაპერწყლოური გარღვევების გაღაზრდა რკალად.

კონტაქტებს შორის რკალი მხოლოდ მაშინ წარმოიქმნება, თუ კვების წყაროს ძაბვისა და წრედში გამავალი დენის სიდიდეები გადააჭარბებს გარკვეულ მინიმალურ (**კრიტიკულ**) მნიშვნელობებს. აღნიშნული დენისა და ძაბვის კრიტიკულზე მცირე მნიშვნელობების დროს აირულ განმუხტვას ექნება **ნაპერწყლოური ფორმა**, რომელიც სწრაფად მიღვევადი რკალური პროცესია. მუდმივი დენის წრედში **სუფთა სპილენძის კონტაქტისათვის** (რომელიც არ მონაწილეობს უანგვით პროცესში) კრიტიკული დენის სიდიდე **0,43** ამპერი, ხოლო ნახშირის კონტაქტისათვის – **0,003** ამპერი. ამიტომ, ცვლადი დენის წრედში არსებული ღრეჩო თუ წარმოშობილია ნაირგვაროვანი (ნახშირის მუსასა და კოლექტორის სპილენძოვანი ფორფიტისაგან), ან განსხვავებულად დაჭუჭყიანებული ერთგვაროვანი ელექტროდებისაგან, მაშინ წრედის გარკვეული პარამეტრების დროს ნაპერწყლოური გარღვევა რკალს იმ ნახევარპერიოდში აანთებს, რომელშიც კათოდად დაბალი კრიტიკული დენის მქონე ელექტროდი ხდება.

რკალის დროს ღრეჩოს წინაღობა ნულთანაა ახლოს, ხოლო **ნაპერწყლოური გარღვევების დროს** იგი ათობით და ასობით ომს აღწევს; ამის გამო წრედში გამავალ დენს ექნება განსხვავებული ამპლიტუდებიანი იმპულსების ფორმა, რომელიც შეიცავს მუდმივ მდგენელს. **მუდმივი დენი მაქსიმალურ მნიშვნელობას იღებს** ცვლადი დენის მხოლოდ ერთ ნახევარპერიოდში; ამის მიზეზია ის, რომ საკონტაქტო მასალების რკალის ანთების ძაბვები ღრეჩოს გარკვეული აწვობის დროს განსხვავდება ერთმანეთისაგან. შესაძლებელია მიახლოებით გამოვითვალოთ მუდმივი დენის აღნიშნული მაქსიმალური მნიშვნელობა, რადგან თუ ცნობილია გარღვევის ძაბვა და რკალის კრიტიკული დენი, მაშინ თითოეული ნახევარპერიოდის განმავლობაში საკონტაქტო ღრეჩოს გამტარებლობის დრო (წაკვეთის კითხე) შევკვიდრია განვსაზღვრით შემდეგი განტოლების დახმარებით:

$$t = \frac{\pi}{2\omega_0}; \quad I''_m = \frac{U_m}{L_k \omega \omega_0 CZ_1} e^{-\frac{R_1 + R_k}{L_k} \frac{\pi}{2\omega_0}}$$

(3.2) განტოლების გათვალისწინებით ვიღებთ, რომ პერწყლის დროს საკონტროლო რელეზე მოდებული მუდმივი მდგენელის ძაბვის მაქსიმალური მნიშვნელობა განისაზღვრება ფორმულით $U_0 = 0,24U_m$.

ნაპერწყლოური განმუხტვის დროს საკონტროლო რელეს ყალბი ამოქმედება რამდენიმე ხერხით გამოირიცხება. ერთ-ერთი მათგანია მხოლოდ აქტიური (R_1) წინაღობის გაზრდით წრედში გამავალი დენის სიდიდის შეზღუდვა კრიტიკულზე დაბალ მნიშვნელობამდე; წრედის ტევადური წინაღობის გაზრდა ამცირებს დამყარებულ დენს, მაგრამ არ ამცირებს ნაპერწყლოური გარღვევის შედეგად წარმოშობილი გარდამავალი დენის იმპულსებს. იმპულსების ამპლიტუდამ შეიძლება რამდენჯერმე გადააჭარბოს დამყარებული რეჟიმის დენის ამპლიტუდას.

აქტიური R_1 (ე.ი. **3.4** ნახაზზე ნაჩვენები **Rდ** რეზისტორის) წინაღობის აბსოლუტური მნიშვნელობა უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ პირობას:

$$R_1 \geq 2 \sqrt{\frac{L_1}{C}} \geq \left| \frac{U}{0,03} \right|,$$

სადაც, L_1 არის მოკლედ შერთული საკონტროლო წრედის ინდუქტიურობა; U – საკონტროლო წრედის კვების წყაროს მოქმედი მნიშვნელობა; $0,03$ – საკონტაქტო ღრეჩოს მოკლედ შერთვის დენის მაქსიმალური სადიდე. რომლის დროსაც წარმოიშება რკალი.

დაცვის განხილული ხერხი ეფექტური რომ იყოს, საჭიროა ინდივიდუალური მაიზოლირებელი ტრანსფორმატორის გამოყენება, საერთო ტრანსფორმატორის გამოყენების შემთხვევაში ერთი სქემის დამცველი რეზისტორები შეიძლება დაშუნტდეს სხვა სქემის დამცველი რეზისტორებით (საკაბელო ძარღვების ტევალური წინაღობის მეშვეობით).

3.4. მუდმივი დენის ისრული ელემენტოაპარატის მართვის ორსადენიანი სქემა



საქართველოს რკინიგზაზე გავრცელებული მუდმივი დენის **СИ-6** ტიპის ელექტროაპარატის მართვისათვის გამოიყენება ორსადენიანი სქემა, რომლის პირველი ვარიანტი, დამუშავებული იყო ინჟინერ **ვა. შარიკოვის მიერ (ნახ.3.6)**.

ვა. შარიკოვის სქემის თავისებურებაა ის, რომ მმართველ წრედში **3.1 ნახაზზე** ნაჩვენებია ამუშავების ორი (**ППС** და **НПС**) რელეს ნაცვლად გამოიყენება სპეციალური კონსტრუქციის (**СКПШ4-160** ტიპის) ამუშავების **ПС** რელე, რომელიც ერთდროულად ასრულებს როგორც პოლარული **ППС**, ასევე ნეიტრალური **НПС** რელეების ფუნქციებს; მის კონსტრუქციაში არსებული დამხმარე **БК** კონტაქტი იცავს რელეს ამოქმედების თანამიმდევრობას, ხოლო დიოდები გამორიცხავს ნეიტრალური რელეს ფუნქციის შემსრულებელი გრაგნილისთვის კვების შემოვლითი წრედის წარმოქმნის შესაძლებლობას იმ შემთხვევაში, როდესაც ისრის გადაყვანის შემდეგაც დაჭერილ მდგომარეობაში დარჩება ისრის გადაყვანის დილაკი.

საკონტროლო **ПК** და **МК** რელეთა წრედში ჩართულია **ПС** რელეს პოლარული კონტაქტი, რომელიც მუშა წრედშიცაა ამოქმედებული; ამიტომ მცირე გაბარიტულ სპეციალურ **БКСМШ** ბლოკში დაყენებულია **20000** ომიანი საბალასტო რეზისტორი. აქვეა განთავსებული საკონტროლო წრედის დამცველი **RI, R2** და **R3** რეზისტორები, რომლებიც კოლექტორზე პერწკვლის დროს გამორიცხავს საკონტროლო **К** რელეს ამოქმედებას. ამ დროს გამართული დენის მუდმივი მდგენელი თიშავს რელეს ზურგულ კონტაქტს, რადგან **R2** რეზისტორის წინაღობა რკალის ჩასაქრობად არაა საკმარისი; ოღონდ ამ მომენტში წრედში გამავალ დენის სიდიდეს **R3** რეზისტორი კრიტიკულ სიდიდეზე ნაკლებს ხდის, რაც იწვევს პერწკვლის შეწყვეტას. **К** რელეს ფრონტული კონტაქტის შემთხვევით შერთვისას (რაც შეიძლება მოხდეს რელეს რყევების შედეგად) **RI** რეზისტორის მიმდევრობით ჩაირთვება **R2** რეზისტორი; ამით შეიცვლება ვოლტ-ამპერული მახასიათებლები, რაც ხელს უწყობს რკალის ჩაქრობას. ნორმალურ (საკონტროლო) რეჟიმში არ წყდება ვენტილის მონაწილეობით მიმდინარე გამართვის პროცესი, რაც უზრუნველყოფს საკუთარი კონტაქტის მეშვეობით **К** რელეს საიმედო ამოქმედებას.



განვიხილოთ **3.6 ნახაზზე** ნაჩვენები სქემის მუშაობა. ნორმალურად ითვლება, რომ ისარი, იმყოფება პლუსოვან მდებარეობაში. ასეთ შემთხვევაში განთავსებულია განსახილველი სქემის მმართველი და მუშა წრედები და ფუნქციონირებს მხოლოდ საკონტროლო წრედი, რომელიც **3.4,ა ნახაზზე** მოყვანილი წრედის ანალოგიურია; იგი შემდეგნაირად აფიქსირებს აღნიშნული ისრის პლუსოვან მდებარეობაში ყოფნის ფაქტს;

- ცვლადი საკონტროლო დენისთვის შეკრულია შემდეგი წრედი:

$$\text{ПХКС} - \text{C1} - \text{R3} - \downarrow \text{ПС} - \text{Б} \text{ \# } 1 - \text{P} \text{ რელეს ზედა კონტაქტი} - \text{41;31;32} \text{ კონტაქტები} - \text{36} - \text{R0} \\ \text{33;34} \text{ კონტაქტები} - \text{33} - \text{Б} \text{ \# } 2 - \text{ПК} - \text{C2} - \text{ОХКС}; \tag{3.3}$$

• **(3.3)** წრედში არსებული **36** ვენტილი ნულოვანი წინაღობით ატარებს ცვლადი დენის უარყოფით ნახევარტალღას, ხოლო დადებით ნახევარტალღას უქმნის უსასრულოდ დიდ წინაღობას; აღნიშნულის გამო წრედში ცირკულირებს ცვლადი საკონტროლო დენის მხოლოდ უარყოფითი ნახევარტალღა; დადებითი ნახევარტალღა იძულებულია გავიდეს საერთო საკონტროლო **К** რელეს გრაგნილში, რის გამოც შერთულია კომბინირებული **К** რელეს ნეიტრალური კონტაქტი, ნორმალური მიმართულებითაა გადართული მისი პოლარიზებული კონტაქტი და შემდეგი წრედით კვებას იღებს ისრის პლუსოვან მდებარეობაში ყოფნის მაკონტროლებელი **ПК** რელე;

$$\text{РПК} - \text{20000} \text{ ომი წინაღობიანი რეზისტორი} - \uparrow \text{К} - \overline{\text{К}} - \boxed{\text{ПК რელე}} - \overline{\text{П}}\overline{\text{С}} - \text{PM}. \tag{3.4}$$

- **ПК** რელე ამოქმედდება და მართვის ტაბლოზე ჩართავს ისრის პლუსოვან მდებარეობაში ყოფნის მაკონტროლებელ საინდიკაციო ნათურას.

მინუსოვან მდებარეობაში ისრის გადასაყვანად თითო უნდა დავაჭიროთ **МК** ღილაკს; ამ დროს შეიკვრება ისრული ელექტროამძრავის მართვის სქემის მმართველი წრედი, რომელიც განკუთვნილია **СКПШ4** ტიპის ამუშავების კომბინირებული **ПС** რელეს ასამოქმედელად. აღნიშნულ რელეს გააჩნია **160** ომი წინაღობების მქონე აგზნების სამი, კერძოდ, **ЗР1, ЗР2, ЗР3** გრაგნილი და დამხმარე **ВК** კონტაქტი; **ЗР1** გრაგნილი განკუთვნილია რელეს ნეიტრალური ღუზის, ხოლო **ЗР2** და **ЗР3** გრაგნილები – პოლარიზებული ღუზის მისაზიდად (კერძოდ, **ЗР2** გრაგნილში დენის გავლისას პოლარიზებული კონტაქტები გადაირთვება გადაყვანილ მდებარეობებში, ხოლო **ЗР3** გრაგნილში დენის გავლისას – ნორმალურ მდებარეობებში);

ნორმალურად **ВК** კონტაქტი გაწყვეტილია და მმართველ წრედში ჩართულია **ПС** რელეს **ЗР1** გრაგნილი; ამიტომ **МК** ღილაკზე თითის დაჭერისას დენი აღნიშნულ გრაგნილში გაივლის შემდეგი წრედით:

$$П - \downarrow МК \text{ ღილაკი} - \overline{ПС} - ЗР1 - ЗВ1 - \uparrow 3 - \uparrow СП - М, \quad (3.5)$$

სადაც **3** კონტაქტით მოწმდება, რომ ისარი არ არის სხვა მარშრუტში ჩაკეტილი, ხოლო **СП** კონტაქტით მოწმდება, რომ ისრული უბანი თავისუფალია.

შეირთვება **ПС** რელეს ნეიტრალური კონტაქტები, რომლებითაც გაწყდება საკონტროლო წრედი (იხ. **БЗ1** და **БЗ2**); დროებით შეწყდება ისრის მდებარეობის კონტროლი. ამავე დროს **ПС** რელეს შიგნით შეირთვება დამხმარე **ВК** კონტაქტი, რომელიც მმართველ წრედს მიუერთებს **ЗР2** გრაგნილს; ამ უკანასკნელში გაივლის დენი შემდეგი წრედით:

$$П - МК \text{ ღილაკი} - \overline{ПС} - ЗР2 - \uparrow ВК - \uparrow 3 - \uparrow СП - М.$$

ЗР2 გრაგნილში დენის გავლის გამო **ПС** რელე გადაყვანილ მდებარეობებში გადასვრის თავის პოლარიზებულ კონტაქტებს, რომლებიც ჩართავს მუშა წრედს; პირველად ამოქმედდება მუშა წრედში არსებული რევერსირების პოლარიზებული **Р** რელე:

$$РП - ЗР4 - \overline{ПС} - БЗ2 - \uparrow ПС - R_4 - \boxed{P \text{ რელე}} - БЗ1 - \uparrow ПС - РМ. \quad (3.6)$$

(3.6) წრედში არსებულ დაბალიან **ЗР4** გრაგნილში გამავალი მუშა დენის მიერ შექმნილი მაგნიტური ველის წრალობით ნეიტრალურ კონტაქტებს მიზიდულ მდებარეობაში შეინარჩუნებს ამუშავების **ПС** რელე; რევერსირების **Р** რელე თავის კონტაქტს გადაისვრის გადაყვანილ მდებარეობაში და მუშა დენისთვის შეიკვრება შემდეგი წრედით:

$$РП - ЗР4 - \overline{ПС} - БЗ2 - \uparrow ПС - БЗ - \text{ძრავას } II \text{ გრაგნილი} - \text{ავტოგადამრთველის } 12; 11; 21 \text{ კონტაქტები} - P \text{ რელეს ქვემოთ გადმორთული კონტაქტები} - БЗ1 - \uparrow ПС - \overline{ПС} - РМ \quad (3.7)$$

ძრავა დაბრუნდება და დაიწყება მინუსოვან მდებარეობაში ისრის გადაყვანა; გადაყვანის დასრულებისას გაითიშება ელექტროამძრავის ავტოგადამრთველის **11-12; 13-14; 15-16; 31-32; 33-34; 35-36** კონტაქტები და შეირთვება **21-22; 23-24; 25-26; 41-42; 43-44; 45-46** კონტაქტები. **11-12** კონტაქტებით გაწყდება (3.7) წრედი, რის შედეგადაც:

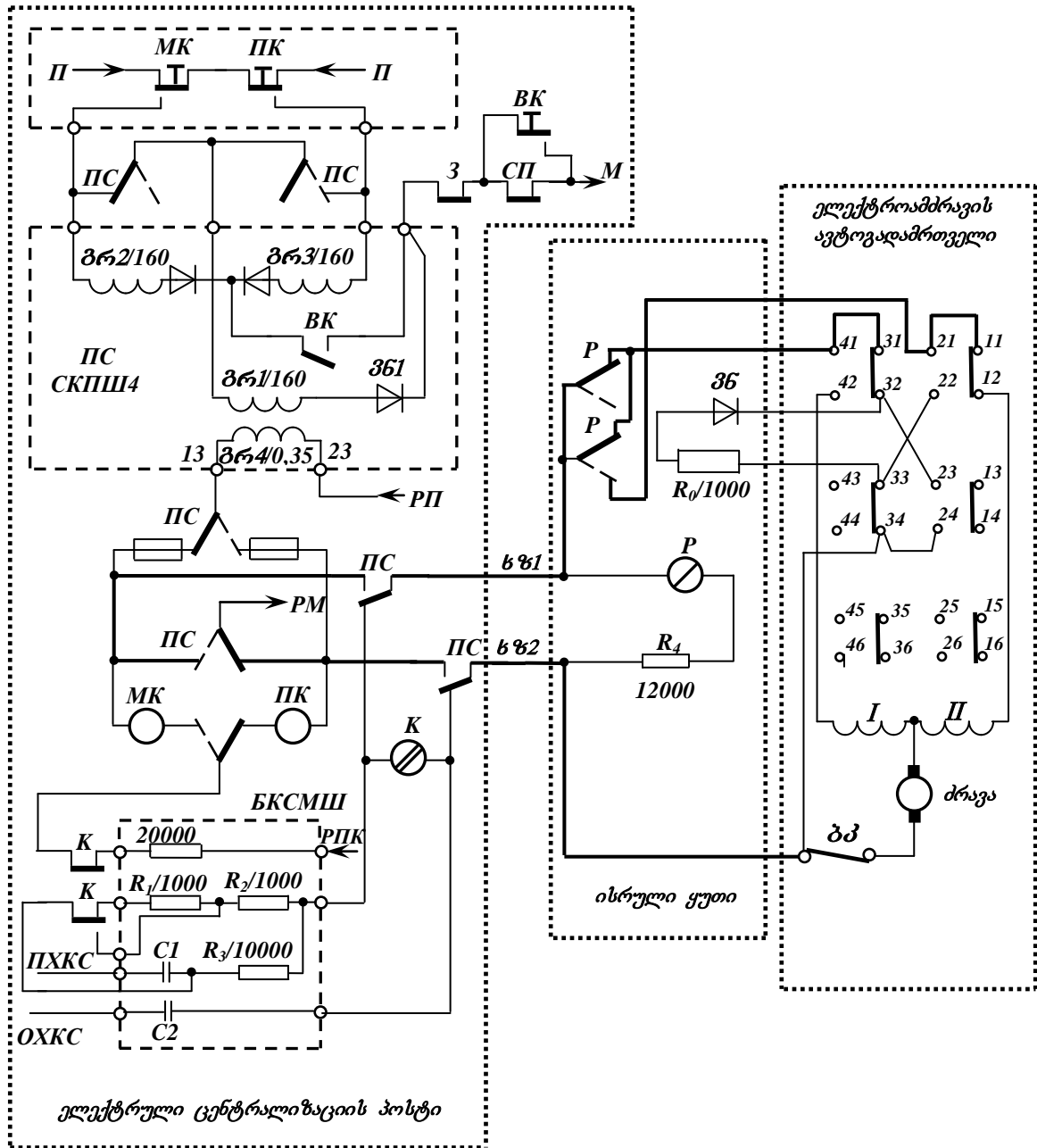
- ძრავა გაჩერდება;
- **ПС** რელეს **ЗР4** გრაგნილში შეწყდება დენი და აღნიშნული რელე დაუშვებს ნეიტრალურ კონტაქტებს;
- შეირთვება საკონტროლო წრედი:

$$ПХКС - С1 - R3 - \downarrow ПС - БЗ1 - P \text{ რელეს ქვედა კონტაქტი} - 21; 22; 33 \text{ კონტაქტები} - R0 - 36 - \text{ავტოგადამრთველის } 23; 24; 34 \text{ კონტაქტები} - БЗ - БЗ2 - \downarrow ПС - С2 - ОХКС \quad (3.8)$$

• (3.8) წრედში არსებული **36** ვენტილი ნულოვანი წინაღობით ატარებს ცვლადი საკონტროლო დენის დადებით ნახევარტალღას, ხოლო უარყოფით ნახევარტალღას უქმნის უსასრულოდ დიდ წინააღობას; აღნიშნულის გამო წრედში ცირკულირებს ცვლადი საკონტროლო დენის მხოლოდ დადებითი ნახევარტალღა; უარყოფითი ნახევარტალღა იძულებულია გავიდეს საერთო საკონტროლო **К** რელეს გრაგნილში, რის გამოც შერთულია კომბინირებული **К** რელეს ნეიტრალური კონტაქტი, გადაყვანილი მიმართულებითაა გადართული მისი პოლარიზებული კონტაქტი და შემდეგი წრედით კვებას იღებს ისრის პლუსოვან მდებარეობაში ყოფნის მაკონტროლებელი **МК** რელე:

$$PPK-20000 \text{ ომი წინაღობიანი რეზისტორი} - \uparrow K - \bar{K} - \boxed{MK \text{ რელე}} - \bar{P}C - PM. \quad (3.9)$$

• MK რელე ამოქმედდება და მართვის ტაბლოზე ჩართავს ისრის მინუსოვან მდებარეობაში ყოფნის მაკონტროლებელ საინდიკაციო ნათურას.



ნახ. 3.6. მულმივი დენის ისრული ელექტროამძრავის მართვისათვის ინჟინერ ვ.ა.შარიკოვის მიერ დამუშავებული ორსადენიანი სქემა

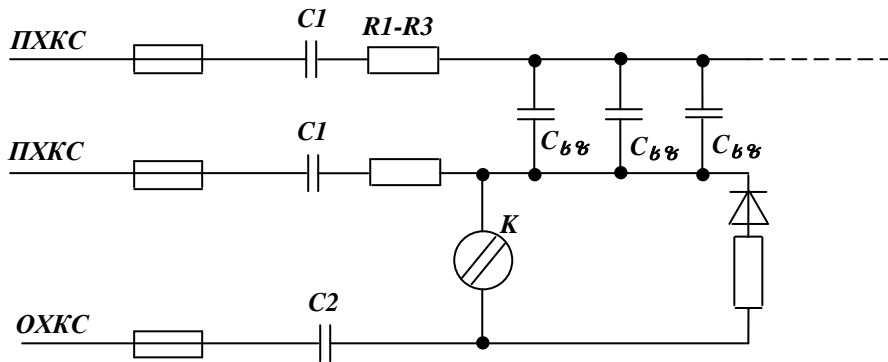
შარიკოვის მიერ შემოთავაზებული ვარიანტის ნაკლს წარმოადგენს საკონტროლო წრედისათვის ინდივიდუალური მაიზოლირებული ტრანსფორმატორის არარსებობა. საერთო ტრანსფორმატორის დროს მართვის ერთ-ერთი სქემის დამცავი რეზისტორები შეიძლება მეორე სქემის დამცავი რეზისტორებით დაშუნტდეს საკაბელო მარღვების ტევადური (C_{ბჭ}) წინაღობების მეშვეობით (ნახ.3.7); ამის შედეგად პრაქტიკაში დაფიქსირებული იქნა საკონტროლო წრედის

ერთი მცველის ამოღების შემთხვევაში საკონტროლო რელეს ამოურთველობის შემთხვევები, რაც სასიფათო მტყუნებად ითვლება.

ვ.ა. შარიკოვის ზემოთ აღნიშნული სქემის საფუძველზე დამუშავებული იქნა მცირეგაბარიტული რელეებიანი სქემა (**ნახ. 3.8**), რომელიც ფართოდ გამოიყენება ელექტრულ ცენტრალიზაციათა თანამედროვე რელეურ სისტემებში.

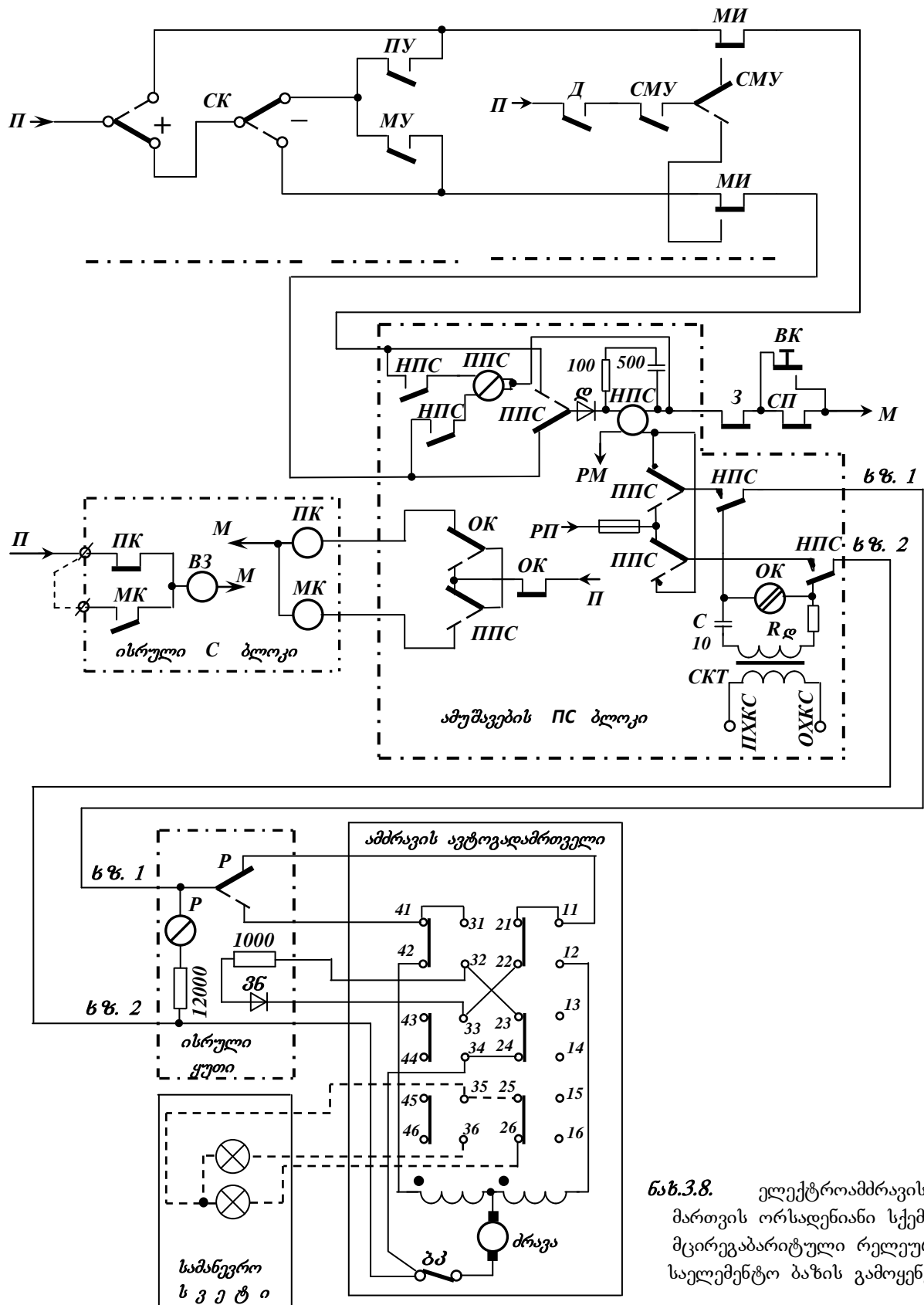
3 ისრული ელექტროამძრავის მართვის ორსადენიანი სქემა, რომელიც მცირეგაბარიტული რელეების გამოყენებითაა აგებული, ჩამონტაჟებულია ქარხნული წესით დამზადებულ ისრულ-მმართველ **ИС** ბლოკში (**ნახ.3.8**). მასში გამოყენებულია შემდეგი ელემენტები:

- ამუშავების ნეიტრალური **НПС** რელე; მისი დანიშნულებაა ხაზურ სადენებს მიუერთოს **220** ვოლტი ძაბვის მქონე (**ПН-PM**) ბატარეა და ისრის გადაყვანისას გააკონტროლოს წრედში მუშა დენის არსებობა;
- ამუშავების პოლარული **ППС** რელე, რომლის დანიშნულებაა მუშა წრედში გამავალი დენის მიმართულების შეცვლა;
- მარევერსირებელი პოლარული ტიპის **P** რელე; მისი დანიშნულებაა ლილვის ბრუნვის მიმართულების შესაცვლელად ელექტროძრავას გრავიტილი ავტოგადამრთველის კონტაქტებით მიაერთოს ხაზურ სადენებთან;



ნახ. 3.7. საკონტროლო წრედების ურთიერთზეგავლენის სქემა საკაბელო ძარღვების ტევალური წინააღობით

- საერთო საკონტროლო **OK**, პლუსოვანი მდებარეობის მაკონტროლებელი **ИК** და მინუსოვანი მდებარეობის მაკონტროლებელი **МК** რელეები; მათი დანიშნულებაა გააკონტროლოს ისრული ელექტროამძრავის სამივე (პლუსოვანი, მინუსოვანი და საშუალო) მდებარეობა;
- ისრული ამძრავის განაპირა მდებარეობაში ყოფნის (ისრის შეჭრის არარსებობის) მაკონტროლებელი **БЗ** რელე; მისი კონტაქტები მარშრუტების დაყენებისა და შესხნის სქემებში ამოწმებს დამცავი ისრების მდებარეობებსა და უგაბარიტო პირაპირებს;
- ჩამკეტი **З** რელეს კონტაქტი; გამოიყენება ამუშავების რელეების განრთვისათვის, თუ მოცემული ისარი შედის უკვე გამზადებულ მარშრუტში;
- ისრული სალიანდაგო **СП** რელეს კონტაქტი; გამოიყენება ისარზე მოძრავი შემადგენლობის არსებობისას მისი გადაყვანის შესაძლებლობის გამოსარიცხავად;
- ისრული კომუტატორი **СК** (უბანი **Д**); გამოიყენება ცენტრალიზაციის პოსტიდან ისრის ინდივიდუალური მართვისათვის;
- პლუსოვანი მმართველი **ПУ** და მინუსოვანი მმართველი **МУ** რელეთა კონტაქტები (უბანი **2**); მარშრუტული მართვის დროს (როდესაც მარშრუტის გასამზადებლად სადგურის მორიგე ზემოქმედებს საწყის და საბოლოო სამარშრუტო ლილაკზე);
- მადეცენტრალიზებელი **Д**, ისრული მმართველი **СМУ** და გამომრიცხავი **МИ** რელეთა კონტაქტები (უბანი **3**); გამოიყენება ადგილობრივ მართვაზე გადაცემული ისრის მართვისათვის სამანევრო სვეტიდან;



ნახ.3.8. ელექტროამბრავის მართვის ორსადენიანი სქემა მცირეგაბარიტული რელეური საელემენტო ბაზის გამოყენებით

- დამხმარე (დასაპლომბი) **BK** ლილაკი; გამოიყენება ისრის ყალბად დაკავების შემთხვევაში ისრის გადასაყვანად;

ისრული ელექტროამძრავის ნებისმიერი (მათ შორის ზემოთ მოყვანილი) სქემები შედგენისას ითვლება:

- 1) ისარი იმყოფება პლუსოვან მდებარეობაში;
- 2) ისარი თავისუფალია მოძრავი შემადგენლობისაგან;
- 3) ისარი არ მონაწილეობს უკვე გამზადებულ არც ერთ მარშრუტში.

განვიხილოთ **3.8 ნახაზზე** მოყვანილი სქემის მუშაობა ისრის მინუსოვან მდებარეობაში გადაყვანისას.

მინუს მდებარეობაში ისრის გადასაყვანად უნდა შევებრუნოთ **СК** კომუტატორი; უსაფრთხო მოძრაობის პირობების (იხ. პარაგრაფი **6.2**) დაცვის შემთხვევაში (როდესაც შერთულია **СП** და **3** რელეთა ფრონტული კონტაქტები) შეერთდება **НПС** და **ППС** რელეების შემცველი მმართველი წრედი. აგზნების გრაგნილისათვის მართვის ორგანოების მხრიდან კვების ხანმოკლე მიწოდების უზრუნველსაყოფად პირველად ამოქმედდება **НПС** რელე (**П-СК-МИ-ППС-Р -НПС-3-СП-М**), ხოლო შემდეგ **ППС** რელე (**П-СК-МИ-НПС-ППС-3-СП-М**).

ППС რელეს კონტაქტების გადართვის შემდეგ კვების წყაროდან განირთვება **НПС** რელეს აგზნების გრაგნილი; ჩამოვარდნაზე შეყოვნების გამო (შეყოვნებას წარმოშობს სპილენძის მასრა და **50 მკვ** ტევადობიანი კონდენსატორი) **НПС** რელეს კონტაქტები დროის გარკვეული მონაკვეთის განმავლობაში დარჩება შერთული; დროის ეს მონაკვეთი საკმარისია:

- მარევერსირებელი **P** რელეს ასამოქმედებლად (**РП-ППС-НПС-Л1-Р-Л2-НПС-ППС-НПС-РМ**);

- მუშა წრედის შესართველად;

- ძრავას გრაგნილებში დენის იმ დონემდე გასაზრდელად, რომელიც საკმარისია დენური (**1-3**) გრაგნილით **НПС** რელეს ღუზას მიზიდულ მდებარეობაში შესანარჩუნებლად (**РП-ППС-НПС-Л1-Р-41-42АП-МСП-БК-Л2-НПС-ППС-НПС-РМ**).

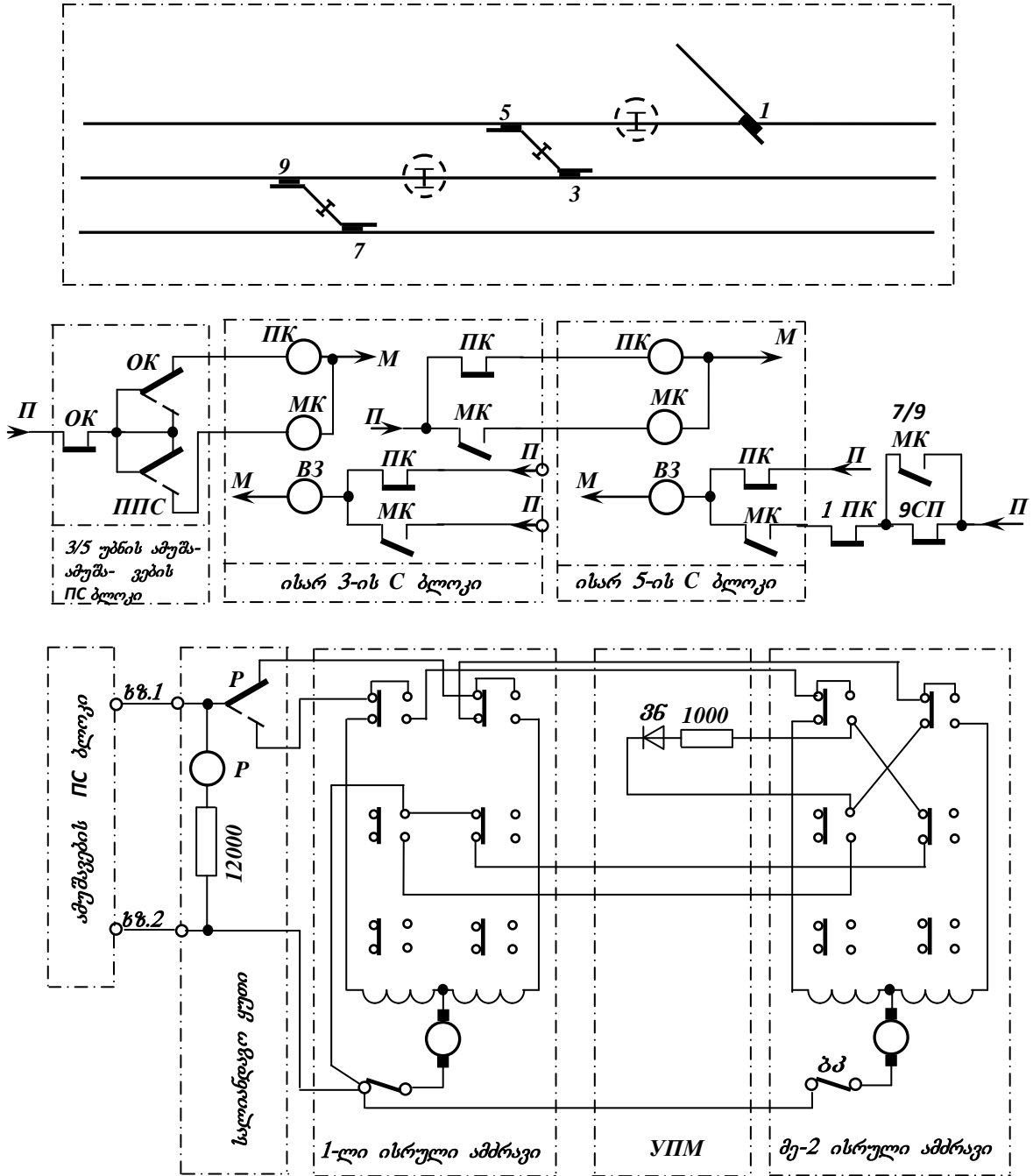
ისრის გადაყვანის დამთავრებისას ავტოგადამრთველის მუშა **41-42** კონტაქტებით გაითიშება მუშა წრედი და **НПС** რელე განრთავს ფრონტულ კონტაქტებს. კალამსა და ჩარჩო რელსს შორის უცხო სხეულის ჩავარდნის ან რაიმე სხვა მიზეზის გამო თუ კალამი ვერ გადადის განაპირა მდებარეობაში, მაშინ ავტოგადამრთველის **41-42** კონტაქტები არ გაითიშება და ელექტროძრავა დაიწყებს **ფრიქციაზე მუშაობას**. საწყის მდებარეობაში ისრის დასაბრუნებლად უკან უნდა მოვებრუნოთ ისრული კომუტატორი. ამ დროს **ППС** რელე გადართავს კონტაქტებს და შეცვლის ხაზურ სადენებზე მოდებული ძაბვის პოლარობას. ამოქმედდება მარევერსირებელი **P** რელე და ისრის გადაყვანის დაწყებისას შერთული ავტოგადამრთველის **11-12** კონტაქტებით კვებას მიიღებს ძრავას აგზნების სხვა გრაგნილი, რაც გამოიწვევს ძრავას რევერსირებას.

საკონტროლო **ОК** რელე ხაზურ სადენებს უერთდება **НПС** რელეს კონტაქტებით; ამით უზრუნველყოფილია ისრის გადაყვანის დაწყებამდე ყველა საკონტროლო რელეს ამორთვა; ისინი ჩაირთვება ისრის გადაყვანის დამთავრების შემდეგ. **ОК** მუშაობს ვენტილის მიერ (ვენტილად გამოიყენება სელსინური სვეტი ან დიოდი) **170 ვოლტი** ძაბვის მქონე ცვლადი დენის გამართვის შედეგად მიღებული დენის მუდმივი მდგენელით; ვენტილს გასამართი ცვლადი დენი მიეწოდება წრედიტ, რომელიც შეიცავს ავტოგადამრთველის (ისრის პლუსოვან მდებარეობაში ყოფნისას **21-22** და **23-24**, ხოლო მინუსოვან მდებარეობაში ყოფნისას **31-32** და **33-34**) კონტაქტებს.

საკონტროლო წრედი იკვებება **მაიზოლირებელი СКТ ტრანსფორმატორით**, რომლის მეორეულ გრაგნილზე მიერთებულია **C** კონდენსატორი და დამცველი **R** რეზისტორი. **C** კონდენსატორი გამორიცხავს დაბალი შინაგანი წინააღობის მქონე **СКТ** ტრანსფორმატორში მუდმივი მდგენელის გავლას; ამით **მდლდება ერთნაზვარპერიოდიანი გამართვის მშპ**. **ОК** რელეს გრაგნილებში გამავალი დენის მიმართულება დამოკიდებულია ავტოგადამრთველის კონტაქტების მდებარეობაზე, რომლებიც ისრის მდებარეობის მიხედვით აერთებს ვენტილის საკონტროლო წრედის სქემასთან.

ვენტილის მიმდევრობით ჩართულია **1000 ომი** წინააღობიანი რეზისტორი; იგი ისრული ძრავას ამუშავების პერიოდში, როდესაც ძაბვა მოდებულია არა მარტო **P** რელეზე, არამედ მასთან პარალელურად ჩართულ ვენტილზეც, გამორიცხავს ვენტილის გარღვევას და მუშა ბატარეის მოკლედ შერთვას. გარდა ამისა, ამავე პერიოდში **1000 ომი** წინააღობიანი რეზისტორი გამორიცხავს ვენტილის მეშვეობით ამუშავების **НПС** რელეს ხანგრძლივ ბლოკირებას; ეს უკანასკნელი შეიძლება მაშინ მოხდეს, თუ არ ამოქმედდება მარევერსირებელი **P** რელე (მაგალითად, ღუზას გაჭედვის გამო) და მუშა წრედიდან არ განრთავს **НПС** რელეს. ამ შემთხვევაში **1000 ომი** წინააღობიანი რეზისტორი **НПС** რელეს შემაკავებელ **1-3** გრაგნილში

გამავალ დენს შეამცირებს *0,24-0,2 ამპერამდე*, რის შედეგადაც რელე დაუშვებს ღუზას. ამით გამოირიცხება შემაღეწლობის ქვეშ ისრის გადაყვანის შესაძლებლობა არამარშრუტიზებული გადაადგილების დროს, როდესაც ძაბვის ქვეშ მყოფი *P* რელე შეიძლება რყევების გამო ამუშავდეს.



ნახ. 3.9. შეწყვილებული ისრების მართვის სქემა

საპასუხისმგებლო სქემებში დაყენებულია საკონტროლო *PK* და *MK* რელეები; მათი ჩართვის სქემაში მოწმდება საკონტროლო *OK* და ამუშავების *PPS* რელეითა კონტაქტების მდებარეობათა შესაბამისობა; ეს გამოირიცხავს *OK* რელეს პოლარიზებული ღუზას აუქმქმედებლობის დროს ყალბი კონტროლის წარმოშობას. ოღონდ ეს დაცვა მხოლოდ იმ შემთხვევაშია ეფექტური, თუ ჯერ ამოქმედდება *PPS* რელე და შემდეგ *PPS* რელე. წინააღმდეგ შემთხვევაში შეიძლება წარმოიშვას შემდეგი სიტუაცია:

- სადგურის მორივე ჩაატარებს ისრის გადაყვანისათვის საჭირო მანიპულაციებს;

- **OK** რელეს ღუზის გაჭედვის გამო იგი ვერ მიიღებს ინფორმაციას ისრის სათანადო მდებარეობაში ნამდვილად გადასვლის შესახებ;

- მოცემულ სიტუაციაში სადგურის მორიგე ვალდებულია ისარი დააბრუნოს საწყის მდებარეობაში, რისთვისაც იგი თითო დააჭერს სათანადო ღილაკს;

- **HHIC** რელეს ნაცვლად პირველად ამოქმედდება **HHIC** რელე; იგი თავის პოლარიზებულ ღუზას **OK** რელეს ამოქმედებამდე გადართავს და შეკრავს საკონტროლო წრედს; ამის შედეგად ხანმოკლედ წარმოიშვება ისრის მდებარეობის შესახებ ყალბი ინფორმაცია (ე.ი. ისრის მდებარეობის ყალბი კონტროლი);

- გამორიცხული არ არის, რომ მოცემულ მომენტში უწესივრო მდგომარეობაში იყოს **HHIC** რელეს ნეიტრალური სისტემა; ეს გამოიწვევს არა მართო ხანმოკლე, არამედ ხანგრძლივი ყალბი კონტროლის წარმოშობას.

ისრის ამუშავების დროს **P** რელეს გადატვირთვისაგან იცავს მის მიმდევრობით ჩართული **12000 ომიანი** წინაღობის რეზისტორი. **R₃** რეზისტორი ზღუდავს საკონტროლო წრედის მოკლედ შერთვის დენსა და გარდამავალი პროცესების დენს; გარდამავალი პროცესები წარმოიშვება საშუალოდ მდებარეობაში ისრის ყოფნისას, როდესაც ამორთულია ამუშავების რელეები. დიოდი გამორიცხავს **500 მპჰ** ტევალობიანი კონდენსატორის განმუხტვას **HHIC** რელეს გრაგნილზე.



ზემოთ განხილული სქემა გაანგარიშებულია როგორც ერთმაგი, ასევე შეწყვილებული ისრების მართვისათვის. აპარატურისა და კაბელის ხარჯების ეკონომიის მიზნით სქემით შესაძლებელია შეწყვილებული ისრების მიმდევრობით გადაყვანა; ამ დროს ორივე ისრისათვის ერთიდაიგივე ხაზური სადენები გამოიყენება. ამუშავების რელეების ამოქმედების შემდეგ ჯერ გადაიყვანება ცენტრალიზაციის პოსტთან ახლოს მდებარე ისარი, რომელთანაც დაყენებულია მარევერსირებელი რელე; მისი გადაყვანის შემდეგ ავტოგადამრთველია კონტაქტებით შეერთდება მეორე ისრის ძრავას წრედი (**ნახ.3.9**).

საკონტროლო და ამუშავების რელეთა კონტაქტების მდებარეობათა შესაბამისობის მაკონტროლებელი **HK** და **MK** რელეების გარდა თითოეული შეწყვილებული ისრისათვის **C** ბლოკში დაყენებულია **B3** რელე; მის წრედში მოწმდება დამცავი ისრები და უგაბარიტო პირაპირები. მაგალითად, რადგან უგაბარიტოებია როგორც **1** და **5** ისრებს შორის არსებული, ასევე **9CII** სექციის წარმომქმნელი ერთ-ერთი პირაპირი, ამიტომ ისეთი მარშრუტის გამზადებისას, რომელშიც შეწყვილებული **5/9** ისარი მინუსოვან მდებარეობაშია (**იხ.ნახ.3.9**), საჭიროა:

- 1)** ისარი **1** გადაყვანილი იქნას პლუსოვან მდებარეობაში (მისი ასეთი მდებარეობის დროს ხდება გასამზადებელი მარშრუტის დაცვა, ამიტომ მას **დამცველი ისარი** ეწოდება;

- 2)** გაკონტროლდეს **9CII** სექციის თავისუფლება.

ყველა ამ პირობის შესრულებას ამოწმებს მე-**5** ისრის **5C** ბლოკში არსებული **B3** რელე.

ისრული ელექტროამძრავის განხილულ ორსადენიან სქემას გააჩნია გარკვეული სახის **საექსპლუატაციო ნაკლოვანებები**. მაგალითად, მასში შეიძლება წარმოიშვას ყალბი კონტროლი ხაზური სადენების არასწორად მიერთებისას (არევისას); გარდა ამისა, ამუშავების ბლოკში არსებული სქემის საკონტროლო წრედზე მოდებულია მაღალი ძაბვა; ამის გამო ძრავას კოლექტორზე გამართვის პროცესის წარმოშობისას **OK** რელე ყალბი ამოქმედებისაგან არასაკმარისადაა დაცული ყალბი ამოქმედებისაგან. დაცვის რეალიზება შეუძლებელია იმის გამო, რომ მცირეგაბარიტული **HHIC** რელე შეიძლება ამოქმედდეს საკუთარი ზურგული კონტაქტით. ამიტომ საკონტროლო წრედის **მმპ**-ის ასამაღლებლად მიზანშეწონილია ყველა ხელსაწყოს პარამეტრის ოპტიმიზირება.

კაბელის ეკონომიისათვის შეიძლება დაშორებული ისრების ჯგუფის ელექტროამძრავების მართვის სქემის მუშა წრედებისათვის გამოიყენება **მაგისტრალური კვება**.

სქემა, გარდა მუდმივი დენის ელექტროამძრავებისა, შეიძლება გამოვიყენოთ ცვლადი დენის ელექტროამძრავებისათვისაც; ამ შემთხვევაში **P** რელეს შემაკავებელი გრაგნილი ძალოვანი დიოდებისაგან აგებულ ბოგერში, ან ფაზების მაკონტროლებელ მოწყობილობაში ჩავრთოთ.

3.5 ცვლადი დენის ისრული ელექტროამძრავების მართვის სქემების აზების პრინციპები



ისრული ელექტროამძრავებისადმი წაყენებული საექსპლუატაციო საიმედოობის მოთხოვნებს ყველაზე მეტად აკმაყოფილებს *მოკლედ შერთული როტორიანი ასინქრონული ძრავების მქონე* ამძრავები; *მათი ღირსებაა* ის, რომ აღნიშნული ძრავა უკონტაქტოა და მისი მუშა წრედის კომუტაცია არ წარმოშობს მაღალ გარდამავალ დენებსა და დაბრუნებს. *ნაკლად შეიძლება ჩაითვალოს* ის გარემოება, რომ მათი მართვის სქემები მუდმივი ძრავიანი ამძრავების მართვის სქემასთან შედარებით მოითხოვს კაბელისა და აპარატურის უფრო მეტ ხარჯს.

ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლებისა და მუშაობის ალგორითმის მიხედვით ზემოთ განხილულ ორსადენიან სქემასთან ყველაზე ახლოა *ცვლადი დენის ელექტროამძრავების მართვის სამსადენიანი სქემა*, რომელშიც გამოიყენება ადგილობრივი რევერსირება (*ნახ.3.10,ა*).

სქემის მუშა და საკონტროლო წრედები (*იხ. ნახ.3.10,ა*) შეიცავს:

- ფაზათმაკონტროლებელ ΦK რელეს (მუშა დენით ამუშავების HPC რელეს ბლოკირებისათვის);

- ისრის მდებარეობის კონტროლის K კვანძს;
- ფაზათმგრძობიარე მარევერსირებელ ΦY რელეს;
- ისრული CII ამძრავის AB ავტოგადამრთველს;
- სამფაზიანი ძაბვის $C1\Phi - C3\Phi$ წყაროს.

საკაბელო ხაზების ანგარიში გვიჩვენებს, რომ დუბლირების გარეშე დიდ მანძილზე მართვის შესაძლებლობის გამო მოცემული სქემა ზღვრულად ეკონომიური ორმაფიანი სქემის დონეზეა. სამაგიეროდ იგი რამდენადმე მეტი რაოდენობის აპარატურას შეიცავს და, გარდა ამისა, მასში გამოყენებულ მარევერსირებელ რელეს გააჩნია ღია საკონტაქტო სისტემა, რაც აფერხებს მის ფართოდ გამოყენებას.

შეიძლება სამსადენიანი სქემა ავგოთ მარევერსირებელი რელეს გარეშე (ე.ი. გამოვიყენოთ ცენტრალური რევერსირება). ასეთ სქემაში მუშა და საკონტროლო წრედების შესათავსებლად გამოიყენება ერთ-ერთ სახაზო სადენში ჩართული ძალოვანი დიოდი (*ნახ 3.10,ბ*). ამავე მიზნისათვის შეიძლება ასევე გამოვიყენოთ კონდენსატორების სამი $C1, C2, C3$ ბატარეა, რომლებიც გამორიცხავს საკონტროლო დენის მუდმივი მდგენელის გავლას ძრავას გრაგნილში და მუშა დენის ასიმეტრიას (*ნახ 3.10,გ*). *პირველი სქემა* განაპირა მდებარეობებიდან ამძრავის ამუშავებისას ვერ უზრუნველყოფს ძრავას ლილვზე ნომინალური მამრუნი მომენტის წარმოქმნას, რადგან ამ დროს ხდება \mathcal{L} დიოდით გამართული მუშა დენის მუდმივი მდგენელით სამივე გრაგნილის შემავნიტება. *მეორე სქემა* შეიცავს დიდი რაოდენობის პარალელურ შეერთებებს და ამის შედეგად მუშა და საკონტროლო წრედებით გაუკონტროლებელ კონდენსატორებს.

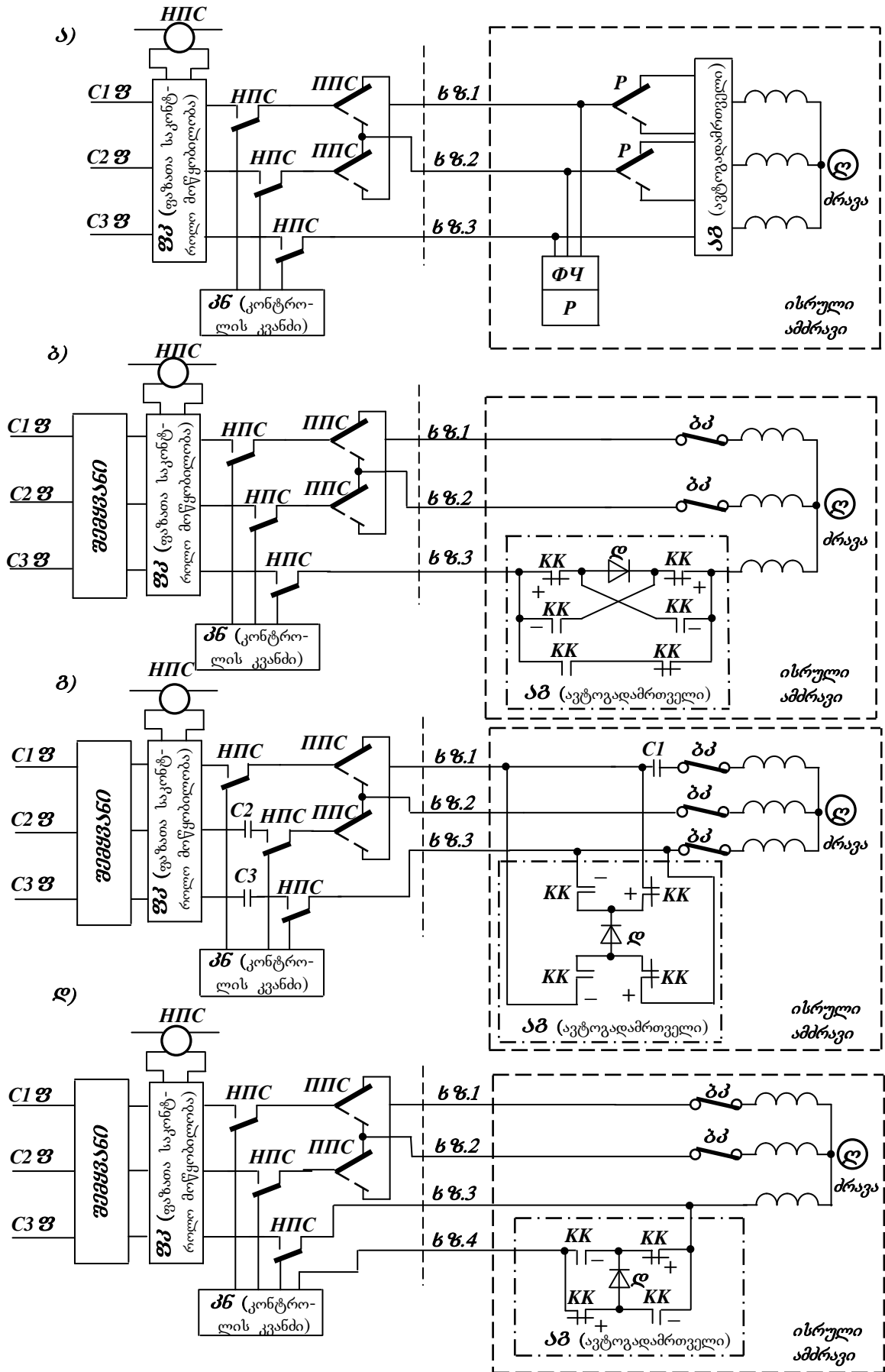
ორივე სქემისათვის დამახასიათებელია შემდეგი:

- თითოეული ისრისათვის უნდა იყოს პირველი კლასის ტაიმერი, რომელიც ისრის ნორმალურად გადაყვანისათვის საჭირო დროის გასვლის შემდეგ გაწყვეტს მუშა წრედს (წინააღმდეგ შემთხვევაში საკონტროლო წრედის უწყისივრობისას შეუძლებელი იქნება ისრის გადაყვანის დამთავრების შემდეგ ამძრავის გაჩერება);

- მარევერსირებელი ორგანოს არარსებობის გამო შეუძლებელია შეწყვილებული ისრების მიმდევრობითი გადაყვანა, რის გამოც ასეთი ისრების მართვისას კაბელის ხარჯი ორმაგდება;

- ელექტროამძრავის ბლოკ-კონტაქტის განრთვისას უზრუნველყოფილი უნდა იყოს საკონტროლო წრედის უწყვეტი მუშაობა, რადგან საკონტროლო დენი გადის ძრავას გრაგნილში.

ცენტრალური რევერსირებიანი სქემისათვის მეოთხე სადენის დამატება (*ნახ.3.10,დ*) ამცირებს აპარატურულ სიჭარბეს, რადგან მარტივდება მუშა და საკონტროლო წრედების შეთავსების პრობლემა, მაგრამ ამ შემთხვევაში ორსადენიან სქემასთან შედარებით **30-35%**-ით იზრდება კაბელის ხარჯი.

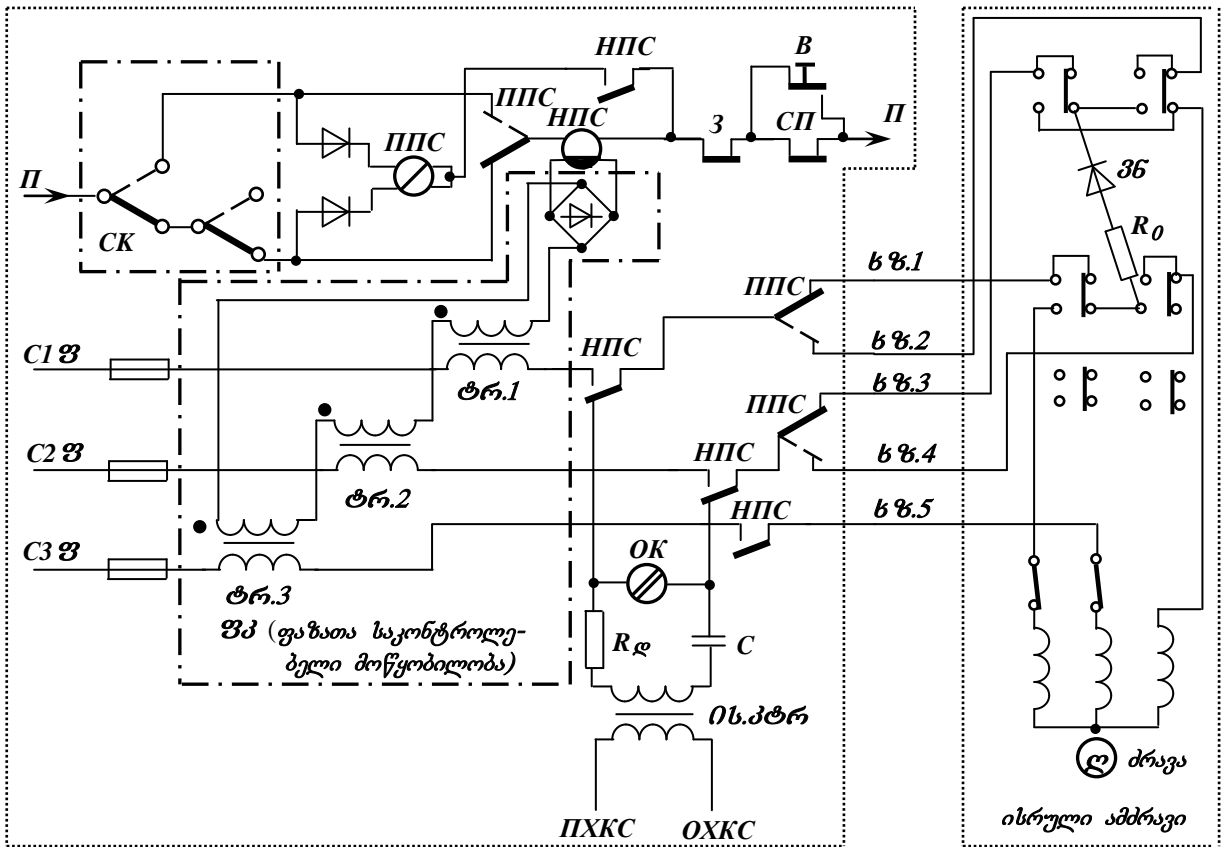


ნახ. 3.10. ცვლადი დენის ისრული ელექტროამბრავის მართვის პრინციპული სქემები [21]

2

ცვლადი დენის ისრული ელექტროამძრავის მართვის ცენტრალური რევერსირებიანი ხუთსადენიანი სქემისათვის (ნახ.3.11) შეგვიძლია ვთქვათ, რომ:

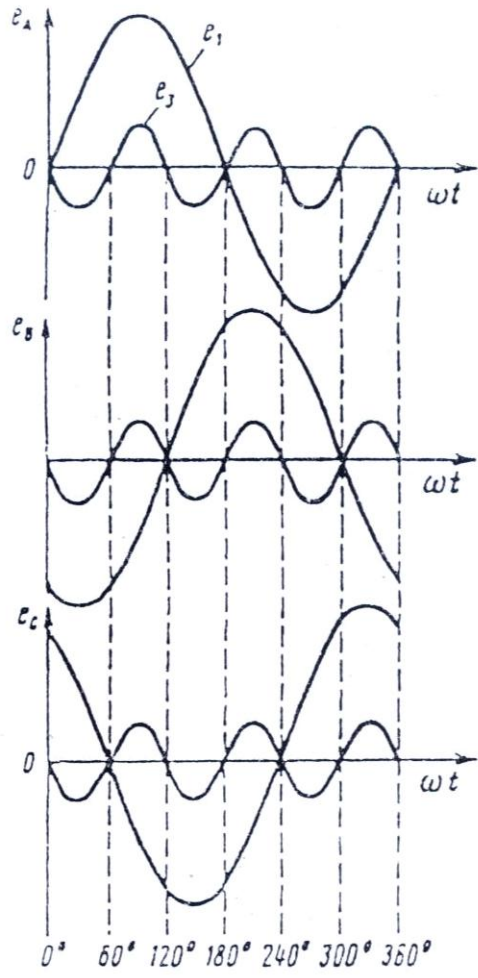
- 1) აპარატურული ხარჯით ორსადენიანი სქემის (იხ. ნახ.3.8) ტოლფასია;
- 2) შეუძლია შეწყვილებული ისრების როგორც პარალელური, ასევე მიმდევრობითი გადაყვანა;
- 3) კაბელის ხარჯის მიხედვით ოთხსადენიანი სქემის (იხ. ნახ.3.10,დ) ანალოგურია;
- 4) ისრის თითოეული მდებარეობის გასაკონტროლებლად სადენების ორ-ორი წყვილის გამოყენების გამო საკონტროლო წრედი მაქსიმალურადაა დაცული ყალბი ამოქმედებისაგან, კერძოდ:
 - ხაზური სადენების ან საკონტროლო დიოდის შეცდომით შეერთებისას (არევისას) არ წარმოიშვება ისრის ყალბი კონტროლი;
 - გამორიცხულია საკონტროლო რელეს პოლარიზებული კონტაქტის გადაურთველობა და ა.შ.



ნახ.3.11. ცვლადი დენის ისრული ელექტროამძრავის მართვის ხუთსადენიანი სქემა

5) მუშაობის ალგორითმი ზემოთ განხილული მუდმივი დენის ისრული ელექტროამძრავის ორსადენიანი სქემის მუშაობის ალგორითმის ანალოგურია; ამუშავების **ППС** რელეს ამოქმედების შემდეგ **HПС** რელეს მაბლოკირებელი დაბვა მიეწოდება ფაზათა საკონტროლებელი მოწყობილობისაგან; ეს უკანასკნელი შედგება დენის სამი მცირეგაბარიტიანი (**ტრ.1-ტრ.3**) ტრანსფორმატორისა და გამმართველი ბოგირისაგან. ტრანსფორმატორები ისეა გაანგარიშებული, რომ მათ დენურ გრაგნილებში **0,8 ამპერისა** და უფრო მეტი სიდიდის ცვლადი დენის გავლისას ხდება მაგნიტოგამტარის გაჯერება; ტრანსფორმატორების მაგნიტოგამტარების გაჯერების გამო მისი მაგნიტური ნაკადები არასინუსოიდურია და ძირითადად შეიცავს მესამე რიგის ჰარმონიკებს; უფრო მაღალი რიგის კენტი ჰარმონიკული მდგენელების ამპლიტუდები უმნიშვნელოა და ფაზათმაკონტროლებელ მოწყობილობაზე არსებით ზეგავლენას ვერ ახდენს. ამ დროს მეორეულ გრაგნილებშიც ინდუცირდება ძირითადი და მესამე ჰარმონიკების შემცველი **მ.მ.** ძალა. ფაზებით თანმხვდენი მესამე ჰარმონიკები იძლევა დაბვას $U^{(3)} = e_{A3} + e_{B3} + e_{C3} = 3e_3$; ეს დაბვა გამმართველის

დიოდებით ეწოდება **НПС** რელეს მაღალმძიან გრაგნილს. ერთ-ერთი ფაზის გაწვევებისას ტრანსფორმატორის მეორეული გრაგნილები მიმდევრობით შეერთებულები აღმოჩნდება და ფაზათმაკონტროლებელი მოწყობილობის გამოსასვლელ მომჭერებზე ძაბვების ჯამი ნულის ტოლი იქნება (ნახ.3.12); მაშასადამე, **ფაზათა საკონტროლო მოწყობილობა აკონტროლებს ფაზურ გაწვევას.**



ნახ. 3.12 ფაზათა საკონტროლო სქემის მუშაობის დროითი დიაგრამა

მომავალში სასურველია ამაღლდეს ცვლადი დენის ისრული ელექტროამძრავების მართვის სქემების საიმედოობა და შემცირდეს მათი მომსახურების ხარჯები; ასამაღლებელია ყალბი ამოქმედებისაგან საკონტროლო წრედის დაცულობა; პერსპექტულია უკონტაქტო ან დიდი რესურსის მქონე კონტაქტური კომუტატორების გამოყენება;

3.6. ისრული ელექტროამძრავების მართვის საზღვარგარეთული სქემების მიმოხილვა



უცხოეთის მოწინავე (*გერმანია, იაპონია, აშშ, საფრანგეთი* და ა.შ.) ქვეყნების რკინიგზებზე გამოიყენება როგორც მუდმივი, ასევე ცვლადი დენის ისრული ელექტროამძრავები; აღნიშნული ამძრავების სამართავად დამუშავებულია მმართველი, მუშა და საკონტროლო წრედების შემცველი **რელეური (კონტაქტური) სქემები**. საკონტროლო წრედები დროში უწყვეტად აკონტროლებს ისრის სამივე (პლუსოვან, მინუსოვან და საშუალო) მდებარეობას და სათანადო ინფორმაციებს გადასცემს როგორც პულტ-ტაბლოზე, ასევე ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემის ცალკეულ სქემებში; მმართველი და მუშა წრედები

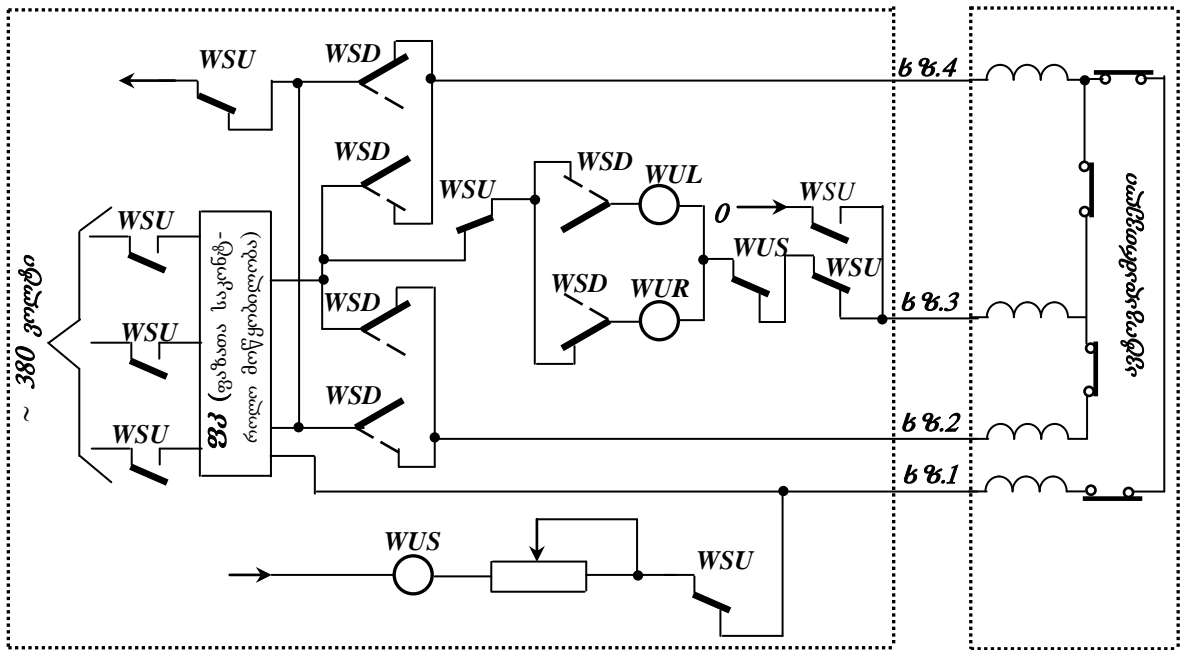
ფუნქციონირებს მხოლოდ ისრის გადაყვანის პერიოდში. სამივე წრედს წაყენება ჩვენ მიერ ზემოთ ფორმულირებული საექსპლუატაციო-ტექნიკური მოთხოვნები. ზოგადად, ისრული ელექტროამძრავების მართვის საზღვარგარეთული სქემების აგებისა და ფუნქციონირების პრინციპები ზემოთ განხილული სქემების ანალოგიური პრინციპების მსგავსია. ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდება მხოლოდ ტექნიკური გადაწყვეტებითა და გამოყენებული საელემენტო ბაზით.

2

გერმანიაში გამოყენებული ცვლადი დენის ისრული ელექტროამძრავის მართვის სქემის მიერ (ნახ.3.13) სამფაზიანი ასინქრონული ძრავა ასიმეტრიულად ამოქმედდება (ორი ფაზა – 0) შემდგომში ავტოგადამრთველის კონტაქტებით მისი გრაგნილების ვარსკვლავისებურად შეერთებით. ისრის გადაყვანის დამთავრების შემდეგ გრაგნილები ნულოვან წერტილში გაითიშება და ფაზების მაკონტროლებელი რელეს კონტაქტებით ამოირთვება ამუშავების **WSU** რელე. ისრის შეჭრისას ამოქმედდება **WUS** რელე და გამორიცხავს ისრული ელექტროამძრავის მართვის შესაძლებლობას. **საკონტროლო წრედად გამოიყენება მუდმივი დენის სქემური არჩევანი წრედი;** იგი შეიცავს ისრების მდებარეობის მაკონტროლებელ ორ – **WUL** და **WUR** – რელეებსა და დაბალი წინაღობის მქონე შეჭრის **WUS** რელეს; ეს უკანასკნელი ცენტრალური პოსტიდან იკვებება ისრული ელექტროამძრავის გრაგნილის შემცველი წრედით.

მუშა წრედზე მოდებულია კვების მადალი (380 ვოლტის ტოლი) ძაბვა; ამის შედეგად ცენტრალიზაციის პოსტიდან მნიშვნელოვანი მანძილით დაშორებული ისრების მართვისას საჭირო არ არის საკაბელო ძარღვების კვეთების გაზრდა.

სქემა არაა გათვალისწინებული შეწყვილებული ისრების მართვისათვის. გამოიყენება ავტოგადამრთველის კონტაქტებით საკონტროლო წრედის ერთპოლუსოვანი განრთვა; ამის გამო ისრის საშუალოდ მდებარეობაში ყოფნის დროს არსებობს ყალბი კონტროლის წარმოშობის საშიშროება, თუ დაგროვდა არაკონტროლირებადი დაზიანებები.

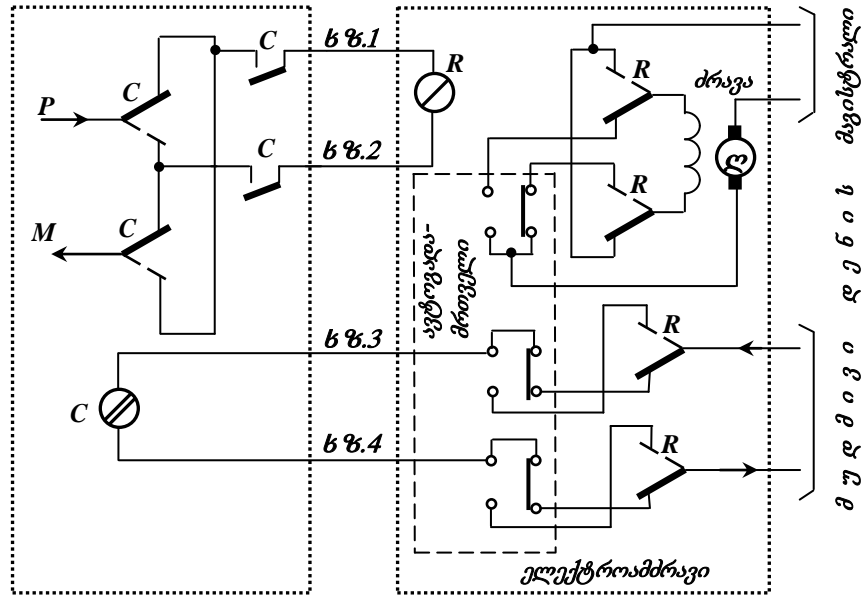


ნახ. 3.13. ცვლადი დენის ისრული ამძრავის მართვის სქემა (გერმანია)

3

იაპონიაში გამოყენებული მუდმივი დენის ისრული ელექტროამძრავის მართვის სქემაში (ნახ.4.14) მუშა და საკონტროლო წრედები მაგისტრალურად იკვებება. მარვერსირებელი **R** რელე უშუალოდ ამძრავშია მოთავსებული. მუდმივი დენის ელექტულ ძრავას აქვს აგზნების ერთი გრაგნილი; ნორმალურად ძრავა სახაზო სადენებიდან ორპოლუსურადაა განრთული. სქემას ამუშავების ერთი კომპლექტით შეუძლია ორი და მეტი ისრის მიმდევრობითი გადაყვანა. **საკონტროლო წრედად გამოიყენება მუდმივი დენის პოლარული არჩევანი წრედი.**

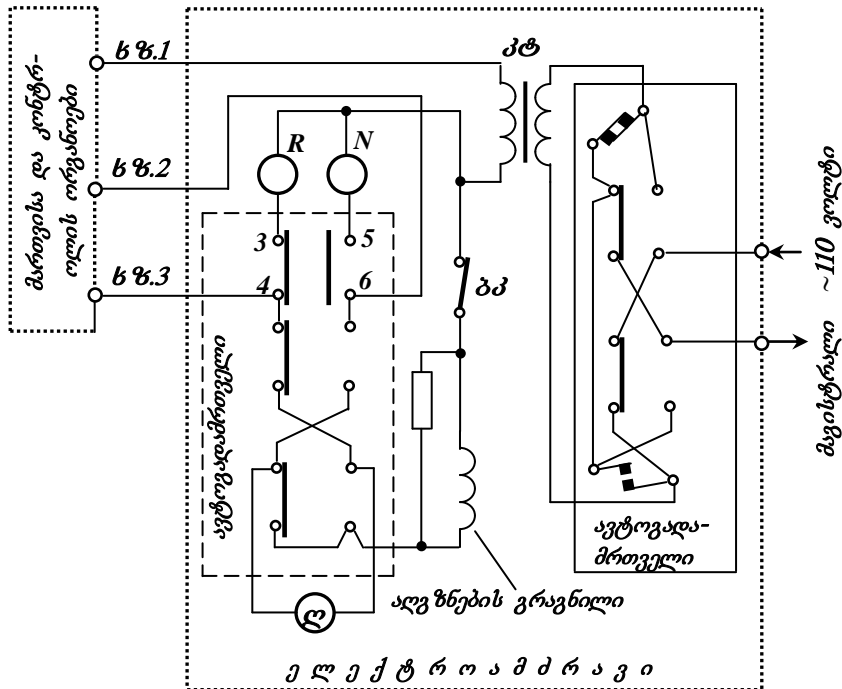
სქემა შეიცავს მცირე რაოდენობის ელემენტებს, მარტივია, მაგრამ გააჩნია დიდი რაოდენობის სადენები. მის ნაკლად ითვლება მაგისტრალური კვების გამოყენებაც.



ნახ. 3.14. მუდმივი დენის ისრული ამძრავის მართვის სქემა (იაპონია)



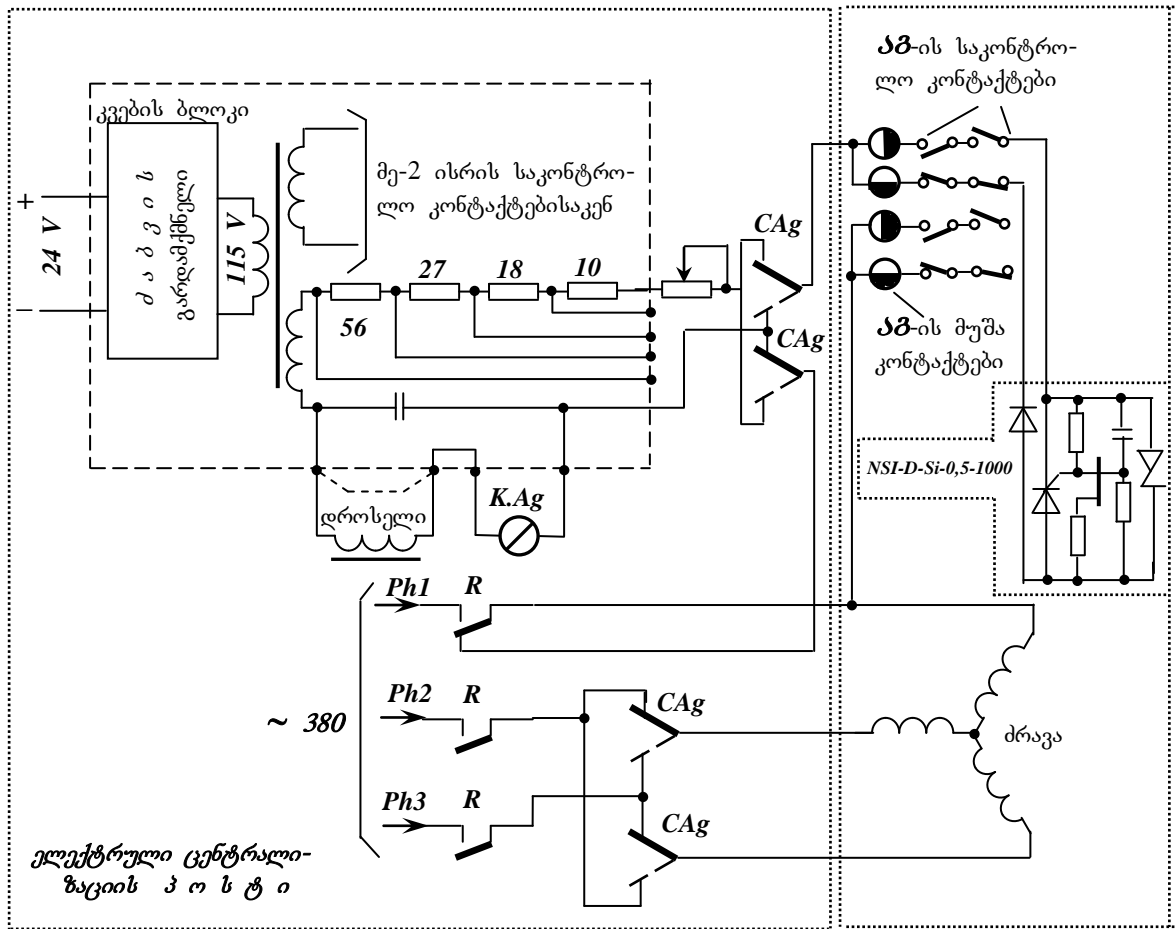
აშშ-ში გამოყენებული მუდმივი დენის ისრული ელექტროამძრავის მართვის ერთ-ერთი სქემა (ნახ.3.15) შეიცავს მუდმივი დენის სამსადენიან მუშა წრედს; იგი იკვებება ცენტრალური პოსტიდან და შეთავსებულია ცვლადი დენის ფაზური ამორჩევის მქონე საკონტროლო წრედთან. რევერსირება ხდება სპეციალური R და N რელეებით, რომელთა ამოქმედება იწვევს ავტოგადამრთველის 3-4 ან 5-6 კონტაქტების შერთვას. მუშა კონტაქტები შეიძლება გადაართოს ელექტროამძრავის საკონტროლო სახაზავითა და მარევერსირებელი რელეთი.



ნახ. 3.15. მუდმივი დენის ისრული ამძრავის მართვის სქემა (აშშ)

5

საფრანგეთში გავრცელებული ცვლადი დენის ისრული ელექტროამძრავის მართვის ოთხსადენიან სქემაში (ნახ.3.16) სამფაზიანი ასინქრონული ძრავისა და 380 ვოლტის ტოლი კვების დაბვის გამოყენება ცენტრალიზაციის პოსტიდან 3 კილომეტრამდე მანძილით დაშორებული ამძრავების მართვის საშუალებას იძლევა. ძრავის წრედში ავტოგადამრთველის კონტაქტები არ არის გამოყენებული; სქემის მუშა და საკონტროლო წრედები ჩამოკავს საბჭოთა კავშირის ზოგიერთ მასარისზედ სადგურში 1950 წლიდან გამოყენებული სქემის ხაზურ ნაწილს. ისრის გადაყვანის დამთავრების შემდეგ ძრავა დროის შეყოვნებით ამოირთვება. სქემაში გამოიყენება **ვენტილური ტიპის საკონტროლო წრედი**; გამართული დენის სტაბილიზაციისა და გამართვის მშპ-ს ასამაღლებლად, აგრეთვე გამართული დენის ცვლადი მდგენელის ზემოქმედებით გამოწვეული ვიბრაციისაგან საკონტროლო რელეს დასაცავად, იგი შეიცავს სპეციალურ ტირისტორ-ტრანზისტორულ სქემას.



ნახ. 3.16. ცვლადი დენის ისრული ამძრავის მართვის სქემა (საფრანგეთი)

3.7. მაღალჩქაროსნულ მაგნიტრალზე ისრული ელექტროამძრავების გამოყენების თავისებურებები

ელექტროამძრავი

1

1830 წლის შემოდგომაზე გახსნილ **ლივერპულ-მანჩესტერის** რკინიგზის-სათვის ჯორჯ სტეფენსონის მიერ დამუშავებული ორთქმავალ “რაკეტის” ტექნიკური სიჩქარე იყო 45 კმ/სთ, ხოლო 16 ტონიანი შემადგენლობა შეეძლო 16 კმ/სთ სიჩქარით გადაადგილებინა. გასული საუკუნის შუა წლებში მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარეებმა 80-120 კმ/სთ-ს მიაღწია და დღის წესრიგში დადგა მათი შემდგომი ამაღლების პრობლემა.

1964 წელს იაპონური კომპანიის Japan Railways-ის მიერ ოსაკა-ტოკიოს მონაკვეთზე აგებული იქნა რკინიგზა, რომელზედაც სამგზავრო მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარემ 250 კმ/სთ-ს გადააჭარბა. სარკინიგზო მაგისტრალს, რომელზედაც მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარე უდრის ან აღემატება 250 კმ/სთ-ს, მაღალჩქაროსნული მაგისტრალი ეწოდება.

გერმანიაში მაღალჩქაროსნული სარკინიგზო ქსელი ძირითადად დაამუშავა კომპანიამ Deutsche Ban. ჩქაროსნული მატარებლების თანამედროვე თაობა კი შეიქმნა Siemens AG და Bombardir კომპანიებისაგან წარმოშობილ კონსორციუმში. აქ კონსტრუირებული ICE ტიპის მატარებლები მათთვის სპეციალურად აგებულ სარკინიგზო უბანზე 320 კმ/სთ-ის ტოლი სიჩქარით მოძრაობენ. ქსელის სტანდარტულ უბნებზე აღნიშნულ მატარებელთა სიჩქარეა 160 კმ/სთ.

საფრანგეთში მაღალჩქაროსნული ელექტრომატარებლები დაამუშავა კომპანია GES- Alsthom-მა და ნაციონალურმა ფრანგულმა ოპერატორმა SNCF. ამერიკული მაღალჩქაროსნული მატარებლები ეკუთვნის ფირმას Amtrak-ს; მისი მაქსიმალური სიჩქარეა 150 მილი/სთ (240 კმ/სთ).

რუსეთში მოსკოვსა და სანკტ-პეტერბურგს შორის არსებულ მაგისტრალზე გერმანული ფირმა Siemens-ის მიერ დამუშავებული მაღალჩქაროსნული მატარებელ Cannon-ის მაქსიმალური სიჩქარე 250 კმ/სთ-მდეა შეზღუდული, გზის უმეტეს ნაწილზე კი იგი 200 კმ/სთ სიჩქარით მოძრაობს.

2012 წლის 26 დეკემბერს ჩინეთის რკინიგზის პეკინ-გუანჯოუს მონაკვეთზე გაიხსნა მსოფლიოში ყველაზე გრძელი (2200 კმ) მაღალჩქაროსნული რკინიგზა, რომელზეც მატარებელი 300 კმ/სთ სიჩქარეს აწვითარებს.

3.1 ცხრილში ჩამოთვლილია მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში არსებული ყველა მოქმედი, მშენებარე და დაგეგმვის სტადიაში მყოფი მაღალჩქაროსნული მაგისტრალები (2011 წლის 1 იანვრის მდგომარეობით).

ცხრილი 3.1 მაღალჩქაროსნული მაგისტრალები

ქ ვ ე ყ ა ნ ა	მოქმედი ხაზის სიგრძე, კმ	მშენებარე ხაზის სიგრძე, კმ	დაგეგმვის სტადიაზე არსებული ხაზები, კმ
ი ა პ ო ნ ი ა	2534	508	583
გ ე რ მ ა ნ ი ა	1285	378	670
ს ა ფ რ ა ნ გ ე თ ი	1896	210	2616
ე ს პ ა ნ ე თ ი	2056	1767	1702
ჩ ი ნ ე თ ი	4175	6058	2901
ა შ შ	362	--	--
თ უ რ ქ ე თ ი	235	510	1679
ბ ე ლ გ ი ა	209	--	--
დიდი ბრიტანეთი	113	--	204
ტ ა ი ვ ა ნ ი	345	--	--
ნიდერლანდები	120	--	--
იტ ა ლ ი ა	923	--	395
შ ვ ე ი ც ა რ ი ა	35	72	--
კორეის რესპუბლიკა	412	--	--
მ ა რ თ კ ო	--	200	480



მაღალჩქაროსნულ მაგისტრალზე გამოიყენება მოქნილი კალმებიანი გრძელი ისრული გადაწყვანები, რომელთა ჯვარედების მარკები 1/18-დან 1/42-მდე ფარგლებშია მოთავსებული. მათ გააჩნია მოძრავი შემადგენლობის თვლების რწვევის უწყვეტი უპირაპირო ზედაპირის წარმომქმნელი მბრუნავი ან მოძრავი გულარები; ამის შედეგად მთავარ ლიანდაგებზე დასაშვებია 350 კმ/სთ-მდე, ხოლო გვერდით ლიანდაგებზე – 200 კმ/სთ-მდე სიჩქარით მოძრაობა. ასეთი ისრების მოქნილობა იმდენად დიდია, რომ ჩარჩო რელსებსა და საბჯენ ჭანჭიკ-ზესადებებთან მთელ სიგრძეზე კალმის წანათლის მჭიდროდ მიბჯენის უზრუნველყოფისათვის აუცილებელია გამოვიყენოთ დამატებითი გადაწყვანი და მაკონტროლებელი მოწყობილობები, რომელთა რაოდენობა იზრდება კალმის სიგრძის გაზრდის კვალობაზე; მაკონტროლებელ მოწყობილობებად შეიძლება გამოვიყენოთ ავტონომიური ელექტროამძრავები და ძირითადი გადაწყვანი მოწყობილობები, რომელთა მოძრაობა სხვადასხვა ბერკეტულ-სასწროვანი მექანიზმებით (ბსშ-ებით) იმართება.

3 არსებობს მოქნილ ისრებზე მაკონტროლებელი მოწყობილობებიანი ისრული ელექტროამძრავების დაყენების სხვადასხვა სქემები; აღნიშნული სქემების სტრუქტურა დამოკიდებულია:

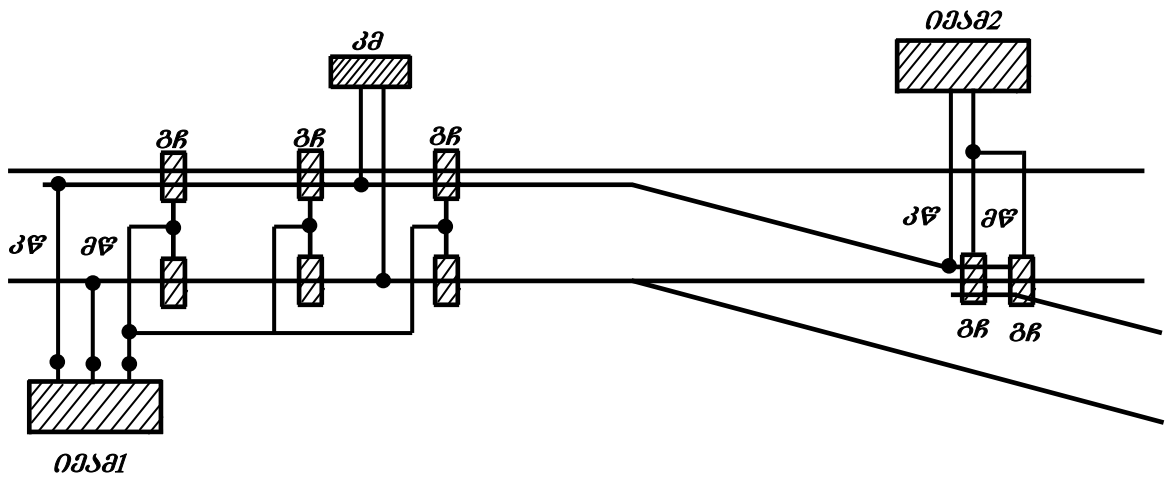
- ისრული გადამყვანის ჯვარედის მარკაზე;
- გადასაყვანი მრუდის რადიუსის მნიშვნელობაზე;
- ისრული კალმის სიგრძეზე.

მოქნილ ისრებზე მაკონტროლებელი მოწყობილობებიანი ისრული ელექტროამძრავების დაყენების სქემა, როდესაც გვაქვს *1/18,5*-მდე მარკიანი ჯვარედის მქონე ისრული გადამყვანი და გადასაყვანი მრუდის რადიუსი *1200* მეტრის ტოლია, მოყვანილია *3.17* ნახაზზე [26]; იგი შეიცავს:

- ორ ისრულ *იმაში* და *იმაშ2* ელექტროგადამყვანს;
- ისრული კალმის ოთხ-ხუთ *გარე ჩამკეტს (პრ-ს)*;
- ერთ დამატებით მაკონტროლებელ *პმ* მოწყობილობას.

ზემოთ განხილული ისრები გათვლილია გვერდით ლიანდაგზე *200 კმ/სთ*-მდე სიჩქარით მოძრაობისათვის.

მოცემულ და ქვემოთ მოყვანილ სხვა ნახაზებზე აბრევიატურა *პწ* აღნიშნავს საკონტროლო წვეას, ხოლო აბრევიატურა *მწ* – მუშა წვეას.



ნახ. 3.17. მოქნილ ისრებზე მაკონტროლებელი მოწყობილობებიანი ელექტროამძრავების დაყენების სქემა

1/42 მარკის ჯვარედის მქონე ისრული გადამყვანის გამოყენების შემთხვევაში, როდესაც მაქსიმალურია ისრული გადამყვანის სიგრძე (იგი *50 მეტრს* აღწევს), აუცილებელი ხდება გამოვიყენოთ სამი *იმაში- იმაშ3* ელექტროამძრავი, თერთმეტი *გარე პრ* ჩამკეტი (რომელთაგანაც რვა დაყენებულია ისარზე, ხოლო სამი – ჯვარედზე) და ოთხი მაკონტროლებელი *პმ* მოწყობილობა.

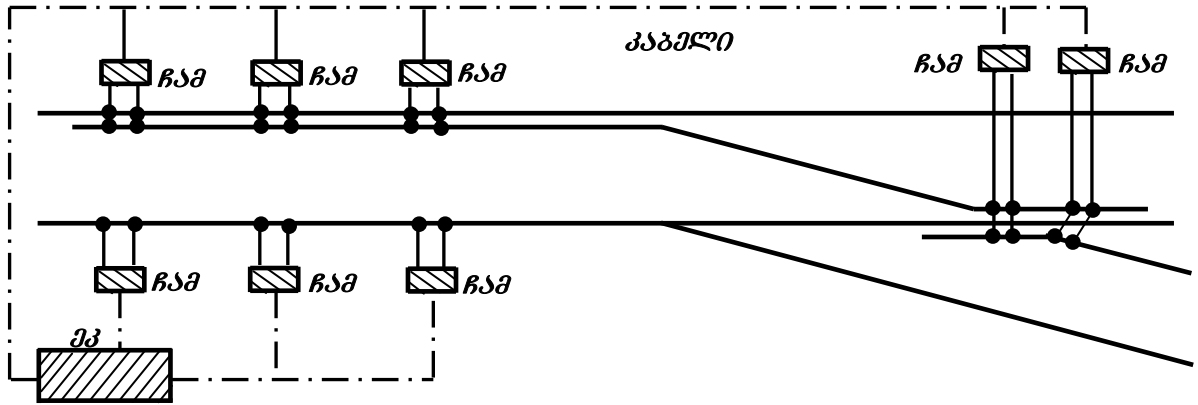
მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში არსებულ მაღალჩქაროსნულ მაგისტრალზე გამოიყენება გრძელი (ზოგჯერ *50 მეტრზე* მეტი სიგრძის) კალმებიანი მოქნილი ისრები. ასეთ შემთხვევებში ისრის გადაყვანისას აუცილებელია გაკონტროლდეს საანგარიშო ტრაექტორიაზე კალმების ფაქტიური გადაადგილება. აღნიშნულ ამოცანას ასრულებს ისრული გადამყვანის გარკვეულ წერტილებში დაყენებული მაკონტროლებელი *პმ* მოწყობილობები (კონტროლერები).

გარე პრ ჩამკეტების დამახასიათებელ ნაკლოვანებათა გამომწვევი მიზეზია ის გარემოება, რომ მათი ჩამკეტი კვანძები და სხვა მოძრავი ნაწილები რელსების ძირის დონეზე განთავსებული; ამის გამო მკაცრი მოთხოვნები წაყენება მათ მომსახურებას. გარდა ამისა, მუშაობის პროცესში ცვდება საკონტაქტო ჩამკეტი ზედაპირები, რის შედეგადაც იცვლება კალამსა და ჩარჩო რელსს შორის ადრე დაყენებული ღრეჩოს ზომები. საქართველოს რკინიგზაზე მეორე მსოფლიო ომის შემდგომ წლებში სახსროვან-ბერკეტული *გარე ჩამკეტების (3900 ტიპის* ამძრავთან ერთად)

ექსპლუატაციის გამოცდა წარუმატებელი აღმოჩნდა; კვანძების დაჭუჭყიანებისა და შეყინვის გამო ისინი ხშირად ზიანდებოდა, რის გამოც ამოღებული იქნა ექსპლუატაციიდან.

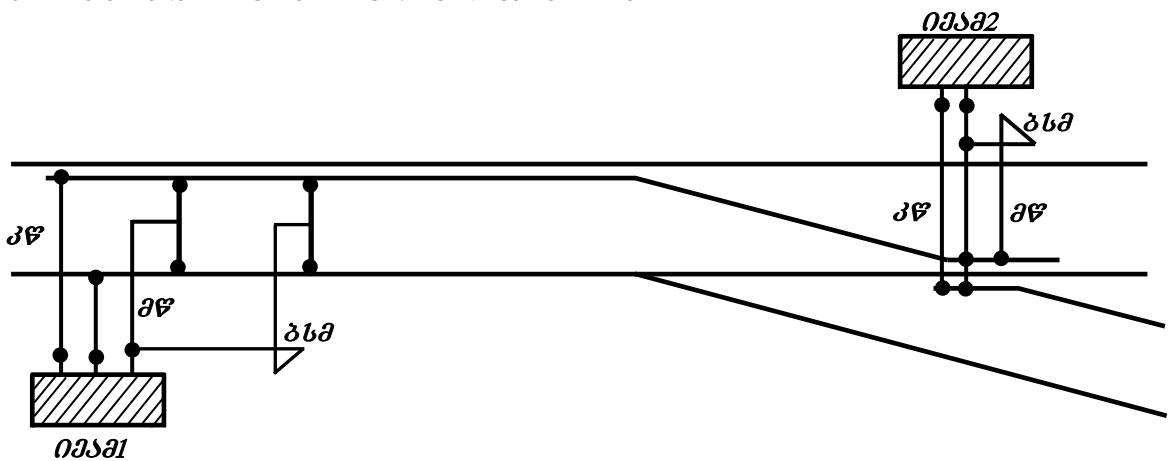


მომსახურების თვალსაზრისით აშკარა უპირატესობა გააჩნიათ შიგა ჩამკეტებს; ისინი განთავსებულია ისრული ელექტროამძრავების კორპუსებში, რის გამოც ნაკლებად ჭუჭყიანდება, ნაკლებად განიცდის ატმოსფერული ზეგავლენებს, ადვილია მათი მომსახურება და ა.შ. აღნიშნულიდან გამომდინარე სასურველია მაღალჩქაროსნულ მაგისტრალეზე გამოვიყენოთ შიგა ჩამკეტებიანი ისრული ელექტროამძრავები. ასეთი ამძრავებიანი სქემა 3.18 ნახაზზე ნაჩვენებია [26].



ნახ. 3.18 მაღალჩქაროსნულ მაგისტრალეზე შიგა ჩამკეტებიანი ელექტროამძრავების გამოყენების სქემა

მოცემულ შემთხვევაში კალამთშორის სივრცეში ან თითოეულ კალამზე განთავსებულია ჰერმეტიზებული მცირეგაბარიტული ხრახნული ჩამკეტ-ამძრავები (ჩამ-ები), რომლებიც შეიცავს მუდმივი დენის სინქრონულად მოძუშავე უკოლექტრო ელექტროამძრავებსა და უკონტაქტო მაკონტროლებელ ავტოგადამრთველებს. ასეთი ისრული ელექტროამძრავები მუშაობს ელექტრონული მპ კომპუტატორით დასახული განსაზღვრული პროგრამის შესაბამისად. განხილული სქემის გამოყენება შეიძლება ორლიანდაგიან უბნებზე არსებული 1/18 და 1/22 მარკიანი ჯვარედების მქონე ისრული გადაწყვეტილებისათვის.

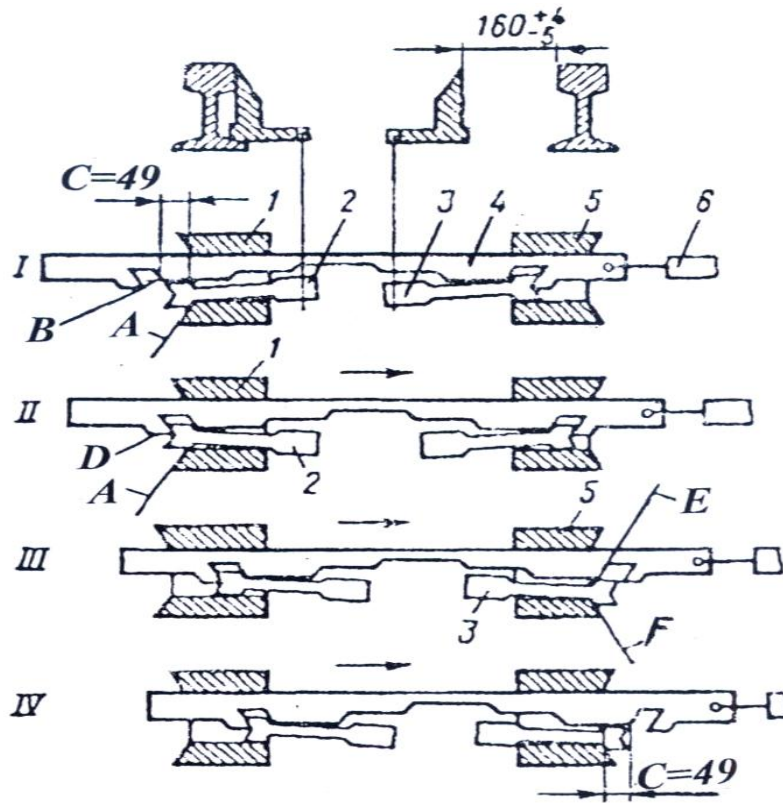


ნახ. 3.19 ბერკეტულ-სახსროვანი მექანიზმებიანი ელექტროამძრავების დაყენების სქემა

ორლიანდაგიანი მაგისტრალის **ჩქაროსნულ უბნებზე** შეიძლება დავაყენოთ სპეციალური ბერკეტული მოწყობილობებითა და წვეების სისტემებით აღჭურვილი ორი ელექტროამძრავი (**ნახ. 3.19** [26]): პირველი **იპაში** ელექტროამძრავი – ისარზე, ხოლო მეორე **იპაშ2** ელექტროამძრავი – გორვის უწყვეტი ზედაპირის მქონე ჯვარედზე (მარკები **1/11** ან **1/18**). ბერკეტული მოწყობილობებისა და წვეების სისტემების საშუალებით უზრუნველყოფილია კალმებისა და ჯვარედების გულარების მთელ სიგრძეზე გადაადგილება და ჩაკეტვა. მოცემულ შემთხვევაში შეიძლება შევინარჩუნოთ ისრული კალმების **შიგა ჩამკეტები**, რომლებიც ისრული ამძრავების კორპუსებშია მოთავსებული და ამიტომ საიმედოდაა დაცული ჭუჭყისა და თოვლისაგან.

სხვადასხვა კონსტრუქციის **გარე ჩამკეტები** ისრებს ხისტად კეტავს და ფართოდ გამოიყენება საზღვარგარეთ არსებულ მაღალჩქაროსნულ მაგისტრალებზე, ვინაიდან მაღალი სიჩქარეების დროს კალმები განაპირა მდებარეობებში მთელ სიგრძეზე საიმედოდ უნდა იყვნენ შეკავებული. მრავალ ქვეყანაში ტრადიციულად ჩაკეტვის ასეთი ხერხია გამოყენებული არა მარტო ჩქაროსნულ, არსმედ არაჩქაროსნულ მაგისტრალებზეც.

შიგა ჩამკეტები მოქნილად კეტავენ ისრებს. საქართველოს რკინიგზაზე დღემდე ტრადიციულად ასეთი ჩამკეტები გამოიყენებოდა. შიგა ჩამკეტების ერთ-ერთი სახეს წარმოადგენს **მუშტა ჩამკეტი**, რომელიც ჩვენ ზემოთ განვიხილეთ (იხ. ნახ. **2.8**); ახლა ყურადღება გარე ჩამკეტების კონსტრუქციული აგებულების შესწავლას დავუთმოთ.



ნახ. 3.20 ისრის სოლებიანი გარე ჩამკეტი

5

მაღალჩქაროსნულ მაგისტრალებზე გამოყენებული **გარე ჩამკეტები** კონსტრუქციული აგებულების მიხედვით იყოფა სოლებიან და კაუჭისებრ ჩამკეტებად.

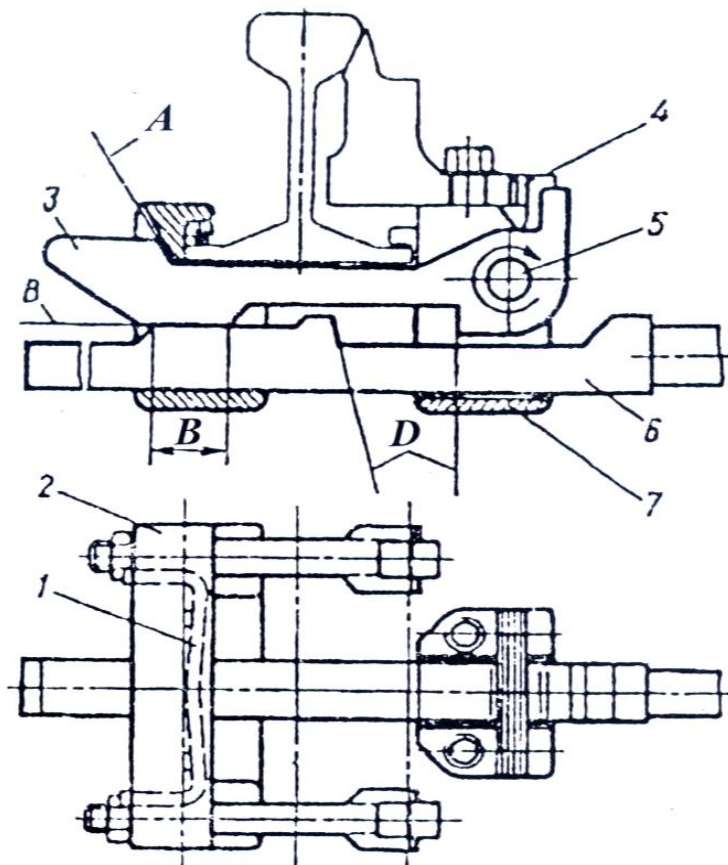
განვიხილოთ **სოლებიანი ჩამკეტის** მუშაობის პრინციპი, აგრეთვე კალმების გადაყვანისა და ჩაკეტვის დროს მისი მდებარეობის ცალკეული ფაზები (**ნახ. 3.20** [26]).

გამარტივებული სახით აღნიშნული ჩამკეტი მოწყობილობა შედგება თითოეული ჩარჩო რელსზე გარე მხრიდან ხისტად მიმაგრებული **1** და **5** კორპუსისაგან, კალმებთან სახსრულად

დაკავშირებულ 2 და 3 სოლებსაგან და ამძრავ 6-ის შიბერთან სახსრულად დაკავშირებულ წვევა 4-სგან.

I მდგომარეობაში 4 წვევები მიჭერილ კალამს დაცულ მდგომარეობაში აკავენს 2 სოლით. ჩამკეტი ძალვა უზრუნველყოფილია 1 კორპუსის A და წვევის B ზედაპირებს შორის ჩაჭერილი სოლის თავაკით. სოლი 3 მასთან დაკავშირებულ კალამს წვევის ამონაჭერში მოთავსებული თავაკით ჩარჩო რელსიდან საჭირო მანძილზე აკავენს.

ისრის გადაყვანისას შიბერის წინსვლით მოძრაობას იმეორებს წვევა; ეს მოძრაობა სოლ 3-ით გადაეცემა ჩარჩო რელსიდან გაწეულ კალამს, რომელიც ჩარჩო რელსის მიმართულებით ამოძრავდება. ამ დროს მიჭერილი კალამი ჩაკეტილი დარჩება მანამ, სანამ წვევა $C=49$ მმ-ის ტოლ ლუფტში მოძრაობს.



ნახ. 3.21. ისრის კაუჭისებრი გარე ჩამკეტი

წვევის შემდგომი გადაადგილებისას (*II მდგომარეობა*) სოლ 2-ს წაიტაცებს წვევის D კბილი და გაწყვეტს აღნიშნული სოლის თავაკის კავშირს კორპუს 1-ის A ზედაპირთან. ორივე კალამი ერთდროული ამოძრავდება; ამ ერთდროული სვლის ბოლოში (*III მდგომარეობა*) წვევის ამონაჭერის წამყვანი E ზედაპირი თავაკს ამოაგდებს წვევის ამონაჭრიდან და მას დააკავშირებს კორპუს 5-ის ჩამკეტი ზედაპირ F-თან. მთავრდება ადრე ჩარჩო რელსიდან გაწეული კალამის ჩარჩო რელსისაკენ გადაადგილებისა და მასთან მიჭერის პროცესი. შემდგომში (*IV მდგომარეობა*) მიჭერილი კალამი უნდა ჩაიკეტოს. ჩაკეტვა ხდება $C=49$ მმ-ის ტოლ ლუფტზე წვევა 4-ის დამატებითი გადაადგილებისას. ამ დროს ადრე მიჭერილი კალამი გამოიწვევა ჩარჩო რელსიდან ჩამკეტის სრული სვლა (209^{+4}_{-5}) მმ-ის, ხოლო წვევის სვლა 220 მმ-ის ტოლია.

ისრის შეჭრის დროს გოგორწვევილების მოძრაობა პირველად გადაეცემა ჩარჩო რელსიდან გაწეულ კალამს და იგი ჩარჩო რელსისაკენ ამოძრავდება. კალამი ამოძრავებს სოლ 3-ს, რომელიც წვევა 4-ისა და მასთან დაკავშირებულ ელექტროამძრავის შიბერის გადაადგილებას გამოიწვევს; ამძრავის შესაჭრელი მოწყობილობის წინააღობის დაძლევის შემდეგ შიბერი

დაიწყებს წვეის მოძრაობის გამეორებას. $C=49\text{მმ}$ ლუფტის შემდეგ შეისწნება მიჭერილი კალამი, კალმები ერთდროულად ამოძრავდება და მათი ასეთი ერთობლივი სვლა გაგრძელდება მანამ, სანამ ადრე გაწეული კალამი ჩარჩო რელსს არ მიეხვინება. ამით დამთავრდება შემჭრელი ძალის ზემოქმედებით გამოწვეული ამძრავისა და ჩამკეტის მოძრავი დეტალების მოძრაობა. სოლიანი ჩამკეტის ფუნქციონალური დეტალები და კვანძები არ დაიმტვრევა. ისრული გადაყვანის ჯვარედზე არსებული სოლიანი ჩამკეტის მოქმედების პრინციპი ზემოთ განხილულის ანალოგიურია.



6 *კაუჭისებრი გარე ჩამკეტის* გამარტივებული სტრუქტურული სქემა **3.21** ნახაზ-ზეა ნაჩვენები [26]. ჩარჩო რელსთან კალამი მიჭერილია ღერძ **5**-ის ირგვლივ არსებულ ვერტიკალურ სიბრტყეში მოქანავე კაუჭი **3**-ით. ღერძი **5** მოთავსებულია კალამზე ხისტად მიმაგრებულ კორპის **7**-ში. ჩამკეტი **A** ზედაპირის მდებარეობა რეგულირდება საშორისებ **4**-ით. კორპუსი **2** ხისტად მაგრდება ჩარჩო რელსზე. ზამბარა **1**-ით კორპუსი **2** ჩარჩო რელსის ძირზეა მჭიდროდ მიკრული. კორპუს **2**-ის მიმართველ ზედაპირებში მოძრაობს ამძრავის შიბერთან სახსრულად დაკავშირებული საკომანდო თამასა **6** ანალოგიური მოწყობილობაა დამაგრებული გაწეულ კალამსა და მოპირდაპირე ჩარჩო რელსზე.

საწყის მომენტში თამასა **6**-ის მოძრაობა კაუჭ **3**-ით გაწეულ კალამს გადაეცემა. თამასა **6**-ის მიერ **B** მანძილის გავლის შემდეგ კაუჭი მობრუნდება ღერძ **5**-ის ირგვლივ, რაც შეხსნის მიჭერილ კალამს. ამ დროს გაჩნდება კონტაქტი კაუჭისა და თამასას ამონაჭრების **D** ტორსებს შორის და კალმები ერთდროულად ამოძრავდება; მათი ერთდროული სვლის ბოლოს ადრე გაწეული კალმის კაუჭი აღნიშნულ კალამს ჩარჩო რელსთან მიკრულ მდებარეობაში ჩაკეტავს. ამის შემდეგ თამასას შემდგომი სვლა ადრე მიკრულ კალამს დამატებით გაწევს **B** მანძილზე. ისრის შეჭრის დროს ჩამკეტი თავიდან იცილებს კვანძების დამტვრევას.

მსოფლიოს მაღალჩქაროსნულ მაგისტრალზე გამოიყენება დამრეცი ისრები, რომელთა კალმების სიგრძეები **50** მეტრზე მეტია. ამიტომ ისრის გადაყვანისას წამოიჭრება საანგარიშო ტრაექტორიით კალმების მოძრაობის გაკონტროლების ამოცანა. ამ ამოცანას ასრულებს ისრული გადაყვანის რამდენიმე წერტილში დაყენებული ავტონომიური მაკონტროლებელი მოწყობილობები (კონტროლერები).

თ ა ვ ი 4
სასადგურო შუქნიშნების ფუნქციონირებისა
და მართვის საფუძვლები

4.1. ზოგადი ცნობები



სასადგურო შუქნიშნები (შემდგომში, უბრალოდ, **შუქნიშნები**) გამოიყენება მემანქანისათვის მოძრაობის სიჩქარის განმსაზღვრელი ბრძანებების ვიზუალურად მიწოდებისათვის. ისინი მუშაობენ **ნახევრადავტომატურ რეჟიმში**.

მუშაობის ნახევრადავტომატური რეჟიმის დროს შუქნიშნის ნორმალურ მდგომარეობად ითვლება მასზე ამკრძალავი (სამატარებლო მარშრუტის დროს – წითელი, ხოლო სამანევრო მარშრუტის დროს – ლურჯი ფერის) შუქის ნათება. მისი გაღებისათვის ოპერატორმა (სადგურის მორიგემ) გარკვეული მანიპულაციები უნდა ჩაატაროს პულტ-ტაბლოზე. გაღებული შუქნიშანი შეიძლება დაიხუროს შემდეგი სამი შემთხვევის დროს:

- 1) როდესაც მატარებლის პირველი (სამატარებლო მარშრუტის დროს) ან ბოლო (სამანევრო მარშრუტის დროს) წყვილთვალი გასცდება შუქნიშანს;
- 2) როდესაც მართვის რომელიმე სქემაში მოხდება მტყუნება ან ამოვარდნა (სქემებში მომხდარი დაზიანებების შედეგად შუქნიშნის დახურვა გვატყობინებს მომხდარი ფაქტის შესახებ, ე.ი. ხდება ნებისმიერი დაზიანების **გამომჟღავნება**. ეს წარმოადგენს **საიმედოობის ამღლების ერთ-ერთ ხერხს**. სქემას, რომელიც ნებისმიერი დაზიანების წარმოშობისას გადადის არამუშა მდგომარეობაში და ამის შესახებ გვაძლევს სათანადო ინფორმაციას, **დაზიანებათა გამომჟღავნების უნარის მქონე სქემა** ეწოდება);

მტყუნება ეწოდება სქემაში მომხდარ ისეთ დაზიანებას, რომლის აღმისაფხვრელად აუცილებელია მომსახურე პერსონალის ჩარევა; **ამოვარდნა** კი ისეთი დაზიანებაა, რომელიც დროის გარკვეული პერიოდის გავლის შემდეგ თავისთავად აღმოიფხვრება

არსებობს საიმედოობის ამღლების ორი ხერხი; ერთ-ერთი მათგანის შემთხვევაში ხდება დაზიანების შენიღბვა, ხოლო მეორე შემთხვევაში – მისი დაუყოვნებელი გამომჟღავნება. **პირველ შემთხვევაში** დაზიანების წარმოშობით სისტემის ფუნქციონირების ალგორითმი არ ირღვევა, მაგრამ სათანადო ინდიკაცია გვატყობინებს, რომ სისტემა ფუნქციონირებს მასში მომხდარი დაზიანების პირობებში. საიმედოობის ამღლების ასეთი ხერხი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც სისტემის ფუნქციონირების შეწყვეტა იწვევს სახიფათო შედეგებს. იგი გამოიყენება, მაგალითად, **ავიაციაში; მეორე შემთხვევაში** ნებისმიერი დაზიანების წარმოშობისთანავე სისტემა გადადის არამუშა მდგომარეობაში და იძლევა სათანადო ინდიკაციას. იგი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც სისტემის გაჩერება იწვევს გარკვეულ დროით დანაკარგებს, მაგრამ არაა სახიფათო არც ადამიანების სიცოცხლისათვის და არც მატერიალური საშუალების მთლიანობისათვის.

საიმედოობის ასამღლებლად, გარდა ნებისმიერი მტყუნების გამომჟღავნების ხერხისა, არსებობს გარკვეული, ვთქვათ $d \in \mathbb{N}$ (სადაც \mathbb{N} არის ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლე) **რაოდენობის მტყუნებათა შენიღბვის ხერხიც**; ამ დროს სისტემა აგრძელებს თავისი ფუნქციონირების ნორმალური ალგორითმის შესრულებას მასში d – ს 121-ილი ან ნაკლები რაოდენობის მტყუნების მოხდენისას და ამის შესახებ გვაძლევს სათანადო ინფორმაციას; იგი მწყობრიდან გამოდის მხოლოდ $d+1$ მტყუნების მოხდენის დროს. ასეთი ხერხი გამოიყენება, მაგალითად საავიაციო სისტემებში.

3) როდესაც ოპერატორი (სადგურის მორიგე) გაღებული შუქნიშნის დასახურავად პულტზე თავად ჩაატარებს გარკვეულ ოპერაციებს.

სასადგურო შუქნიშნები შეიძლება გადავიყვანოთ ავტომატურ რეჟიმში სამუშაოდ შემდეგ შემთხვევებში:

- 1) სადგურზე თუ ხდება ერთმანეთის მიყოლებით ორი ან რამდენიმე მატარებლის გაუჩერებლად გატარება;
- 2) მეტროპოლიტენის სადგურებში, სადაც სასადგურო მთავარი ლიანდაგები ნორმალურად განიხილება საგადასარბენო ლიანდაგების გაგრძელებლად (არ ხდება ჩინში მატარებლის შეყვანა, ან ჩიხიდან მისი გამოყვანა).

მუშაობის ავტომატური რეჟიმის დროს დროის ნებისმიერ მომენტში შუქნიშნის მდგომარეობას განსაზღვრავს ამ მომენტში არსებული რეალობა. კერძოდ, **საშინა საგნალიზაციის** შემთხვევაში მასზე ენთება:

- წითელი შუქი, თუ დაკავებულია შუქნიშნის შემდეგ მდებარე პირველი ბლოკ-უბანი ან მოხდა მტყუნება მართვის რომელიმე სქემაში;

- ყვითელი შუქი, თუ თავისუფალია შუქნიშნის შემდეგ მდებარე მხოლოდ ერთი ბლოკ-უბანი;
- მწვანე შუქი, თუ თავისუფალია შუქნიშნის შემდეგ მდებარე ორზე არანაკლები ბლოკ-უბანი.

ოთხნიშნა სიგნალიზაციის შემთხვევაში მასზე ენთება:

- წითელი შუქი, თუ დაკავებულია შუქნიშნის შემდეგ მდებარე პირველი ბლოკ-უბანი, ან მართვის რომელიმე სქემაში წარმოიშვა დაზიანება
- ერთი ყვითელი შუქი, თუ თავისუფალია შუქნიშნის შემდეგ მდებარე მხოლოდ ერთი ბლოკ-უბანი;
- ერთი ყვითელი და ერთი მწვანე შუქი, თუ თავისუფალია შუქნიშნის შემდეგ მდებარე მხოლოდ ორი ბლოკ-უბანი;
- მწვანე შუქი, თუ შუქნიშნის შემდეგ თავისუფალია შუქნიშნის შემდეგ მდებარე სამზე არანაკლები ბლოკ-უბანი.

ნახევრადავტომატურ რეჟიმში მომუშავე შუქნიშნის ნებისმიერი მიზეზით დაიხურება, ხოლო ავტომატურ რეჟიმში მომუშავე შუქნიშანი თუ დაიხურება მართვის სქემაში წარმოშობილი დაზიანების შედეგად, მისი ხელახლა გაღება უნდა მოხდეს მხოლოდ მომსახურე პერსონალის მიერ, ეი გამოირიცხოს მათი ავტომატური გაღება; დახურული შუქნიშნის ავტომატურად ხელახლა გაღების გამორიცხვას შუქნიშნის **გამეორებისსაწინალო მოქმედება** ეწოდება.



სასადგურო შუქნიშნის ნათურების მართვის სქემა შეიძლება ავავთო როგორც კონტაქტური, ასევე უკონტაქტო საელემენტო ბაზის გამოყენებით. ვინაიდან აღნიშული სქემა მიეკუთვნება ყველაზე საპასუხისმგებლო სქემათა რიცხვს, ამიტომ მისი აგების დროს დაცული უნდა იყოს სპეციალური მოთხოვნები.

ჩვენ განვიხილავთ კონტაქტური საელემენტო ბაზის გამოყენებით სასადგურო შუქნიშნის ნათურების მართვის სქემის აგების ზოგად პრინციპებს; ასეთი გადაწყვეტილების მიზეზია შემდეგი გარემოებები:

- 1) საქართველოს სარკინიგზო სადგურებში დღეს გამოყენებული ყველა შუქნიშნის ნათურები იმართება კონტაქტური სქემების საშუალებით;
- 2) კონტაქტური სქემისათვის დამახასიათებელი მაღალი თვალსაჩინოება სტუდენტებს დაეხმარება უფრო ადვილად და ნათლად გააცნობიერონ სქემისადმი წაყენებული მოთხოვნების რეალიზების ხერხები.

შუქნიშნების მართვის სქემას, რომლის ასაგებად გამოიყენება კონტაქტური საელემენტო ბაზა, ზოგადად წაყენება შემდეგი მოთხოვნები:

1) შუქნიშნების ნათურების გადასართველად გამოყენებული უნდა იყოს საიმედოობის I კლასის რელეები, ამასთანავე ნებადამრთველი სიგნალების ნათურები უნდა ჩაირთოს აღნიშნულ რელეთა ფრონტული კონტაქტებით;

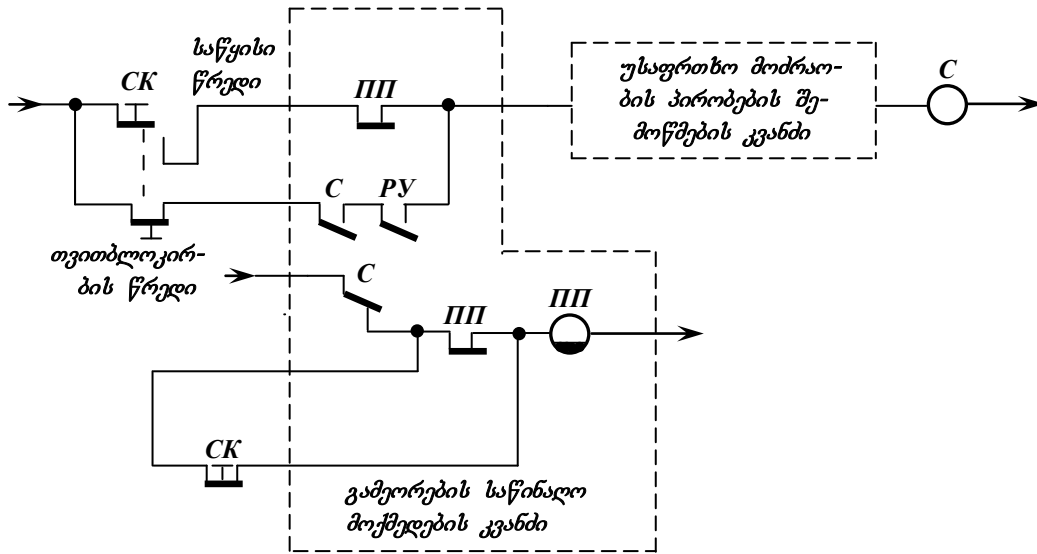
2) შუქნიშანზე თუ არსებობს ორი ან მეტი რაოდენობის ერთდროულად მნათი ნებადამრთველი ნათურები, მაშინ უფრო მეტად ნებადამრთველი შუქის ნათურა უნდა ჩაირთოს ფრონტული, ხოლო უფრო ნაკლებად ნებადამრთველი შუქის ნათურა – ზურგული კონტაქტით.

გარდა ზემოთაღნიშნულისა, ნებესმიერი საელემენტო ბაზის გამოყენებით აგებულმა სქემამ უნდა უზრუნველყოს:

- 1) შუქნიშნის გამეორებისსაწინალო მოქმედება;
- 2) სქემაში მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ყველა მოთხოვნის შესრულების შემოწმება;
- 3) ნათურების ფაქტიური ნათების კონტროლი;
- 4) ნორმალურად (როდესაც შუქნიშანზე ანთია ამკრძალავი შუქი) ნებადამრთველი შუქის ნათურების წრედები კვების წყაროს ორივე პოლუსიდან განრთვა, რათა გამოირიცხოს ცვლადი ან მუდმივი დენის გარეშე წყაროებიდან მათი ყალბად ანთების შესაძლებლობა საკაბელო ძარღვების შეერთების შემთხვევაში.



კონტაქტური სქემის დროს სასადგურო შუქნიშანზე ნათურების ჩართვის ბრძანება გადაიცემა სასიგნალო **C** რელეს მიერ, რომლის ზოგადი მართვის სქემის ზოგადი სტრუქტურა **ნახ. 4.1-ზე** ნაჩვენებია. აღნიშნული სქემა შედგება შუქნიშნის გამეორებისსაწინალო მოქმედების უზრუნველყოფი და უსაფრთხო მოძრაობის პირობების მამიწებელი კვანძებისაგან; ამასთანავე პირველი მათგანი ნახაზზე გახსნილი სახითაა ნაჩვენები.



ნახ. 4.1 სასადგურო შუქნიშნის სასიგნალო რელეს მართვის კონტაქტური სქემის ზოგადი სტრუქტურა

როგორც ნახაზიდან ჩანს, გამეორების საწინააღმდეგო მოქმედების კვანძის ელემენტებია:

- გამეორების საწინააღმდეგო მოქმედების **III** (Противоповторное Реле) რელე და მისი კონტაქტები;
- ნებადართველი შუქის ნათების მაჩვენებელი **PY** (Разрешающее Указательное) რელეს ფრონტული კონტაქტი; იგი შეირთვება შუქნიშანზე ნებადართველი შუქის ანთებისას;
- სამპოზიციური სასიგნალო **CK** (Сигнальный Контакт) კონტაქტი.

სასიგნალო რელეს კვების **საწყისი წრედის** შესართველად უნდა ვიმოქმედოთ სამპოზიციურ **CK** ღილაკზე; სათანადო კვანძის საშუალებით შემოწმდება უსაფრთხო მოძრაობის პირობები, მათი დაცვის შემთხვევაში შუქნიშანზე ჩაირთვება სათანადო ნებადართველი შუქი და შეირთვება **PY** რელეს ფრონტული კონტაქტი.

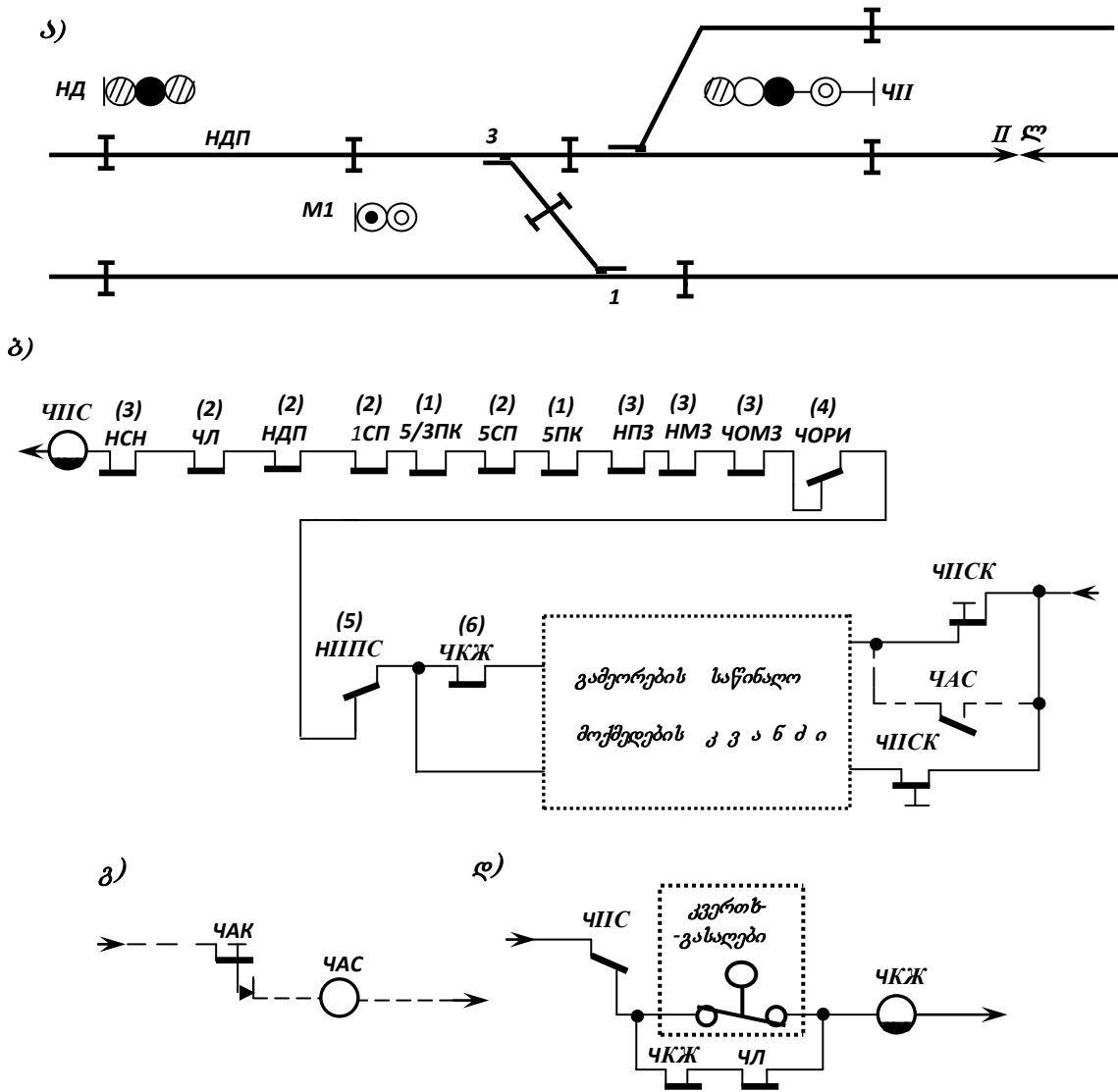
CK ღილაკიდან ხელის ალების შემდეგ გაწყდება სასიგნალო რელეს ამოქმედების საწყისი წრედი და შეირთვება მისი თვითბლოკირების წრედი (**რელეს თვითბლოკირების წრედი** ეწოდება ამ რელეს კონტაქტის შემცველ კვების წრედს). სასიგნალო რელე კვებას გააგრძელებს თვითბლოკირების წრედით; ამის შემდეგ რაიმე მიზეზის გამო მან თუ კვება დაკარგა (ე.ი. შუქნიშანი დაიხურა), მისი ხელახლა ამოქმედება (შუქნიშნის ხელახლა გაღება) შეუძლებელი იქნება მანამ, სანამ სასიგნალო **CK** ღილაკზე თითოს ხელახლა არ დავაჭერთ; ე.ი. გამოირიცხება შუქნიშნის ავტომატური გაღება.



პირობითი სადგურის გასასვლელი **III** შუქნიშნის (ნახ.4.2,ა) სასიგნალო **III** რელეს სქემაში არსებული იმ კვანძის სქემა, რომელიც ამოწმებს უსაფრთხოდ მოძრაობის პირობების შესრულებას, **4.2,ბ** ნახაზზეა ნაჩვენები; აღნიშნული პირობების რიგითი ნომრები მითითებულია ამ პირობების მამოწმებელ კონტაქტებთან ფრჩხილებში ჩასმული რიცხვებით. ეს პირობებია:

(1) – მარშრუტში შემავალი ისრების სათანადო მდებარეობაში ყოფნა (მოწმდება ისრის პლუსოვანი მდებარეობის მაკონტროლებელი **PK** და მინუსოვანი მდებარეობის მაკონტროლებელი **MK** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით);

(2) – მარშრუტში შემავალი ისრული უისრო სალიანდაგო უბნების, აგრეთვე დაშორების უბნის თავისუფლება (პირველი ორი პირობა მოწმდება შესაბამისად **CI** და **VI** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით, ხოლო დაშორების უბნის თავისუფლება ჩვენს შემთხვევაში ხაზური **I** რელეს ფრონტული კონტაქტით; ამ უკანასკნელის შესამოწმებლად გადასარბენზე გამოყენებული ბლოკირების სისტემის სახეზე დამოკიდებულებით შეიძლება სხვა რელეს კონტაქტიც იყოს გამოყენებული);



ნახ. 4.2. გასასვლელი შუქნიშნის სასიგნლო რელეს სქემის კვანძი, რომელიც ამოწმებს უსაფრთხოდ მოძრაობის პირობებს

(3) – ადრე დაყენებული მტრული მარშრუტების არარსებობა; აგრეთვე გადასარბენის გაუპიროვნებელ ლიანდაგზე (ერთლიანდაგიანი გადასარბენის შემთხვევაში) შემხვედრი მიმართულების არარსებობა (მოწმდება მტრული მარშრუტების ჩამკეტი 3 რელეთა ფრონტული კონტაქტებით, ან მათი სხვადასხვა სახის მამეორებელი, მაგალითად გამომრიცხავი **HI** და **ЧИ** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით; ამ მიზნისათვის შეიძლება გამოყენებული იქნას გადასარბენზე მოძრაობის მიმართულების შეცვლის **CH** რელეს კონტაქტიც);

(4) – დაყენებულ მარშრუტში ისრების ხელოვნურად შესხნის არარსებობა (**PI** რელეთა ზურგული კონტაქტებით); ეს პირობა თუ არ იქნა შემოწმებული, ისარი შეიძლება ხელოვნურად ისე შეიხსნას, რომ შუქნიშანი არ დაიხუროს და მატარებელი შევიდეს დაშლილ მარშრუტში, თუ მარშრუტის დაშლის დამთავრების მომენტში მატარებელი შუქნიშანთან ახლოსაა;

(5) – გასასვლელ შუქნიშანზე მომწვევი სიგნალის ნათების არარსებობა (მოწმდება მომწვევი სასიგნლო **ПС** რელეს ზურგული კონტაქტით). ამ პირობის შეუსრულებლობისას შეიძლება შუქნიშანზე ერთდროულად ენთოს ორი ურთიერთგამომრიცხავი სასიგნლო ჩვენება – მომწვევი და რომელიმე ნებადართველი სიგნალი;

(6) – გადასარბენზე სამეურნეო (მუშა) მატარებლის, ან მიმწოლი ლოკომოტივის არარსებობა, რომლებსაც აქვს გადასარბენის ნებისმიერი წერტილიდან უკან დაბრუნების უფლება; მოწმდება **ნახ.5.2,დ-ზე** ნაჩვენები კვერთხ გასაღების **КЖ** რელეს ფრონტული კონტაქტით. პულტიდან კვერთხ-გასაღების ამოღებისა და მუშა მატარებლის შემანქანისთვის მისი გადაცემის შემდეგ

უდნოდ დარჩენის მერე **KЖ** რელეს ფრონტული კონტაქტით გაწყდება სასიგნალო რელეს მართვის სქემა და გამოირიცხება ამ უკანასკნელის ამოქმედება;

გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი პირობებისა სასიგნალო რელეს მართვის წრედში უნდა მოწმდებოდეს შუქნიშანზე ნებადართველი სიგნალის ნათურის ფაქტიური ნათება; აღნიშნული პირობა მოწმდება ან სპეციალური შუქური რელეთა კონტაქტებით და ნებადართველი შუქის ნათების მაჩვენებელი **PY** რელეს ფრონტული კონტაქტით (**იხ. ნახ.4.1**).

ელექტრული ცენტრალიზაციის ზოგიერთ სისტემებში სასიგნალო რელეს წრედში მოწმდება აგრეთვე მარშრუტის სრულად (საბოლოოდ) ჩაკეტივის ფაქტი, რისთვისაც თვითბლოკირების წრედში ხდება სამარშრუტო რელეთა კონტაქტების ჩართვა.

განხილული შუქნიშნის ავტომატურ რეჟიმში გადაყვანა შეიძლება **ЧАС** რელეს დახმარებით (**ნახ.4.2გ**), რომელიც ნორმალურად უდნოდაა; იგი აღიგზნება ფიქსირებადი მოქმედების **ЧАК** ღილაკზე თითის დაჭერით და ფრონტული კონტაქტით დააშუნტებს სასიგნალო კომპუტატორის კონტაქტს.



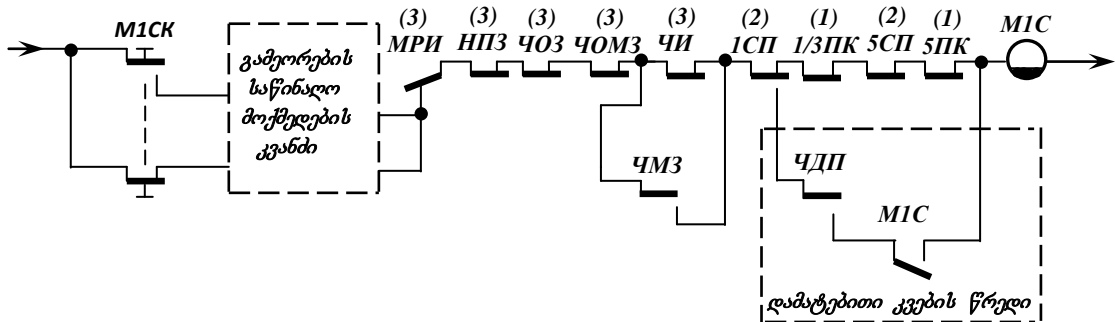
სამანევრო შუქნიშნისათვის დამახასიათებელია შემდეგი თავისებურებები:

- გალების შემდეგ სამანევრო შუქნიშანი უნდა დაიხუროს არა მაშინ, როდესაც აღნიშნულ შუქნიშანს გასცდება მოძრავი შემადგენლობის არა პირველი, არამედ ბოლო წყვილთვალი.

- სასიგნალო რელეს მართვის სქემაში არ უნდა მოწმდებოდეს იმ მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის თავისუფლება, რომლისკენაც მიმართულია სამანევრო მარშრუტი;

- დასაშვებია ერთსა და იმავე ლიანდაგზე სხვადასხვა მხრიდან ურთიერთშემხველრი სამანევრო მარშრუტების გამზადება.

პირველ თავისებურებას განაპირობებს ის გარემოება, რომ ლოკომოტივი შეიძლება ჩაბმული იყოს სამანევრო შემადგენლობის როგორც თავში, ასევე ბოლოში; უკანასკნელ შემთხვევაში შუქნიშანი არ უნდა დაიხუროს მანამ, სანამ ლოკომოტივი (ე.ი. მთელი შემადგენლობა) არ გასცდება მას (ე.ი. არ განთავისუფლდება შუქნიშნის წინ მდებარე იზოლირებული უბანი). ამის უზრუნველსაყოფად პირველი წყვილთვალი როგორც კი დაიკავებს სამანევრო შუქნიშნის შემდეგ მდებარე იზოლირებულ უბანს, უნდა ჩაირთოს ამ შუქნიშნის დამატებითი კვების წრედი (**ნახ. 5.3**); ეს წრედი უნდა გაწყდეს მაშინ, როდესაც მატარებელი განთავისუფლებს სამანევრო შუქნიშნის წინმდებარე უბანს. ნახაზზე ნაჩვენებ შემთხვევაში **МІС** რელეს დამატებითი კვების წრედი ჩაირთვება **МІ** შუქნიშნის შემდეგ მდებარე იზოლირებული უბნის სალიანდაგო **ІСР** რელეს ზურგული კონტაქტით, ხოლო გაწყდება ამ შუქნიშნის წინმდებარე იზოლირებული უბნის სალიანდაგო **ЧДП** რელეს ზურგული კონტაქტით;



ნახ. 4.3. სამანევრო შუქნიშნის სასიგნალო რელეს მართვის სქემა

მეორე თავისებურებას განაპირობებს ის გარემოება, რომ ლოკომოტივი ან ვაგონები შეიძლება მიწოდებული იყოს უკვე დაკავებულ ლიანდაგზე. ამ თავისებურების გამო **4.3 ნახაზზე** გამოსახულ წრედში არაა ჩართული **II** ლიანდაგის თავისუფლების მაკონტროლებელი **III** რელეს კონტაქტი;

მესამე თავისებურების გამო **4.3 ნახაზზე** ნაჩვენებ სქემაში გამოირიცხავი **НН** რელეს კონტაქტი დაშუნტებულია სამანევრო ჩამკეტი **ЧМЗ** რელეს კონტაქტით.

4.2. შუქნიშნის ნათურების ჩართვის სქემა



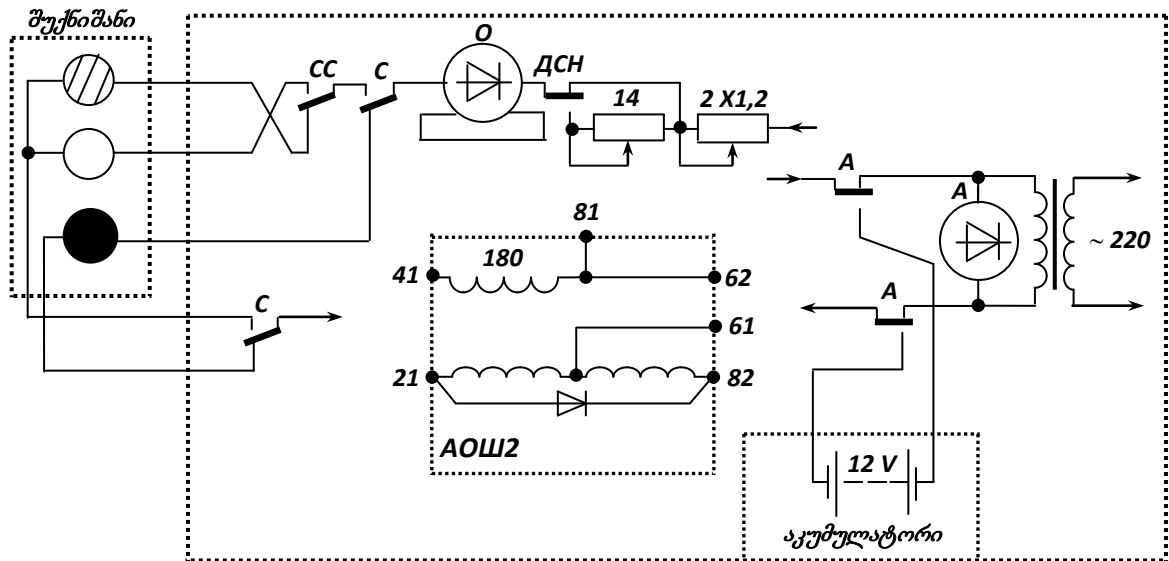
შუქნიშნის ნათურები შეიძლება იკვებებოდეს უშუალოდ შუქნიშნებთან ან ცენტრალურ პოსტზე განთავსებული წყაროებიდან. ამბობენ, რომ პირველ შემთხვევაში საქმე გავქვს ადგილობრივ, ხოლო მეორე შემთხვევაში - ცენტრალურ კვებასთან.

ადგილობრივი კვება ხორციელდება დაბალი (**14 ვოლტამდე**) ძაბვის ცალადი დენით, ხოლო მისი ამორთვის შემთხვევაში კი - უშუალოდ შუქნიშნებთან ახლოს დაყენებული წყაროებიდან მიღებული მუდმივი დენით; კვების ასეთ ხერხს ეწოდება **შერეული კვების ხერხი**. ამგვარად იკვებება ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტიდან დაშორებული და ყველაზე საპასუხისმგებლო **შესასვლელი შუქნიშნები**. ელექტრული ცენტრალიზაციის მოწყობილობების ელექტრომომარაგების ხაზებში რაიმე უწყესივრობების შედეგად ცვლადი დენის არარსებობისას აუცილებელია შევინარჩუნოთ შესასვლელ შუქნიშანთა მომწვევი სიგნალების გამოყენების შესაძლებლობა. მიზანშეწონილია საიმედოდ იკვებებოდეს ამ შუქნიშანთა წითელი სიგნალები, რომლებიც ახდენს გადასარბენთა მხრიდან სადგურის გადაღობვას.

შუქნიშნების ნათურათა **ცენტრალური კვების** დროს მართვის სიშორის გასაზრდელად გამოიყენება უფრო მაღალი (**220 ვოლტამდე**) ძაბვის მქონე დენის წყაროები. ასეთ შემთხვევაში აზრი არა აქვს სააკუმულატორო ბატარეებიდან შუქნიშნების ნათურების (გარდა წითელი და თეთრი-მთვარისებრი შუქების ნათურებისა) კვებას, რადგან ცვლადი დენის ამორთვისას უდენოდ რჩება სარელსო წრედები და სიგნალების გამოყენება შეუძლებელია.

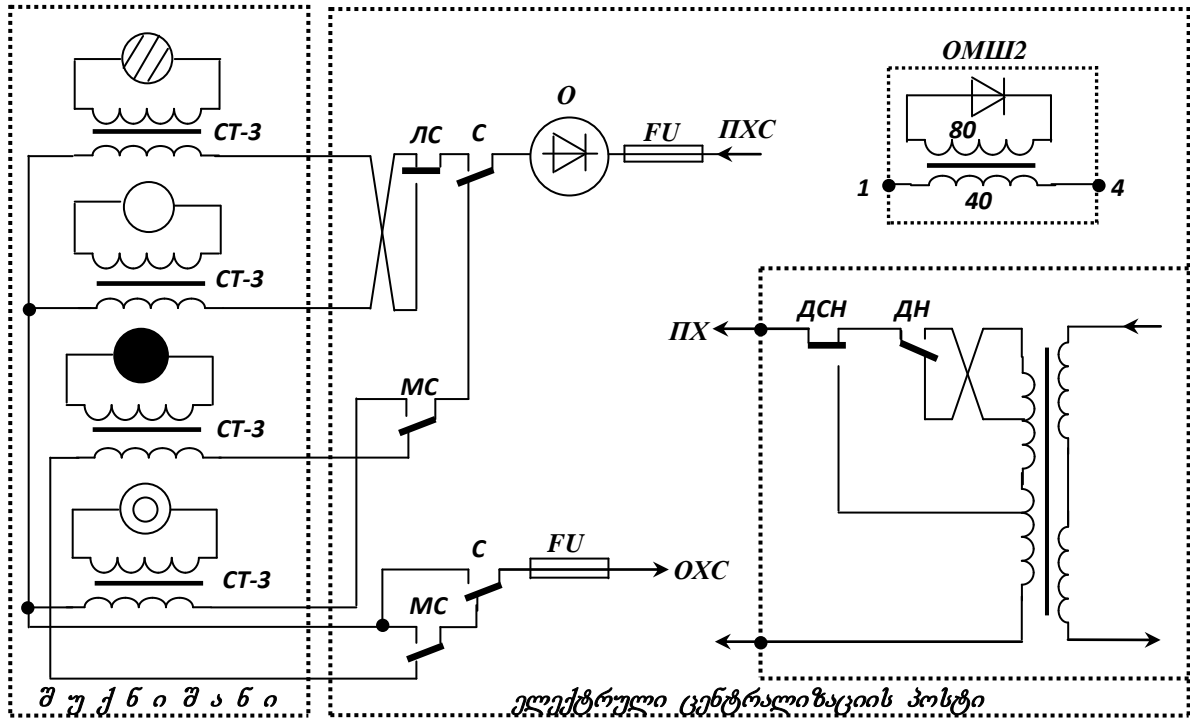


ადგილობრივი კვების მქონე შუქნიშნის უმარტივეს სქემაში (**ნახ. 4.4**) სასიგნალო **C** და გამჭოლი გატარების სასიგნალო **CC** რელეთა კონტაქტები შუქნიშნების ნათურებს რთავს მოძრაობის უსაფრთხოების პირობების შემოწმების შემდეგ. მუდმივი დენის შუქური **O** რელე აკონტროლებს შუქნიშანზე ნათურების ფაქტიურ ნათებას; მისი გრაგნილები ნათურების ძაფების მიმღვერობითაა ჩართული. ნათურების ძაფების მთლიანობისას



ნახ.4.4. ადგილობრივი კვების მქონე შუქნიშნის სქემა

შუქური რელე თავის ღუზას მიზიდულ მდებარეობაში ინარჩუნებს **21-61** გრაგნილით, რომლის პარალელურადაა ჩართული **61-82** გრაგნილი და ცვლადი დენის გამმართველი დიოდი. საავარიო **A** რელეს ამორთვისას შუქნიშნის წრედები იკვებება მუდმივი დენით. **2 x 1,2** ომის ტოლი წინაღობის მქონე რეზისტორებით რეგულირდება ნათურებზე მოდებული ძაბვები. სპეციალური რეჟიმის **DCH** რელეს კონტაქტით ნათურების მიმღვერობით **14 ომიანი** წინაღობის მქონე რეზისტორის მიერთება **ძაბვას ორმაჯად ამცირებს**.



ნახ. 4.5. ცენტრალური კვების მქონე სუქნიშნის სქემა

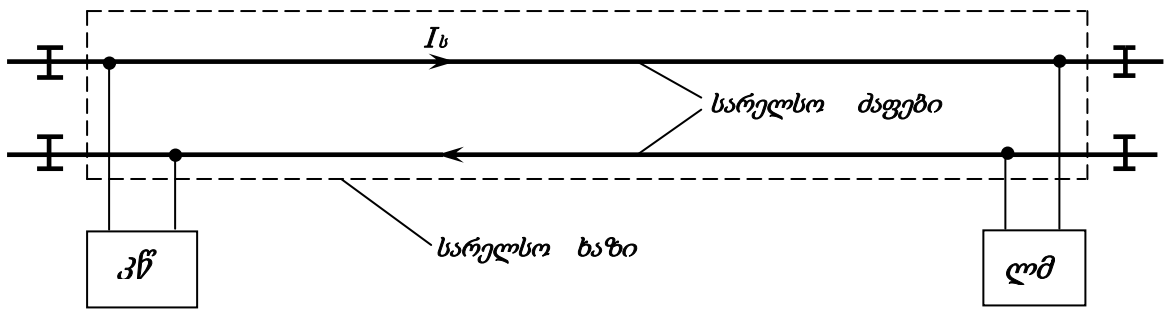
3

ცენტრალური კვების მქონე სუქნიშნის უმარტივეს სქემაში (ნახ. 4.5) სუქური **О** რელეს გრაგნილი სასიგნალო **CT-3** ტრანსფორმატორის პირველადი გრაგნილის მიმდევრობით ჩაირთვება; ამ ტრანსფორმატორის მეორეულ გრაგნილში ჩართულია სუქნიშნის **12 ვოლტი** ძაბვის მქონე ნათურა. **О** რელეს პარამეტრები ისე უნდა იყოს შერჩეული, რომ მისი ღუზას მიზიდვა მხოლოდ ტრანსფორმატორის მეორეული გრაგნილის დატვირთვისას (ე.ი. ნათურის წესიერულობის დროს) უნდა იყოს შესაძლებელი. ამ დროს გაითვალისწინება სუქნიშნების ნათების ღამის რეჟიმის დროს ძაბვის შემცირების ნორმები, რათა თავიდან იქნას აცილებული ნათურების დამაბრმავებელი ნათება, ხოლო აუცილებლობის შემთხვევაში – სიგნალების სიკაშკაშის შემცირების სპეციალური რეჟიმიც. ღამის რეჟიმში გადასვლისას საფარე მკვებავ დანადგარზე ამოქმედდება **ДН** რელე და სადგურის ყველა სუქნიშნის სქემებს მიეწოდება **180 ვოლტი** ძაბვა.

თ ა ვ ი 5
სასადგურო სარელსო წრეების
აბაზისა და ფუნქციონირების საფუძვლები

5.1. ზოგადი ცნობები სარელსო
წრეების შესახებ

1 სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის თანამედროვე სისტემების მუშაობა წარმოუდგენელია სარელსო წრეების გარეშე. მათი საშუალებით კონტროლდება სალიანდაგო უბნების თავისუფლება, სარელსო ძაფების მთლიანობა და მოძრავი შემადგენლობის ლოკომოტივზე გადაიცემა ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის კოდები.



ნახ. 5.1 სარელსო წრედი

სარელსო წრედი წარმოადგენს კვების წყაროსა (**კწ**-სა) და სალიანდაგო მიძღების (**ლმ**-ის) მქონე ელექტრულ წრედს, რომელშიც **სასიგნალო I_s დენის** გასატარებლად სარელსო ძაფებია ამოყენებული (**ნახ. 5.1**); მისი დანიშნულებაა:

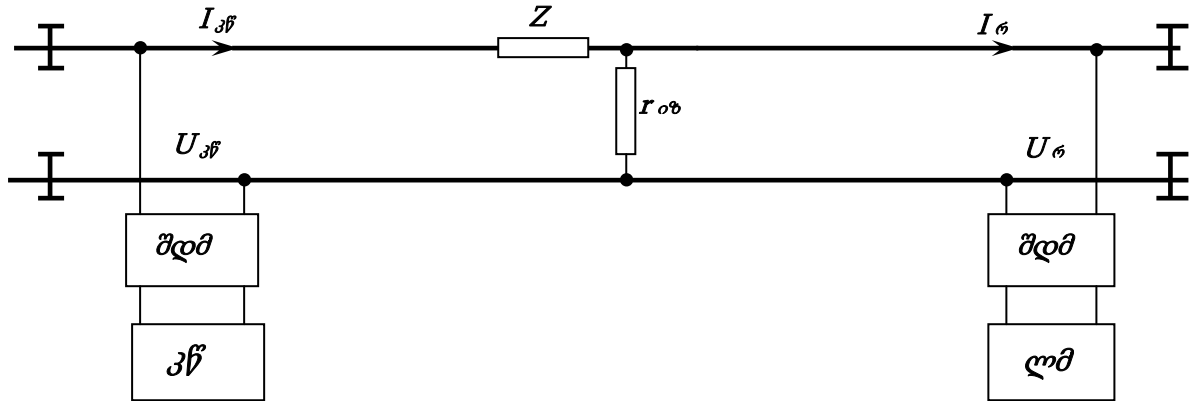
- განსაზღვროს სალიანდაგო უბნების თავისუფალი ან დაკავებული მდგომარეობა;
- გააკონტროლოს სარელსო ძაფების მთლიანობა;
- წარმოქმნას სალიანდაგიდან ლოკომოტივზე კოდური სიგნალების გადაცემის არხი.

სარელსო ხაზის წესიერულობას და მასზე მოძრავი შემადგენლობის არარსებობისას სალიანდაგო მიძღები გასცემს ინფორმაციას **“თავისუფალია”**; სარელსო ხაზზე მოძრავი შემადგენლობის არსებობისას სალიანდაგო მიძღები გასცემს ინფორმაციას **“დაკავებულია”**; ასეთივე ხაზის ინფორმაციას სალიანდაგო მიძღები გასცემს იმ შემთხვევაშიც, როდესაც სარელსო ხაზზე არ არსებობს მოძრავი შემადგენლობა, მაგრამ გატეხილია რელსი, ან გაწყვეტილია სალიანდაგებთან კვების წყაროს და/ან სალიანდაგო მიძღების მიერთების რომელიმე სადენი.

სარელსო წრედის სალიანდაგო მიძღებად შეიძლება გამოვიყენოთ დისკრეტული მოწყობილობები – რელე, ელექტრონული და მიკროპროცესორული მიძღებები.

2 სარელსო წრედში ელექტრული ენერგია სალიანდაგო მიძღებს (**ლმ**-ს) კვების წყაროდან (**კწ**-დან) სასიგნალო დენით გადაეცემა. ამ დროს ენერგიის მცირე ნაწილი იკარგება შეთანხმებისა და დაცვის მოწყობილობაში (**შდმ**-ში), ხოლო მნიშვნელოვანი ნაწილი – სარელსო ხაზში. სარელსო ხაზში ენერგიის დანაკარგს განაპირობებს იზოლაციის (ბალასტის) **r_{იგ}** და რელსების **R** წინააღობა (**ნახ. 5.2**). ამ დროს კვების წყაროს **I_{კწ}** დენი და **U_{კწ}** ძაბვა სარელსო წრედის მიძღებ ბოლოში შესაბამისად **I_რ** და **U_რ** მნიშვნელობამდე მცირდება.

იზოლაციის r_{იგ} წინააღობა წარმოადგენს წინააღობას, რომელიც ერთი სალიანდაგო ძაფიდან შპალებითა და ბალასტის გავლით მეორე სარელსო ძაფში გარდამავალ სასიგნალო დენს ხვდება. იზოლაციის **r_{იგ}** წინააღობის სიდიდე დამოკიდებულია მეტეოროლოგიურ პირობებზე, გამოყენებული შპალების სიდიდესა და ბალასტის ტიპზე. იზოლაციის **კუთრი წინააღობის** ნორმატიული საანგარიშო (მინიმალური) სიდიდეებია:



ნახ. 5.2. სარელსო წრედის სტრუქტურული სქემა

- **1,0 ომი.კმ** – განუშტოებელი ორძაფიანი სარელსო წრედებისათვის;
- **0,5 ომი.კმ** – ერთძაფიანი და განუშტოებელი სარელსო წრედებისათვის.

სარელსო წრედები ისე უნდა დავარეგულიროთ, რომ იზოლაციის წინალობის მნიშვნელობის **1,0 ომი.კმ**-დან ∞ -მდე ცვლილებისა და რელსების ნორმატული წინალობის დროს ისინი ნორმალურად უნდა მუშაობდეს ერთი წლის განმავლობაში.

რელსების Z წინალობა წარმოადგენს ორი სარელსო ძაფის წინალობას, რომელიც შედგება თავად რელსების, აგრეთვე სარელსო პირაპირების წინალობებისაგან. რელსების კუთრი წინალობის ნორმატული (მაქსიმალური) მნიშვნელობებია:

- **0,2 ომი.კმ** – მუდმივი დენის სარელსო წრედისათვის;
- **0,5 ომი.კმ** – 25 ჰკ სიხშირის ცვლადი დენისათვის, როდესაც ფაზური კუთხე **52⁰**-ის ტოლია;
- **0,8; 1,07; 2,0; 4,9; 5,4; 6,2; 7,4; 7,9; 43,8; 48,7; 53,6 ომი.კმ** – შესაბამისად **50; 75; 175; 420; 480; 580; 720; 780; 4500; 5000; 5500** ჰკ სიხშირის ცვლადი დენისათვის, როდესაც ფაზური კუთხე **65⁰; 68⁰; 72⁰; 79⁰; 80⁰; 80⁰; 80,5⁰; 81⁰; 88⁰; 88⁰; 88⁰**-ის ტოლია;

სარელსო წრედის მიერ ფორმირებული ინფორმაციის უტყუარობის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია აღნიშნული წრედის პარამეტრების გაანგარიშება და მუშაობის ანალიზი. სარელსო წრედის სხვადასხვა წერტილებში დენები და ძაბვები უნდა გამოვითვალოთ ნორმალური, შუნტური და საკონტროლო რეჟიმებისათვის და მიღებული შედეგები შევიტანოთ **მარეგულირებელ ცხრილებში**.

სარელსო წრედების მუშაობის რეჟიმების განხილვამდე განვსაზღვროთ სარელსო ხაზში ელექტრული ენერჯიის გადაცემის ყველაზე ხელსაყრელი და ყველაზე ცუდი პირობები.

სარელსო ხაზში ელექტრული ენერჯიის გადაცემის ყველაზე ხელსაყრელ პირობებზე ითვლება ისეთი პირობები, რომელთა დროსაც:

- მაქსიმალურია კვების წყაროს **$I_{აწ}$** დენის მნიშვნელობა; მისი ასეთი მნიშვნელობა აღინიშნება **$I_{აწ,max}$** სიმბოლოთი;
- მინიმალურია რელსების **Z** წინალობა; მისი ასეთი მნიშვნელობა აღინიშნება **Z_{min}** სიმბოლოთი;
- მაქსიმალურია ბალასტის **$r_{ოზ}$** წინალობა; მისი ასეთი მნიშვნელობა აღინიშნება **$r_{ოზ,max}$** სიმბოლოთი;

სარელსო ხაზში ელექტრული ენერჯიის გადაცემის ყველაზე ცუდ პირობებზე ითვლება ისეთი პირობები, რომელთა დროსაც:

- მინიმალურია კვების წყაროს **$I_{აწ}$** დენის მნიშვნელობა; მისი ასეთი მნიშვნელობა აღინიშნება **$I_{აწ,min}$** სიმბოლოთი;
- მაქსიმალურია რელსების **Z** წინალობა; მისი ასეთი მნიშვნელობა აღინიშნება **Z_{max}** სიმბოლოთი;
- მინიმალურია ბალასტის **$r_{ოზ}$** წინალობა; მისი ასეთი მნიშვნელობა აღინიშნება **$r_{ოზ,min}$** სიმბოლოთი;



ახლა შეგვიძლია განვსაზღვროთ სარელსო წრედის მუშაობის ნორმალური, საკონტროლო და მუნტური რეჟიმები.

ნორმალური რეჟიმი ეწოდება წესიერული და მოძრავი შემადგენლობისაგან თავისუფალი სარელსო წრედის ისეთ მდგომარეობას, რომლის დროსაც მისი სალიანდაგო მიძღები გამოიმუშავებს დისკრეტულ ინფორმაციას “თავისუფალია”. ასეთი ინფორმაცია საიმედო იქნება, თუ სარელსო ხაზში ელექტრული ენერჯის გადაცემის ყველაზე ცუდი პირობების დროს სწორად დაპროექტებულ და დარეგულირებულ სარელსო წრედის ბოლოში არსებული U_{R0} ძაბვის მნიშვნელობა მიძღების საიმედო ამუშავების ძაბვის მნიშვნელობის ტოლია.

ნორმალური რეჟიმის შესაფასებლად გამოყენებულია **გადატვირთვის კოეფიციენტი**:

$$k_{გად} = U_{Rგ} / U_{R0} \quad (5.1)$$

სადაც $U_{Rგ}$ არის სალიანდაგო მიძღებზე ფაქტიურად მოდებული ძაბვა, ხოლო - U_{R0} მუშა ძაბვა (მიძღების საიმედოდ ამოქმედების ძაბვა).

ნორმალური რეჟიმის დასაცავად უნდა სრულდებოდეს პირობა $k_{გად} \geq 1$. გადატვირთვის $k_{გად}$ კოეფიციენტი მაქსიმალურ მნიშვნელობას იღებს სარელსო ხაზში ელექტრული ენერჯის გადაცემის ხელსაყრელი პირობების დროს და ამ ნიშნელობამ არ უნდა გადააჭარბოს მიძღების გადატვირთვის მაქსიმალურ კოეფიციენტს (განისაზღვრება ტექნიკური მახასიათებლებით).

მუნტური რეჟიმი ეწოდება სარელსო წრედის ისეთ მდგომარეობას, რომლის დროსაც სარელსო ხაზის ნებისმიერ ადგილზე ნორმატულზე არაუმეტესი მნიშვნელობის სამატარებლო მუნტის დადებისას მისი სალიანდაგო მიძღები გამოიმუშავებს ინფორმაციას “დაკავებულია”. სარელსო ხაზში ელექტრული ენერჯის გადაცემის ყველაზე ხელსაყრელი პირობების დროს მუნტურ რეჟიმში მიძღების შესასვლელზე მოდებული ფაქტიური $U_{Rგგ}$ ძაბვის $U_{R0გგ}$ სიდიდემ არ უნდა გადააჭარბოს სალიანდაგო მიძღების საიმედოდ არამოქმედების U_{R0} ძაბვის მნიშვნელობას, ე.ი. უნდა სრულდებოდეს პირობა: $U_{Rგგ} \leq U_{R0}$

ნორმალური რეჟიმის შესაფასებლად გამოყენებულია **მუნტური მგრძობიარობის კოეფიციენტი**:

$$k_{გ} = U_{R0} / U_{Rგგ} \quad (5.2)$$

სარელსო ხაზის ნებისმიერ წერტილში ნორმატული სამატარებლო მუნტის ($R_{გ} = 0.06$ ომს) დადებისას მუნტური რეჟიმი შესრულდება, თუ დაცული იქნება პირობა: $k_{გ} \geq 1$.

საკონტროლო რეჟიმი ეწოდება სარელსო წრედის ისეთ მდგომარეობას, რომლის დროსაც სარელსო ხაზის ნებისმიერ წერტილში სარელსო ძაფის სრული ელექტრული გაწყვეტისას მისი სალიანდაგო მიძღები გამოიმუშავებს ინფორმაციას “დაკავებულია”. ერთ-ერთი რელსის სრული ელექტრული გაწყვეტის დროს წარმოიქმნება მიწის გავლით დენის გარშემოვლის წრედი; ამიტომ იზოლაციის $r_{0გ}$ წინალობის ფაქტიური სიდიდემ იღებს მინიმალური $r_{0გ min}$ მნიშვნელობისაგან განსხვავებულ $r_{0გ კრიტ}$ მნიშვნელობას; ამასთანავე, სამართლიანია პირობა:

$$r_{0გ min} \leq r_{0გ კრიტ} \leq r_{0გ max} \quad (5.3)$$

მუნტური რეჟიმის ანალოგიურად, სარელსო ხაზში ელექტრული ენერჯის გადაცემის ყველაზე ხელსაყრელი პირობების დროს საკონტროლო რეჟიმშიც მიძღების შესასვლელზე მოდებული ფაქტიური $U_{Rგგ}$ ძაბვის სიდიდემ არ უნდა გადააჭარბოს სალიანდაგო მიძღების საიმედოდ არამოქმედების U_{R0} ძაბვის მნიშვნელობას, ე.ი. უნდა სრულდებოდეს პირობა:

$$U_{Rგგ} \leq U_{R0}$$

სარელსო წრედების პარამეტრები უნდა გამოვითვალოთ ზემოთ ჩამოთვლილი სამივე რეჟიმში მათი მუშაობისას; გარდა ამისა, აღნიშნული პარამეტრები აუცილებელია გამოთვლილი იქნას მოკლედ შერთვისა და ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის ფუნქციონირების რეჟიმებში სარელსო წრედის მუშაობის დროსაც.

მოკლედ შერთვის რეჟიმად ითვლება კვების წყაროს მუშაობის რეჟიმი მაშინ, როდესაც სარელსო ხაზთან კვების წყაროს მიერთების წერტილების შეერთება ხდება ნორმატული სამატარებლო მუნტით. მოცემული რეჟიმის კრიტერიუმებად ითვლება მოკლე შერთვის $I_{გგ}$ დენისა და მოკლედ შერთული გენერატორის $S_{გგ}$ სიმძლავრის მნიშვნელობები. სარელსო წრედის გამართულად მუშაობის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია ამ მნიშვნელობებმა არ გადააჭარბოს დენისა და ძაბვის ტექნიკური მახასიათებლებით განსაზღვრულ მნიშვნელობებს.

ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის (აღს-ის) რეჟიმად ითვლება დაკავებული სარელსო წრედის ისეთი წესიერული მდგომარეობა, რომლის დროსაც **აღს-ის** გენერატორისაგან დაშორებულ სარელსო წრედის ბოლოში განთავსებულ სალოკომოტივო

მიმღებში დაინდექტირებული ძაბვის სიდიდე საკმარისია სალოკომოტივო მიმღების საიმედოდ მუშაობისათვის. **ალს**-ის რეჟიმის დაცვისათვის აუცილებელია სრულდებოდეს პირობა:

$$k_{ალს} = I_{ალს.ფ} \min / I_{ალს.ნორ.} \geq 1, \quad (5.4)$$

სადაც $I_{ალს.ფ} \min$ არის **ალს**-ის კოდური სიგნალების გენერატორიდან ყველაზე მეტად დაშორებულ სარელსო ხაზის ბოლოზე სამატარებლო შუნტის დადებისას სარელსო წრედში გამავალი დენის სიდიდე; $I_{ალს.ნორ.}$ - **ალს**-ის ნორმატიული დენი, რომლის დროსაც სალოკომოტივო მიმღები მდგრადად მუშაობს.

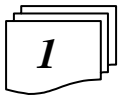
I ალს.ნორ. დენის მნიშვნელობა დამოკიდებულია წვევის სახესა და **ალს**-ის დენის სიხშირეზე; კერძოდ მისი მნიშვნელობაა:

- ავტონომიური წვევის დროს:
 - 1,2** ამპერზე არანაკლები, თუ **ალს**-ის დენის სიხშირეა **50** ჰც;
 - 1,4** ამპერზე არანაკლები, თუ **ალს**-ის დენის სიხშირეა **25** ჰც;
- მუდმივი დენის ელექტროწვევის დროს:
 - 2,0** ამპერზე არანაკლები, თუ **ალს**-ის დენის სიხშირეა **50** ჰც;
 - 1,4** ამპერზე არანაკლები, თუ **ალს**-ის დენის სიხშირეა **75** ჰც;
- ცვლადი დენის ელექტროწვევის დროს – **1,4** ამპერი.

სადგურზე გამოყენებული სარელსო წრედების სახეები განისაზღვრება წვევის სახით; ბალასტის (იზოლაციის) წინაღობით; სარელსო წრედების მაქსიმალური სიგრძეებით; ელმავლების, ელექტროგადამცემი ხაზებისა და სამრეწველო ელექტროდანადგარების მიერ წარმოშობილი საშიში და ხელშემშლელი ზეგავლენებისაგან დაცვის აუცილებლობით.

სარელსო წრედების კლასიფიკაცია, მათი ანალიზისა, სინთეზის და ტექნიკური მომსახურების საკვანძო საკითხები მოცემული გვაქვს სახელმძღვანელოს **I** ნაწილში.

5.2. სასადგურო სარელსო წრედების საქმეობა



სარელსო წრედები გამოიყენება როგორც სადგურებზე, ასევე გადასარბენებზე; მათ მათ შესაბამისად საგადასარბენო და სასადგურო სარელსო წრედები ეწოდება. გადასარბენებზე და სადგურის ფარგლებში არსებული ლიანდაგები ერთმანეთისაგან განსხვავდება საკუთარი კონფიგურაციებით; კერძოდ, გადასარბენებზე გამოიყენება ერთი ან ერთმანეთთან ისრული გადამყვანებით დაუკავშირებელი რამდენიმე პარალელური ლიანდაგი, ე.ი. გადასარბენზე არ ხდება ლიანდაგების განშტოება.

საგადასარბენო სარელსო წრედებით აღიჭურვება გადასარბენზე არსებული ლიანდაგები. ვინაიდან თითოეული ასეთი ლიანდაგი განუშტოებელია, ამიტომ განუშტოებელი კონფიგურაციები აქვს მათზე მოწყობილ სარელსო წრედებს. აღნიშნული სპეციფიკური თავისებურების გამო საგადასარბენო სარელსო წრედებსაც გააჩნია განუშტოებელი კონფიგურაციები, რის გამოც მათ **განუშტოებელი სარელსო წრედები** ეწოდება.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, **გადასარბენებზე გამოიყენება მხოლოდ განუშტოებელი სარელსო წრედები.**

სადგურის ფარგლებში გვაქვს პარალელური მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგები, რომელთა რაოდენობამ შეიძლება რამდენიმე ათეულს მიაღწიოს; ისრული გადამყვანების (**იხ.ნახ.1.3**) მეშვეობით აღნიშნული ლიანდაგები ერთმანეთს უკავშირდება და წარმოქმნის რთული განუშტოებელი კონფიგურაციის მქონე სტრუქტურას. სადგურის ფარგლებში მატარებელთა გადაადგილების სრული კონტროლისათვის სარელსო წრედებით უნდა აღიჭურვოს როგორც მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგები, ასევე ამ ლიანდაგების დამაკავშირებელი ისრული გადამყვანების შემცველი უბნები.

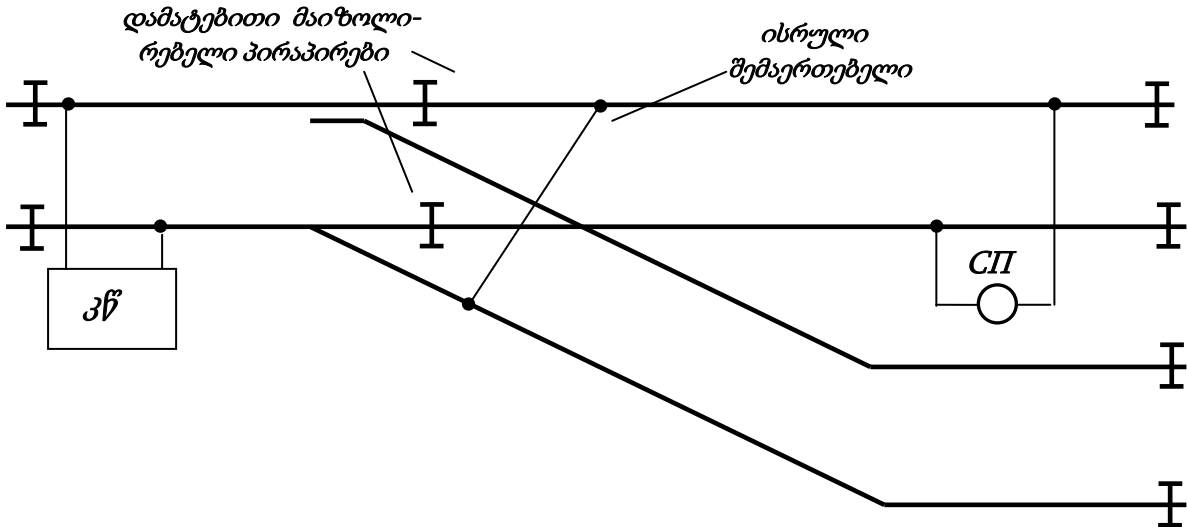
თითოეულ მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგს აქვს განუშტოებელი, ხოლო ისრული გადამყვანების შემცველ უბნებს – განუშტოებელი კონფიგურაციები; ამის გამო შესაბამისად განუშტოებელი კონფიგურაციებისაა მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგებზე არსებული, ხოლო განუშტოებელი კონფიგურაციებისაა ისრულ სექციებზე არსებული სარელსო წრედები. მათ შესაბამისად **განუშტოებელი და განუშტოებელი სარელსო წრედები** ეწოდება.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, **სადგურებზე გამოიყენება როგორც განუშტოებელი, ასევე განუშტოებელი სარელსო წრედები.** მაშასადამე სადგურების თავისებურებას წარმოადგენს

მათზე განშტოებული სარელსო წრედების არსებობა; ამიტომ რამდენადმე დეტალურად განვიხილოთ განშტოებული სარელსო წრედების აგებისა და ფუნქციონირების საკითხები.



განშტოებულ სარელსო წრედში განშტოებული სარელსო წრედის (იხ. ნახ. 5.1) ანალოგურად სარელსო ძაფები გამოყენებულია კვების წყაროსა და სალიანდაგო მიმღებს შორის სასიგნალო დენის გამტარებად.



ნახ. 5.3. ერთი მიმღების მქონე განშტოებული სარელსო წრედი

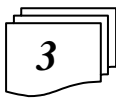
განშტოებული სარელსო წრედის ისრულ გადამყვანებზე უნდა დავაყენოთ დამატებითი მაიზოლირებული პირაპირები და ისრული შემაერთებელი (ნახ. 5.3). **დამატებითი მაიზოლირებული პირაპირები** გამოირიცხავს:

- კვების წყაროს მოკლედ შერთვას;
- ისრული გადამყვანის ჯვარედით (იხ.ნახ. 1.3) სალიანდაგო მიმღების დაშუნტვას.

დამატებითი მაიზოლირებული პირაპირები შეიძლება დავაყენოთ პირდაპირ ლიანდაგზე (როგორც ეს **5.3 ნახაზზე** ნაჩვენებია) ან გვერდით ლიანდაგზე. **ისრული შემაერთებელი** უზრუნველყოფს განშტოებაში დენის გავლას და აღნიშნული განშტოების კონტროლს.

პირდაპირი მიმართულების სარელსო ძაფებთან მიერთებული ერთი სალიანდაგო მიმღებით (**CP** რელეთი, იხ. **ნახ. 5.3**) ვერ კონტროლდება განმხოლოებულ უბანში შემავალი ყველა სარელსო ძაფის მთლიანობა; კერძოდ, გვერდითი განშტოების სარელსო ძაფებში სასიგნალო დენი არ გადის, რის გამოც არ კონტროლდება მათი მთლიანობა.

ისრული სექციის ყველა სარელსო ძაფის გასაკონტროლებლად აუცილებელია გვერდით განშტოებებზე დავაყენოთ დამატებითი სალიანდაგო რელეები (**ნახ.5.4**). განშტოებული სარელსო წრედის თავისუფლებას აკონტროლებს ისრული სალიანდაგო რელეს საერთო **CP** მამეორებელი, თუ დენის ქვეშაა ორივე – **CPA** და **CPB** რელე; ერთ-ერთი მათგანის უდენო მდგომარეობაში ყოფნის დროს საერთო **CP** მამეორებელი ამოირთვება და იძლევა ინფორმაციას ისრული სექციის დაკავების ან სარელსო ხაზის რომელიმე ელემენტის უწყესივრობის შესახებ. დამატებითი რელეების დაყენება ზრდის აპარატურისა და საკაბელო ხაზების რაოდენობას.

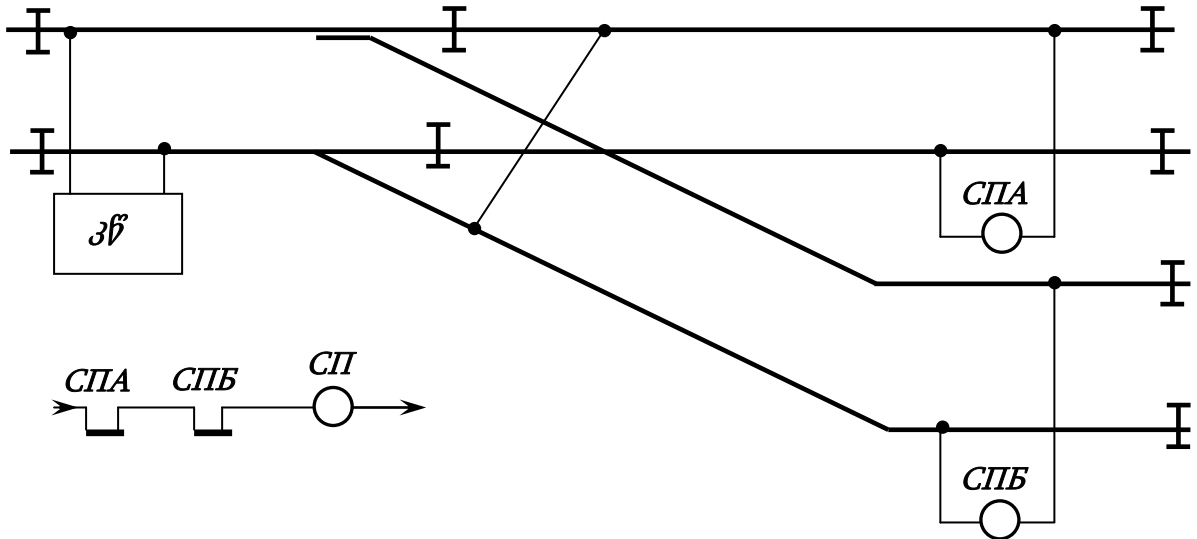


ისრულ გადამყვანებზე მაიზოლირებული პირაპირების განთავსებამ, აგრეთვე განშტოებულ სარელსო წრედში მკვებავი და რელეური ბოლოების განლაგებამ, უნდა უზრუნველყოს სასიგნალო დენის გავლა:

- ისრულ უბანში შემავალ ყველა ისრის ჩარჩო რელსსა და ისრულ შემაერთებლებში;
- ტონალური სარელსო წრედის ყველა განშტოებაში, ისრის გადამყვანის ცენტრიდან ათვლილი რომელთა სიგრძე აღემატება **40 მეტრს**;

- მატარებელთა მიღების, გადაცემისა და გაგზავნის მარშრუტებში შემაჯავლი ისრული უბნების სარელსო წრედების ყველა განშტოებაში, გარდა იმ განშტოებებისა, რომლებიც შედის გასაგზავნი ლიანდაგებიდან სატვირთო მატარებლების მიღების, გაგზავნისა და გადაცემის მარშრუტებში, აგრეთვე დამჭერ და დამცველ ჩიხების განშტოებებში;

- მატარებელთა მიღებისა და გაგზავნის მარშრუტებში შემაჯავლი ისრული უბნების სარელსო წრედების უგაბარიტო განშტოებებში, როდესაც უგაბარიტო პირაპირების გასწორზე სამანევრო შუქნიშნებია დაყენებული.



ნახ. 5.4. ორი მიმღების მქონე განშტოებული სარელსო წრედი

ისრების კალამსა და ჯვარედს შორის მაიზოლირებელი პირაპირი არაკოდირებული მიმართულებით უნდა დაყავნოთ. აღნიშნული მოთხოვნის დაცვის შეუძლებლობისას დასაშვებია პირაპირების კოდირებული მიმართულებით დაყენებაც, ოღონდ ამ შემთხვევაში ისრული (ელექტრული წვევის) შემაერთებლები სპეციალური ხერხის გამოყენებით უნდა იქნეს დაგებული. ორივე მიმართულებით კოდირებისას პირაპირები იმ მიმართულებით უნდა დაყავნოთ, რომლისკენაც უფრო ნაკლები ინტენსიურობით მოძრაობს შემადგენლობები.

უნდა ვეცადოთ შევამციროთ სადგურის ყელში კოდირებული მიმართულებით პირაპირებისა და იზოლირებული უბნების რაოდენობა, რადგან ერთ-ერთი სარელსო წრედიდან მეორეზე გადასვლისას **აღს**-ის კოდური კომბინაციების მიღების პროცესში ხდება ამოვარდნები.

სარელსო წრედის ელემენტებში სასიგნალო დენის გავლის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია განშტოებული უბნის განშტოებებზე გავითვალისწინოთ სარელსო წრედის მკვებავი ან რელეური ბოლო.

მუდმივი ან **25-75 კვ** სიხშირის ცვლადი დენის სარელსო წრედებში მიმღებ ბოლოთა მაქსიმალურმა რაოდენობამ სამს არ უნდა გადააჭარბოს; ტონალურ სარელსო წრედებში ამ რაოდენობამ შეიძლება გადააჭარბოს აღნიშნულ სიდიდეს.

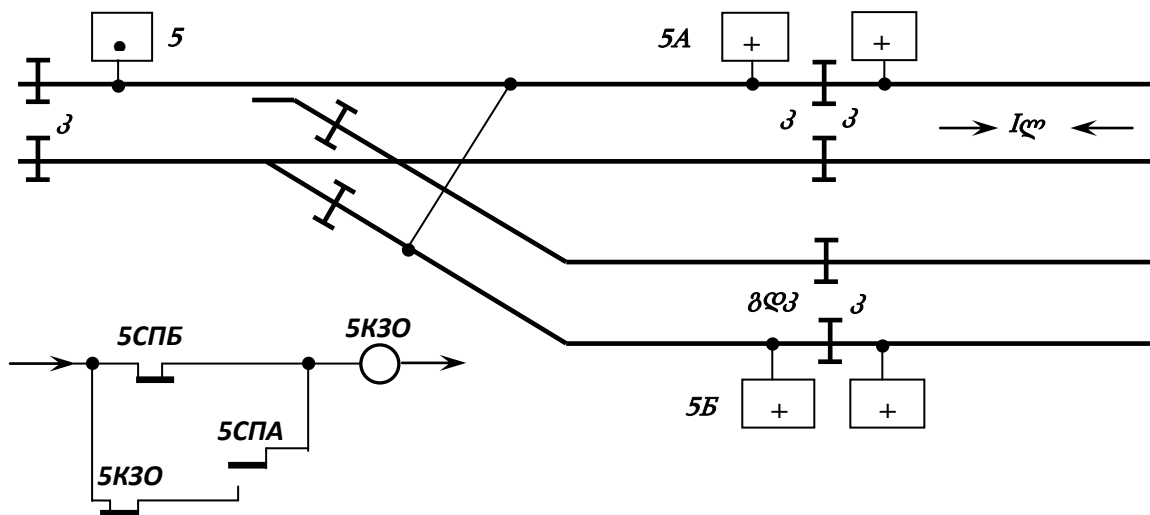
სარელსო წრედის მაქსიმალური სიგრძე და განშტოებული სარელსო წრედის განშტოებების სიგრძეთა ზღვრული სხვაობები განისაზღვრება სარელსო წრედების კრებულებში მოყვანილი მონაცემების შესაბამისად.

რამდენიმე სალიანდაგო მიმღებებიან განშტოებულ სარელსო წრედში აღნიშნული მიმღებების დასახელებებს ემატებათ ასოები **“A”, “B”, “B”** და ა.შ., მაგალითად **15-17 A, 15-17 B** და ა.შ.. ასო **“A”** მიენიჭება სარელსო წრედის იმ განშტოებაზე დაყენებულ სალიანდაგო მიმღებს, რომელზედაც მატარებელი მოძრაობს მოცემული უბნის ისარზე გადახრის გარეშე.

ორი სალიანდაგო მიმღებისა და საერთო სალიანდაგო გენერატორისა მქონე უპირაპირო ტონალური სარელსო წრედის გამოყენებისას ორმაფიან გეგმაზე მარცხნივ განთავსებული სალიანდაგო მიმღების დასახელებას ემატება ასო **“A”**, ხოლო მაჯვნივ განთავსებული სალიანდაგო მიმღების დასახელებას - ასო **“B”**, მაგალითად **A3П, B3П**.

ავტონომიური წვევის დროს გამოიყენება ფოლადის ისრული შემაერთებელი; ელექტრული წვევის დროს წვევის უკუდენის გასატარებლად გამოიყენება სპილენძის, ფოლად-სპილენძის ან ფოლადის (ცვლადი დენის ელექტროწვევისათვის) ისრული შემაერთებელი.

სარელსო წრედის იზოლირებული უბნების ყველა რელსი აღიჭურვება მისაღულებელი საპირაპირე შემაერთებლებით.



ნახ. 5.5. განშტოების დაკავების კონტროლის სქემა

მისაღულებელი საპირაპირე შემაერთებლები დუბლირდება:

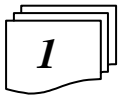
- სადგურის მთავარ და მატარებელთა გაუჩრებლად გატარებისათვის განკუთვნილ გვერდით ლიანდაგებზე;
 - სამგზავრო და საქალაქთაშორისო მატარებლებისათვის განკუთვნილ ლიანდაგებზე;
 - განშტოებულ ისრულ უბნებზე, რომლებშიც არ გაედინება სარელსო წრედის სასიგნალო დენი, აგრეთვე ყრუ გადაკვეთების სალიანდაგო უბნებზე;
 - ერთმაფიანი სარელსო წრედების წვევის რელსებზე
- დუბლირებული მისაღულებელი საპირაპირე შემაერთებლები უნდა მივადულოთ რელსების ძირზე.

ორმაფიან გეგმაზე დუბლირებული საპირაპირე შემაერთებლები მოცემული ლიანდაგის ხაზებს შორის განთავსებული პუნქტირული ხაზით აღინიშნება.



ტონალური სარელსო წრედების შემთხვევაში (იხ. 5.4 პარაგრაფი) კოდირებული ისრული უბნების შემცველ მთავარ ლიანდაგებზე გასასვლელი შუქნიშნების არსებობის შემთხვევაში ორგანიზდება განშტოების დაკავების კონტროლი (**8ДЗ**), რასაც **8ДЗ** რეჟიმი ეწოდება. მთავარ ლიანდაგზე დაყენებული მარშრუტის დროს განშტოების მქონე ისრულ სექციაზე მოძრავი შემადგენლობის არასანქცირებულად შესვლისას **8ДЗ** რეჟიმი გამორიცხავს **1ЛС**-ის ნებადართველი სიგნალების აღქმას (ნახ. 5.5). მთავარი **1Л** ლიანდაგიდან სექციაზე შესვლისას დასაწყისში ამოირთვება სალიანდაგო **5А** რელე. სალიანდაგო **5Б** რელე ამოირთვება ისრული გადაწყვანის ცენტრთან მატარებლის მიახლოების კვალობაზე. **К30** რელე დენის ქვეშ დარჩება თვითბლოკირების წრედით. გვერდითი ლიანდაგიდან სექციაზე შესვლისას პირველად ამოირთვება **К30** რელე, რომლის კონტაქტი ამორთავს ამ სექციის კოდირებას. **8ДЗ** რეჟიმის უზრუნველყოფა ხდება ისრული სექციის ტონალური სარელსო წრედის სათანადოდ დარეგულირებით.

5.3. მაღალი სიხშირის ცვლადი დენის სარელსო წრედების ზოგადი მიმოხილვა



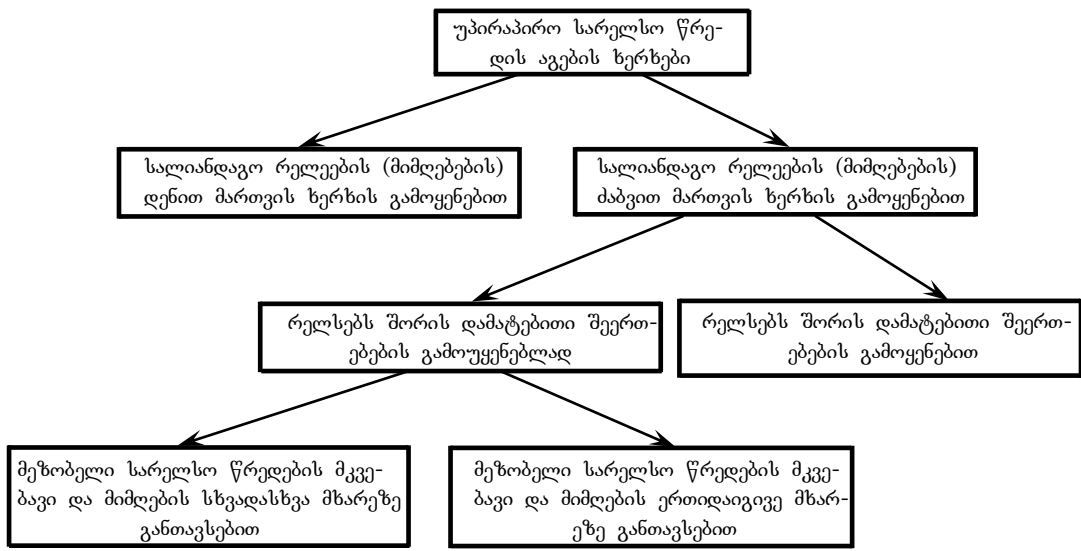
ტრადიციულად სარელსო წრედების საზღვრები მაიზოლირებელი პირაპირებითაა შემოსაზღვრული; აღნიშნული პირაპირების გარშემოვლებით წვეის დენის გასატარებლად გამოუყენება დროსელ-ტრანსფორმატორები [1]. მაიზოლირებელი პირაპირებისა და დროსელ-ტრანსფორმატორების არსებობა ართულებს რკინიგზის მუშაობას. აღნიშნულიდან გამომდინარე მეტად აქტუალურია სარელსო წრედების სტრუქტურულიდან მაიზოლირებელი პირაპირების გამორიცხვის პრობლემა.

ზემოთ ფორმულირებული პრობლემის გადასაწყვეტად მეტად პერსპექტულია მეზობელ სარელსო წრედებში სხვადასხვა სიხშირის სასიგნალო დენების გამოყენება. ასეთი დენებისაგან ფორმირებული სიგნალები ერთმანეთს ხელს არ შეუშლის და მაიზოლირებელი პირაპირები დაკარგავს თავის უპირველეს დანიშნულებას: გამორიცხოს მეზობელ სარელსო წრედებში გამავალი სასიგნალო ენების ერთმანეთზე ზემოქმედება. ეს საშუალებას მოგვცემს სარელსო წრედების სტრუქტურულიდან გამომდინარე მაიზოლირებელი პირაპირები, ე.ი. დავამუშავოთ ე.წ. უპირაპირო სარელსო წრედები.



გასული საუკუნის ბოლო წლებიდან დაწყებული სარელსო წრედებში სასიგნალო დენებად ფართოდ გამოიყენება დაბალი ($\omega = 25, 50$ ან 75 ჰერცი) სიხშირის ცვლადი დენი. სასიგნალო დენის ω სიხშირის გაზრდისას ბალასტის წინაღობა მცირდება, ხოლო რელსების წინაღობა იზრდება, რაც ზრდის სიგნალის მიღევას. აქედან გამომდინარეობს შემდეგი ორი უპირატესობა:

- იზრდება სარელსო წრედის ფიზიკური საზღვრების განსაზღვრის სიზუსტე;
- მცირდება სარელსო წრედზე კლიმატური ფაქტორების გავლენა, რადგან ბალასტის (იზოლაციის) აქტიური წინაღობა ნაკლებ ზეგავლენას ახდენს ხაზის პარამეტრებზე.



ნახ.5.6. უპირაპირო სარელსო წრედების აგების ხერხები

სასიგნალო დენის სიხშირის გაზრდის ნაკლს წარმოადგენს ის გარემოება, რომ იგი ამცირებს სარელსო წრედის სიგრძეს; კერძოდ, რამდენიმე ასეული ჰერცი სიხშირის სასიგნალო დენის გამოყენების შემთხვევაში სარელსო წრედის მაქსიმალური სიგრძე არ აღწარბებს **1000** მეტრს, ხოლო **20** კილოჰერცი სიხშირის სასიგნალო დენის გამოყენების შემთხვევაში აღნიშნული სიგრძე **100** მეტრამდე მცირდება. ამიტომ მაღალი სიხშირის სასიგნალო დენის გამოყენების შემთხვევაში სარელსო წრედის სიგრძის გასაზრდელად კვების წყარო საჭიროა სარელსო წრედის შუა წერტილში მივაერთოთ, ხოლო სალიანდაგო რელსები ჩავერთოთ სარელსო წრედის

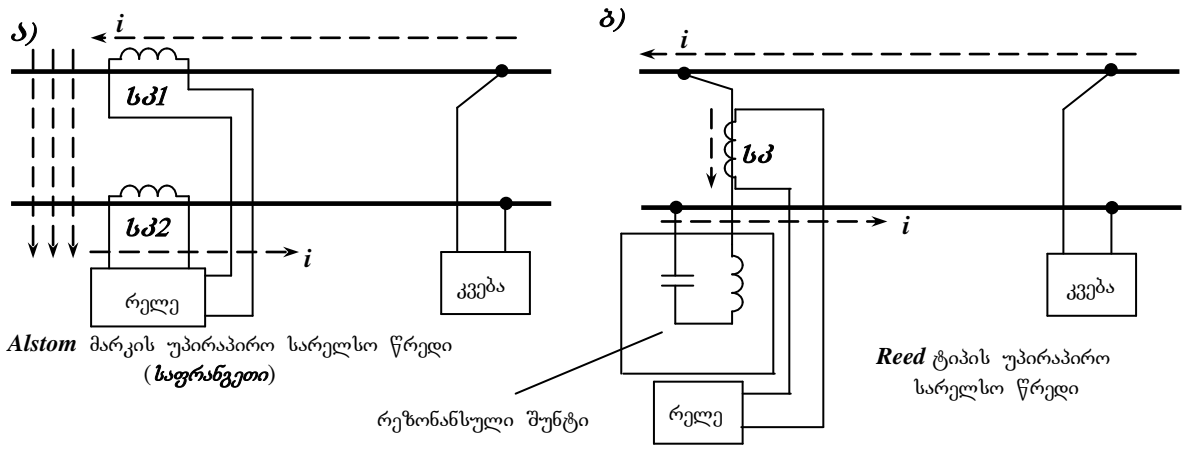
ბოლოებში, ე.ი. ერთი სალიანდაგო რელეს ნაცვლად გამოვიყენოთ ორი სალიანდაგო რელე. ასეთ სარელსო წრედს ეწოდება **ცენტრალური კვების მქონე სარელსო წრედი**. ცენტრალური კვების გამოყენება აორმაგებს მაღალსიხშირული სარელსო წრედის სიგრძეს.

სასიგნალო დენის სიხშირის გაზრდისას, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, იზრდება სარელსო წრედის ფიზიკური საზღვრების გაზრდის სიზუსტე და ჩნდება უპირაპირო სარელსო წრედების დამუშავების პერსპექტივა. ცნობილია უპირაპირო სარელსო წრედის აგების ამოცანის გადაწყვეტის რამდენიმე ხერხი (**ნახ. 5.6 [39]**). მოკლედ განვიხილოთ თითოეული მათგანი.



სალიანდაგო რელეების (მიმღებების) დენით მართვის მეთოდის ღირსებაა ის,

რომ მისი გამოყენება იძლევა სარელსო წრედის სიგრძის გაზრდის საშუალებას და, გარდა ამისა, ამარტივებს სარელსო წრედის მოქმედების ზონის გამიჯვნის ამოცანის გადაწყვეტას. მისი გამოყენებით იქნა დამუშავებული **Alstom**-ის მარკისა და **Read** ტიპის უპირაპირო სარელსო წრედები (**ნახ.5.7**).

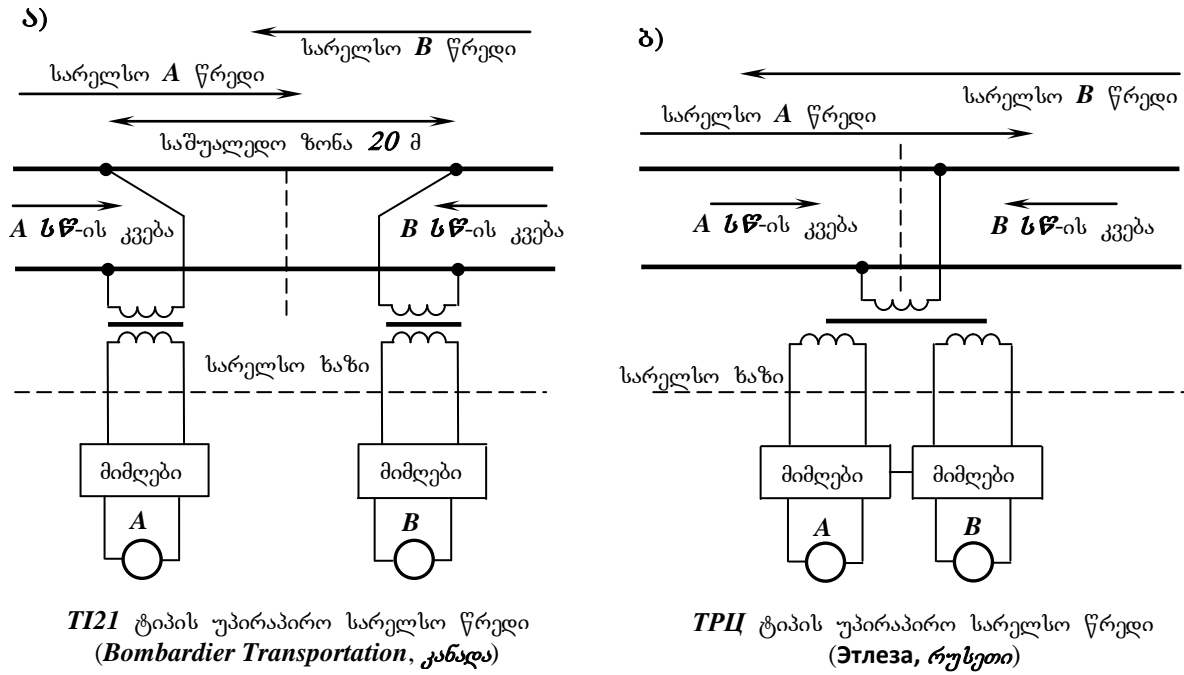


ნახ.5.7. მიმღების დენით მართვის მეთოდით აგებული უპირაპირო სარელსო წრედები [39]

დენით მართვადი სალიანდაგო მიმღებები (რელეები) სარელსო წრედის მდგომარეობას აკონტროლებს რელსებში გამავალი დენის დონის მიხედვით. აღნიშნულის რეალიზებისათვის სარელსო წრედებში გამოიყენება ე.წ. **საზომი კოჭები** (ისინი **5.7 ნახაზზე სპ** აბრევიატურებითაა აღნიშნული); მათში სასიგნალო დენი გარდაიქმნება ძაბვებად და ამგვარად ხდება მისი რეგისტრირება.

Alstom მარკის უპირაპირო სარელსო წრედში, რომელშიც ცირკულირებადი სასიგნალო დენის სიხშირის სიდიდე შეიძლება რამდენიმე ასეული ჰერციდან **10000** ჰერცამდე იცვლებოდეს, გამოიყენება ორი (**სპ1** და **სპ2**) საზომი კოჭი (იხ. **ნახ.5.7,ა**). გასაკონტროლებელი უბანი თუ თავისუფალია, მაშინ სასიგნალო დენი გაედინება სარელსო ხაზსა და მეზობელი სარელსო წრედის ბალასტში და იგი რეგისტრირდება სალიანდაგო მიმღების საზომ კოჭებში. მატარებელი თუ დგას სარელსო წრედის მკვებავ და სარელსო ბოლოებს შორის არსებულ უბანზე, მაშინ საზომ კოჭებში არ არესებობს ძაბვა და სალიანდაგო მიმღები (რელე) აფიქსირებს საკონტროლო უბნის დაკავების ფაქტს.

Read ტიპის უპირაპირო სარელსო წრედებში სასიგნალო დენებისათვის სიხშირეთა **363-386** ჰც დიაპაზონიდან ამოირჩევა **8** სიხშირე და მათში გამოიყენება ინდუქციურობისა და ტევადობისაგან შემდგარი **რეზონანსული შუნტები**; ისინი რეგულირდება მომიჯნავე სარელსო წრედებში გამავალი სასიგნალო დენების სიხშირეთა შესაბამისად და მათი საშუალებით იზღუდება მოცემულ სარელსო წრედზე მეზობელი სარელსო წრედის სასიგნალო დენის ზემოქმედების ზონა. სარელსო წრედის თავისუფლებისას სასიგნალო დენი გაედინება რეზონანსულ შუნტში, სადაც მას “წაიკითხავს” საზომი კოჭა (სიტყვა “წაიკითხვა” ინგლისურად ითარგმნება, როგორც **read** და ამიტომ ეწოდება განხილულ სარელსო წრედს **Read** ტიპის სარელსო წრედი).



TI21 ტიპის უპირაპირო სარელსო წრედი (Bombardier Transportation, კანადა)

TPЦ ტიპის უპირაპირო სარელსო წრედი (Этлеза, რუსეთი)

ნახ.5.8 A-ქვეჯგუფში შემავალი ტონალური სარელსო წრედები [39]



სალიანდაგო რელეების (მიძღებების) ძაბვით მართვის მეთოდის გამოყენების

დროს სარელსო წრედების საზღვრები შეიძლება ფიზიკურად იქნეს დადგენილი, ან არ მოხდენს მათი ფიზიკური დადგენა; ეს უკანასკნელი იმის შემწეობითაა შესაძლებელი, რომ მაღალია ტონალური სიხშირის სასიგნალო დენების მილევა. განსახილველი მეთოდის შესაბამისად რეალიზებული სარელსო წრედების სიმრავლე ორ დიდ ქვეჯგუფად იყოფა. პირველ მათგანში გაერთიანებულია ისეთი სარელსო წრედები, რომლებშიც რელსებს შორის დამატებითი შეერთებებია გათვალისწინებული, ხოლო მეორე ჯგუფში გაერთიანებულ სარელსო წრედებში ასეთი შეერთებები არ არსებობს (იხ. **ნახ. 5.6**). პირობითად მათ შესაბამისად **A-ქვეჯგუფის** და **B-ქვეჯგუფის** სარელსო წრედები ვუწოდოთ. სარელსო წრედის წარმოქმნელ რელსებს შორის დამატებითი შეერთებების დაყენება ზრდის გასაკონტროლებელი უბნების საზღვრების ფიქსირების სიზუსტეს.

სალიანდაგო რელეების (მიძღებების) ძაბვით მართვის მეთოდის გამოყენების დროს სარელსო წრედების საზღვრები შეიძლება ფიზიკურად იქნეს დადგენილი, ან არ მოხდენს მათი ფიზიკური დადგენა; ეს უკანასკნელი იმის შემწეობითაა შესაძლებელი, რომ მაღალია ტონალური სიხშირის სასიგნალო დენების მილევა. განსახილველი მეთოდის შესაბამისად რეალიზებული სარელსო წრედების სიმრავლე ორ დიდ ქვეჯგუფად იყოფა. პირველ მათგანში გაერთიანებულია ისეთი სარელსო წრედები, რომლებშიც რელსებს შორის დამატებითი შეერთებებია გათვალისწინებული, ხოლო მეორე ჯგუფში გაერთიანებულ სარელსო წრედებში ასეთი შეერთებები არ არსებობს (იხ. **ნახ. 5.6**). პირობითად მათ შესაბამისად **A-ქვეჯგუფის** და **B-ქვეჯგუფის** სარელსო წრედები ვუწოდოთ. სარელსო წრედის წარმოქმნელ რელსებს შორის დამატებითი შეერთებების დაყენება ზრდის გასაკონტროლებელი უბნების საზღვრების ფიქსირების სიზუსტეს.

A-ქვეჯგუფში გაერთიანებული **TI21** და **TPЦ** ტიპის უპირაპირო სარელსო წრედები წარმოადგენს სალიანდაგო რელეების (მიძღებების) ძაბვით მართვის მეთოდის გამოყენებით აკებული ისეთი სარელსო წრედების ტიპურ მაგალითებს, რომლებშიც რელსებს შორის დამატებითი შეერთებები გათვალისწინებული არ არის. მოკლედ განვიხილოთ თითოეული მათგანი.

- **TI21** ტიპის უპირაპირო სარელსო წრედში გამოყენებული სასიგნალო დენისათვის სიხშირეთა **1550-2600** ჰერცი დიაპაზონიდან შეირჩევა რვა სიხშირე; მომიჯნავე სარელსო წრედებს შორის არსებული მილევის ზონის სიგრძე მრავალ ფაქტორზეა (ბალასტის

მდგომარეობაზე, შუნტის ნორმაზე და ა.შ.) დამოკიდებული და იგი 10-დან 15 მეტრამდე ფარგლებშია მოთავსებული; აღნიშნულის გამო ერთმანეთის მეზობელი სარელსო წრედების ბოლოები ერთმანეთისაგან 20 მეტრი მანძილით უნდა იყოს დაშორებული. მიმღები ბოლოს ტრანსფორმატორი მეზობელი სარელსო წრედის სასიგნალო დენისათვის შეიცავს რეზონანსულ შუნტს, რომლის მეშვეობითაც იზღუდება მოცემულ სარელსო წრედზე მეზობელი სარელსო წრედის სასიგნალო დენის ზემოქმედების ზონა.

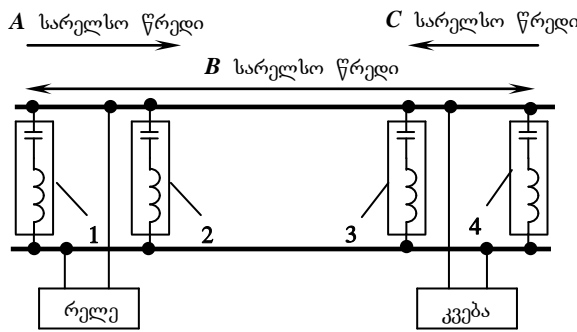
• **ТПЦ** ტიპის უპირაპირო სარელსო წრედი დამუშავებულია რუსულ კონცერნ **Этлеса**-ს მიერ და ფართოდ გამოიყენება პოსტსაბჭოთა სივრცეში არსებული ქვეყნების, მათ შორის საქართველოს რკინიგზებზე; აღნიშნულის გამო ასეთი სარელსო წრედის აგებისა და ფუნქციონირების საკითხებს მომდევნო პარაგრაფებში დეტალურად განვიხილავთ. მოცემულ შემთხვევაში კი დავკმაყოფილებით შემდეგი ზოგადი მონაცემების ფორმულირებით:

მეზობელი სარელსო წრედებიდან სიგნალები სადენების საერთო წყვილით გადაიცემა; ამის გამო მცირდება კაბელის დანახარჯები, რაც მოცემული სარელსო წრედის ღირსებას წარმოადგენს;

აღნიშნულ სარელსო წრედს არ გააჩნია ზუსტი საზღვრები; მომიჯნავე სარელსო წრედებით გადაფარული უბნების სიგრძე რამდენიმე ათეული მეტრის ტოლია; გადაფარული ზონის დიდი სიგრძის გამო მოკლე იზოლირებულ უბნებზე ასეთი სარელსო წრედების გამოყენებისას **აუცილებელია მიზოლირებელი პირაპირების გამოყენება;**

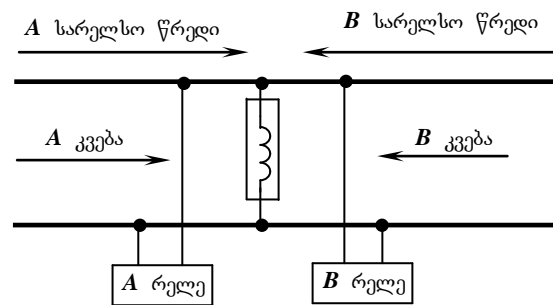
სასიგნალო დენისათვის გამოიყენება ხუთი (420, 480, 580, 720 და 780 ჰერცი) სიხშირე, რომლებსაც **მზიდი სიხშირეები** ეწოდება და მათი მოდელირება ხდება 8 ან 12 ჰერცი სიხშირით.

ა)



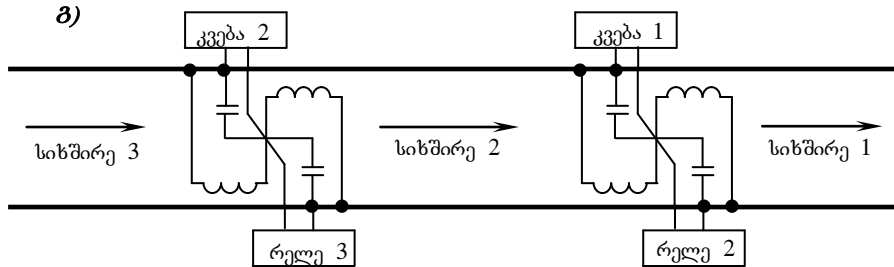
უპირაპირო სარელსო წრედი **Aster Type U** (საფრანგეთი)

ბ)



UM71 ტიპის უპირაპირო სარელსო წრედი (Union Switch & Signal, **აშშ**)

გ)



FTG S ტიპის უპირაპირო სარელსო წრედი (Siemens, **გერმანია**)

ნახ.5.9 B-ქვეჯგუფში შემავალი ტონალური სარელსო წრედები [39]

B-ქვეჯგუფში გაერთიანებული **Aster Type U** და **UM71** ტიპის უპირაპირო სარელსო წრედები წარმოადგენს სალიანდაგო რელეების (მიმღებების) დაბეით მართვის მეთოდის გამოყენებით აგებული ისეთი სარელსო წრედების ტიპურ მაგალითებს, რომლებშიც რელსებს შორის

გათვალისწინებულია დამატებითი შეერთებები. აღნიშნული შეერთებების არსებობა ართულებს სარელსო წრედების სტრუქტურას, მაგრამ ამცირებს მეზობელი სარელსო წრედებით გადაფარული ზონების სიგრძეებს. მოკლედ განვიხილოთ თითოეული მათგანი.

Aster Tipe U ტიპის **ფრანგულ** სარელსო წრედში მკვებავი და სარელსო ბოლოების აპარატურა ტრანსფორმატორის მეშვეობით ორი მეზობელი სარელსო წრედის გადაფარვის ზონასთანაა მიერთებული (**ნახ.5.9,ა**). **B** სარელსო წრედის საზღვრებია მარცხენა და მარჯვენა მხარეს განლაგებული გარეგანი რეზონანსული **1** და **4** შუნტები, რომლებიც გარკვეულ სიხშირეებზეა აწყობილი; ისინი უზრუნველყოფს აღნიშნული სიხშირის ცვლადი დენების მოკლედ შერთვას. შინაგანი რეზონანსული **2** და **3** შუნტები ზღუდავს **A** და **C** სარელსო წრედების მოქმედებათა ზონებს. სასიგნალო დენების სიხშირეები **1,7**-დან **2,6** კილოჰერცამდე არსებული სპექტრშია მოთავსებული.

ზემოთ განხილული სარელსო წრედის მსგავსი წრედი დამუშავებული იქნა **1881** წელს **ჯორჯ ვესტენგაუზის** მიერ დაარსებულ ცნობილ ამერიკულ კომპანიაში **Union Switch & Signal**-ის (**ნახ.5.9,ბ**); მასში სიხშირეთა იგივე დიაპაზონიდან ოთხი სიხშირეა შერჩეული; სარელსო წრედების სასიგნალო დენები ჯერ მიიღევა აღნიშნული სარელსო წრედების საზღვარზე განთავსებულ ინდუქციურ კოჭაში, ხოლო შემდეგ მთლიანად ქრება მეზობელი სარელსო წრედის ტრანსფორმატორში.

გერმანული ფირმა **Siemens**-ის მიერ დამუშავებულ **FTG S** ტიპის სარელსო წრედში (**ნახ.5.9,ბ**) გამოიყენება **12** სიხშირე; გრძელი უბნებისათვის სიხშირეები ამირჩევა (**4,75 – 6,25**) კჰც დიაპაზონიდან, ხოლო მოკლე უბნებისათვის - (**9,5 – 16,5**) კჰც დიაპაზონიდან. რელსებს შორის გამოყენებულია “**S**”-ის ფორმის ზღუდარი, რომლის ინდუქტიურობა ამცირებს გადაფარვის ზონას რეზონანსული წრედის მეშვეობით (იხ.ნახ. **ნახ.5.9,ბ**); აღნიშნულის გამო გადაფარვის ზონის სიგრძე **7**-დან **19** მეტრამდე ფარგლებშია მოთავსებული. მოცემული ფორმის მიერ დამუშავებული **Alster Type 1 Watt** მეორე სარელსო წრედი მსგავსი პრინციპის გამოყენებითაა აგებული; მისთვის (**1,6 – 2,8**) კჰც დიაპაზონიდან **6** სიხშირეა შერჩეული.

ბოლო პერიოდში დამუშავებული იქნა ტონალური სარელსო წრედები, რომლებშიც მიმღებები მკვებავ ბოლოშია განთავსებული; აღნიშნული სარელსო წრედის დენის სიდიდის გაზომვა საშუალებას გვაძლევს არა მარტო მატარებლის არსებობა-არარსებობის ფაქტი დავაფიქსიროთ, არამედ განვსაზღვროთ მატარებელსა და სალიანდაგო მიმღებს შორის არსებული მანძილის სიგრძე.

5.4. ტონალური სარელსო წრედების აგების საფუძვლები

1 **ტონალურ სიხშირეებს** უწოდებენ **300-დან 3400 ჰერცამდე** ფარგლებში სიხშირეებს. სარელსო წრედებს, რომლებშიც ტონალური სიხშირის ცვლადი სასიგნალო დენებია გამოყენებული, **ტონალური სიხშირის სარელსო წრედები**, ანუ შემოკლებით - **ტონალური სარელსო წრედები** ეწოდება. როგორც წინა პარაგრაფში აღვნიშნეთ, ისინი მიეკუთვნება სალიანდაგო რელეების (მიმღებების) ძაბვით მართვის მეთოდის გამოყენებით აგებულ ისეთ სარელსო წრედების ქვეჯგუფს, რომლებშიც სარელსო წრედების წარმომქმნელ რელსებს შორის დამატებითი შეერთებები გამოყენებული არ არის (ე.ი. **5.8. ნახ.ზზე** აღნიშნულ **A-ქვეჯგუფს**).

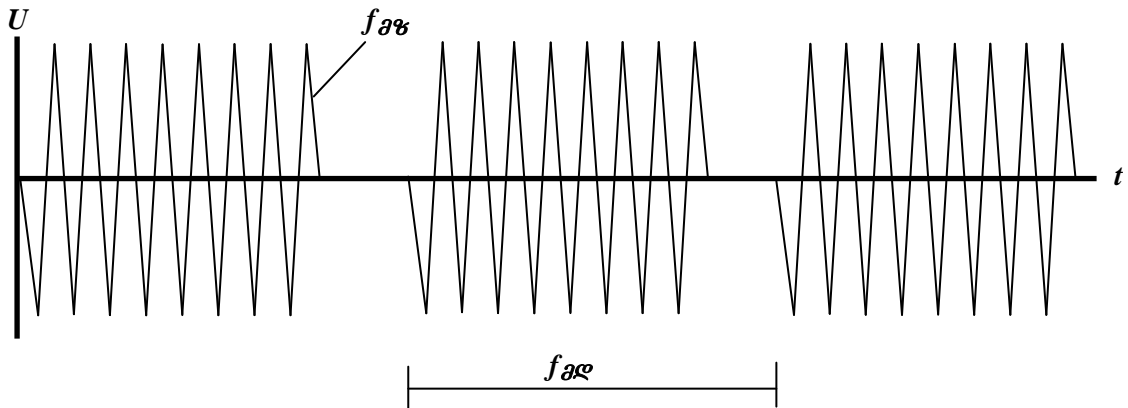
პირველად ტონალური სარელსო წრედები **იაპონიაში** დამუშავდა და **1963** წელს დაინერგა **ჰოკაიდოს მაღალჩქაროსნულ რკინიგზაზე**.

ტონალური სარელსო წრედებისათვის დამახასიათებელი ძირითადი თავისებურებებია:

1) მაიზოლირებელი პირაპირების გამორიცხვის შესაძლებლობა; მაიზოლირებელი პირაპირები სარელსო წრედების ყველაზე არასაიმედო ელემენტებია და მათი გამორიცხვა ამაღლებს სარელსო წრედების საიმედოობას. დაბალი (**25, 50 ან 75 კვ**) სიხშირის სარელსო წრედებით თუ მხოლოდ იზოლირებული (მამზოლობელი პირაპირებით გამოყოფილი) უბნების აღჭურვა იყო შესაძლებელი, ტონალური სარელსო წრედები შეიძლება როგორც იზოლირებულ, ასე არაიზოლირებულ სალიანდაგო უბნებზე მოვაწყოთ. პირველ შემთხვევაში მივიღებთ **პირაპირებიან ტონალურ სარელსო წრედებს**, ხოლო მეორე შემთხვევაში - **უპირაპირო ტონალურ სარელსო წრედებს**.

გადასარბენებზე დაბალი (**25, 50 ან 75 კვ**) სიხშირის სარელსო წრედები წარმოადგენს უპირაპირო ტონალური სარელსო წრედების ცუდ ალტერნატივას; ამიტომ ამ უკანასკნელების დანერგვით უმჯობესდება გადასარბენზე გამოყენებული ავტობლოკირების სისტემის საიმედოობა; რაც შეეხება სადგურებს, აქ მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ პირაპირებიანი ტონალური სარელსო წრედები;

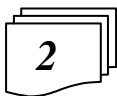
2) **სასიგნალო დენად დაბალი სიხშირის ცვლადი დენით ამპლიტუდურად მოდულირებული ტონალური სიხშირის სასიგნალო ცვლადი დენის გამოყენება;** ამპლიტუდურად მოდულირებით მაღლდება წვეის დენისაგან სასიგნალო დენის დაცულობის ხარისხი. ტონალურ სიხშირეს **მზიდი სიხშირე**, ხოლო დაბალ სიხშირეს – **მამოდულირებელი სიხშირე** ეწოდება და ისინი შესაბამისად **ფაზ** და **ფაღ** სიმბოლოებით აღინიშნება (იხ. **ნახ.5.10**).



ნახ.5.10. ტონალური სარელსო წრედის სიგნალის სტრუქტურა

3) **მეზობელ სარელსო წრედებში სხვადასხვა სიხშირის სასიგნალო დენების გამოყენება;** ამით გამოირიცხება ერთ-ერთ სარელსო წრედში გამავალი სასიგნალო დენით მეზობელი სარელსო წრედის სალიანდაგო მიმღების ამუშავების შესაძლებლობა და საჭირო არ არის მეზობელ სარელსო წრედებში გამავალი სასიგნალო დენების პოლარობების ცვლა.

4) **კვების წყაროებად და სალიანდაგო მიმღებებად ელექტრონული (ტრანზისტორული ან მიკროპროცესორული) აპარატურის გამოყენება.** ეს აუმჯობესებს ტონალური სარელსო წრედების ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს. ელექტრონული აპარატურის გამოყენების გამო ტონალურ სარელსო წრედებს **ელექტრონული სარელსო წრედებიც** ეწოდება.



პირაპირებიანი სარელსო წრედების აგების საკითხები ჩვენ ზემოთ განვიხილეთ (იხ. **ნახ. 5.1 ÷ 5.5**), ამიტომ ახლა ყურადღებას უპირაპირო ტონალური სარელსო წრედების აგების პრობლემებზე შევაჩერებთ.

პირაპირებიანი სარელსო წრედის შემთხვევაში (**იხ.ნახ. 5.1**) სალიანდაგო უბნის (მაიზოლირებელ პირაპირებს შორის არსებული მონაკვეთის) სიგრძე ემთხვევა მასზე მოწყობილი სარელსო წრედის სიგრძეს. მოცემულ შემთხვევაში სარელსო წრედის დაშუნტვა იწყება იზოლირებულ უბანში მატარებლის პირველი გოგორწყვილის შესვლისთანავე და მთავრდება ამ უბნიდან მატარებლის ბოლო გოგორწყვილის გასვლისთანავე.

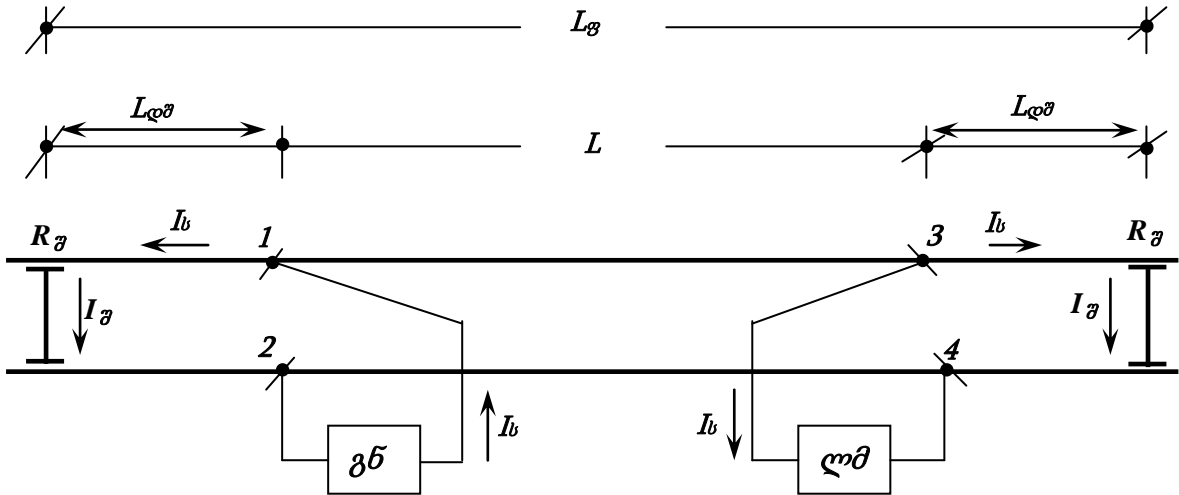
სხვანაირად გვაქვს საქმე უპირაპირო ტონალური სარელსო წრედის შემთხვევაში (**ნახ. 5.11**). მის ერთ-ერთ ბოლოზე (**1-2 წერტილებთან**) მიერთებულია ამპლიტუდურად მოდულირებული ტონალური სიხშირის სასიგნალო დენის **მზ** გენერატორი, ხოლო მეორე ბოლოზე (**3-4 წერტილებთან**) - სალიანდაგო **ლმ** მიმღები. აღნიშნულ ობიექტებს შორის არსებული მონაკვეთის **L** სიგრძე უდრის სალიანდაგო უბნის სიგრძეს.

დავუშვათ, რომ მატარებელი მოძრაობს მარცხნიდან – მარჯვნივ (იხ. **ნახ. 5.11**). მოცემულ შემთხვევაში სალიანდაგო უბანზე მოწყობილი სარელსო წრედის დაშუნტვა დაიწყება მაშინ, როდესაც მატარებლის პირველი გოგორწყვილი სალიანდაგო უბნის სათავე **1-2 წერტილებს** გარკვეული **Lდშ** მანძილით მიუახლოვდება; დაშუნტვა დამთავრდება მაშინ, როდესაც მატარებლის უკანასკნელი გოგორწყვილი სალიანდაგო უბნის ბოლო **3-4 წერტილებს** იგივე **Lდშ** მანძილით

გაცდება; $L_{დფ}$ სიგრძის მქონე მონაკვეთს **დამატებითი დაშუნტვის ზონა ეწოდება**. სარელსო წრედის ფაქტიური $L_{ფ}$ სიგრძე უდრის მისი დაშუნტვის დაწყებისა და დამთავრების წერტილებს შორის მანძილს, ე.ი.

$$L_{ფ} = L + 2 L_{დფ} , \quad (5.5)$$

სადაც L არის კვების წყაროსა და სალიანდაგო მიძღების მიერთების წერტილებთან არსებული მონაკვეთის სიგრძე, ხოლო $L_{დფ}$ - დამატებითი დაშუნტვის ზონის.



ნახ. 5.11. ტონალური სიხშირის სარელსო წრედით ლიანდაგის უბნის გაკონტროლების სქემა: L - ტონალური სარელსო წრედის ფიზიკური სიგრძე; $L_{ფ}$ - ტონალური სარელსო წრედის ფაქტიური სიგრძე; $L_{დფ}$ - დამატებითი დაშუნტვის ზონა; $R_{ფ}$ - შუნტის წინაღობა; **ზვ** - კვების წყარო (ტონალური სიხშირის გენერატორი); **ლმ** - სალიანდაგო მიძღები; **1;2** და **3;4** - მკვებავი და რელეური ბოლოების მიერთების წერტილები.

რაც უფრო მცირეა დამატებითი დაშუნტვის ზონის სიგრძე, მით უფრო მცირეა განსხვავება სალიანდაგო უბნისა და მასზე მოწყობილი სარელსო წრედის სიგრძეებს შორის, ე.ი. **უფრო მკვეთრადაა გამოკვეთილი გასაკონტროლებელი სალიანდაგო უბანი**.

დამატებითი დაშუნტვის ზონის სიგრძე უკუპროპორციულადაა დამოკიდებული შემდეგ პარამეტრებზე:

- სასიგნალო დენის სიხშირეზე;
- მიძღების შესასვლელზე მოდებულ ძაბვაზე;
- იზოლაციის (ბალასტის) $r_{იზ}$ წინაღობაზე;
- რელსების Z წინაღობაზე.

ზემოთ აღნიშნულის თანახმად სასიგნალო დენის სიხშირის გაზრდით მცირდება დაშუნტვის დამატებითი ზონის სიგრძე, ე.ი. სრულდება პირობა:

$$(f_{ფ} \rightarrow \infty) \rightarrow (L_{დფ} \rightarrow 0),$$

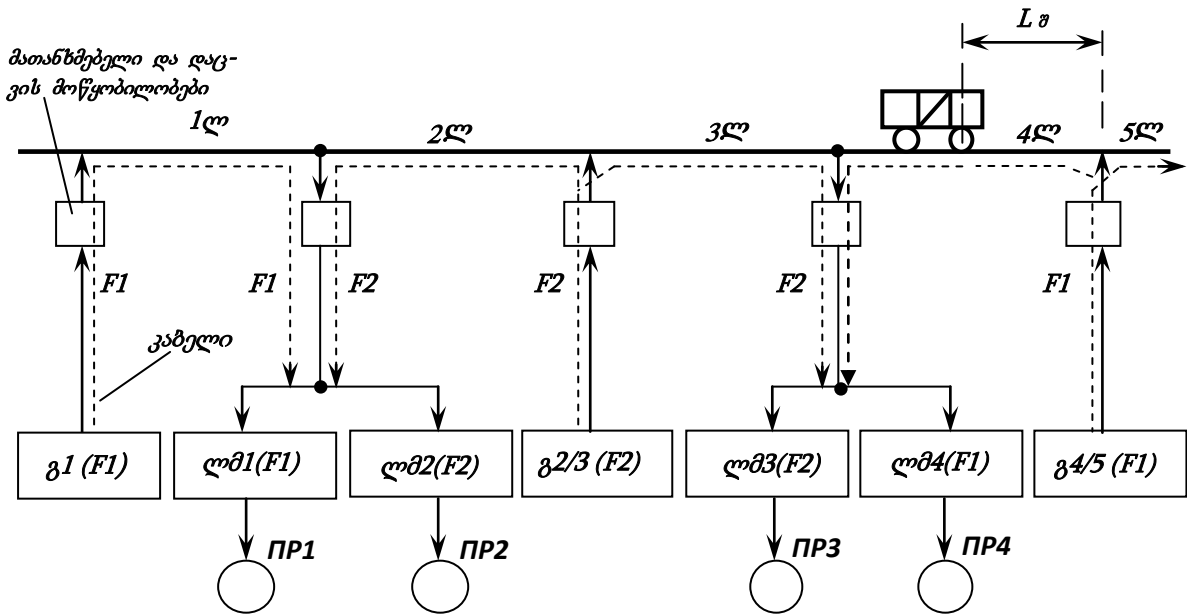
რაც იკითხება შემდეგნაირად: “თუ $f_{ფ}$ სიხშირე მიისწრაფვის უსასრულობისაკენ, მაშინ $L_{დფ}$ მიისწრაფვის ნულისაკენ.” კონკრეტულად, სასიგნალო დენის სიხშირეებად **420÷780 კჰც**-ის შერჩევასა და დამატებითი დაშუნტვის ზონის სიგრძე იცვლება **40...120** მეტრის ფარგლებში; აღნიშნული დენის სიხშირეებად **4,5÷5,5 კჰც** სიხშირის გამოყენებისას კი - $L_{დფ} \leq 15მ$. პრაქტიკულად, დამატებითი დაშუნტვის ზონის $L_{დფ}$ სიგრძემ შეიძლება მიაღწიოს გასაკონტროლებელი ზონის L სიგრძის **10%**-ს.

აქტუალურია სასიგნალო დენისათვის მზიდი $f_{ფ}$ სიხშირის პრობლემა. სარელსო წრედის საიმედოდ მუშაობისათვის სასიგნალო დენის მზიდ სიხშირეთა დიაპაზონში შენარჩუნებული უნდა იყოს სარელსო წრედის საქსპლუატაციო მახასიათებლები, ხოლო დიაპაზონიდან ამორჩეული კონკრეტული სიხშირეები მოთავსებული უნდა იყოს წვევისა და სამრეწველო სიხშირის დენების ჰარმონიკებს შორის.

3

ანალიზი გვიჩვენებს, რომ თუ სასიგნალო ღენის მზიდი სიხშირეები ამორჩეულია სიხშირეთა **420÷780 კჰც**-ის დიაპაზონიდან, მაშინ სალიანდაგო მიძღები კარგადაა დაცული წვეის ღენის ჰარმონიკებისაგან, მნიშვნელოვნად მცირდება სარელსო წრედის მიერ მოხმარებული სიმძლავრე და საკმაოდ მარტივად შეიძლება გამოირიცხოს მეზობელი სარელსო წრედების სასიგნალო ღენების ურთიერთზეგავლენა. აღნიშნული დიაპაზონიდან უნდა შევარჩიოთ ისეთი კონკრეტული სიხშირეები, რომლებიც მოთავსებული იქნება წვეის ღენისა და სამრეწველო სიხშირის ღენის ჰარმონიკების სიხშირეთა შორის. არსებობს ასეთი სიხშირეების ამორჩევის სხვადასხვა შესაძლო ვარიანტი; ერთ-ერთი ვარიანტის თანახმად ასეთ სიხშირეებად შეიძლება შეირჩეს **420; 480; 580; 720** და **780 კჰც** სიხშირეთა ნაკრები; ასეთი ნაკრების შერჩევისას ტონალური სარელსო წრედები შეიძლება გამოვიყენოთ ნებისმიერი (მულმივი და ცვლადი) წვეის ღროს. დადგენილია, რომ ასეთ აღნიშნული ნაკრებისათვის ტონალური სარელსო წრედების ყველა (ნორმალური, შუნტური, საკონტროლო, მოკლედ შერთვის) რეჟიმის შესასრულებლად საჭიროა იზოლაციის (ბალასტის) მინიმალური $r_{0\text{გ}min}$ წინაღობა **0,7 ომი.კმ**-ის ტოლი იყოს, ე.ი. სრულდებოდეს პირობა:

$$r_{0\text{გ}min} = 0,7 \text{ ომს.} \tag{5.6}$$



ნახ. 5.12. ორი განსხვავებული სიხშირიანი სასიგნალო ღენების მქონე ტონალური სარელსო წრედის აგების პრინციპული სქემა

ზემოთ მოცემული სიხშირეთა ამპლიტუდურად მოდულირება სასურველია მოვანდინოთ **8** ან **10 კჰც** სიხშირის ცვლადი ღენით; ე.ი. განხილული ვარიანტისათვის გვაქვს:

$$[f_{\text{გ}} \in (420 \vee 480 \vee 580 \vee 720 \vee 780) \text{ კჰც}] \ \& \ [f_{\text{გდ}} \in (8 \vee 10) \text{ კჰც}],$$

[იკითხება, როგორც: “მზიდი $f_{\text{გ}}$ სიხშირე უდრის **420 ან 480 ან 580 ან 720 ან 780** ჰერცს და მამოდულირებელი სიხშირე უდრის **8 ან 10** ჰერცს”)]

9 კჰც სიხშირის ღენით მოდულირებული **420 კჰც** სიხშირის ღენი აღინიშნება, როგორც **420/9**. ზემოთ შერჩეული სიხშირეების შემთხვევაში ტონალური სიხშირის სარელსო წრედებში შეიძლება გამოვიყენოთ იქნეს ამპლიტუდურად მოდულირებული შემდეგი სიხშირის სასიგნალო ღენები:

$$420/9; 420/12; 480/9; 480/12; 580/9; 580/12; 720/9; 720/12; 780/9; 780/12 \tag{5.7}$$

420 კჰც სიხშირე ყველაზე ახლოა სამრეწველო **50კჰც** სიხშირის მე-8 ჰარმონიკის სიხშირესთან, ხოლო **480; 580; 720** და **780 კჰც** სიხშირეები – შესაბამისად მე-9; მე-11; მე-14

და მე-15 ჰარმონიკის სიხშირესთან. მიღებულია, რომ ზემოთ ჩამოთვლილ ტონალურ სიხშირეებს მიენიჭოს სამრეწველო 50ჰც სიხშირის უახლოესი ჰარმონიკების ნომრები, ე.ი.

$$420 \text{ ჰც} \equiv 8,$$

$$480 \text{ ჰც} \equiv 9,$$

$$580 \text{ ჰც} \equiv 11,$$

$$720 \text{ ჰც} \equiv 14,$$

$$780 \text{ ჰც} \equiv 15.$$

ზემოთ ჩამოთვლილი ხუთი მზიდი სიხშირიდან ტონალური სარელსო წრედების ასაგებად საკმარისია მხოლოდ რომელიმე ორი $F1, F2 \in (420 \vee 480 \vee 580 \vee 720 \vee 780)$ მათგანის გამოყენებით დაკვამყოფილდეთ (ნახ. 5.12).

ტონალური სარელსო წრედებით რკინიგზის აღჭურვისას მეზობელ სარელსო წრედებში უზრუნველყოფილი უნდა იყოს სასიგნალო დენების სიხშირეთა მონაცვლეობა. ეს აუცილებელია ერთ-ერთ სარელსო წრედში გამავალი სასიგნალო დენით მეზობელი სარელსო წრედის სალიანდაგო მიძღების ამოქმედების გამოსარიცხავად.



მეზობელ სარელსო წრედებში ტონალურ სიხშირეთა მონაცვლეობის უზრუნველ-საყოფად საკმარისია ორი განსხვავებული $F1$ და $F2$ სიხშირის სასიგნალო დენის გამოყენება (ნახ.5.12).

სალიანდაგო 31 გენერატორი 1ლ სარელსო წრედს აწოდებს $F1$ სიხშირის, 32/3 გენერატორი 2ლ და 3ლ სარელსო წრედებს - $F2$ სიხშირის, ხოლო 34/5 გენერატორი 4ლ და 5ლ სარელსო წრედებს - $F1$ სიხშირის სასიგნალო დენს. აღნიშნული სიხშირის სასიგნალო დენები გენერატორების მიერთების წერტილიდან ორივე მხარეზე ვრცელდება. გენერატორების დასახელებებთან მიეთითება მათ მიერ გამოიმუშავებული სასიგნალო დენის სიხშირეები; 6.12 ნახაზზე განხილული შემთხვევისათვის დაშვებულია, რომ 31, 32/3, 34/5 გენერატორები შესაბამისად გამოიმუშავებს $F1, F2, F1$ სიხშირის სასიგნალო დენებს; ამიტომ მათი დასახელებებია: 31($F1$), 32/3($F2$), 34/5($F1$).

თითოეულ სალიანდაგო უბანს გააჩნია საკუთარი სალიანდაგო მიძღები. სალიანდაგო უბნებთან მიძღების მიერთების ასეთი წესი გამოიყენება: ორი მეზობელი სალიანდაგო უბნის მიძღები პარალელურად უერთდება ამ უბნების საერთო წერტილს; ჩვენს შემთხვევაში ერთმანეთის მეზობელი 1ლ და 2ლ უბნების სალიანდაგო ლმ1 და ლმ2 მიძღები პარალელურადაა მიერთებული ამ უბნების საერთო წერტილთან; ასევე, სალიანდაგო ლმ3 და ლმ4 მიძღები პარალელურადაა მიერთებულია 3ლ და 4ლ სალიანდაგო უბნების საერთო წერტილთან.

სალიანდაგო მიძღები რეაგირებს გარკვეული სიხშირისა და ამპლიტუდის მქონე სასიგნალო დენებზე; სხვანაირად რომ ვთქვათ, მათ გააჩნიათ სიხშირულ-ზღურბლური სელექციის თვისებები.

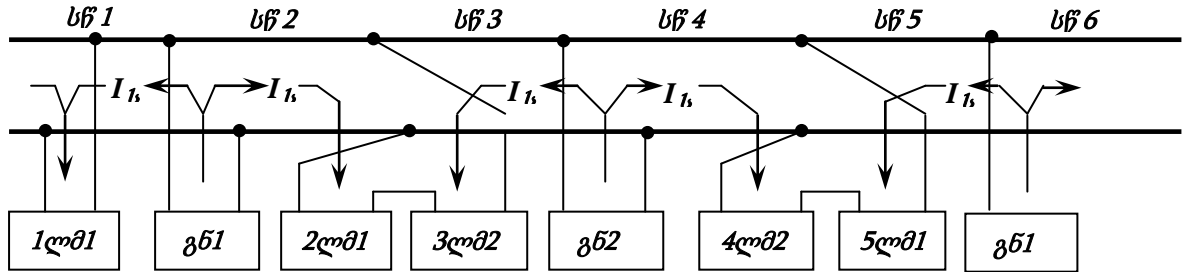
გენერატორების შემთხვევის ანალოგიურად სალიანდაგო მიძღებთა აღნიშვნებშიც მიეთითება სასიგნალო დენის ის სიხშირე, რომელზედაც რეაგირებს აღნიშნული მიძღები. განხილული მაგალითის შემთხვევაში სალიანდაგო ლმ1, ლმ2, ლმ3 და ლმ4 მიძღები რეაგირებს შესაბამისად $F1, F2, F2$ და $F1$ სიხშირის სასიგნალო დენებზე, ამიტომ მათი დასახელებებია: ლმ1($F1$), ლმ2($F2$), ლმ3($F2$) და ლმ4($F1$).

სალიანდაგო რელეები ნორმალურად (მოდრავი შემადგენლობის არარსებობისა და სალიანდაგო ძაფების მთლიანობის დროს) დენის ქვეშაა.

დავუშვათ, რომ მოძრავი შემადგენლობა დგას 4ლ უბანზე, ან ამ სალიანდაგის რელსი გატეხილია; ამ შემთხვევაში ლმ4($F1$) შეუწყდება 34/5($F1$) გენერატორის მიერ გამოიმუშავებული $F1$ სიხშირის სასიგნალო დენის მიწოდება და იგი მიიღებს მარტო 32/3($F2$) წყაროს მიერ გამოიმუშავებული $F1$ სიხშირის სასიგნალო დენს; ასეთი სიხშირის დენისათვის მას გააჩნია დიდი მიღება, რის გამოც იგი ვერ ამოქმედდება და დარჩება უდენოდ.

მოცემულ შემთხვევაში ლმ4($F1$) მიძღების ამოქმედება თეორიულად შეუძლია 31($F1$) გენერატორს, რომელიც გამოიმუშავებს $F1$ სიხშირის სასიგნალო დენს; მაგრამ 31($F1$) გენერატორი ლმ4($F1$) მიძღებიდან დიდი მანძილით, კერძოდ სამი (1ლ, 2ლ, 3ლ) ბლოკ-უბნითაა დაშორებული; აღნიშნულ ბლოკ-უბნებში გავლის შემდეგ ლმ4($F1$) მიძღებთან მისული $F1$ სიხშირის სასიგნალო დენის ამპლიტუდა 100-ჯერ ნაკლები იქნება ამ მიძღების ამოქმედებისათვის საჭირო ამპლიტუდაზე; მასასადამე პრაქტიკულად საიმედოადა გამორიცხული ლმ4($F1$) მიძღების ყალბად ამოქმედების შესაძლებლობა.

სალიანდაგო **5ლ** უბნის დაშენება უნდა მოხდეს მას შემდეგ, რაც მოძრავი შემადგენლობა გასცდება სარელსო ხაზთან **34/5(F1)** გენერატორის მიერთების წერტილს, მაგრამ დაშენების დამატებითი ზონის არსებობის გამო ეს შეიძლება მოხდეს ამ წერტილთან მოძრავი შემადგენლობის **Lგ** მანძილით მიახლოებისას. აღნიშნული მანძილის სიგრძე, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, დამოკიდებულია როგორც სასიგნალო დენის სიხშირეზე, ასევე ბალასტის კუთრ წინააღობაზე; იგი დაახლოებით სარელსო წრედის სიგრძის **10-15%**-ის ტოლია.



ნახ. 5.13 ორი განსხვავებული სიხშირიანი სასიგნალო დენების მქონე ტონალური სარელსო წრედის ორგანიზების მაგალითი

5 განხილულ მაგალითში გამოყენებული **F1** და **F2** სიმბოლოებით აღნიშნულია ამპლიტუდურად მოდულირებული სასიგნალო დენის კონკრეტული სიხშირეები; **F1=480/8**-ისა და **F2=420/12**-ის შემთხვევაში მივიღებთ **5.13 ნახ.5.12** გამოსახულ ტონალურ სარელსო წრედს. მასში გამოყენებული აპარატურა (გენერატორები და სალიანდაგო მიმღებები) შეიძლება განთავსებული იყოს სასადგურო სათავსში ან რელეურ კარადებში; რელსებს ისინი ლიანდაგებთან განთავსებული მათანხმებელი და დაცვის მოწყობილობების საშუალებით უკავშირდება.

განხილული სახის ტონალური სარელსო წრედებში გამოსაყენებელ ტიპურ **36** გენერატორს უნდა გააჩნდეს ორი განსხვავებული **F1** და **F2** სიხშირის მქონე სასიგნალო დენის გენერირების უნარი და, გარდა ამისა, კონკრეტულ სიხშირეზე მისი აწყობა ადგილზე უნდა იყოს შესაძლებელი (გარეგანი ზღუდარების გადართვის საშუალებით).

გამოცდილებამ გვიჩვენა, რომ მხოლოდ ორი განსხვავებული **F1** და **F2** სიხშირის მქონე სასიგნალო დენის გამოყენება პრაქტიკაში წამოჭრილი ყველა შესაძლო ამოცანის გადაწყვეტის საშუალებას არ იძლევა.

მაგალითად, დავუშვათ, რომ **2ლ** და **3ლ** უბნების სიგრძე მცირეა, ხოლო **1ლ** უბანში გამავალ სასიგნალო დენს აქვს მაღალი ამპლიტუდა (*იხ. ნახ.5.12*). ასეთ შემთხვევაში **1ლ** უბანში გამავალი **F2** სიხშირის დენით შესაძლებელია ამოქმედდეს **4ლ** უბნის სალიანდაგო **ლმ4** მიმღები; აღნიშნულის გამოსარიცხავად **4ლ** უბანში საჭიროა მესამე **F3** სიხშირის სასიგნალო დენი გამოიყენოს.

გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, ორი განსხვავებული სიხშირის სასიგნალო დენი მხოლოდ **სამნიშნა სიგნალიზაციის სისტემის** ასაგებადაა საკმარისი; **ოთხნიშნა სიგნალიზაციის სისტემის ასაგებად** აუცილებელია გამოვიყენოთ სამი განსხვავებული სიხშირის სასიგნალო დენი.

ტიპური სალიანდაგო გენერატორებისა და მიმღებების გამოყენების უნივერსალურობისათვის (ე.ი. იმისათვის, რომ მათი გამოყენება შეიძლებოდეს სამნიშნა, ასევე ოთხნიშნა სიგნალიზაციის სისტემებისა და მოკლე სალიანდაგო უბნების შემთხვევაშიც) საჭიროა ისინი სამი განსხვავებული **F1, F2** და **F3** სიხშირისათვის აიგოს.

ამპლიტუდურად მოდულირებული სამი განსხვავებული **F1, F2** და **F3** სიხშირის გენერირების უნარის მქონე სალიანდაგო **ლმ** გენერატორი პირობითად აღინიშნება როგორც **ლმ/F1,F2,F3**. შესაძლო სიხშირეებიდან რომელიმე კონკრეტული სიხშირის სასიგნალო დენის გენერირებისათვის გენერატორის აწყობა შესაძლებელია მასზე არსებული გარეგანი ზღუდარების სათანადო მდებარეობებში გადაყვანით.

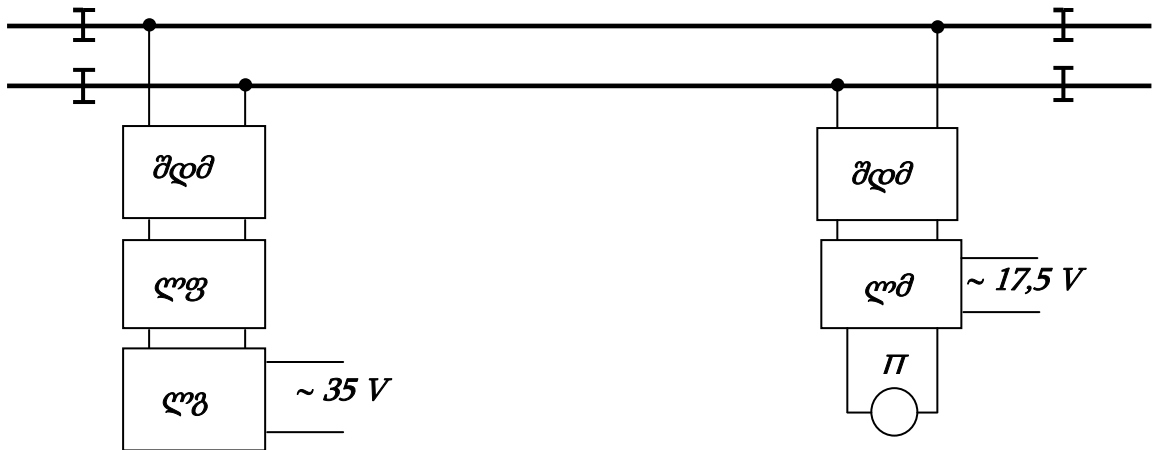
ანალოგიურად, **ლმ/F1,F2,F3**-ით აღინიშნება სალიანდაგო გენერატორი, რომელიც შეიძლება **F1, F2** ან **F3** სიხშირის დენით ამოქმედდეს. ასეთი მიმღების კონკრეტულ სიხშირეზე აწყობაც მასზე არსებული გარეგანი ზღუდარებითაა შესაძლებელი.

5.5. ტონალური სარელსო წრედების აპარატურული უზრუნველყოფა



მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებში მეტად აქტუალურია ტონალური სარელსო წრედების დამუშავებისა და რკინიგზის არსებულ საზებზე მათი დანერგვის პრობლემა. პირველად ასეთი სარელსო წრედები **იაპონიაში** დამუშავდა და **1963** წელს დაინერგა **ტოკაიდოს მაღალჩქაროსნულ რკინიგზაზე**. მათში გამოყენებულია **10 ÷ 36 კვ** სიხშირეებით ამპლიტულურად მოდულირებული **720, 840, 900, 1090 კვ** სიხშირეთა ნაკრები. კუნძულებს შორის არსებულ გვირაბებში დაგებულ სარკინიგზო საზებზე არსებული მლაშე ბალასტისა და იზოლაციის დაბალი წინაღობის გამო გამოყენებულია მოკლე უპირაპირო ტონალური სარელსო წრედები.

საფრანგეთის მაგისტრალურ და საქალაქო რკინიგზებზე არსებულ **TVM300** სისტემაში ტონალური სარელსო წრედებისათვის შერჩეულია **10,3 ÷ 29 კვ** სიხშირეებით ამპლიტულურად მოდულირებული **1700, 2000, 2300, 2600 კვ** სიხშირეთა ნაკრები. სისტემა განკუთვნილია ისეთი საზებისათვის, რომლებზედაც მოძრაობს ინვერტორებითა და ტირისტორებით აღჭურვილი ლოკომოტივები.



ნახ. 5.14 ტონალური სარელსო წრედის ბლოკ-სქემა

პოლონეთის რკინიგზებზე ფართოდ ინერგება ორი მოდიფიკაციის მქონე **SOT-2** ტიპის ტონალური სარელსო წრედები. პირველ მათგანში მზიდი სიხშირეები აღებულია **1÷3 კვვ**, ხოლო მეორეში – **8,0÷20,0 კვვ** დიაპაზონიდან. მეორე დიაპაზონში გაერთიანებულია ტონალურზე მაღალი სიხშირეები (ტონალურად ითვლება **0,3÷3,4 კვვ** დიაპაზონში შემავალი სიხშირეები); სამართლიანი იქნებოდა შესაბამისი წრედებისათვის მაღალი სიხშირის სარელსო წრედები გვეწოდებინა, მაგრამ ვინაიდან ტონალური სიხშირეები მაინც მაღალ სიხშირეებთან ასოცირდება, ამიტომ მათაც ტონალური სარელსო წრედები ეწოდება.

ინგლისის რკინიგზებზე გამოყენებულია **1,7÷2,9 კვვ** დიაპაზონში მომუშავე უპირაპირო ტონალური სარელსო წრედები.

რუსეთში დამუშავებული იქნა **ТРЦ1, ТРЦ2, ТРЦ3** და **ТРЦ4** ტიპის სარელსო წრედები, რომლებსაც შესაბამისად პირველი, მეორე, მესამე და მეოთხე თაობის ტონალური სარელსო წრედები ეწოდება პირველი თაობის სარელსო წრედების აპარატურას შეუძლია ტემპერატურათა **+50÷+40° C** დიაპაზონში მუშაობა, ამიტომ ისინი მხოლოდ თბილ სათავსებში შეიძლება განთავსდნენ; დანარჩენი თაობის ტონალური სარელსო წრედების აპარატურა ტემპერატურათა **-450÷+65° C** დიაპაზონში სამუშაოდაა გაანგარიშებული; მათი განთავსება არაგათბობად სარელსო კარადებსა და კოლოფებშიცაა შესაძლებელი.

პირველი და მეორე თაობის ტონალური სარელსო წრედებისათვის მზიდ სიხშირეებად **425; 475; 575; 725, 775 კჰ**, მესამე თაობის სარელსო წრედებისათვის - **420; 480; 580; 720, 780 კჰ**, ხოლო მეოთხე თაობის სარელსო წრედებისათვის - **4,5; 5,0** და **5,5 კჰ** სიხშირეებია შერჩეული. დღეისათვის პირველი და მეორე თაობის ტონალური სარელსო წრედების დანერგვა არ ხდება და ამისათვის ძირითადად მხოლოდ მესამე თაობის სარელსო წრედები გამოიყენება. მეოთხე თაობის ტონალურ სარელსო წრედებში მაღალი მზიდი სიხშირის დენების გამოყენება ამცირებს როგორც სარელსო წრედის, ასევე დამატებითი დაშუნტვის ზონის სიგრძეებს; ამიტომ ასეთი სარელსო წრედებით რეკომენდებულია მოკლე (**300** მეტრამდე სიგრძის) სალიანდაგო უბნები მხოლოდ იმ შემთხვევაში აღიჭურვოს, როდესაც ტექნოლოგიური პირობები დამატებითი დაშუნტვის ზონების სიგრძეების მინიმიზირებას მოითხოვს.

2 მიუხედავად მრავალფეროვნებისა, ნებისმიერი ტონალური სარელსო წრედის სტრუქტურიდან შეიძლება გამოიყოს სარელსო წრედის მკვებავი და მიმღები მხარეები. **მკვებავი მხარე** შეიცავს სასიგნალო სალიანდაგო **ლზ** გენერატორსა და **ლფ** ფილტრს (**ნახ. 5.14**).

სალიანდაგო ლზ გენერატორის დანიშნულებაა დაბალი სიხშირით **100%**-ით მოდულირებული სინუსოიდური მზიდი სიხშირიანი სასიგნალო დენის ფორმირება და გაძლიერება. ამპლიტუდურად მოდულირებული კონკრეტული სასიგნალო დენის გამოსამუშავებლად სალიანდაგო გენერატორი მასზე არსებული სპეციალური ზღუდარებით აეწყობა. ეს ხელსაყრელია როგორც წარმოების, ასევე ექსპლუატაციის თვალსაზრისითაც. კერძოდ, წარმოების შემთხვევაში ამით მცირდება ქარხნის მიერ გამოსაშვები აპარატურის ნომენკლატურა, ხოლო ექსპლუატაციის შემთხვევაში კი მცირდება სათადარიგო ბლოკების რაოდენობა და იზრდება მათი უნივერსალობა.

სალიანდაგო **ლზ** გენერატორს, როგორც წინა პარაგრაფში აღვნიშნეთ, უნდა შეეძლოს სამი განსახვავებული ტონალური სიხშირის გენერირება. აღნიშნულის გამო, მაგალითად, **ТРЦ3** ტიპის სარელსო წრედისათვის დამუშავებულია:

- **ГПЗ/8,9,11** ტიპის სალიანდაგო გენერატორი, რომელიც გამოიმუშავებს **8** ან **12** ჰც სიხშირის დენით ამპლიტუდურად მოდულირებული **8,9,11** სიხშირის სასიგნალო დენს;

- **ГПЗ/11,14,15** ტიპის სალიანდაგო გენერატორი, რომელიც გამოიმუშავებს **8** ან **12** ჰც სიხშირის დენით ამპლიტუდურად მოდულირებული **11,14,15** სიხშირის სასიგნალო დენს.

ორივე სახის გენერატორის პრინციპული სქემები ურთიერთიდენტურებია და ერთმანეთისაგან მხოლოდ ცალკეული ელემენტების პარამეტრების მნიშვნელობებით განსხვავდება.

სალიანდაგო ლფ ფილტრის დანიშნულებაა:

- სარელსო წრედის მკვებავი ბოლოში უზრუნველყოს მოთხოვნილი უკუშესასვლელი წინალობა;

- სალიანდაგო გენერატორი დაიცვას სალოკომოტივო სიგნალიზაციის და წვეის დენებისაგან, აგრეთვე ატმოსფერული გადაძებებისაგან;

- შუნტურ და საკონტროლო რეჟიმებში უზრუნველყოს სარელსო წრედის მკვებავი ბოლოს ისეთი უკუშესასვლელი წინალობა, რომელიც სარელსო წრედების მუშაობის პირობებით არის განსაზღვრული;

- კაბელისაგან გაღვანურად განაცალკევოს გენერატორის გამოსასვლელი წრედი;

- გენერატორის შეფარდებითი დაბალი გამოსასვლელი ძაბვების პირობებში უზრუნველყოს სარელსო წრედისათვის მოთხოვნილი სიდიდის ძაბვის მიწოდება.

თითოეული ტიპის სალიანდაგო გენერატორისათვის გამოდის საკუთარი სალიანდაგო ფილტრი. მაგალითად, **ТРЦ3** ტიპის სარელსო წრედებში გამოიყენებულ **ГПЗ/8,9,11** გენერატორისათვის გამოდის **ФПМ-8,9,11** ტიპის, ხოლო **ГПЗ/11,14,15** გენერატორისათვის - **ФПМ-8,9,11** ტიპის სალიანდაგო ფილტრი. პირველი მათგანი გარეგანი ზღუდარებით შეიძლება **8, 9** და **11** სიხშირეზე, ხოლო მეორე - **11, 14** და **15** სიხშირეზე იყოს აწყობილი. ორივე ტიპის ფილტრის სტრუქტურები ერთმანეთის იდენტურებია და ერთმანეთისაგან მათში ასევე ელემენტთა პარამეტრების სიდიდებით განსხვავდება.

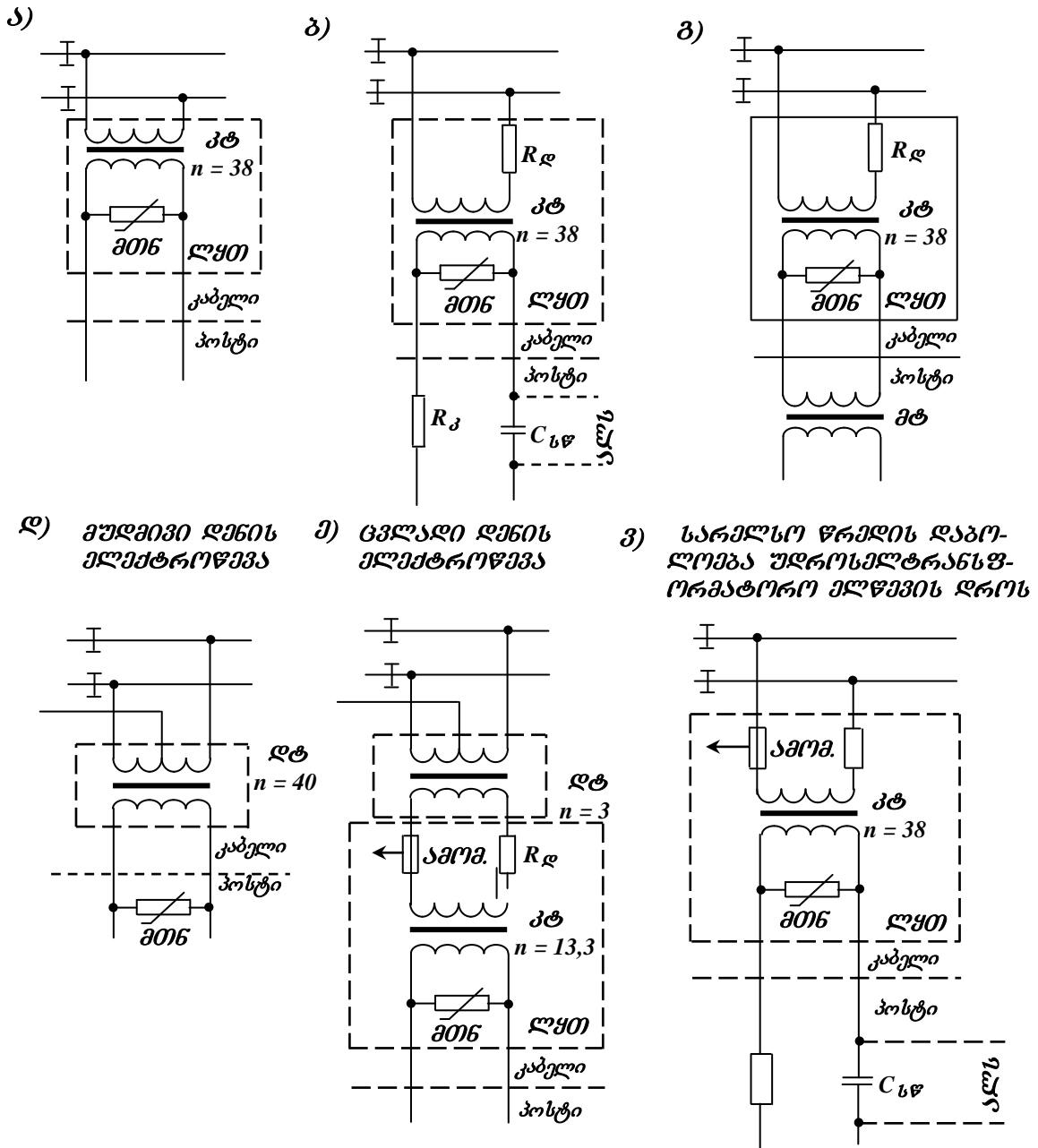
3

მიმღები მხარე შედგება სალიანდაგო **ლმ** მიმღებისაგან, რომლის გამოსასვლელთან ელექტრომაგნიტური ან ელექტრონული სალიანდაგო **ნ** რელეა მიერთებული. **ლმ**-ის დანიშნულებაა მიიღოს, გაშიფროს ამპლიტუდურად მოდულირებული სიგნალები და ამ უკანასკნელთა დონის შესაბამისად მართოს სალიანდაგო **ნ** რელე;

მზიდი და მამოდულირებელი სიხშირეების თითოეული კომბინაციისათვის ინდივიდუალურად მზადდება სალიანდაგო მიმღები; **ТРЦЗ** ტიპის სარელსო წრედისათვის, როგორც (5.6)-დან ჩანს, სულ ასეთი 10 კომბინაცია არსებობს; ამიტომ მოცემულ შემთხვევაში არსებობს სალიანდაგო მიმღებების შესრულების 10 სახე.

მკვებავი მხარის სალიანდაგო **ლზ** ფილტრი და მიმღები მხარის სალიანდაგო **ლმ** მიმღები სალიანდაგო უბნის რელსებთან შეთანხმებისა და დაცვის **შდმ** მოწყობილობებითაა მიერთებული.

ავტონომიური წევა



ნახ. 5.15. შეთანხმებისა და დაცვის მოწყობილობები

შეთანხმებისა და დაცვის შლმ მოწყობილობის დანიშნულებაა შემაერთებელი კაბელისა და აპარატურის წინაღობა შეთანხმოს სარელსო ხაზის წინაღობასთან, სარელსო წრედის აპარატურა დაიცვას მენისაგან (ავტონომიური წვევის დროს) ან საკონტაქტო ქსელში წარმოშობილი გადაძვებადებისა და წვევის უკუდენის ასიმეტრიისაგან (ელექტრული წვევის დროს); დაცვის მოწყობილობებს შეიძლება მიეკუთვნოთ სარელსო ძაფებში წვევის უკუდენების გასათანაბრებლად (ასიმეტრიის აღმოსაფხვრელად) ელექტრული წვევის დროს დაყენებული დროსელ-ტრანსფორმატორებიც.

შეთანხმებისა და დაცვის **შლმ** მოწყობილობათა სქემების (**ნახ.5.15**) სახე დამოკიდებულია გადასაწყვეტ ამოცანებსა და სარელსო წრედის გამოყენების პირობებზე. გამოყენების პირობებს განსაზღვრავს წვევის დენის არსებობა-არარსებობა, წვევის დენის სახე, სარელსო ხაზთან აპარატურის მიერთების ადგილზე დროსელ-ტრანსფორმატორის არსებობა-არარსებობა. ნახაზზე ნაჩვენებია სხვადასხვა შემთხვევების დროს მათანხმებელი და დაცვის მოწყობილობათა სქემები.

ავტონომიური წვევის დროს ცენტრალიზაციის პოსტზე ან ტრანსპორტატელურ მოდულში განთავსებული ტონალური სარელსო წრედების აპარატურის რელსებთან მიერთება ხდება კვების **კტ** ტრანსფორმატორისა და **მთ** მათანაბრებელის მეშვეობით (**ნახ. 5.15,ა**). ისინი მოთავსებულია უშუალოდ ლიანდაგთან არსებულ **ПЯ-1** ტიპის სალიანდაგო კოლოფში. ტრანსფორმაციის $n = 38$ კოეფიციენტიანი **ПОБС-2** ტიპის **კტ** ტრანსფორმატორი უზრუნველყოფს სარელსო ხაზის წინაღობასთან ტონალური სარელსო წრედის მკვებად და რელეურ ბოლოთა წინაღობების შეთანხმებას. **ВОЦН-220** ან **ВОЦН-380** ტიპის **მთ** მათანაბრებელ ტონალურ სარელსო წრედს იცავს მენის დაცემისაგან.

მკვებავი ან რელეური ბოლოდან ტონალური სარელსო წრედის კოდირების არსებობის შემთხვევაში ცენტრალიზაციის პოსტზე დაყენებულია **4 მკვ** ტევადობის **С₆Ф** კონდენსატორი (**ნახ. 5.15,ბ**); იგი სარელსო წრედის წინაღობასთან ათანხმებს **АЛС**-ის მოწყობილობათა წინაღობებს. სარელსო წრედების ძირითადი რეჟიმების უზრუნველსაყოფად სალიანდაგო კოლოფში იდგმება **ПП-1,1-200** ან **ПНН-0,28-150** ტიპის არარეგულირებადი დამცავი **Rდ** რეზისტორები. ისინი სარელსო წრედის ბოლოებში წარმოქმნის შესასვლელი წინაღობების შებრუნებულ წინაღობებს; აღნიშნული რეზისტორები შეიძლება მიმდევრობითი ან პარალელური სქემის გამოყენებით რიგრიგობით ან ერთობლივად დაყავნოთ. **АЛС**-ის არხის მუშაობის საიმედოობის ასამაღლებლად დაყენებულია **С5-35В** ტიპის **Rკ** რეზისტორები.

განსხვავებული სიგრძის განშტოებების არსებობის გამო ტონალური სარელსო წრედების რელეურ ბოლოებზე ძაბვის გადატვირთვის წარმოშობის გამოსარიცხავად მისაერთებელ გამომყვანებზე დამოკიდებულებით აყენებენ ტრანსფორმაციის **1,2**-დან **5,08**-მდე კოეფიციენტის მქონე **VT3** ტიპის **მტ** ტრანსფორმატორებს (**ნახ. 5.15,გ**).

მუდმივი დენის ელექტრული წვევისა და მკვებავი ან რელეურ ბოლოზე **დტ** დროსელ-ტრანსფორმატორის არსებობისას ამ უკანასკნელის დამატებითი გრავნილი გამოიყენება ტონალური სარელსო წრედის აპარატურის მისაერთებლად (**ნახ. 5.15,დ**). ტრანსფორმაციის $n = 40$ კოეფიციენტიანი დროსელ-ტრანსფორმატორი თავად ასრულებს როგორც წინაღობების მათანხმებლის, ასევე წვევისა და სასიგნალო დენების გაღვანური დამაცალკეებლის ფუნქციებს. **მთ** მათანაბრებელი პოსტზეა დაყენებული და იგი სარელსო წრედს იცავს საკონტაქტო ქსელში წარმოშობილი საკომუტაციო გადაძვებადებისაგან.

ცვლადი დენის ელექტრული წვევის დროს წვევის დენისაგან პერსონალისა და ხელსაწყოების უფრო საიმედოდ დაცვისათვის ტრანსფორმაციის $n = 3$ კოეფიციენტიან დროსელ-ტრანსფორმატორს ტრანსფორმაციის $n = 13,3$ კოეფიციენტიან მათანხმებელ **კტ** ტრანსფორმატორთან ერთად გამოიყენებენ (**ნახ. 5.15,ე**). წვევის დენის ასიმეტრიისაგან დაცვისათვის ერთობლივად იყენებენ დამცავ **Rდ** რეზისტორებსა და **ABMI-15** ან **ABMI-5** ტიპის მრავალჯერადი მოქმედების **ამთ** ამომრთველს. სალიანდაგო ტრანსფორმატორი, დამცავი რეზისტორი, მათანაბრებელი და ავტომატური ამომრთველი დროსელ-ტრანსფორმატორთან არსებულ სალიანდაგო კოლოფშია მოთავსებული.

ელექტრული წვევის დროს დროსელ-ტრანსფორმატორის არარსებობისას შეთანხმებისა და დაცვის ისეთივე მოწყობილობები გამოიყენება, როგორც ავტონომიური წვევის დროს, ოღონდ დამატებით უნდა დაყავნოთ ავტომატური **ამთ** ამომრთველი (**ნახ. 5.15,ვ**).

ტონალურ სარელსო წრედებში გამოყენებული სალიანდაგო **ლზ** გენერატორების, **ლზ** ფილტრებისა და **ლზ** მიმღებების მუშაობის ზოგადი პრინციპები განვიხილოთ **TP43** და **TP44** ტიპის სარელსო წრედში გამოყენებული გენერატორების ფილტრებისა და მიმღებების მაგალითზე.



სალიანდაგო გენერატორის აგების პრინციპები. სალიანდაგო გენერატორების აგების პრინციპებს გავეცნოთ **TP43** და **TP44** ტიპის სარელსო წრედებში გამოყენებული სალიანდაგო გენერატორების სქემების განხილვის მაგალითზე.

• **TP43 ტიპის სარელსო წრედში** გამოყენებული **ГПЗ** ტიპის სალიანდაგო გენერატორი (**ნახ.5.16**) შეიცავს შემდეგ კვანძებს: **1) მზიდი სიხშირეების გენერატორს;** **2) მამოღელირებელი სიხშირის გენერატორს;** **3) მანიპულატორს;** **4) წინასწარ მადლიერებელს;** **5) გამოსასვლელი ძაბვის რეგულატორს;** **6) გამოსასვლელ მადლიერებელს;** **7) კვების მქორეულ წყაროს.**

განვიხილოთ თითოეული მათგანი.

1) მზიდ სიხშირეთა გენერატორი რეალიზებულია კვარცული **GB** რეზონატორის მქონე დაბალი სიხშირეების გენერატორის **DD1** მიკროსქემაზე. გათვალისწინებული სამი სიხშირიდან ერთ-ერთ მათგანზე მისი აწყობა ხდება გარე ზღუდარების დახმარებით (**ცხრ.6.1**).

2) მამოღელირებელ სიხშირეთა გენერატორი და **მანიპულატორი** რეალიზებული **DD2** მიკროსქემაზე. ის შესასვლელებზე **DD1** გენერატორიდან მიეწოდება ტაქტური (**1 მზკვ**) სიხშირისა და მზიდი f_H სიხშირის სიგნალები.

3) წინასწარი მადლიერებელი გამოიყენება გამოსასვლელი ძაბვის რეგულატორთან **DD2** მიკროსქემის გამოსასვლელის შესათანხმებლად და აგებულია სავასაღებო რეჟიმში მომუშავე **VT2 – VT5** ტრანზისტორებით.

რეგულატორის შემადგენლობაში შედის: ცვლადი **R11** რეზისტორი; **R9** და **R10** რეზისტორები; **TV** ტრანსფორმატორი და **R15** რეზისტორიანი **C6** კონდენსატორი.

R9 – R11 რეზისტორები გარე **83-72** ზღუდარებით მიმდევრობითაა მიერთებული **TV** ტრანსფორმატორის პირველად გრავნილებთან. ცვლადი **R11** რეზისტორი საშუალებას გვაძლევს **TV** ტრანსფორმატორის პირველად გრავნილში დენის შეცვლის ვხით მოვანდინოთ ამპლიტუდურად მოდულირებული სიგნალის გამოსასვლელი ძაბვის რეგულირება 1-დან 6 ვოლტამდე ფარგლებში. ბლოკის გაუხსნელად გამოსასვლელი ძაბვის რეგულირებისათვის ცვლადი **R11** რეზისტორის სახელური გამოტანილია **ГПЗ** ბლოკის გარსაცმის წინა პანელზე.

TV ტრანსფორმატორი უზრუნველყოფს გამოსასვლელი მადლიერებლია წრედისაგან რეგულატორის წრედის ვალვანურ გაართვას; გარდა ამისა იგი უზრუნველყოფს რეგულატორის გამოსავლელი ძაბვის შემცირებას; ეს გამორიცხავს ისეთ სახიფათო მტყუნებას, როგორცაა რეგულატორის წრედში სხვადასხვა დაზიანებებისა და გამოსასვლელი მადლიერებლის შესასვლელი წინააღობის ცვლილების დროს **ГПЗ** გენერატორის გამოსასვლელი ძაბვის ზრდა. **C6** კონდენსატორი და **C6** კონდენსატორის სექციონირებული მქორეული გრავნილი მზიდ სიხშირეში რეზონანსზე აწყობის საშუალებას გვაძლევს, რაც გამორიცხავს გამოსასვლელი სიგნალის დამახინჯებას. აწყობა ხორციელდება მზიდი სიხშირის გენერატორის აწყობის შესაბამისად გარე ზღუდარების დახმარებით (**იხ.ცხრ.5.1**).

ცხრილი 5.1. **ГПЗ** გენერატორების აწყობა

ტიპი	მზიდი/მამოღელირებელი სიხშირე კვ		ზ ღ უ დ ა რ ე ბ ი			
			მზიდი სიხშირის გენერატორი	მამოღელირებელი სიხშირის გენერატორი	რეზონანსში აწყობა	გამოსასვლელი კასკადის მიერთება
ГПЗ/8,9,11	420	8	12 – 23	62 – 42	81 – 73	83 – 72 3 – 4 51 – 61
		12		62 – 33		
	480	8	12 – 21	62 – 42	81 – 63	
		12		62 – 33		
580	8	12 -22	62 – 42	81 – 82		
	12		62 – 33			
ГПЗ/11,14,15	580	8	12 – 22	62 – 42	81 – 73	
		12		62 – 33		
	720	8	12 -13	62 – 42	81 – 63	
		12		62 – 33		
	780	8	12 – 11	62 – 42	81 – 82	
		12		62 – 33		

4) **გამოსასვლელი მძღიერებელი** წრფივ რეჟიმში მუშაობს და შედგება ორი კასკადისაგან (VT6 – VT9 ტრანზისტორები). 100%-იანი უარყოფითი უკუკავშირის არსებობა გამორიცხავს ტრანზისტორის გაძლიერების კოეფიციენტების ცვლილებისას გამოსასვლელი ძაბვის ცვლილებას.

მძღიერებლის გამოსასვლელი სიმძლავრეა 20 ვოლტ-ამპერი. უფრო მძლავრი სიგნალის მისაღებად საჭიროა 53-83 გამომყვანებთან მიჯერითოთ სალიანდაგო PNY1 მძღიერებელი. ამ დროს უნდა გამოვრითოთ როგორც გამოსასვლელი მძღიერებელი, ასევე TV ტრანსფორმატორი (3-4, 51-61, 83-72 ზღუდარების მოხსნით და კვების საერთო წერტილი მიუერთოთ ძაბვის რეგულატორის რეზისტორებს (2-83 ზღუდარით).

5) **კვების მღორეული წყარო** გამოიმუშავებს ±20 ვოლტის ტოლ ორპოლარულ არასტაბილიზებულ ძაბვას და 9 ვოლტის ტოლ სტაბილიზებულ ძაბვას.

სალიანდაგო PП3 გენერატორისმუშაობის ვიზუალურად გასაკონტროლებლად წინა პანელზე გამოყვანილია VD6 და VD11 შექდიოლები. VD6 შექდიოლის ციმციმი გვატყობინებს, რომ ნორმალურად მუშაობს მაგალეული გენერატორები და წინასწარი მძღიერებელი. VD6 შექდიოლის ციმციმის (8 ან 12 კვ) რეჟიმი საკმარისი გამოციდილების შემოხვევაში საშუალებას გვაძლევს ვიზუალურად ვანვსაზღვროთ თუ რომელ სიხშირეზე აწყობილი მოდულირების სიხშირეთა გენერატორი. VD11 შექდიოლის უწყვეტი ნათება გვიდასტურებს გამოსასვლელი მძღიერებლის კვების არსებობას.

PП3/8,9,11 და PП3/11,14,15 სქემები ერთმანეთის იდენტურებია, განსხვავდება მხოლოდ მათში არსებული TV ტრანსფორმატორის პარამეტრები.

PП3 ბლოკში გაერთიანებულია გენერატორიც, მძღიერებელიცა და სალიანდაგო ტრანსფორმატორიც (იხ. ნახ. 6.11), რაც ამცირებს აპარატურის მოცულობას; გენერატორი გამოიმუშავებს სინუსოიდურ გამოსასვლელ სიგნალს, რაც გამორიცხავს სიგნალის სინუსოიდური ფორმის ფორმირებისათვის დამატებითი ფილტრის დაყენების აუცილებლობას; გამოყენებულია მზიდი და მოდულირების სიხშირეების უფრო სტაბილური გენერატორები; გათვალისწინებულია სალიანდაგო გენერატორის ბლოკის მდვომარეობის შექური ინდიკაცია.

ძველი მოდიფიკაციის PП ბლოკში მზიდი სიხშირეების გენერატორი რეალიზებული იყო დადებითი უკუკავშირის წრედში რხევითი LC –კონტურიანი ოპერაციული მძღიერებლის გამოყენებით; მოდულირების სიხშირის გენერატორი რეალიზებული იყო უარყოფითი უკუკავშირის წრედში არსებული დროის მაგალეული RC-წრედების მქონე ოპერაციული მძღიერებლის ბაზაზე კონსტრუირებული მულტივიბრატორის სახით. მინიპულატორი აგებული იყო სავსალეული რეჟიმში მომუშავე ტრანზისტორით.

• **TPЦ4 ტიპის სარელსო წრედში** გამოყენებული PП4 ტიპის სალიანდაგო გენერატორის სქემა ნახ.6.17 შესრულებულია PП3 ტიპის სალიანდაგო გენერატორის სქემის (იხ.ნახ.6.16) ანალოგიურად. მისგან განსხვავებით, PП4 ტიპის გენერატორში გამოიყენება DD1 მიკროსქემის სხვა მმართველი შესასვლელები; ეს ცვლის კვარცული გენერატორის სიხშირის გაყოფის კოეფიციენტს და უზრუნველყოფს მეოთხე თაობის სარელსო წრედისათვის საჭირო მზიდი სიხშირეების ფორმირებას.

მუშა წერტილების წასანაცვლებლად გამოსასვლელი მძღიერებლის (VT6-VT9) სქემაში შეტანილია R16, VD8 და R17,VD9 წრედები, რამაც გააუმჯობესა გამოსასვლელი სიგნალის ფორმა; გარდა ამისა, შეცვლილია ზოგიერთი რეზისტორების, კონდენსატორებისა და ინდუქციურობების პარამეტრები.

ზღუდარები, რომლებიც გამოიყენება საჭირო მზიდი და მამოდულირებელ სიხშირეებზე გენერატორის ასაწყობად, ასევე, შერჩეული მზიდი სიხშირის რეზონანსზე ძაბვის რეგულატორის ფილტრის ასაწყობად და გამოსასვლელი კასკადის მისაერთებლად, 6.3 ცხრილშია მითითებული.

წინა მოდიფიკაციის გენერატორის სქემა არსებითად განსხვავდება განსახილველი მოდიფიკაციისაგან. ასე, მაგალითად, მზიდი სიხშირის მისაღებად კვარცული რეზონატორის (100 კჰც) სიხშირის გაყოფა ხორციელდება ტრივერებით; მამოდულირებელი სიხშირის გენერატორი რეალიზებული იყო მძღიერებლის ბაზაზე შექმნილი მულტივიბრატორის სახით; მოდულატორის ფუნქციას ასრულებდა JK ტრივერი.

PП3 და PП4 გენერატორებში არ მოითხოვება სიხშირეთა შერეველირება, რადგან მაგალეული GB რეზონატორი საკმაოდ სტაბილურია.

ცხრილი 5.2. PПM ფილტრების აწყობა

ტიპი	მზიდი სიხშირე, კვ	კონდენსატორები	საერთო ტემპარატურა	TV-ს პრამონტაჟის ბაჟონმ-პანეზი	ზღუდარები
PПM 8,9,11	420	C5,C6,C7, C8	4,85	1-4	43-23-22-21-83
	480	C6,C7,C8	4,38	1-3	42-23-22-21
	580	C2,C3,C7,C8	4,07	1-2	41-23-22-73-81
PПM 1,14,15	580	C2, C3, C7, C8	4,07	1-4	43-23-22-73-81
	720	C4, C5, C6, C8	3,68	1-3	42-23-21-82-83
	780	C3, C5, C6, C8	3,57	1-2	41-23-21-81-83



სალიანდაგო ფილტრის აგების პრინციპები. სალიანდაგო ფილტრების აგების პრინციპებს გავეცნოთ TPЦ3 და TPЦ4 ტიპის სარელსო წრედებში გამოყენებული სალიანდაგო ფილტრების სქემების განხილვის მაგალითზე.

• **TPЦ3 ტიპის სარელსო წრედში** გამოყენებული სალიანდაგო PПM ფილტრის (ნახ.6.14) რეალიზებულია მიმდევრობითი რხევითი LC –კონტურის სახით. იგი შეიცავს 8 კონდენსატორსა და TV ტრანსფორმატორს (ინდუქტიურობისათვის).

ფილტრის შესასვლელია **11-71** გამომყვანები, რომლებზედაც სივრცითი **III3** გენერატორისაგან მიეწოდება. მოთხოვნილ სიხშირეზე აწეობა ხდება ინდუქტიურობისა და ტევადობის ერთდროული ცვლილებით, რაც სხვადასხვა სიხშირეზე ფილტრის შეფარდებით სტაბილურ შესასვლელ წინაღობას უზრუნველყოფს. კონტურის ინდუქტიურობა იცვლება **TV** ტრანსფორმატორის პირველადი გრავნილის მოლიანად, ან მისი ნაწილის გამოყენებით, ხოლო ტევადობა იცვლება კონდენსატორთა ნაკრების შეცვლით (**ცხრ. 5.2**)

ΦΠΜ ფილტრების აწყობის შესახებ **ცხრილ 5.2-ში** მოყვანილი მონაცემები ითვლება საანგარიშო მონაცემებად. იმისათვის, რომ გათვალისწინებული იქნას კონკრეტული ფილტრის ტევადობათა და ინდუქტიურობათა ფაქტორი მნიშვნელობები, აგრეთვე მის გამოსასვლელთან მისაერთებელი კაბელის ტევადობის გავლენა, აწეობა უნდა მოხდეს აპარატურის დაყენების ადვილზე. ამ დროს ზღუდარების დახმარებით ხდება ამა თუ იმ კონდენსატორთა დაბატება ან გამორიცხვა ისე, რომ ფილტრის გამოსასვლელზე მივიღოთ მაქსიმალური ძაბვა, ან უზრუნველვეთ ინდუქტიურობასა (გამომყვანები **23-11**) და ტევადობაზე (გამომყვანები **23-71**) მოდებული ძაბვების ტოლობა.

ΦΠΜ 8,9,11 და **ΦΠΜ 11,14,15** ფილტრები ერთმანეთისაგან განსხვავდება **TV** ტრანსფორმატორთა პარამეტრებით. იმის გამო, რომ განსხვავებულ პირობებში უხდება მუშაობა, სალიანდაგო **ΦΠΜ** ფილტრებში გათვალისწინებულია **განსხვავებული გამოსასვლელი წინაღობის მქონე სამი გამოსასვლელი**.

ფილტრი ისეა გაანგარიშებული, რომ ენერგეტიკულად ყველაზე ხელსაყრელია **გამოსასვლელი წინაღობა** (გამომყვანები **12-16**) **800 ომის ტოლი იყოს**. ეს გამომყვანები გამოიყენება ნომინალური წინაღობიანი ბალასტის შემთხვევაში.

12-62 გამომყვანები (გამოსასვლელი წინაღობა **400 ომი**) გამოიყენება ბალასტის დაბალი წინაღობის დროს, ან მაღლიერებელში დამკავი რეზისტორის არარსებობისას, რაც ავტონომიური წვეისათვისაა დამახასიათებელი. ამ დროს სალიანდაგო **III3** გენერატორი საკმაოდ მცირე სიმძლავრეს მოიხმარს, რაც

სარეზერვო კვების წყაროდ სააკუმულატორო ბატარიის გამოყენების საშუალებას იძლევა.

12-63 გამომყვანები (გამოსასვლელი წინაღობა **140 ომი**) გამოიყენება ელექტრული წვეის დროს ბალასტის დაბალი წინაღობის შემთხვევაში. ამ დროს ფილტრის არსებული გამოსასვლელი წინაღობა უზრუნველყოფს ტონალური სარელსო წრედის მკვებავი ბოლოს უკუშესასვლელი წინაღობის ოპტიმალურ (**0,4 ომის ტოლ**) წინაღობას.

მათითებული რეკომენდაციები ზოგადი ხასიათისაა და კონკრეტულ შემთხვევებში დასაშვებია მიღებული იქნას განსხვავებული გადაწყვეტები.

განხილული ფილტრისათვის დამახასიათებელია: სქემის უნივერსალურობა სიხშირეთა ორივე დიაპაზონისათვის; შესასვლელი და გამოსასვლელი წინაღობების შეფარდებითი სტაბილურობა სხვადასხვა სიხშირეებისათვის; განსხვავებული გამოსასვლელი წინაღობების მქონე სამი გამოსასვლელის არსებობა სხვადასხვა შემთხვევების დროს გამოსაყენებლად.

• **TP4 ტიპის სარელსო წრედში** გამოყენებული სალიანდაგო **ΦΠΜ** ფილტრის (**ნახ.6.19** შესასვლელს წარმოქმნის გარე **1** და **3** გამომყვანები; გამოსასვლელი ძაბვა მოიხსნება **4** და **23** გამომყვანებიდან. **5,5 კვტ-ზე** ფილტრის ასაწყობად გამოიყენება **C1** კონდენსატორი, **5კვტ-ზე** ასაწყობად **C1** და **C2** კონდენსატორები (ზღუდარი **23-43**), ხოლო **4,5 კვტ-ზე** ასაწყობად – **C1** და **C3** კონდენსატორები (ზღუდარი **23-63**). გენერატორის შიდა წინაღობის გათვალისწინებით ფილტრის გამოსასვლელი წინაღობაა **160 ომი**. ფილტრის შესასვლელზე თუ მოდებულია **6 ვოლტი** ძაბვის მქონე ამპლიტუდურად მოდულირებული სივრცითი, მაშინ **510 ომის** ტოლი დატვირთვის დროს გამოსასვლელზე წარმოიქმნება **35 ვოლტზე** არანაკლები ძაბვა.



სალიანდაგო მიძღების აგების პრინციპები. სალიანდაგო ფილტრების აგების პრინციპებს

გავეცნობ **TP43** და **TP44** ტიპის სარელსო წრედებში გამოყენებული სალიანდაგო ფილტრების სქემების სქემების განხილვის მაგალითზე.

• **TP43 ტიპის სარელსო წრედში** გამოყენებული სალიანდაგო **III** მიძღები (**ნახ.5.20**) განკუთვნილია ამპლიტუდურად მოდულირებული სივრცეების მიძღების, დემოფირებისა და მათი დონის შესაბამისად სალიანდაგო რელეების მართვისათვის. იგი შეიცავს შემდეგ კვანძებს: **1)** შესასვლელ ფილტრს; **2)** დემოდულატორს; **3)** ამპლიტუდურ შემზღუდელებს; **4)** პირველ ბუფერულ კასკადს; **5)** მოდულირების სიხშირის პირველ ფილტრს; **6)** მეორე ბუფერულ კასკადს; **7)** ზღურბლოვ მოწყობილობებს; **8)** გამოსასვლელ მაღლიერებელს; **9)** მოდულირების სიხშირის პირველ ფილტრს; **10)** გამოსასვლელს; **11)** კვების მეორეულ წყაროს.

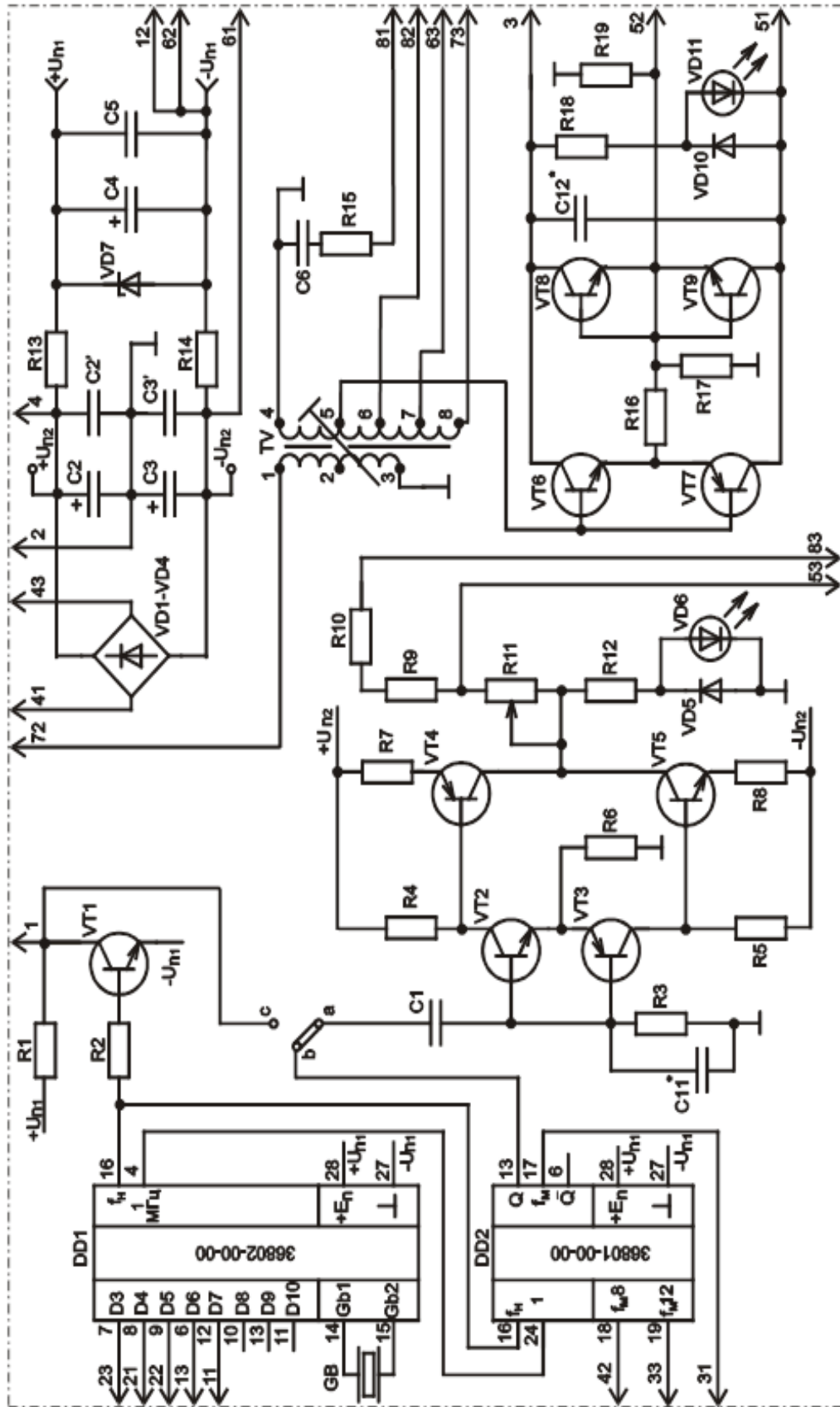
განვიხილოთ თითოეული მათგანი.

1) შესასვლელი ფილტრი ახდენს სათანადოდ აწყობის შესაბამისი სიხშირის მქონე ამპლიტუდურად მოდულირებული სივრცის გამოყოფას და ახშობს სხვა მზიდი სიხშირეებიან სივრცეებს, **ალს-ის** სივრცეებსა და წვეის დენის პარძონიკებს. იგი წარმოადგენს ოთხი ბპული **LC-**კონტურისაგან აწყობილ ზოლურ ფილტრს. ამასთანავე **TV1-C1** და **TV2-C3** კონტურებს, ასევე **TV3-C3** და **TV4-C4** კონტურებს შორის კავშირი კრიტიკულზე მაღალია, ხოლო ამ წვეილებს შორის ტრანზისტორული **VT1** კასკადით გათვალისწინებულია სუსტი კავშირი. **ფილტრის შესასვლელია III** ბლოკის გარე გასართის **11-43** გამომყვანები. შესასვლელი ფილტრის **გატარების ზოლი 24 კვტ-ზე არანაკლებია**; მეზობელი არხის მზიდი სიხშირის მიღება **f₈, f₉** სიხშირეებისათვის **38** დეციბელზე არანაკლებია, ხოლო **f₁₁, f₁₄, f₁₅** სიხშირეებისათვის – **30** დეციბელზე არანაკლებია;

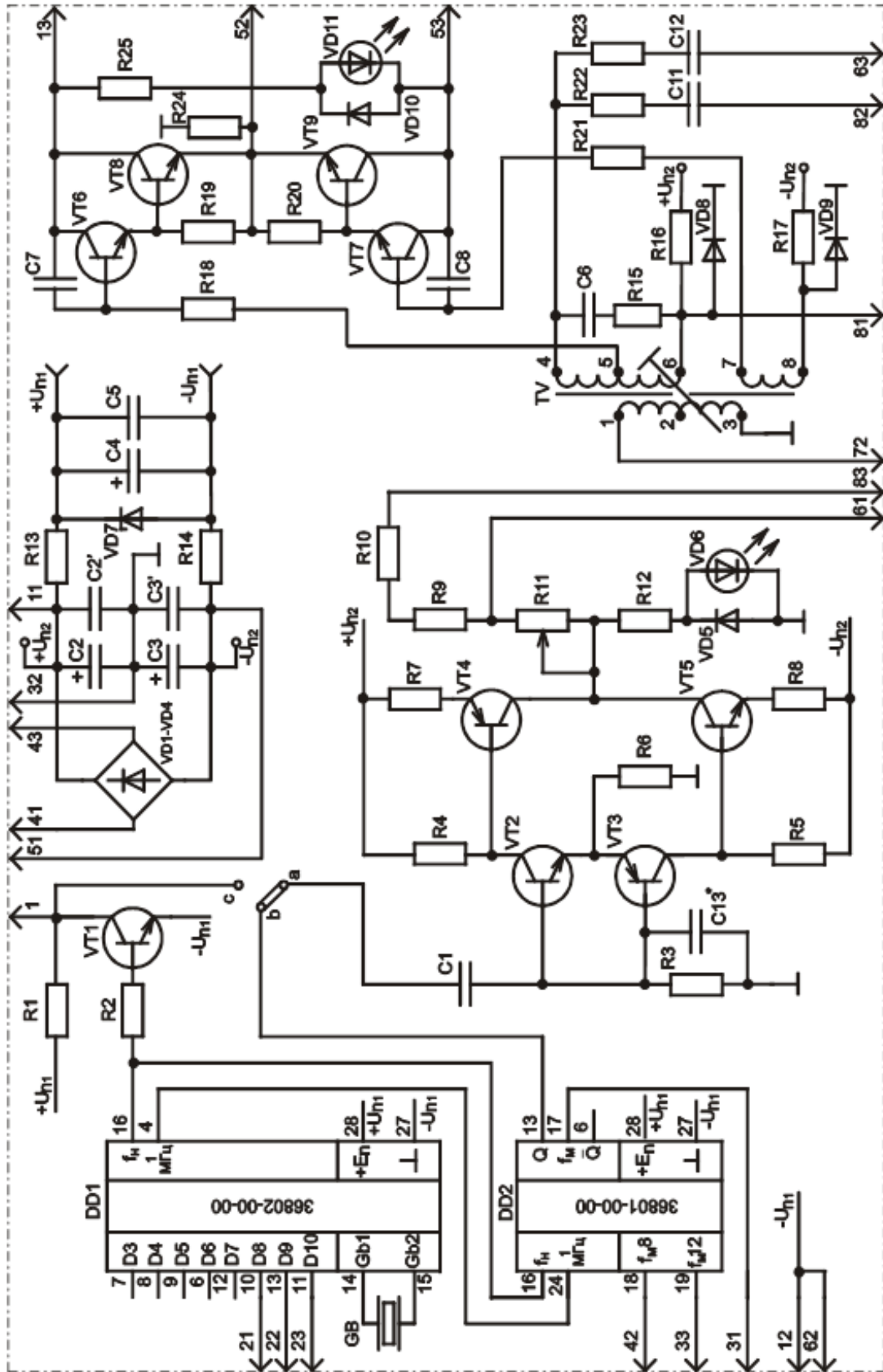
2) დემოდულატორი ახდენს მოდულაციის სიხშირიანი სივრცის გამოყოფას და აგებულია **VT2** ტრანზისტორის გამოყენებით;

3) ამპლიტუდური შემზღუდელი სალიანდაგო მიძღების სქემაში გათვალისწინებულია მოდულაციის **8** და **12** კვ სიხშირეთა საიმედოდ სელექციისათვის (ე.ი. შერჩევისათვის). იგი აგებულია საერთო ემბტერის სქემით ჩართული **VT3** ტრანზისტორის გამოყენებით. **R10** რეზისტორი ღრმა უარყოფით კავშირს უზრუნველყოფს;

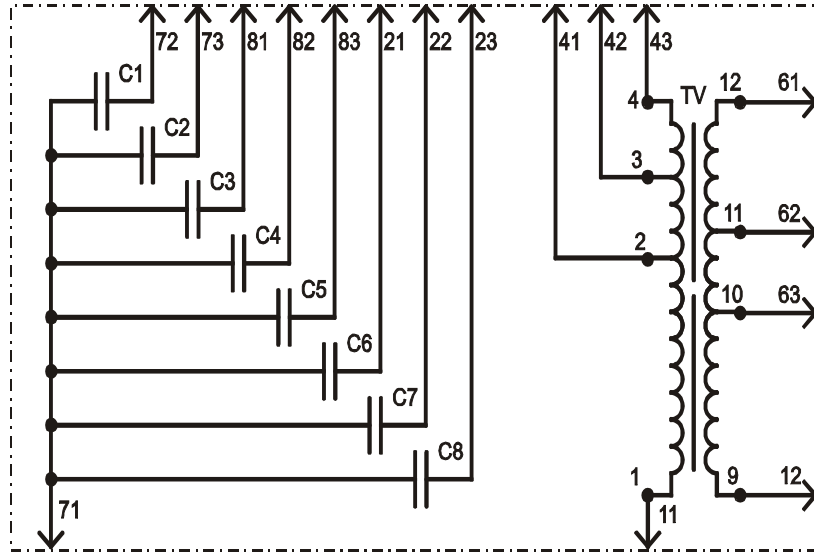
4) პირველი ბუფერული (VT4) კასკადი მოდულირებული სიხშირის პირველი ფილტრის შესასვლელ წინაღობას ათანხმებს ამპლიტუდური შემზღუდელის პარამეტრებთან;



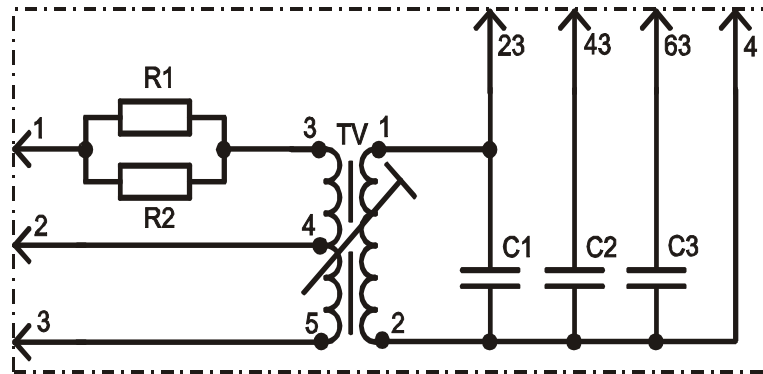
ნახ.5.16. ППЗ ტიპის სალიანდო გენერატორის პრინციპული სქემა



ნახ. 5.17. **ГП4** ტიპის სალიანდაგო გენერატორის პრინციპული სქემა



ნახ. 5.18 სალიანდავო $\Phi\Pi\Pi$ ფილტრის პრინციპული სქემა



ნახ. 5.19 $\Phi\Pi\Pi$ ტიპის სალიანდავო ფილტრის სქემა

5) მამოღელი სიხშირის პირველი ფილტრი რეალიზებულია LC-კონტურის (C7, C8, TV5) სახით. კონტურის ვარგისიანობა ([1], გვ.121) დაახლოებით ექვსის ტოლია. ასეთი ვარგისიანობის ფილტრს თუ ჩავრთავთ ზღურბლოური მოწყობილობის წინ და ამავე დროს გამოვიყენებთ ამპლიტუდურ შემზღულდელს, მაშინ არსებითად გაუმჯობესდება მამოღელი სიხშირეების სელექცია და ამაღლება წვეის დენის ჰარმონიკებისაგან მიძღების დაცულობა. სალიანდავო მიძღების შესასვლელზე მეზობელი არხის მოდულაციის სიხშირიანი სიგნალის ზემოქმედებისას $\Pi\Pi$ -ს შესასვლელზე წარმოშობილი მუძღივი დენის ძაბვა 0,1 ვოლტს არ აჭარბებს;

6) მეორე ბუფერული კასკადი, რომელიც რეალიზებულია საერთო კოლექტორის მქონე სქემით ჩართული VT5 და VT6 ტრანზისტორებით, ათანხმებს ფუნქციონალურ კვანძებს;

7) ზღურბლოური ელემენტი რეალიზებულია I-თან ახლოს მდებარე დაბრუნების კოფიციენტის ([1], გვ.78) მქონე სიმეტრიული (VT7, VT8) ტრივერის სახით. მიძღების დაბრუნების კოფიციენტი ხელოვნურადაა შემცირებული 0,95-მდე (ეს მიძღულია VT7 და VT8 ტრანზისტორებს შორის R16 რეზისტორით განხორციელებული სუსტი დადებითი უკუკავშირის შემქნებით). აუცილებლობის შემთხვევაში მიძღების დაბრუნების კოფიციენტი შეიძლება უფრო მეტად შევამციროთ; ამისათვის საჭიროა ბლოკის 61-21 გამოყვანები ერთმანეთთან შევავროთ სალიანდავო რელეს ფრონტული კონტაქტით. ამ შემთხვევაში სალიანდავო რელეს ავზნებისას მიძღების მგრძობიარობის რეგულირების წრედში R2 რეზისტორი პარალელურად ჩართდება R3 რეზისტორი. სალიანდავო რელეს უდნოდ დარჩენისას (როდესაც მატარებელი დაამუნტებს სარელსო წრედს) განითვება R3 რეზისტორი; ამით იცვლება მიძღების ამოქმედების ზღურბლი; კერძოდ, თავისუფალი სარელსო წრედის დროს თუ აღნიშნული ზღურბლი მოცემულ ფარგლებშია შენარჩუნებული, სალიანდავო რელეს უდნოდ დარჩენის შემდეგ იგი რამდენადმე დაქვეითდება, ე.ი. რელეს ავზნებისათვის გამოსასვლელზე უფრო მაღალი ძაბვა ვახდება საჭირო;

8) გამოსასვლელი მძღიერი წარმოადგენს ორპოლარული კვების მქონე ორკასკადურ ორტაქტა მძღიერი და განუთენილია სალიანდავო რელეს კვებისათვის. პირველი (VT9, VT10) კასკადი მუშაობს წრფივ, ხოლო მეორე (VT11, VT12) კასკადი – სავასაღებო რეჟიმში;

9) მოდულაციის სიხშირის მეორე ფილტრი (C6, C10, TV6) რელეს წრედისაგან ვალვანურად განაცალკევებს მძღიერი კვების წრედს და გამოიცხავს სალიანდავო რელეს ავზნებს დაზიანების დროს, როდესაც მძღიერი კვების წრედში ხდება სამრეწველო სიხშირის ცვლადი დენი ან მისი მეორე ჰარმონიკა

10) გამმართველი (VD5) უზრუნველყოფს სალიანდავო რელეს კვებას მუძღივი დენით;

11) კვების მეორეული წყარო იკვებება 17,5 ვოლტის ტოლი ცვლადი ძაბვით (ბლოკის გარე 21-22 გამოძეგვანებიდან); შეიცავს ორ ერთპერიოდულად გამართულ (VD9, C11, R32 და VD10, C12, R33), რომელთა დახმარებითაც გამოიმუშავებს ±18 ვოლტის ტოლ ორპოლარულ მუდმივ ძაბვას; გარდა ამისა, იგი შეიცავს ±6 ვოლტის ტოლ ორპოლარულ სტაბილიზებული ძაბვის წყაროს (VD6, VD7, R29, R30) და ±12 ვოლტის ტოლ სტაბილიზებული ძაბვის წყაროს (VD8, R31).

III ბლოკების მგრძობიარობის ნომინალური მნიშვნელობაა 0,35 ვოლტი (მგრძობიარობა წარმოადგენს ნომინალური სიხშირეების მქონე ამპლიტუდურად მოდულირებული შესასვლელი სიგნალის ძაბვის მოქმედ მნიშვნელობას, რომლის დროსაც მიმღების გამოსასვლელზე ჩართული რელე მიიზიდავს თავის ლუზას). თავისუფალი და წესიერი ტონალური სარელსო წრედისა და მადესტაბილიზებული ფაქტორების ყველაზე ცუდი შეხამების დროს III-ს მიმღების გამოსასვლელი ძაბვა 4,2 ვოლტზე არანაკლებია, ხოლო სარელსო წრედის დაკავების დროს - 0,1 ვოლტზე არაუმეტესი. მიმღების მოხმარებული სიმძლავრე 5 ვოლტ-ამპერს არ აღემატება.

VD11, VD12 შუქდიოდები ახდენს მიმღების მდგომარეობის მუქურ ინდიკაციას. მოდულაციის სიხშირით შუქდიოდების თანამიმდევრული ციმციმი მივეითობს, რომ მიმღების შესასვლელზე არსებობს სიგნალი და წესიერი მოდულაციის მქონე ფილტრამდე არსებული ყველა ტრაქტი. ერთ-ერთი შუქდიოდის უწყვეტად ნათება და იმავდროულად მეორე შუქდიოდის ჩაქრობა გვიჩვენებს, რომ დაკავებულია სარელსო წრედი ან დაზიანებულია მიმღები.

III ტიპის მიმღებში გათვალისწინებულია სხვა ტიპის მიმღების შეცლომით დაყენებისაგან დაცვა; საერთო გარე 31 გამოძეგვანის დროს, რომელსაც უერთდება სალიანდაგო რელეს ერთ-ერთი მომჭერი, ამ რელეს მეორე მომჭერი 420, 480, 580, 720 ან 780 ჰც სიხშირის მიმღებების დროს შესაბამისად უნდა მიუერთდეს 33, 13, 83, 52 ან 51 გამოძეგვანს. დამატებითი სალიანდაგოს მისაერთებლად (თუ არსებობს ამის საჭიროება) გამოიყენება 23-61 გამოძეგვანები. დამატებითი სალიანდაგო რელე გამოიყენება ძირითადი სალიანდაგო რელეს ფრონტული კონტაქტების ყალბი შეერთების კონტროლის ორგანიზებისათვის.

მზიდი და მამოდულირებული სიხშირეთა კონკრეტული კომბინაციებისათვის სალიანდაგო III მიმღებთა განსხვავებული ვარიანტები (III-8, III-12 და ა.შ.) განისაზღვრება ტრანსფორმატორების TV1- TV6 ტიპებით, C1-C4 კონდენსატორების ტევადობებითა და C8, C10 კონდენსატორების არსებობა-არარსებობით.

მეტროპოლიტენებში გამოიყენება III ტიპის მიმღები, რომლის სქემა III ტიპის მიმღების ანალოგურია, მაგრამ მისი მგრძობიარობა 0,7-ის ტოლია და მასში გამოიყენებულია TV2 ტრანსფორმატორის სხვა გამოძეგვანები.

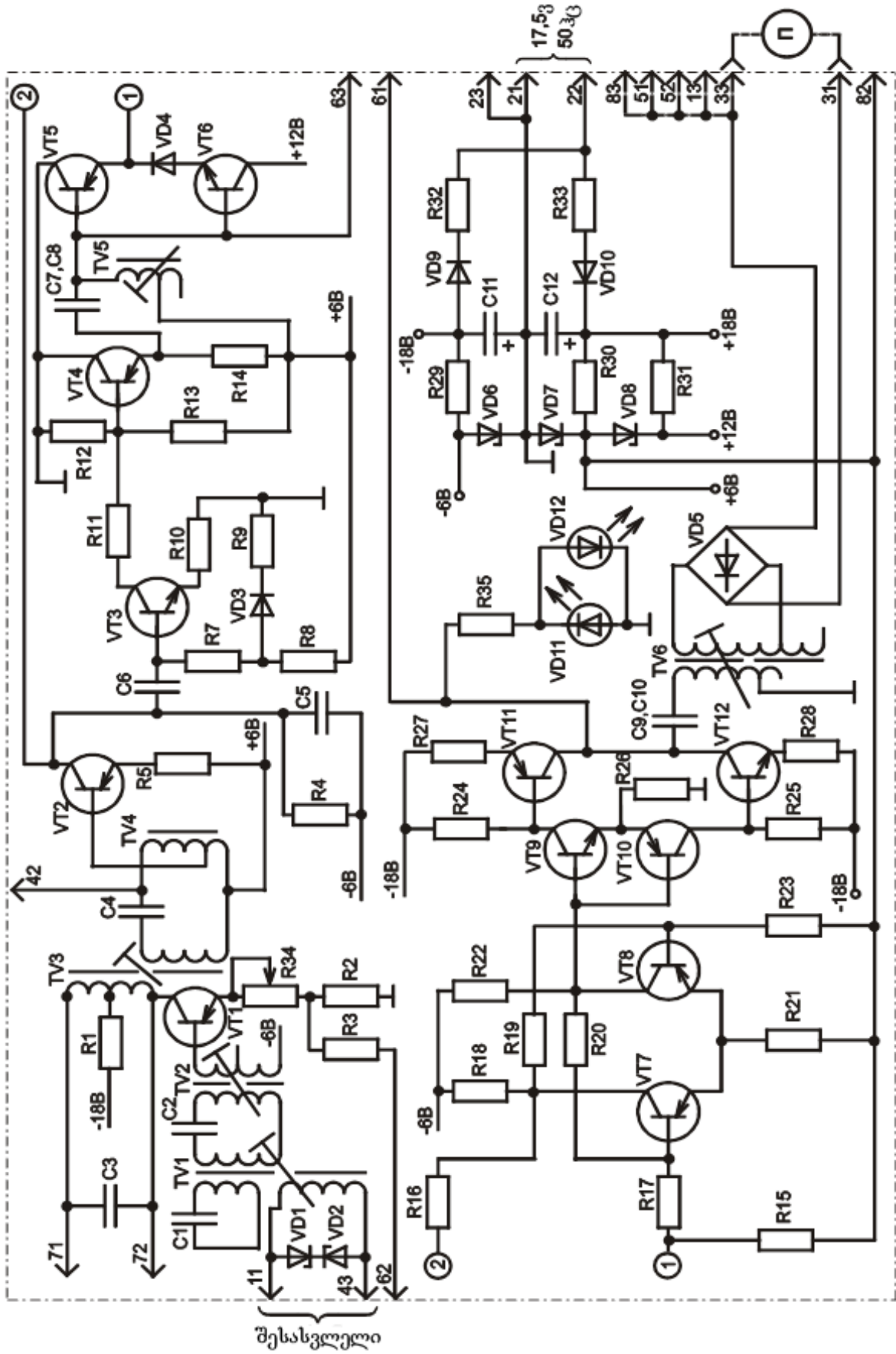
2001 წლიდან დაიწყო III ტიპის სალიანდაგო მიმღებების გამოშვება, რომელშიც სრულყოფილია მეორეული კვების წყარო.

• TR4 ტიპის სარელსო წრედში გამოყენებული სალიანდაგო PR4I ტიპის სალიანდაგო მიმღების სქემა ანალოგიურია III მიმღების სქემისა (იხ.ნახ.6.20). მისგან განსხვავებით მოცემული ტიპის სალიანდაგო მიმღებში უმნიშვნელოდაა შეცვლილი შესასვლელი ფილტრის კონტურების სქემები და ზოგიერთი ელემენტების პარამეტრები. PR4I-ის მგრძობიარობაა 0,1 - 13 ვოლტი; ამავე დროს მიმღების გამოსასვლელზე ძაბვა 4,6 ვოლტზე არანაკლებია; დაბრუნების კოეფიციენტი (I, გვ.78) 0,8-ზე არანაკლებია. მეზობელი არხების სიხშირეებისათვის ფილტრის მიღევა 38 დეციბელზე არანაკლებია. მიმღების შესასვლელზე თუ მოვლენი ნომინალური მზიდი სიხშირის სიგნალს, რომელიც მეზობელი არხის სიხშირითაა მოდულირებული, მაშინ მიმღების გამოსასვლელზე წარმოიშება 0,1 ვოლტზე არაუმეტესი ძაბვა. PR4I ტიპის მიმღებების ვარიანტები (PR4I-4/8, PR4I-4/12 და ა.შ.) ერთმანეთისაგან განსხვავდება TV1-TV4 ტრანსფორმატორების სხვადასხვა ვარგნილების გამოყენებითა და C8, C10 კონდენსატორების არსებობა-არარსებობით.



უპირაპირო ტონალური სარელსო წრედების სტრუქტურული სქემა 5.21 ნახაზზეა მოყვანილი. თითოეული სარელსო წრედი შეიცავს ჩვენს მიერ ზემოთ განხილულ გადამცემ და მიმღებ აპარატურას (სალიანდაგო გენერატორსა და მიმღებს), კოდირების მოწყობილობების მიერთებისათვის აუცილებელ შემათანხმებელ და გადამეტაბებისაგან დამცავ მოწყობილობებს.

მომიჯნავე სარელსო 3სწ, 4სწ წრედები საერთო ГП3 გენერატორიდან იკვებება; გადამცემი აპარატურა ორი ბლოკისაგან (სალიანდაგო ГП3 გენერატორისა და ФПМ ფილტრისაგან) შედგება. სარელსო 3სწ წრედის თავისუფლებას სალიანდაგო 3П რელე, ხოლო სარელსო 4სწ წრედის თავისუფლებას - 4П რელე აკონტროლებს. გენერატორები და ფილტრები საკუთარ სიხშირეზე გარეგანი ზღუდარებითაა აწყობილი. გენერატორ გამოიმუშავებს ტონალური სარელსო წრედის მუშაობის რეჟიმების აუცილებელ ამპლიტუდურად მოდულირებულ სიგნალებს. სალიანდაგო ფილტრი წარმოადგენს მიმდევრობით რხევით LC კონტურს, რომელიც გენერატორის გამოსასვლელ წრედებს იცავს სალოკომოტივო სიგნალიზაციისა და წვეის დენებისაგან, აგრეთვე ატმოსფერული გადამეტაბებისაგან. სარელსო წრედებში გამოყენებული ყველა აპარატურის დანიშნულება და კონსტრუქციული აგებულება ზემოთ გვაქვს განხილული.

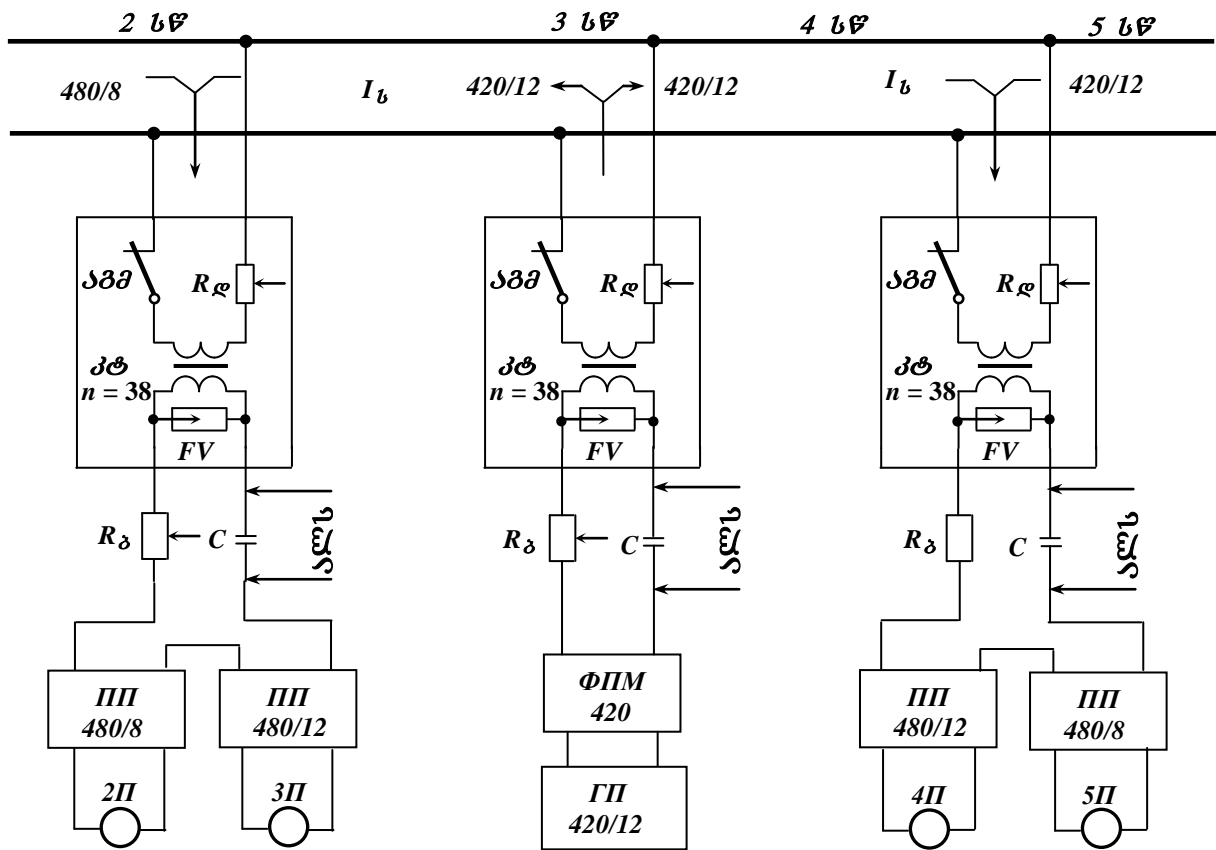


ნახ. 5.20. III ტიპის სალონადგომ მიმღების პრინციპული სქემა

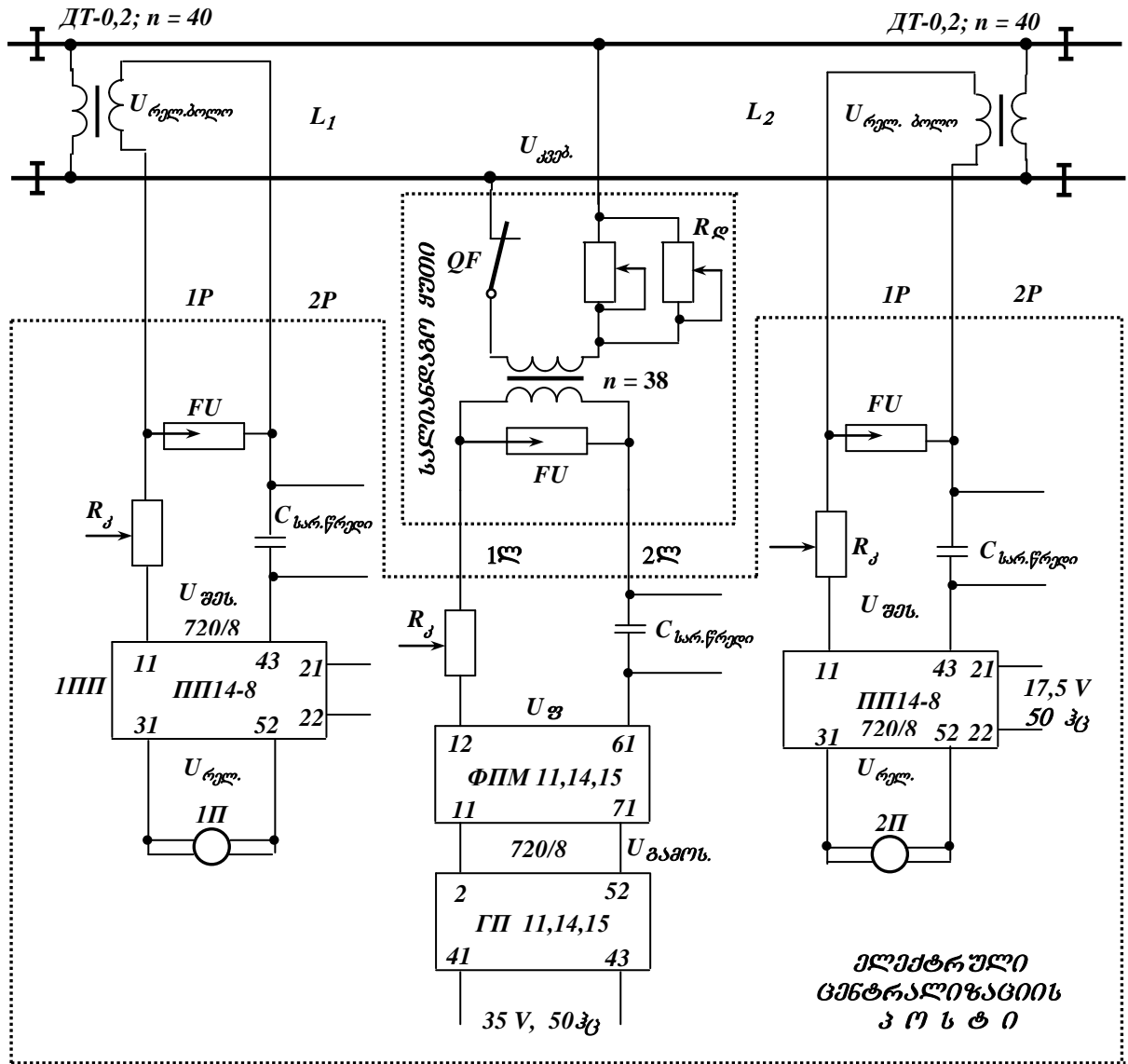
სადგურის ტერიტორიაზე მოძრავ შემადგენლობათა ფუჭი გარბენების შესამცირებლად სასურველია სალიანდაგო უბნის L სიგრძე ემთხვეოდეს მასზე მოწყობილი სარელსო წრედის ფაქტიურ $L_{ფ}$ სიგრძეს, ე.ი. (5.5) ფორმულის თანახმად სრულდებოდეს პირობა: $L_{ფ} = 0$; აღნიშნული მოთხოვნის უზრუნველსაყოფად სადგურის ფარგლებში გამოიყენება პირაპირებიანი ტონალური სარელსო წრედები.

სასადგურო ტონალური სარელსო წრედის სქემა 5.22 ნახაზზეა გამოსახული; კვება მას სალიანდაგო უბნის შუა წერტილთან მიერთებული $III/11,14,15$ ტიპის სალიანდაგო გენერატორიდან მიეწოდება; სარელსო წრედის ერთ ბოლოში ჩართულია სალიანდაგო $1П$ რელე, ხოლო მეორე ბოლოზე – სალიანდაგო $2П$ რელე; ორივე მათგანი იკვებება $III14-8$ ტიპის სალიანდაგო მიძღებებიდან. განხილული სარელსო წრედის აპარატურა ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტზეა განთავსებული. სარელსო ხაზთან აპარატურის შეთანხმება ხდება დროსელ ტრანსფორმატორებით ან სალიანდაგო ყუთში (კოლოფში) დაყენებული სალიანდაგო ტრანსფორმატორებით. $АЛС$ -ის მუშაობისათვის განკუთვნილი 25 და 50 $კვ$ სიხშირეებიანი კოდური სიგნალების ზედღებისათვის კოდირების სქემები $C_{სფ}$ კონდენსატორთანაა მიერთებული.

ტონალური სარელსო წრედის მაქსიმალური სიგრძე განისაზღვრება კონკრეტული უბნის იზოლაციის (ბალასტის) წინაღობით, მაგრამ მზიდი 420 და 480 $კვ$ სიხშირეებისათვის იგი არ აღემატება 1000 მეტრს, 580 $კვ$ სიხშირისათვის – 800 მეტრს, ხოლო 720 და 780 $კვ$ სიხშირეებისათვის – 600 მეტრს.



ნახ. 5.21. უპირაპირო ტონალური სარელსო წრედების სტრუქტურული სქემა



ნახ. 5.22. პირაპირებიანი ტონალური სისხმირის სასადგურო სარელსო წრელის პრინციპული სქემა [26]

5.6. ტონალური სარელსო წრედების განვითარების განხორციელების
თ ა ვ ი ს მ ბ უ რ ე მ ბ ი

ტონალური სარელსო წრედების განვითარებისას თავისებურებებს განაპირობებს შემდეგი ფაქტორები:

- **მაიზოლირებელი პირაპირების არარსებობა**, რაც მოითხოვს მომიჯნავე სარელსო წრედების შესასვლელი წინაღობების გათვალისწინებას; ეს წინაღობები სარელსო ხაზის ბოლოებში აპარატურის წინააღმდეგობისა და პარალელურადაა მიერთებული;
- **სარელსო ხაზთან ტონალური სარელსო წრედის აპარატურის მისაერთებლად შედარებით დიდი სიგრძის მქონე კაბელის გამოყენება**; ეს მოითხოვს, რომ გათვალისწინებული იქნას კაბელის ძარღვების წინააღმდეგობა და ტევადობა და ისინი უნდა შეთანხმდეს აპარატურის წინააღმდეგობასთან; გარდა ამისა უნდა იქნას გამოთვლილი კაბელის დასაშვები მაქსიმალური სიგრძე
- **დამატებითი დაშენების ზონის არსებობა**, რაც მოითხოვს: ტონალური სარელსო წრედის სიგრძეზე, სასიგნალო ღენის სიხშირესა და ბალასტის წინააღმდეგობის ცვლილებაზე დამოკიდებულებით გამოკვლეული იქნას აღნიშნული ზონა და გამოითვალოს მისი სიგრძე;
- **ერთი გენერატორიდან კვების მიმღები მომიჯნავე სარელსო წრედების სიგრძეთა შორის განსხვავება**; ამ დროს უნდა სრულდებოდეს თითოეული ტონალური სარელსო წრედის მუშაობის ყველა რეჟიმი კვების საერთო ძაბვის პირობებში;
- **ერთ-ერთი ტონალური სარელსო წრედის გენერატორის მიერ გამოიმუშავებული სიგნალის მიერ გავლენის მოხდენა იმავე სიხშირიანი მეორე სარელსო წრედის მიმღებზე**; ასეთი გავლენის გამოსარიცხავად საჭიროა გამოთვლილი იქნას ტონალური სარელსო წრედის დასაშვები სიგრძე ორი სიხშირის გამოყენების პირობებში;
- **ტონალური სარელსო წრედების გამოყენება შექცირებული წინააღმდეგობის ბალასტის მქონე უბნებზე**. ასეთ პირობებში უპირატესო სარელსო წრედების მუშაობისას მნიშვნელოვნად სასიგნალო ღენისათვის შემოვლითი გზების მიერ წარმოშობილი ზეგავლენები; ამიტომ სარელსო ხაზის ჩანაცვლების სქემა არასიმეტრიული უნდა იყოს. ასეთი შემთხვევისათვის მიზანშეწონილი არის ცნობილი მეთოდის გამოყენება, რომელშიც სარელსო წრედის ელემენტების ჩანაცვლება ხდება გვერდულად ოთხბოლოუსებით (აღნიშნული მეთოდი მატად რთული და მოუხერხებელი ხდება);
- **წინა მატარებლისათვის გათვალისწინებული ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის სიგნალები შეიძლება აღიქვას მისმა მომდევნო მატარებელმა**.
ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორები გათვალისწინებული უნდა იყოს მზიდი სიხშირეების შერჩევისა და აპარატურის პარამეტრების ოპტიმიზირების დროს; აუცილებელია დამუშავდეს ექსპლუატაციის სხვადასხვა პირობებისათვის სარელსო წრედების სიგრძეთა შერჩევის რეკომენდაციები და შედგეს მარეგულირებელი ცხრილები.

5.7. ტონალური სარელსო წრედების ღირსებები და მათი
ელემენტარობის ტიპის ტონალური სარელსო წრედების

ძირითადი საექსპლუატაციო, ტექნიკური და ეკონომიკური ღირსებების გამო ტონალური სარელსო წრედები სულ უფრო და უფრო ფართოდ ვრცელდება რკინიგზებსა და მეტროპოლიტენებში. სპეციალისტებმა ერთმანეთს შეუდარეს ტონალური და **25 კვ** სიხშირის ფაზათმგრძობიარე სარელსო წრედების **17** მაჩვენებელი. შედარებამ გვიჩვენა, რომ პრაქტიკულად ყველა მაჩვენებელი აშკარად ტონალური სარელსო წრედები ღირსეულობს. ამიტომ ასეთი სარელსო წრედების გამოყენება წარმოადგენს სარკინიგზო ავტომატიკის მოქმედი სისტემების სრულყოფისა და ახალი სისტემების დამუშავების ერთ-ერთ ძირითად მიმართულებას. განვიხილოთ ტონალური სარელსო წრედებისთვის ყველაზე მეტად დამახასიათებელი განმასხვავებელი თავისებურებები.

- სასიგნალო ღენის **5** მზიდი და **2** მამოღულირებელი სიხშირით წარმოქმნილი **10** განმასხვავებელი ნიშანი (იხილეთ **(6.6) გამოსახლება**) და შემოვლითი წრედების ამაღლებული მილევა საშუალებას იძლევა არსებითად შემცირდეს სარელსო წრედებში ასიმეტრიისა და შემოვლითი კონტურების წარმოქმნის (ავტომატიკის სასადგურო სისტემებში) გამოწვეული ტონალური სარელსო წრედების ურთიერთზეგავლენა;
- ტონალური სარელსო წრედების მნიშვნელოვანი უპირატესობაა სარელსო ძაფის გაწყვეტისა და მალაღი მგრძობიარობა; ეს საშუალებას იძლევა შესრულდეს სარელსო წრედის მუშაობის საკონტროლო და, მაშასადამე, შუნტური რეჟიმი, მაშინაც კი, თუ გაერთიანდა დროულ-ტრანსფორმატორების შუა წერტილები (სასადგურო სარელსო წრედებში); **25** და **50 კვ** სიხშირის სარელსო წრედებთან შედარებით აღნიშნული მგრძობიარობა იმიტომ მაღალდება, რომ ტონალურ სარელსო წრედებში:
- დაბალია იზოლაციის (ბალასტის) წინააღმდეგობა;
- მაღალია გარდაამავალი წინააღმდეგობა, რომელიც ხვდება სასიგნალო ღენს დაზიანებული სარელსო ძაფებიდან შემოვლითი წრედში გადასვლისა და შემოვლითი წრედიდან – სარელსო ძაფებში შესვლის ადგილებზე;
- ტონალური დიაპაზონის სასიგნალო ღენის გამოყენება ამაღლებს უწყვეტი და იმპულსური დაბრკოლებებისადმი ტონალური სარელსო წრედების დაცულობას; ამას განაპირობებს აღნიშნულ დიაპაზონში უწყვეტი და იმპულსური დაბრკოლებების მთელი ხარისხით შემცირება და ამაღლებული მოდულირებული სიგნალების გამოყენება;
- ტონალურ სარელსო წრედებში მთელი ხარისხით მცირდება მოხმარებული სიმძლავრე (მხედველობაში თუ არ მივიღებთ სარელსო წრედზე მატარებლის არსებობის დროს **აკს**-ის რეჟიმს). ეს საშუალებას გვაძლევს ტონალური სარელსო წრედები გვეტოვოს მცირე სიმძლავრის სარეზერვო წყაროებით, კერძოდ, სააკუმულატორო ბატარეებით, რომელთა მიერ გამოიმუშავებულ ღენებს სპეციალური გარდაქმნის სათანადო სიხშირის ცვლად ღენად;
- ტონალური სარელსო წრედების ღირსებებს მიეკუთვნება ექსპლუატაციის თვალსაზრისით მცირე საიმედო მაიზოლირებელი პირაპირებისა და დროულ ტრანსფორმატორების რაოდენობის შემცირება გადასარბენებზე მათ სრულ გამორიცხვამდე კი.

- ტონალური სარელსო წრედებისათვის დამახასიათებელია უნივერსალობა: ისინი შეიძლება გამოვიყენოთ ნებისმიერი სახის წვეის დროს და სამგზავრო მატარებლების ცენტრალიზებული ელექტრომომარაგების ხაზებზე;

- ტონალური სარელსო წრედების მუშაობის უნარიანობა უზრუნველყოფილია იზოლაციის (ბალასტის) შემცირებული წინაღობის დროსაც; ამას განაპირობებს ის გარემოება, რომ ერთსა და იმავე ბლოკ-უბანზე დამატებითი მაიზოლირებული პირაპირების გარეშე შეიძლება რამდენიმე სარელსო წრედის გამოყენება;

- ტონალური სარელსო წრედების მიმღებ მხარეებზე მათანაბრებელი ტრანსფორმატორების გამოყენების დროს პრაქტიკულად შეუზღუდავია:

- ერთი გენერატორიდან მკვებავი მომიჯნავე სარელსო წრედების სიგრძეთა შორის არსებული თანაფარდობა;

- ერთ განშტოებულ სარელსო წრედში განშტოებების გასაკონტროლებლად გამოყენებული რელეების რაოდენობა;

სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემების განვითარების თანამედროვე ეტაპზე ფართოდ გამოიყენება მიკროელექტრონული და კომპიუტერული ტექნიკის საფუძველზე აგებული ტექნიკური საშუალებები. ელექტრომაგნიტური დაბრკოლებებისადმი მათი ამაღლებული მგრძობიარობა წარმოქმნის პრობლემას, რომლის გადაუწყვეტლად მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის სისტემებში ასეთ ტექნიკას ვერ გამოვიყენებთ.

მოცემული პრობლემის გადასაწყვეტად აუცილებელია:

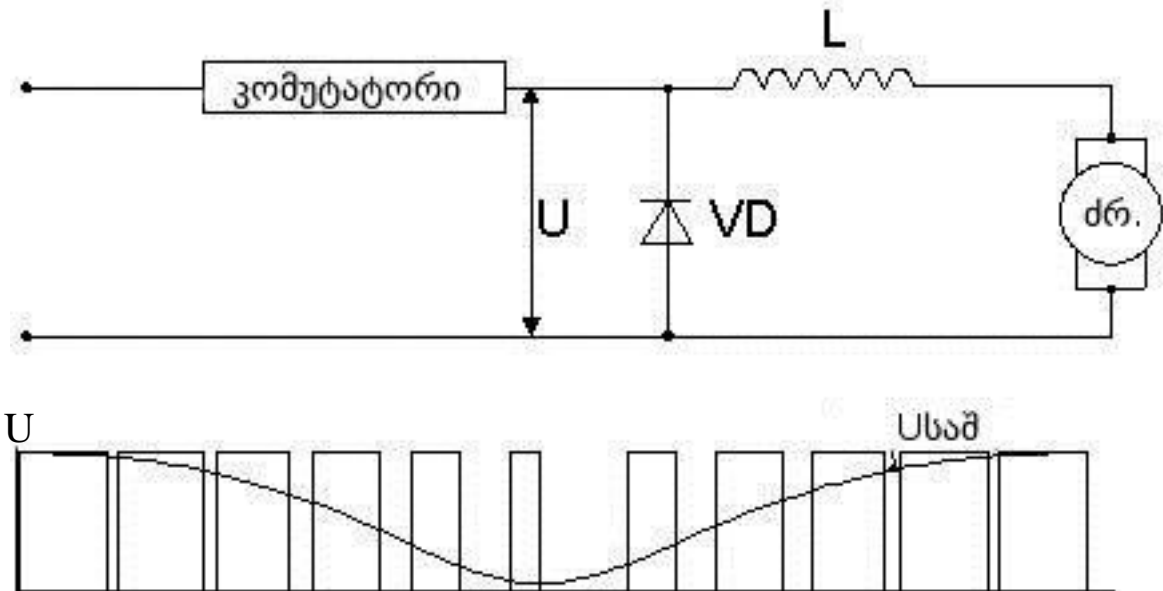
შევიშოთ ელექტრომაგნიტური შეთავსებადობის მოთხოვნები, რომელთა შესრულებისას უზრუნველყოფილი იქნება გარეშე დაბრკოლებების ზემოქმედებისადმი სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემების მდგრადობა, შემცირდება აღნიშნულ დაბრკოლებათა დონე.

ექსპლუატაციის დაწყებამდე წინასწარ უნდა გამოვცადოთ სისტემები დაბრკოლებებისადმი მდგრადობასა და დაბრკოლებების ემისიაზე (საკუთარი დაბრკოლებების გამოსხივებაზე). ამ დროს გასათვალისწინებელი ელექტრომაგნიტური დაბრკოლებების სახეთა ნომენკლატურა, დაბრკოლებამდგრადობის მოთხოვნები, დაბრკოლებათა ემისიის ნორმები და ტექნიკური საშუალებების შესაბამისი გამოცდის მეთოდები უნდა შეესაბამებოდეს ელექტრომაგნიტური შეთავსებადობის სფეროში საერთაშორისო სტანდარტებით დადგენილ დებულებებს. ეს უკანასკნელი მოთხოვნა აქტუალურია თანამედროვე პირობებში, როდესაც საქართველოს რკინიგზაზე უცხოური ფირმების აპარატურები და სისტემებია გამოყენებული.

ტონალური სარელსო წრედების წარმატებითი დანერგვა მჭიდროდაა დაკავშირებული რკინიგზების ელექტრიფიცირებულ უბნებზე, განსაკუთრებით კი ისეთ უბნებზე, სადაც პერსპექტული სერიის **ელმავლებზე წვეის ძრავების ტირისტორული რეგულირება** გამოყენებული, მუშაობის დროს მათი ელექტრომაგნიტური შეთავსებადობის საკითხების გადაწყვეტასთან.

ტირისტორული რეგულირების ზემოთ აღნიშნული სისტემა ლოკომოტივების წვეითი ძაღვების მდოვრე ზრდის გამო სატვირთო მატარებლების წონის **5±10%**-ით გაზრდის საშუალებას იძლევა. ამან და სხვა ღირსებებმა განაპირობა ტირისტორული მართვის ფართოდ გამოყენება მთელი მსოფლიოს რკინიგზებზე.

გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ყველაზე პერსპექტიულია **ტირისტორული რეგულირების განედურ-იმპულსური მეთოდი**. ზოგადი სახით იგი წარმოადგენს ცვლადი სიგანის მქონე ძაღვის (დენის) იმპულსებით ელექტროძრავების კვებას, როდესაც მუდმივია იმპულსების სიხშირე. მრავალ ქვეყანაში აღნიშნული სიხშირე **400ჰც**-ის ტოლია, რადგან ამ დროს რეგულატორებში ყველაზე ეფექტურად მუშაობს ტირისტორები.



ნახ. 5.23 ელექტროძრავაზე ძაღვის ტირისტორული რეგულირების პრინციპის მაილუსტრირებელი გამარტივებული სქემა

ტირისტორული რეგულირების პრინციპის არსს გამოხატავს ძრავას მართვის გამარტივებული სქემა (ნახ.5.23). ნახტიდან ჩანს, რომ ტირისტორებით ავებული დენის კომუტატორი საშუალებას იძლევა წვეის ძრავაზე მოდებული ძაბვის საშუალო **U_{საშ}** მნიშვნელობა მდოვრედ ვცვალოთ კვების წყაროს **U** ძაბვის ტოლი მაქსიმალური დონიდან ნულოვან დონემდე. **ძრ** ძრავის მიმდევრობით ჩართული **L** ინდუქტიურობა განკუთვნილია იმპულსური კვების დროს ძრავის გავლით დენის მდოვრედ მატებისათვის, ხოლო **VD** დიოდი **L** ინდუქტიურობასა და **ძრ** ძრავაში დაგროვილი ენერჯის სარჯზე უზრუნველყოფს ძრავას გრავნილში გამავალი დენის უწყვეტობას.

ცნობილია, რომ რთული ფორმის იმპულსური დენის სპექტრი ყოველთვის შეიცავს ჰარმონიკულ მდგენელებს. მოცემულ შემთხვევაში ჰარმონიკული მდგენელები იარსებებს სარელსო ძაფებში და გავლენას მოახდენს სარელსო წრედის აპარატურაზე. ამგვარად, მნიშვნელოვანია შეეკმნათ ისეთი კონსტრუქციის ტირისტორული რეგულატორები, რომ ჰარმონიკულ მდგენელთა ძაბვების დონემ არსებითი გავლენა ვერ მოახდინოს სარელსო წრედის აპარატურის მუშაობაზე, ხოლო აპარატურის დაცვამ მთლიანად გამორიცხოს აღნიშნული სახიფათო გავლენა.

ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ტირისტორული იმპულსური რეგულირების დროს წარმოშობილი დაბრკოლებები ზეგავლენას ახდენს სარელსო წრედებსა და უწყვეტი მოქმედების ავტომატური სალოკომოტივი სიგნალიზაციის მიმღებ მოწყობილობებზე, მათ შორის **25, 50, 75 კვ** სისხირის დიაპაზონშიც; როგორც მუდმივი, ასევე ცვლადი დენის ელექტრული წვეის დროს ენერჯია ძირითადად დაბალსიხშირულ სპექტრშია თავმოყრილი. ამიტომ დაბალია **25, 50, 75 კვ** სისხირის სარელსო წრედების დაცულობა. გარდა ამისა, **25** და **50 კვ** სისხირის როგორც საგადასარბენო, ასევე სასადგურო სარელსო წრედებში არასაკმარისადაა გადაწყვეტილი მაიზოლირებელი ჰირაპირების შერთვის დროს მომიჯნავე სარელსო წრედის სასიგნალო დენის ზეგავლენისაგან მიმღები მოწყობილობების დაცვის საკითხი (უფრო დეტალურად აღნიშნულ საკითხს მომდევნო **6.7 პარაგრაფში** განვიხილავთ). ამალეებულ სისხირებზე (ტონალურ დიაპაზონში) წვეის დენისაგან წარმოშობილი დაბრკოლებების დონეც მნიშვნელოვანია.

წვეის ელექტროძრავების რეგულირების ახალი სისტემებისა და სარელსო წრედების შექმნაზე მომუშავე მეცნიერები და სპეციალისტები თანხმდებიან, რომ სარკინივზო ავტომატიკის ტექნიკური საშუალებების ელექტრომაგნიტური შეთავსებადობის პრობლემის გადაწყვეტა მხოლოდ ერთობლივი ძალისხმევითაა შესაძლებელი; თუმცა ახალი ტიპის სარელსო წრედების დამუშავებასა და არსებული სარელსო წრედების სრულყოფაზე მომუშავე სპეციალისტებსაც კი ცალკეულ საკითხებზე პრინციპულად განსხვავებული შეხედულებები აქვთ.

ელექტროძრავის შემადგენლობის მხრიდან წარმოშობილი დაბრკოლებების დონის შესამცირებლად დამუშავდა ტირისტორული მართვის მრავალფაზა სისტემები და გამოყენებული იქნა სპეციალური მანულებელი ფილტრები. ამ დონისძიებებმა დაბრკოლებების დონე ზღვრულად დასაშვებ დონემდე შეამცირა.

სარკინივზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სპეციალისტების მიერ თავის მხრივ დამუშავებული იქნა მესამე თაობის **ТПУЗ** ტიპის ტონალური სარელსო წრედები (ჩვენ მიერ ზემოთ განხილული **П** გენერატორები და **ПП** მიმღებები); სახიფათო გავლენის გამოსარიცხავად ტონალურ სარელსო წრედებში გამოიყენება ამპლიტუდურად მოდულირებული სიგნალები. ექსპლუატაციურმა გამოცდილებამ დაამტკიცა შერჩეული ტექნიკური გადაწყვეტების სისწორე, საექსპლუატაციო პირობებში სარელსო წრედების მუშაობის საიმედოობა და წვეის დენით წარმოშობილი დაბრკოლებებისაგან საკმარისი დაცულობა იმპულსური ტირისტორული რეგულირების შემთხვევაშიც.

5.8. ფაზათომბრძობიარე სარელსო წრედების ანალიზი

საქართველოს რკინივზაზე დღემდე ფართოდ გამოიყენებოდა **50 კვ** სისხირის ცვლადი დენის ფაზათომბრძობიარე სარელსო წრედი ორი დროსელ-ტრანსფორმატორით (იხ. **[1], ნახ.2.27**) და **50 კვ** სისხირით კოდირებული **25 კვ** სისხირის ცვლადი დენის ფაზათომბრძობიარე სარელსო წრედი (იხ. **[1], ნახ.2.28**).

ფაზათომბრძობიარე სარელსო წრედების **ღირსებები**: შედარებითი სიმარტივე და მაღალი საიმედოობა; უწყვეტი კვების გამოყენება (ე.ი. იმპულსურ რეჟიმში სალიანდავო რელეს მუშაობის (რაც ამცირებს რელეს ხანგამძლეობას) გამორიცხვა; დამატებითი დაცვის აპარატურის გამოყენებლად მაიზოლირებელი ჰირაპირების დაცვა მოკლედ შერთვისაგან (ამისათვის გამოიყენება ფაზების კონტროლი); მომიჯნავე სარელსო წრედების მკვებავი და რელეური ბოლოების მაიზოლირებელ პირაპირებთან ნებისმიერი შესაშებით (მკვებავი ბოლო – მკვებავი ბოლო; მკვებავი ბოლო – რელეური ბოლო; რელეური ბოლო – რელეური ბოლო) განლაგების შესაძლებლობა, რაც ამარტივებს სარელსო წრედების დაპროექტებას.

აღნიშნული სარელსო წრედების **ნაკლოვანებები**: დაბალი (**0,45-ის ტოლი**) დაბრუნების კოეფიციენტის (**[1] გვ.78**) გამო არასაკმარისი მუნტური მერძობიარობა (ტონალური სარელსო წრედებისათვის ეს პარამეტრი **0,6-დან 0,85-მდე** ფარგლებში იცვლება); რელეს სექტორის ვაჭვლევა მისი გამრუდების ან რელეში ვარე საგნების ჩავარდნის გამო; სხვა მტყუნებების დაგროვების დროს მაიზოლირებელი პირაპირების მოკლედ შერთვისაგან არასაკმარისი დაცულობა.

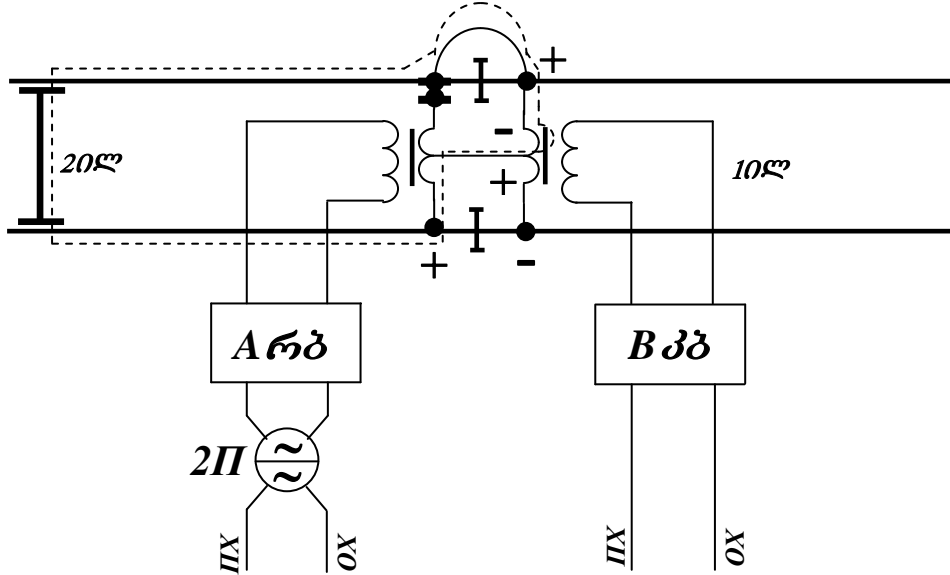
სამატარებლო მუნტის მაღალი წინალობის დროს რელეს სალიანდავო გრავნილზე მოდებული ძაბვა ვერ მცირდება ლუზას საიმედოდ ჩამოშვების ძაბვამდე; ასეთ შემთხვევაში რელეს დაბრუნების დაბალი კოეფიციენტი (განსაკუთრებით განშტოებულ სარელსო წრედებში) იწვევს საშუალოდ მდებარეობაში სექტორის “დაკიდებას”, ე.ი. ერთდროულად გაითიშება რელეს ყველა კონტაქტი. ამ სიტუაციით გამოწვეული ნეგატიური შედეგების აღმოსაფხვრელად ხშირად აყენებენ **ДСШ** რელეს შემრთველი კონტაქტების მაქორებელ ნეიტრალურ რელეებს. დამუშავდა აგრეთვე დაბრუნების უფრო მაღალი კოეფიციენტის მქონე ახალი სალიანდავო ფაზათომბრძობიარე რელეები **ДСШ-15** (დაბრუნების კოეფიციენტი **0,61**) და **ДСШ-16** (დაბრუნების კოეფიციენტი **0,8**)

ДСШ რელეს სექტორის ვაჭვლევისას წარმოშობილი სახიფათო სიტუაციების აღმოსაფხვრელად **მეტროპოლიტენის სარელსო წრედების სქემებში** ორი სალიანდავო რელეა დაყენებული.

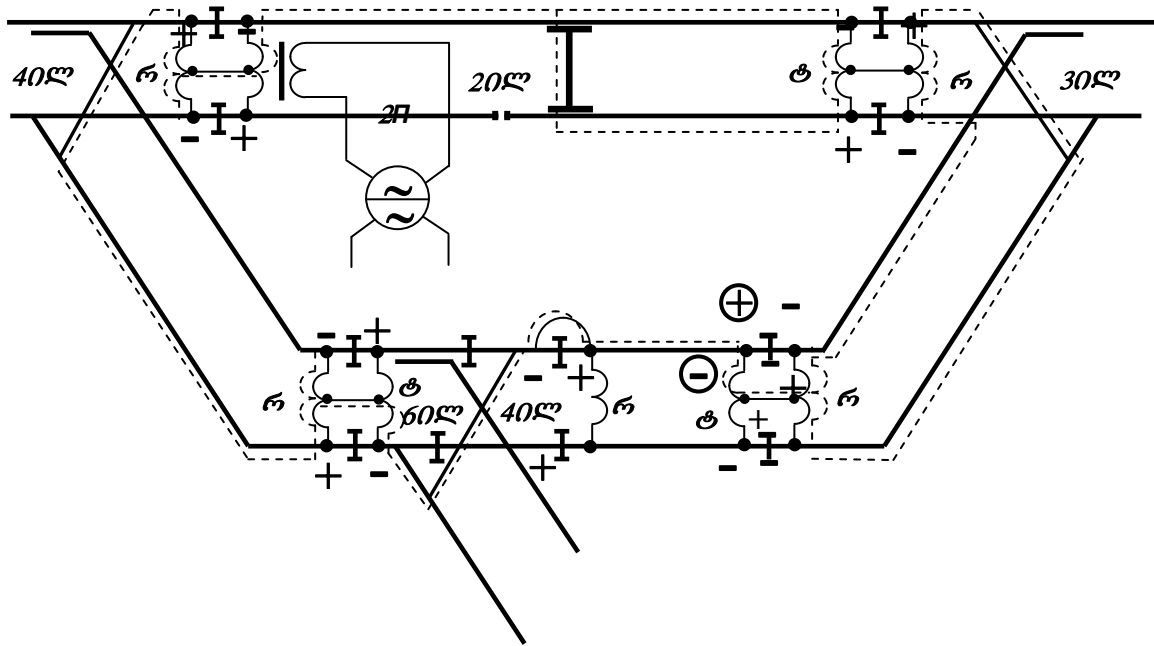
განვიხილოთ სიტუაციები, როდესაც მომიჯნავე სარელსო წრედების დასაცავად კვების ფაზების **180°-ით** დაძვრა წარმოშობს ლიანდავის უბნების თავისუფლების ყალბ ინფორმაციას. ასეთი სიტუაციები წარმოიშება **სარელსო წრედში ე.წ. გამოვლენადი მტყუნების დაგროვებისას; გამოვლენადი მტყუნება** ეწოდება ისეთ მტყუნებას, რომელიც ვერ ტოვებს სალიანდავო რელეს უღებოდ.

1) დავეუშვათ რომ 2ლ სარელსო წრედში (ნახ.5.24) რელსთან დროსელური ზღუდარის მიმაგრების წერტილში ამაღლებულია წინაღობა. ბალასტის მაღალი წინაღობის დროს სალიანდავო რელეზე მაღალი ძაბვაა მოდებული და ზემოთაღნიშნული ამაღლებული წინაღობა არაა საკმარისი რელეს უდენოდ დასატოვებლად, ე.ი 2II რელე დენის ქვეშაა. ამ დროს მატარებლის მიერ 2ლ უბნის დაკავებისას წარმოიქმნება რელეური ბოლოს დროსელ ტრანსფორმატორის ნახევარგრაგნილის კვების წრედი, რომელიც ნახ.5.24-ზე წყვეტილი ხაზითაა ნაჩვენები; აღნიშნული ნახევარგრაგნილი კვებას მიიღებს მეზობელი სარელსო წრედის მკვებავი ბოლოს დროსელ-ტრანსფორმატორის ნახევარგრაგნილისაგან; ორივე ნახევარგრაგნილში გამავალ დენს აქვს ერთნაირი ფაზა; 2ლ უბნის სალიანდავო რელე ყალბად ამოქმედდება.

მაიზოლირებელ პირაპირებთან ერთტიპური ხელსაწყოების (რელე-რელე, კვება-კვება) დაყენებამ შეიძლება მნიშვნელოვნად შეამციროს ყალბი კონტროლის ალბათობა. საზიფათო სიტუაცია მაშინაც გამოირიცხება, როდესაც რელეურ ბოლოს უშუალოდ მივაერთებთ სარელსო ძაფებს (დროსელ-ტრანსფორმატორის დამატებითი გრაგნილის გამოყენებლად).



ნახ.5.24 სარელსო წრედის სქემა თავისუფლების ყალბი კონტროლის დროს, რომელიც წარმოიშობა დროსელური ზღუდარის ცუდი კონტაქტის გამო



ნახ.5.25 სარელსო წრედის სქემა საპირაპირე შემაერთებლის გაწვევტისას თავისუფლების ყალბი ინფორმაციის წარმოშობის დროს

2) დავუშვათ, რომ ერთდროსელიანი 60ლ და ორდროსელიანი 4ლ სარელსო წრედების საზღვარზე (ნახ.5.25) მოხდა მაიზოლირებელი პირაპირის მოკლედ შერთვა, რომელიც ვერ გამოძვლავდება. ვთქვათ, 2ლ სარელსო წრედზე შემადგენლობის არსებობისას გაწყდა საპირაპირო შემაერთებელი, რომლის მთლიანობა დაკავებული სარელსო წრედის დროს აგრეთვე არ კონტროლდება; ამ ორი გაუკონტროლებელი დაზიანების არსებობისას საჭირო კვების დენს მიიღებს 2ლ რედე; მას კვება მიეწოდება 6ლ და 4ლ სარელსო წრედების მკვებავი ბოლოების დროსელ-ტრანსფორმატორების თანხვედრად შეერთებული ნახევარგრავნილებისაგან (კვების წრედი 5.25 ნახაზზე წვევტილი ხაზითაა აღნიშნული). ამ სიტუაციის აღმოსაფხვრელად საჭიროა ერთდროსელიანი სარელსო წრედები შეიცვალოს ორდროსელიანი სარელსო წრედებით, ოღონდ არ იქნას შეერთებული მომიჯნავე დროსელ-ტრანსფორმატორების შუა წერტილები.

5.9. ორმაფიანი და მრთამაფიანი სარელსო წრედები



ელექტრული წვევის დროს წვევის ქვესადგურიდან მოწოდებული მაღალი ძაბვის მუდმივი ან ცვლადი დენი, რომელიც გადის საკონტაქტო სადენის, ელმავლის ძრავას გრავნილებისა და რელსებისაგან შემდგარ წრედში, წვევის დენი ეწოდება. მისი დანიშნულებაა ელმავალზე არსებული ძრავის ამოქმედების გზით უზრუნველყოს მოძრავი შემადგენლობის გადაადგილება.

ზემოთ აღნიშნულ შემთხვევაში საკონტაქტო სადენში გამავალ დენს პირდაპირი წვევის, ხოლო რელსებში გამავალ დენს – უკუწვევის დენი ეწოდება. ვინაიდან რელსები სარელსო წრედების ასაგებადაა გამოყენებული, ამიტომ წვევის უკუდენი სარელსო წრედებშიც გადის.

სარელსო წრედებს, რომლებშიც წვევის უკუდენის გასატარებლად მხოლოდ ერთ-ერთი რელსი გამოიყენება, ერთმაფიანი სარელსო წრედები, ხოლო სარელსო წრედებს, რომლებშიც წვევის უკუდენის გასატარებლად ორივე რელსში გადის – ორმაფიანი სარელსო წრედები ეწოდება. სადგურის ფარგლებში მთავარი ლიანდაგები აუცილებლად ორმაფიანი სარელსო წრედებით უნდა აღვჭურვოთ. სადგურის დანარჩენი ელექტრიფიცირებული ლიანდაგები და ისრული (უისრო) უბნები სიგრძეებზე, სალიანდაგო რელსების რაოდენობასა და კოდირების არსებობაზე დამოკიდებულებით შეიძლება აღვჭურვოთ როგორც ორმაფიანი, ასევე ერთმაფიანი სარელსო წრედებით.

პირაპირებიანი სარელსო წრედების შემთხვევაში იზოლირებული სალიანდაგო უბნების გამოსაყოფად გამოყენებული მაიზოლირებელი პირაპირები რელსებში წვევის უკუდენს გზას უკეტავს; აუცილებელია გადავწყვიტოთ პირაპირების გარშემოვლით წვევის უკუდენის გატარების პრობლემა. აღნიშნული პრობლემის გადასაწყვეტად ორმაფიან სარელსო წრედებში გამოიყენება დროსელ-ტრანსფორმატორები, ხოლო ერთმაფიან სარელსო წრედებში – ელექტროწვევის შემაერთებლები (იხ. ნახ. 5.27).

დროსელ ტრანსფორმატორს გააჩნია ორი - ძირითადი და დამატებითი გრავნილი. ძირითადი გრავნილი დამზადებულია დიდი განივკვეთის სადენიდან და განკუთვნილია რელსებთან დროსელ-ტრანსფორმატორის მისაერთებლად. დამატებითი გრავნილი კვების წყარო და სალიანდაგო მიმღებია მიერთებული სარელსო წრედთან.

სადგურებში გამოიყენება შემდეგი ტიპის დროსელ-ტრანსფორმატორები:

- მუდმივი დენის ელექტრული წვევის დროს – **DT-0,2-500(1000); DT -0,6-500 (1000); DT-0,6-500(1000)M**; მოცემულ აღნიშვნებში პირველი რიცხვი გვიჩვენებს 50 კმ სიხშირის ცვლადი დენისათვის ძირითადი გრავნილის სრულ წინაღობას (ე.ი. 0,2ან 0,6 ომს), ხოლო მეორე რიცხვი – ძირითადი გრავნილის თითოეულ ნახევარგრავნილში გამავალი წვევის ნომინალურ დენს (ე.ი. 500 ან 1000 ამპერს).

- ცვლადი დენის ელექტრული წვევის დროს – **DT-1MГ-150; DT-1MГ-300** ტიპის ცალფა და **2DT-1MГ-150; 2DT-1MГ-150** ტიპის გაორმაგებული (ერთ კორპუსში მოთავსებული ორი) დროსელ ტრანსფორმატორები.

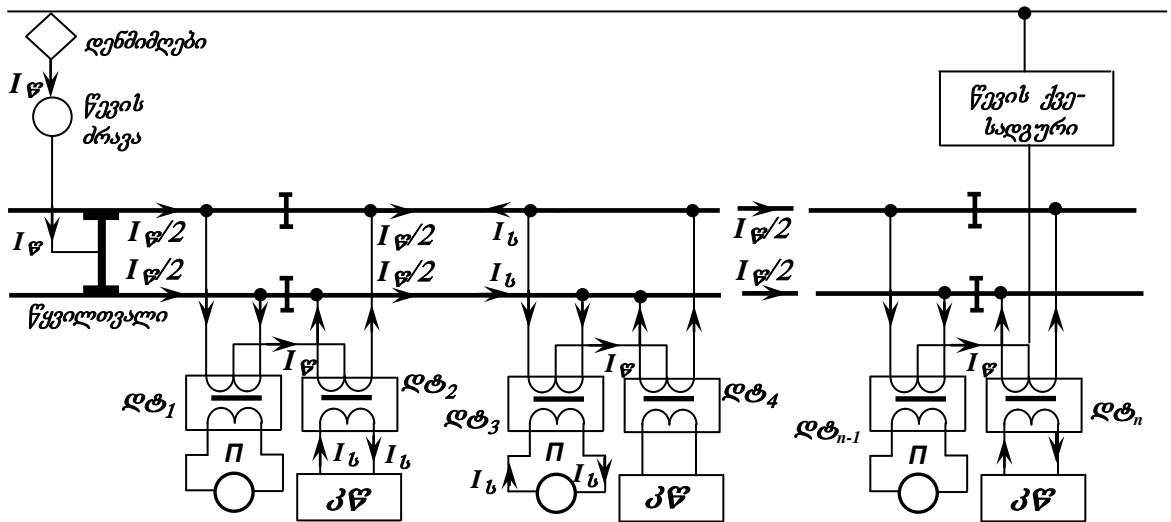
- მუდმივი და ცვლადი დენის ელექტრული წვევების შეპირაპირების დროს – **DT -0,6-500C**.

რელსებთან დროსელ-ტრანსფორმატორები სხვადასხვა სიგრძის დროსელური ზღუდარებითაა მიერთებული; დროსელ-ტრანსფორმატორები ერთმანეთს შეიძლება ძირითადი გრავნილის შუა წერტილში მისაერთებელი დროსელთაშორისი ზღუდარებით დაეუკავშიროთ.

2

წვეის დენის გატარების სტრუქტურული სქემა შეიძლება შემდეგნაირად წარმოვიდგინოთ (ნახ. 5.26). წვეის I_{φ} ქვესადგურიდან წვეის I_{φ} დენი საკონტაქტო სადენის, დენმიძღებისა და წვეის ძრავას გავლით მოხვდება მოძრავი შემადგენლობის წვეილთვალის შუა წერტილზე. აქ იგი გაიყოფა სარელსო ძაფებში გამავალ ორ $I_{\varphi}/2$ ნახევარდენად.

$I_{\varphi}/2$ დროსელ-ტრანსფორმატორის ძირითადი გრაგნილის შუა წერტილში $I_{\varphi}/2$ ნახევარდენები I_{φ} დენად გაერთიანდება, LT_1 და LT_2 დროსელ-ტრანსფორმატორების ძირითადი გრაგნილების შუა წერტილების შემაერთებელი ზღუდართი გარს შემოუვლის მაიზოლირებელ პირაპირებს და შევა LT_2 დროსელ-ტრანსფორმატორის ძირითადი გრაგნილის შუა წერტილში. აქ იგი ხელახლა გაიყოფა სარელსო ძაფებში გამავალ ორ $I_{\varphi}/2$ ნახევარდენად.



ნახ.5.26 წვეის დენის გატარების სტრუქტურული სქემა

შემდეგ, $I_{\varphi}/2$ ნახევარდენები LT_3 დროსელ-ტრანსფორმატორში წვეის I_{φ} დენად გაერთიანდება; LT_4 დროსელ-ტრანსფორმატორში წვეის I_{φ} დენი ხელახლა გაიყოფა სარელსო ძაფებში გამავალ ორ $I_{\varphi}/2$ ნახევარდენად. LT_3 -დან LT_4 -ში გადასვლისას წვეის I_{φ} დენი გვერდს აუვლის მაიზოლირებელ პირაპირებს და ა.შ.

LT_n დროსელ-ტრანსფორმატორის შუა წერტილთან მიერთებულია გამომწოვი ფიდერი, რომლითაც რამდენიმე ელმავლის ჯამური წვეის დენი ხვდება წვეის I_{φ} ქვესადგურზე.

სასიგნალო I_{φ} დენი სარელსო ძაფებში ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულებებით გაედინება და მხოლოდ საკუთარი სარელსო წრედის ფარგლებში ცირკულირებს. I_{φ} დენი LT_2 -ის დამატებით გრაგნილში გადის და ძირითად გრაგნილში ტრანსფორმირდება. შემდეგ სასიგნალო I_{φ} დენი სარელსო ძაფებით შედის LT_3 -ის ძირითადი გრაგნილში, ტრანსფორმირდება მის დამატებით გრაგნილში და Π რელეს მიეწოდება.

LT_3 -ს ნახევარგრაგნილებში ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულებებით გამავალი წვეის $I_{\varphi}/2$ ნახევარდენები სიდიდით თუ ერთმანეთის ტოლია, მაშინ ელექტროგანიტური ველების ურთიერთგაკომპენსირების გამო ისინი არ ტრანსფორმირდება დამატებით გრაგნილებში (სასიგნალო წრედებში) და არავითარ გავლენას არ ახდენს სარელსო წრედების მუშაობაზე.

სარელსო წრედების საველე მოწყობილობების ტექნიკური მოვლის ნორმების დარღვევა იწვევს წვეის $I_{\varphi}/2$ ნახევარდენების ასიმეტრიას, რაც აღნიშნული ნახევარდენების სიდიდეთა ტოლობის დარღვევას ნიშნავს; აღნიშნულის გამო წვეის $I_{\varphi}/2$ ნახევარდენების მიერ წარმოშობილი ელექტრომაგნიტური ველები მთლიანად ვერ კომპენსირდება; ნარჩენი გაუკომპენსირებელი ველის ზემოქმედებით დროსელ-ტრანსფორმატორის დამატებით გრაგნილში ინდუცირდება დენი, რომელიც ხელს უშლის სარელსო წრედის ნორმალურ მუშაობას. ზემოთაღნიშნული ასიმეტრიის სიდიდეზეა დამოკიდებული გაუკომპენსირებელი ელექტრომაგნიტური ველის და, მაშასადამე, დროსელ-ტრანსფორმატორის მეორად გრაგნილში დაინდუცირებული დენის სიდიდე. ამ

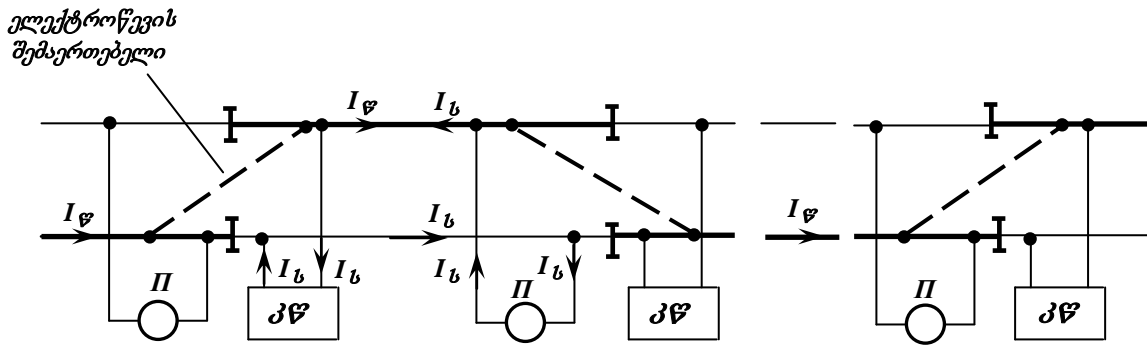
უკანასკნელის სიდიდის გაზრდისას იზრდება სარელსო წრედზე ხელშემშლელი ზემოქმედება და პირიქით. სარელსო წრედების ნორმალური მუშაობისათვის აუცილებელია აღმოვეფხვრათ წვევის $I_{\Phi/2}$ ნახევარდენების ასიმეტრია ან, თუ ეს ვერ ხერხდება, იგი დასაშვებ სიდიდემდე შევამციროთ.



წვევის დენის ასიმეტრია წარმოიშობება სარელსო ძაფების არაერთნაირი გრძივი წინაღობის ან მიწისადმი სარელსო ძაფების განსხვავებული გარდამავალი წინაღობების გამო. უკანასკნელს განაპირობებს დაზიანებები, უფრო ხშირად - საპირაპირე შემაერთებელთა გაწყვეტები. მიწისადმი სარელსო ძაფების იზოლაციითა წინაღობა დამოკიდებულია მეტეოროლოგიურ პირობებზე, ლიანდაგის ზედნაშენის კონსტრუქციასა და მის დაჭუჭყიანებაზე. ერთ-ერთი სარელსო ძაფის იზოლაციის წინაღობაზე არსებით გავლენას ახდენს საკონტაქტო ქსელის საყრდენთა ჩამიწებების მასზე მიერთება და აღნიშნული ძაფის შეერთება პნევმატური შემოქრევის მილსადენებთან.

სარელსო ძაფებში **წვევის დენის ასიმეტრიის ასაცილებლად აუცილებელია:**

- უზრუნველვყოთ სარელსო წრედის მთელ სიგრძეზე საპირაპირე შემაერთებლების წესივრული მდგომარეობა;
- მოვახდინოთ მილსადენებისა და სხვა ლითონური კონსტრუქციებისაგან სარელსო ძაფების საიმედოდ იზოლირება;
- რელსზე დამიწებული დაბალი წინაღობებიანი საკონტაქტო საყრდენების მქონე უბნებზე ჩამიწების სადენებში ჩავრთოთ მრავალჯერადი მოქმედების სპეციალური განმმუხტველები.



ნახ.5.27 ერთძაფიანი სარელსო წრედი

არაკოდირებად სასადგურო ლიანდაგებსა და სადგურის ყელელებში დასაშვებია გამოვიყენოთ **500 მეტრამდე** სიგრძის ერთძაფიანი სარელსო წრედები (ნახ. 5.27). დროსელ-ტრანსფორმატორებიან ორძაფიან სარელსო წრედებთან შედარებით მათი აგებულება მარტივია, ხოლო ღირებულება – დაბალი. მომიჯნავე სარელსო წრედები ერთმანეთისაგან პირაპირებით არის იზოლირებული, ამიტომ კვების **კვ** წყაროებიდან სალიანდაგო **Π** მიმღებებისაკენ სასიგნალო I_{Σ} დენები მხოლოდ საკუთარი იზოლირებული უბნების ფარგლებში მიედინება.

წვევის I_{Φ} დენის ძირითადი ნაწილი გადის მაიზოლირებელ პირაპირებთან ელექტროწვევის შემაერთებლით დაკავშირებულ სარელსო ძაფებში. წვევის დენის დანარჩენი ნაწილი განშტოვდება ლიანდაგის მეორე სარელსო ძაფში და გადის მკვებავი და სარელეო ბოლოებში არსებულ ხელსაწყოებში. სარელსო ძაფებში წვევის დენის არათანაბარი განაწილება გამოირიცხავს ერთძაფიან სარელსო წრედებზე **კვ**-ის ხელსაწყოების ზედდენების შესაძლებლობას. გარდა ამისა, სარელსო წრედის აპარატურაში გამავალი წვევის დენის ნაწილი ხელს უშლის სარელსო წრედის მუშაობის რეჟიმს.

ერთძაფიანი სარელსო წრედების ნაკლოვანებებია:

- 1) იზოლაციის დადაბლებული კუთრი (**0,5 ომი.კმ**-ის ტოლი) წინაღობა;
- 2) ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის მუშაობისათვის მაღალი დონის დაბრკოლებების არსებობა;
- 3) წვევის დენის ასიმეტრიით გამოწვეული გავლენებისაგან თავდაცვის დამატებითი აპარატურის გამოყენების აუცილებლობა და ა.შ.

ერთმაფიანი სარელსო წრედების დროს წევის დენი, როგორც წესი, ისრული გადამყვანების ჯვარედებისა და განაპირა ლიანდაგების გარე (საკონტაქტო ქსელის და სხვა ნაგებობების ჩასამიწებლად გამოყენებული) რელსების გავლით უნდა გადიოდეს.

ორმაფიანი სარელსო წრედებში დროსელ-ტრანსფორმატორების რაოდენობა განისაზღვრება წევის დენის კანალიზაციისათვის გამოყენებული სქემითა და სარელსო წრედის ტიპით. დროსელ-ტრანსფორმატორებიანი სარელსო წრედები წევის უკუდენის გასატარებლად ერთმანეთთან მხოლოდ დროსელ-ტრანსფორმატორების შუა წერტილებით შეიძლება შევაერთოთ.

რელსებთან და სხვა დროსელ-ტრანსფორმატორებთან, აგრეთვე ერთმაფიანი სარელსო წრედების წევის ძაფებთან, დროსელ-ტრანსფორმატორების გრაგნილები შეიძლება შევაერთოთ დროსელური, დროსელთაშორისი და ელექტროწევის შემაერთებლებით (ზლუდარებით). შემაერთებლად გამოიყენება სპილენძის, ფოლადსპილენძური, ხოლო ცვლადი დენის ელექტროწევის დროს აგრეთვე ფოლადის, სადენები. დროსელური ან ელექტროწევის შემაერთებლების მაქსიმალურმა სიგრძემ **100 მეტრს** არ უნდა გადააჭარბოს.

თითოეულ ისრულ-სალიანდაგო უბანს წევის დენის გასატარებლად უნდა ჰქონდეს ორზე არანაკლები გასასვლელი (შეენიშნავთ, რომ ორზე არანაკლები რაოდენობის გამოსასვლელი უნდა ჰქონდეს სარელსო წრედებით აღუჭურველ ელექტრიფიცირებულ ჩიხებსაც). ამის უზრუნველსაყოფად თითოეული სარელსო წრედის ორივე ბოლოზე უნდა განვათავსოთ დროსელ-ტრანსფორმატორი, ე.ი იგი **ორი დროსელ-ტრანსფორმატორით** აღუჭურვოთ. წევის დენის გასატარებლად სასადგურო განშტოებულ სარელსო წრედს შეიძლება ჰქონდეს სამი დროსელ-ტრანსფორმატორი. ასეთ სარელსო წრედში შუნტური რეჟიმის უზრუნველსაყოფად საჭიროა ორი სალიანდაგო რელე დავაყენოთ.

გვერდით ლიანდაგებზე საკონტროლო რეჟიმის უზრუნველსაყოფი პირობების მიხედვით შეიძლება მხოლოდ ერთი (კერძოდ, მკვებავ ბოლოზე) დროსელ-ტრანსფორმატორი დავაყენოთ.

ერთ დროსელ-ტრანსფორმატორიან სარელსო წრედში წევის დენის კანალიზაციის სქემა საიმედოდ იმუშავებს, თუ დროსელ-ტრანსფორმატორის შუა წერტილს მიუერთებთ მომიჯნავე სარელსო წრედის იქვე განთავსებული დროსელ-ტრანსფორმატორის შუა წერტილს ან თუ სხვა სარელსო წრედების დროსელ-ტრანსფორმატორებზე დავაყენებთ ორ-ორ ზლუდარს

წევის დენის გასატარებლად დროსელ-ტრანსფორმატორებიანი სარელსო წრედები სხვა სარელსო წრედებთან მხოლოდ დროსელ-ტრანსფორმატორების შუა წერტილებით უნდა მიუერთოთ. ერთმაფიანი სარელსო წრედების თითოეულ რაიონს წევის გასატარებლად უნდა ჰქონდეთ ორზე არანაკლები გასასვლელი, რომლებიც მიერთებულები იქნებიან მთავარი ლიანდაგის დროსელ-ტრანსფორმატორების შუა წერტილებთან.

მთავარი ლიანდაგების სარელსო წრედების სალიანდაგო რელეთა კვების შემოვლითი წრედების გამოსარიცხავად ერთმაფიანი სარელსო წრედებიდან წევის დენის გამოსვლა უნდა განხორციელდეს **მუდმივი დენის ელექტროწევის დროს** ექვსზე არანაკლები, ხოლო **ცვლადი დენის ელექტროწევის დროს** – ათზე არანაკლები სარელსო წრედის გავლის შემდეგ; იგივე მოთხოვნა უნდა იყოს შესრულებული გვერდითი ლიანდაგებიდან წევის დენის გამოსვლისას, როდესაც გამოიყენება სამი დროსელ-ტრანსფორმატორიანი სარელსო წრედები; მთავარი და ერთ-ერთი გვერდითი ლიანდაგის სარელსო წრედებით შექმნილ კონტურში შემავალი სარელსო წრედების რაოდენობამ არ უნდა გადააჭარბოს მითითებულ მნიშვნელობებს.

წევის უკუდენის საიმედოდ დასაბრუნებლად და მისი მნიშვნელობის გასწორებისათვის ორლიანდაგიან უბნებზე არსებული სადგურების მთავარი ლიანდაგების დროსელ-ტრანსფორმატორების შუა წერტილები ერთმანეთთან უნდა შევაერთოთ:

- **მუდმივი დენის ელექტრული წევის შემთხვევაში** – შესასვლელი შუქნიშებიდან სამი ბლოკ-უბნის დაშორებით;

- **ცვლადი დენის ელექტრული წევის შემთხვევაში** – შესასვლელ შუქნიშებთან.

სასადგურო და საგადასარბენო ლიანდაგების ყველა სარელსო ძაფზე, რომელშიც გადის წევის დენი, უნდა დავაყენოთ:

- სპილენძის მიღულებული საპირაპირე შემაერთებლები;
- სპილენძის ისრული და ლიანდაგებსშორისი შემაერთებლები.

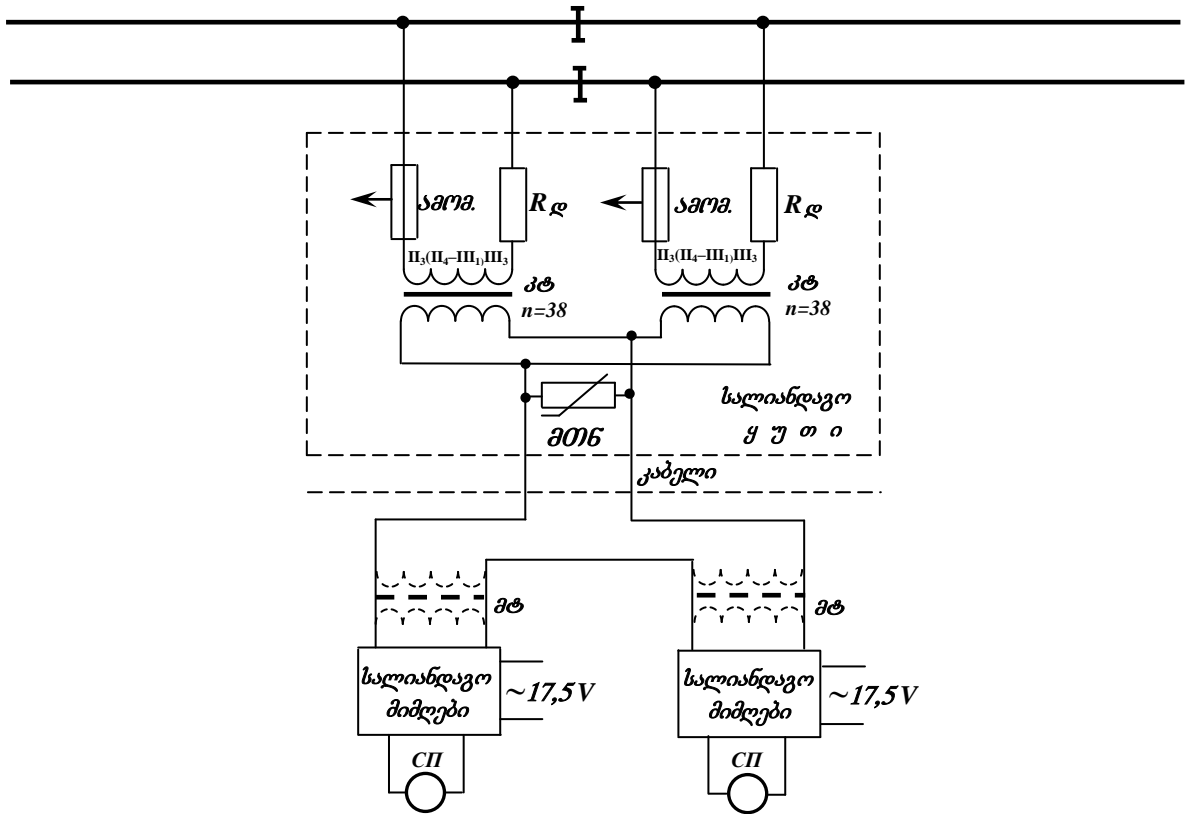
წევის ქვესადგურების გამწოვი ფიდერები უნდა მივაერთოთ მთავარი ლიანდაგების დროსელ-ტრანსფორმატორების, ან სპეციალურად დაყენებული მესამე დროსელ-ტრანსფორმატორის შუა წერტილთან.

მუდმივი დენის ელექტრული წვეის დროს დროსელ-ტრანსფორმატორები დამატებით ასრულებს ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტზე დაყენებულ აპარატურასთან სარელსო ხაზის შეთანხმების ფუნქციასაც. ცვლადი დენის ელექტრული წვეის დროს ამ ფუნქციის შესასრულებლად დამატებით გამოიყენება სალიანდაგო ყუთებში დაყენებული ტრანსფორმატორები.

5.10. მაიზოლირებული პირაპირების შვერთების (მოკლედ შერთვის) კონტროლი

სადგურის ფარგლებში გამოიყენება პირაპირებიანი ტონალური სარელსო წრეები. მოცემულ შემთხვევაში მთავარ ლიანდაგებზე არსებული გადასასვლელები აღიჭურვება პირაპირების შეერთების მაკონტროლებელი სქემებით (ნახ. 5.28).

პირაპირების შეერთების მაკონტროლებელი (პშმ) სქემა გამოიყენება გადასასვლელზე მატარებელთა პარალელური გადაადგილების დროს მაიზოლირებული პირაპირების შეერთებისას (მოკლედ შერთვისას) უცხო სარელსო წრედის ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის კოდების აღქმის შესაძლებლობის გამოსარიცხავად.



ნახ.5.28. პირაპირების შეერთების (მოკლედ შერთვის) მაკონტროლებელი სქემა

მაიზოლირებული პირაპირების შეერთების გასაკონტროლებლად გადასასვლელზე მეზობელი ტონალური სარელსო წრეების სალიანდაგო მიძღები მიმდევრობით უნდა ჩავრთოთ, რომლის დროსაც მათ სასიგნალო დენები ორი სარელსო წრედიდან ერთდროულად მიეწოდება. ვინაიდან, ასეთი სარელსო წრეები განსხვავებული მზიდი და მამოდულირებელი სასიგნალო დენებით იკვებება, ამიტომ თითოეული სალიანდაგო რელე საკუთარ გენერატორთანაა მიერთებული.

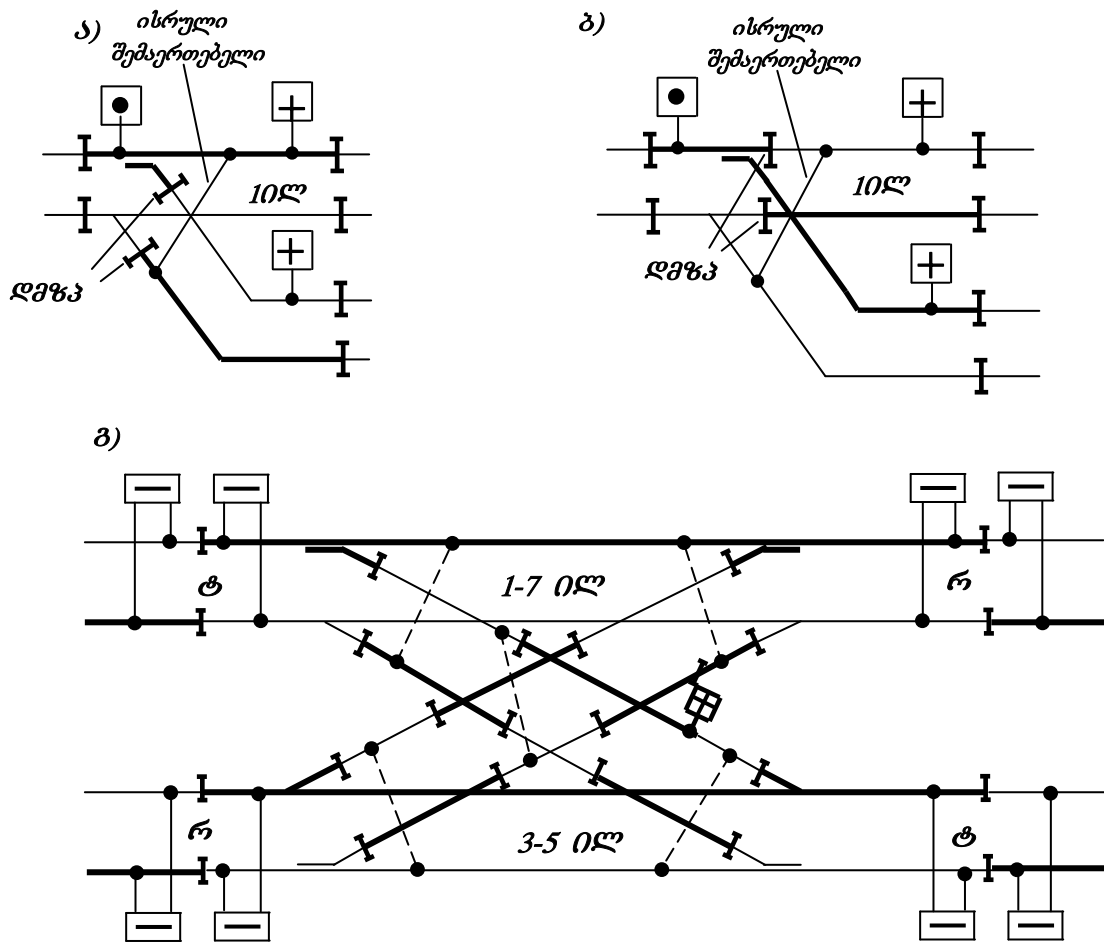
მაიზოლირებული პირაპირების მოკლედ შერთვის შემთხვევაში ერთ-ერთი სარელსო წრედის სასიგნალო $I_{ს}$ დენი გადავა მეორე სარელსო წრედში და პირიქით. შემდეგ სალიანდაგო ტრანსფორმატორების გავლით აღნიშნული დენები მიეწოდება მიმდევრობით შეერთებულ მიძღებებს. სალიანდაგო ტრანსფორმატორების გრაგნილები იმგვარადაა ჩართული, რომ

მეზობელი სარელსო წრედების დენები ურთიერთსაწინააღმდეგო ფაზებში იმყოფება, რაც გამოიწვევს ორივე სექციის სალიანდაგო რელეთა ამორთვას.

5.11. სადგურის ორმაფიანი გეგმა

1 სადგურის ორმაფიანი გეგმა აიგება სქემატური (ერთმაფიანი) გეგმის, აგრეთვე ისრების, სიგნალებისა და მარშრუტების ურთიერთდამოკიდებულებათა ცხრილების საფუძველზე და წარმოადგენს ძირითად დოკუმენტს, რომლის საშუალებითაც:

- სასადგურო სალიანდაგო პარკები აღიჭურვება სარელსო წრედებით;
 - სადგურის ტერიტორიაზე განთავსდება ცენტრალიზაციის საველე მოწყობილობები.
- ორმაფიან სარელსო წრედებზე აისახება მაიზოლირებელი პირაპირების, ისრული შემაერთებლების, სარელსო წრედების მკვებავი და რელეური ბოლოების აპარატურის განლაგება.



ნახ.5.29 ისრული სექციის იზოლაციის სქემები, რომლებზედაც მაიზოლირებელი პირაპირები დაყენებულია:

- ა) გვერდით ლიანდაგზე;
- ბ) მთავარ ლიანდაგზე;
- გ) ჯვარედინ გადასასვლელზე

როგორც **5.29 ნახაზზე** ნაჩვენებია, განშტოებული სარელსო წრედის თითოეული ისარი აღიჭურვება დამატებითი მაიზოლირებელი პირაპირით. მათი დანიშნულებაა თავიდან იქნეს აცილებული ისრული გადამყვანის ელემენტებით სარელსო ძაფების მოკლედ შერთვა. სწორედ

დამატებითი მაიზოლირებელი პირაპირების არსებობის გამო გაეზღოთ იძულებულნი გამოგვეყენებინა ისრული შემაერთებლები (*იხ. ნახ.5.29*), რათა სარელსო წრედის ერთ-ერთ განშტოებისათვის მიგვეწოდებინა სასიგნალო დენი.

დამატებითი მაიზოლირებელი პირაპირები (*ღმწა*-ები) შეიძლება განვითავსოთ როგორც მთავარ, ასევე გვერდით ლიანდაგზე. *5.29,ა ნახაზზე* ნაჩვენებია შემთხვევისათვის ისინი გვერდით (განშტოებულ) ლიანდაგზე განთავსებული. *5.29,ბ ნახაზზე* აღნიშნული პირაპირი მთავარ (პირდაპირ) ლიანდაგზე განთავსებული; ამავე ნახაზზე პატარა კვადრატში ჩასმული • ნიშნით სარელსო წრედის მკვებავი ბოლო, ხოლო ასეთივე კვადრატში ჩასმული + ნიშნით – რელეური (მიმღები) ბოლოა ნაჩვენები.

მაქსიმალურად უნდა ვეცადოთ, რომ დამატებითი მაიზოლირებელი პირაპირები არ დავაყენოთ სადგურის მთავარ და კოდირებად ლიანდაგებზე, რადგან მათი ხშირი დაყენება ზრდის ამოვარდნების რაოდენობას ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის სისტემის მუშაობაში.

ფაზათმგრძობიარე რელეებიანი დაბალი (*25, 50, 75 კვ*) სიხშირის სარელსო წრედების გამოყენების შემთხვევაში გვერდით ლიანდაგებზე დამატებითი მაიზოლირებელი პირაპირების დაყენებით განისაზღვრება მომიჯნავე სარელსო წრედებში სასიგნალო დენების პოლარობათა მონაცვლეობა. ამ თვალსაზრისით ყველაზე რთულია ჯვარედინ ისრებზე დამატებითი მაიზოლირებელი პირაპირების დაყენება. ამ შემთხვევისათვის დამატებითი მაიზოლირებელი პირაპირების დაყენების ერთ-ერთი ვარიანტი *5.29,გ ნახაზზე* ნაჩვენებია, სადაც ასო “*ტ*”-თი აღნიშნულია სარელსო წრედის მკვებავი ბოლო, ხოლო ასო “*რ*”-თი – რელეური ბოლო.

მაიზოლირებელი პირაპირების მოკლედ შერთვის შემთხვევაში მომიჯნავე სარელსო წრედის კვების წყაროს ზემოქმედებისგან ყალბად რომ არ ამოქმედდეს ფაზათმგრძობიარე სარელსო წრედში არსებული *ДСШ* ტიპის სალიანდაგო რელე, აუცილებელია მაიზოლირებელი პირაპირების სხვადასხვა მხარეს უზრუნველყოფილი უნდა იყოს სასიგნალო დენების ფაზათა მონაცვლეობა (*ნახ. 5.29. ტონალური სარელსო წრედების დროს პოლარობის ასეთი მონაცვლეობის უზრუნველყოფა საჭირო არ არის, რადგან მეზობელ სარელსო წრედებში განსხვავებული სიხშირეების სასიგნალო დენებია გამოყენებული*).



შესაძლო შეცდომების თავიდან ასაცილებლად სადგურის ორმაფიანი სქემა უნდა ავსავთ ქვემოთ მოყვანილი თანამიმდევრობით, რომელიც ერთტიპური ოპერაციების ეტაპობრივად შესრულების საშუალებას გვაძლევს:

- ცენტრალიზაციის მოწყობილობებით აღსაჭურავი სასადგურო პარკების ლიანდაგები ორი პარალელური წრფით გამოვხაზოთ (სქემატური გვემის შესაბამისად); მსხვილი სადგურის შემთხვევაში დასაშვებია ასეთი სახის რამდენიმე ნახაზი შევადგინოთ, რომელთაგანაც თითოეულზე სადგურის ცალკეული ყელი ან პარკი იქნება გამოსახული;

- *მც*-ს პოსტის ღერძიდან ორდინატების მითითებით ნახაზზე დავიტანოთ სამოსამსახურო-ტექნიკური შენობები, გადასასვლელები, საქვეითო ბილიკები, ხელოვნური ნაგებობები, მაღალი ძაბვის ხაზები და სხვა საინჟინრო კომუნიკაციები;

- განვითავსოთ ისრული ელექტროამძრავები და მივუთითოთ *მც*-ს პოსტის ღერძიდან მათი ორდინატები. ელექტროამძრავები ლიანდაგებიდან ისეთ მხარეზე დავაყენოთ, სადაც არსებობს მათი განთავსებისათვის საჭირო ლიანდაგთშორისი ადგილი, მოსახერხებელია ამძრავების მომსახურება, არსებობს კაბელებისა და პნევმატური შემოქრევის ჰაერსადინარების გაყვანის კარგი პირობები; უმჯობესია ამძრავი განვითავსოთ მინდვრის ან განიერი ლიანდაგთშორისი ადგილის მხარეზე.

- ნახაზზე ორდინატების მითითებით დავიტანოთ სამატარებლო და სამანევრო შუქნიშნები. შუქნიშნების შესაბამის სასიგნალო შუქებთან ციფრ *2*-ით აღვნიშნოთ ნათურების სარეზერვო ძაფების არსებობა. დავაზუსტოთ შუქნიშნების ანძებზე სასიგნალო ტრანსფორმატორების განსათავსებელი სატრანსფორმატორო კოლოფების რაოდენობა;

- სასადგურო გადასასვლელებზე (საქვეითო ბილიკებზე) დავიტანოთ საგადასასვლელი (საქვეითო) შუქნიშნები, შლაგბაუმები, გადასასვლელის გადამღობი მოწყობილობები, სარელეო და საბატარეო კარადები. მივუთითოთ შუქნიშნებიდან (შლაგბაუმებიდან) უახლოეს რელსამდე არსებული მანძილები და საავტომობილო გზის სავალი ნაწილის სიგანე.

- ორდინატების მითითებით ნახაზზე დავიტანოთ დანარჩენი სარელეო და საბატარეო კარადები, მათ შორის ისრების ელექტროგათბობის კარადები. სარელეო კარადებისათვის დამატებით

მიუთითოთ მათი სახელწოდებები და ტიპები, საბატარეო კარადებისათვის – ტიპი და აკუმულატორების რაოდენობა, გათბობის კარადებისათვის – რიგითი ნომერი და გასათბობი ისრების ნომრები. ისრების ორმაგი (ადგილობრივი) მართვის არსებობისას დასახელებების, ორდინატებისა და ლიანდაგებიდან დაშორების მანძილების მითითებით გეგმაზე დავიტანოთ სამანევრო სვეტები და კოშკურები;

- სქემატური გეგმის შესაბამისად ნახაზზე დავიტანოთ სარელსო წრედების შემომზღუდავი მაიზოლირებული პირაპირები. განვსაზღვროთ განშტოებული სარელსო წრედების განშტოებებზე სარელსო წრედების ხელსაწყოების დაყენების აუცილებლობა; ელექტროწვევის არსებობისას შევადგინოთ წვევის დენის კანალიზაციის სქემა და განვსაზღვროთ დროსელ-ტრანსფორმატორების, დროსელთაშორისი და ლიანდაგთაშორისი ელექტროწვევის შემაერთებლების დაყენების ადგილები.

კაბელის ეკონომიის მიზნით შევეცადოთ არაკოდირებადი სარელსო წრედების მკვებავი და მიმღები ბოლოები ისე განვალაგოთ, რომ მაიზოლირებული პირაპირების სხვადასხვა მხარეზე ერთტიპური ხელსაწყოები იყოს დაყენებული. შემდეგ მაიზოლირებული პირაპირები განვათავსოთ ისრული გადაწყენების შიგნით. ნახაზზე დავიტანოთ ისრების ისრული ან ელექტროსაწვეო შემაერთებლები.

- ტონალური სარელსო წრედებისათვის მიუთითოთ მზიდი სიხშირეების განაწილება;
- განვათავსოთ სარელსო წრედის აპარატურა (დროსელ-ტრანსფორმატორები, სალიანდაგო კოლოფები, საკაბელო ქუროები და დგარები); ამ დროს თუ შესაძლებელია შევეცადოთ ერთ სალიანდაგო კოლოფში განვათავსოთ პირაპირთან არსებული ორივე სარელსო წრედის აპარატურა.

- სარელსო წრედების ორმაფიან გეგმაზე გამოსახულ ყველა ხელსაწყოს გვერდით უნდა მიუთითოთ მათი დასახელება.

- სარელსო წრედების სარელსო და მკვებავი ბოლოები ლიანდის შიგნით შესაბამისად ასოებით “ტ” (“T”) და “რ” (“P”) აღვნიშნოთ;

- ტონალური სარელსო წრედებისათვის მიუთითოთ მზიდი და მამოდულირებული სიხშირეები.
- სარელსო წრედის მოცემული ბოლოდან კოდირების არსებობა “კ” (“K”) ასოთი აღვნიშნოთ;
- ტონალური სარელსო წრედებში პირაპირების შეერთების კონტროლის (იხილეთ **5.9** პარაგრაფი) აპარატურის არსებობა “კკკ” (“KCK”) წარწერით, ხოლო განშტოების დაკავების კონტროლის (იხილეთ **5.2** პარაგრაფი) აპარატურის არსებობა - “კკკ” (“K30”) წარწერით მიუთითოთ;

- გაორმაგებული საპირაპირო შემაერთებლები ორმაფიან გეგმაზე პუნქტირული ხაზებით გამოვსახოთ;

- საკაბელო გეგმების შედგენის შემდეგ ორმაფიან გეგმაზე დავიტანოთ: ა) მაგისტრალური საკაბელო ქსელის ტრასა; ბ) განმაშტოებელი ქუროები მათი დასახელებების, ტიპისა და ორდინატების მითითებით; გ) ამძრავების ელექტროგათბობის სალიანდაგო კოლოფები.

ზემოთ მოყვანილი თანამიმდევრობის დაცვით შედგენილი სადგურის ორმაფიანი გეგმა **6.30** ნახაზზეა მოყვანილი [37].

თ ა ვ ი 6
რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციების
აგების საფუძვლები და ზოგადი დასახსიათმება

6.1. ელექტრული ცენტრალიზაციის ფუნქციონალური
სტრუქტურის სახეები



ელექტრული ცენტრალიზაცია წარმოადგენს ავტომატიზებულ სისტემას, რომელიც მარშრუტების მომზადებისა და შეხსნის გზით სარკინიგზო სადგურის ფარგლებში ახდენს მატარებელთა უსაფრთხოდ მოძრაობის ორგანიზებას.

ელექტრული ცენტრალიზაციის ნებისმიერი სისტემის მმართველი მოწყობილობების ერთობლიობა წარმოქმნის გარკვეული სახის **ფუნქციონალურ სისტემას**, რომლის დანიშნულებაა ოპერატორიდან მიღებული მაგალბელი $X_{გ}$ ბრძანებისა და საველე ობიექტიდან მოსული საკონტროლო $X_{კ}$ ინფორმაციის საფუძველზე გამოიმუშავოს ამ ობიექტის მმართველი U ბრძანება, ე.ი. ამოხსნას განტოლება:

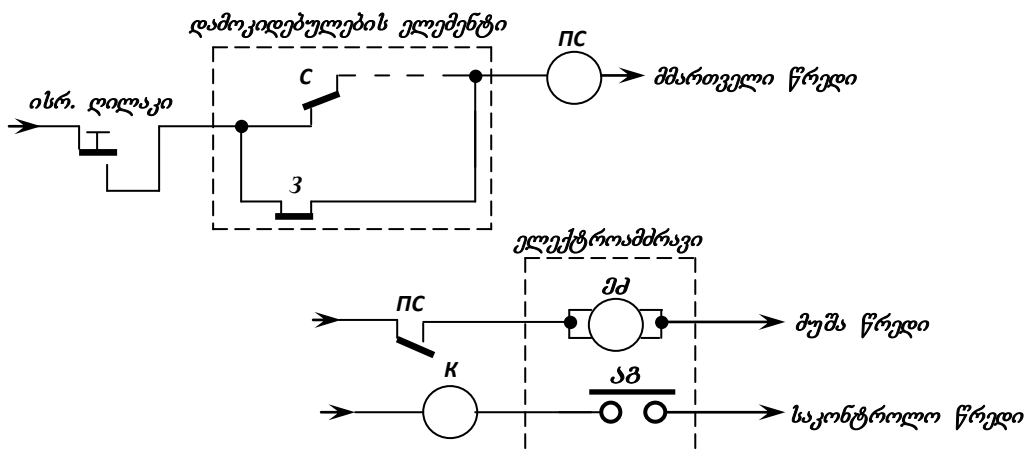
$$U = f(X_{გ}, X_{კ}). \tag{6.1}$$

ფუნქციონალური სტრუქტურა ელექტრული ცენტრალიზაციის ძირითადი ნაწილია. მას შეიძლება ჰქონდეს განაწილებული ფუნქციონალური კავშირებიანი ლოგიკური სქემის ან თავმოყრილი ფუნქციონალური კავშირებიანი ლოგიკური სქემის სახე.

ფუნქციონალური სტრუქტურის ასაგებად გამოყენებული საელემენტო ბაზის სახეზე დამოკიდებულებით განასხვავებენ რელეურ და ელექტრონულ ცენტრალიზაციებს. **რელეურ ცენტრალიზაციას** გააჩნია განაწილებული ფუნქციონალური კავშირებიანი ლოგიკური სქემის სახე. ელექტრული ცენტრალიზაციის მიერ გადასაწყვეტი ძირითადი ამოცანების შესაბამისად (ისრების გადაყვანა, შუქნიშნების გაღება, ისრებსა და შუქნიშნებს შორის ურთიერთჩაკეტვების განხორციელება, მარშრუტის შეხსნა მისი გამოყენების ან გაუქმების შემდეგ) ნებისმიერი სახის რელეურ ცენტრალიზაციაში უნდა არსებობდეს შემდეგი ძირითადი ფუნქციონალური სქემები:

- 1) ისრების მართვისა და მათი მდებარეობების მაკონტროლებელი სქემები;
- 2) შუქნიშნების მართვისა და მათი მდგომარეობების მაკონტროლებელი სქემები;
- 3) ჩამკეტი 3 რელეების მართვის სქემები;
- 4) სამარშრუტო M რელეების მართვის სქემები.

მოკლედ განვიხილოთ მათი აგების ზოგადი პრინციპები.



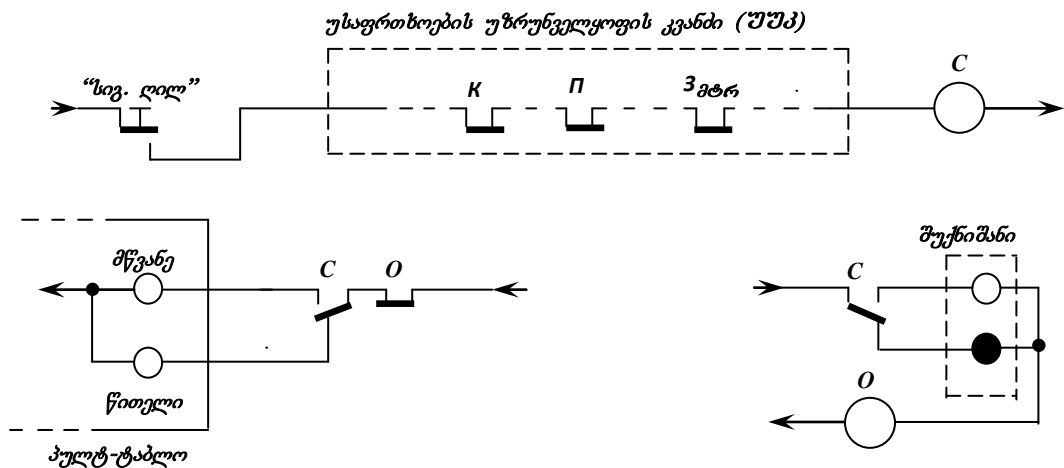
ნახ.6.1. ისრების მართვისა და კონტროლის სქემის ზოგადი სახე

2

ისრის მართვისა და კონტროლის სქემა ზოგადად შეცავს სამ – მმართველ, მუშა და საკონტროლო წრედს (**ნახ.6.1**).

მმართველი წრედი განკუთვნილია ისრული დილაკით (“ისრ. დილ”) ან ისრული სახელურით ამუშავების ხელსაწყოს ჩასართველად; რელეური სქემის შემთხვევაში ამუშავების ხელსაწყოს ფუნქციას ასრულებს ამუშავების **ИС** რელე; ამ რელეს კონტაქტით ჩაერთვება დამხმარე ენერგიის მუშა არხი. (ელექტრული ცენტრალიზაციის დროს დამხმარე ენერგიას წარმოადგენს ელექტრული ენერგია, ხოლო პნევმატური და ჰიდრაულიკური ცენტრალიზაციების დროს შესაბამისად - შეკუმშული ჰაერისა და შეკუმშული სითხის ენერგიები).

დამხმარე ენერგიად ელექტრული ენერგიის გამოყენებისას ამ ენერგიის მიმღებია ისრული ამძრავის ელექტროძრავა, რომელიც **6.1 ნახ.ზზე** აღნიშნულია როგორც **მძ** ამძრავის ავტომატური **აბ** გადამრთველით კომუტირდება საკონტროლო **K** რელეს წრედი. გამზადებულ მარშრუტში შემაგალი ისრის გადაყვანის შესაძლებლობის გამოსარიცხავად მმართველ წრედში უნდა გავითვალისწინოთ სათანადო **დამოკიდებულების ელემენტი**. ასეთ ელემენტად შეიძლება გამოგვეყენებინა სასიგნალო **C** რელეს ზურგული კონტაქტი. ღია შუქნიშნის დროს სასიგნალო რელეს აღნიშნული კონტაქტი გაწვევტა **ИС** რელეს ამოქმედების წრედს და ამით გამორიცხავდა ისრის გადაყვანის შესაძლებლობას; ასეთ გადაწყვეტას აქვს არსებითი ნაკლი: როგორც კი მატარებლის პირველი გოგორწყვილი გაცდება შუქნიშანს, **C** რელე ავტომატურად უდენოდ რჩება და დროზე ადრე განბლოკირდება მმართველი წრედი. მაშასადამე ასეთი გადაწყვეტის გამოყენება არ გვაძლევს პრობლემის გადაწყვეტის შესაძლებლობას; მისი გამოყენება დაუშვებელია და **6.1 ნახ.ზზე** იგი წყვეტილი ხაზითაა გამოსახული. პრობლემის გადასაწყვეტად რელეურ ცენტრალიზაციებში შემოტანილია სპეციალური ჩამკეტი **3** რელეს სქემა, რომელიც ითვალისწინებს მითითებულ სიტუაციას; მმართველ წრედში სასიგნალო **C** რელეს ზურგული კონტაქტის ნაცვლად შეიტანება ჩამკეტი **3** რელეს ფრონტული კონტაქტი. რელეურ ცენტრალიზაციაში შუქნიშნის ნათურები ჩაერთვება სასიგნალო **C** რელეს დახმარებით; ამ უკანასკნელის აგზნების წრედში, როგორც ეს **6.2 ნახ.ზზეა** ნაჩვენები, მიმდევრობითაა შეერთებული სასიგნალო დილაკის (ან სასიგნალო სახელურის) კონტაქტი და მატარებლის უსაფრთხოდ მოძრაობის უზრუნველყოფისათვის აუცილებელ რელეთა კონტაქტები (მათი ერთობლიობა წრმოქმნის “უსაფრთხოების უზრუნველყოფის კვანძს”); შუქნიშნის დახურული და ღია მდგომარეობები აისახება მართვის შუქ-ტაბლოზე არსებულ მის მამეორებელზე; ამ დროს შუქური **O** რელეს დახმარებით შუქნიშნის ნათურების ფაქტიური ნათება (კონტროლდება, ხომ არაა გადამწვარი ნათურა).



ნახ.6.2. შუქნიშნის მართვისა და მისი მდგომარეობის მაკონტროლებელი სქემის ზოგადი სახე

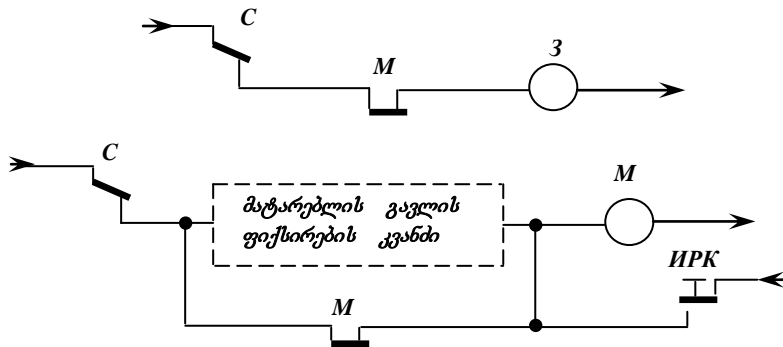
3

წინა თავში (იხილეთ **1.2** პარაგრაფი) აღვნიშნავდით, რომ სადგურის ტერიტორიაზე მატარებელთა გადაადგილების წინ აუცილებელია ისრებისა და მარშრუტების ჩაკეტვის განხორციელება. ახლა განვიხილოთ აღნიშნული ჩაკეტვის ტექნიკური

რეალიზაციის ზოგადი პრინციპი. თვალსაჩინოებისათვის განვიხილავთ ჩაკეტვის აპარატურულად რეალიზების შემთხვევას (გამოიყენება ცენტრალიზაციის რელეურ სისტემებში). **დუალურობის პრინციპიდან** გამომდინარეობს, რომ აპარატურულად რეალიზებული მოწყობილობა შეიძლება პროგრამულადაც იქნეს რეალიზებული და პირიქით; ამიტომ ჩაკეტვის განხილული პრინციპი სათანადო მოდიფიცირების შემდეგ შეიძლება მიკროპროცესორულ სისტემებშიც იქნეს გამოყენებული.

შენიშვნა: მოცემულ პარაგრაფში ნებისმიერი ელექტმაგნიტური, მაგალითად $\bar{3}$ რელეს უდნო მდგომარეობა აღნიშნულია როგორც $\bar{3}$, ხოლო მისი ავზნებული მდგომარეობა – როგორც $\bar{\bar{3}}$.

მარშრუტული ჩაკეტვების განხორციელებისა და მოხსნის ამოცანის გადაწყვეტა **ნახ. 6.3** ილუსტრირებული. მასზე სასიგნალო \underline{C} რელე ნორმალურად ამორთულია, ხოლო ჩამკეტი $\bar{3}$ და სამარშრუტო \bar{M} რელეები დენის ქვეშაა.



ნახ. 6.3. მარშრუტულ ჩაკეტვათა განხორციელებისა და მოხსნის ზოგადი სქემა

შუქნიშნის გასაღებად ამოქმედდება სასიგნალო C რელე; მისი კონტაქტით გაწყდება ჩამკეტი $\bar{3}$ და სამარშრუტო \bar{M} რელეების კვების წრედები (**ნახ. 6.3**); ჩამკეტი $\bar{3}$ რელეს ფრონტული კონტაქტით კვებას დაკარგავს ამუშავების $\underline{ИC}$ რელე (იხ. **ნახ. 6.1** და გამოირიცხება მარშრუტში შემავალი ყველა ისრის მართვის შესაძლებლობა, ე.ი. ჩაიკეტება აღნიშნული ისრები (იხ. პარაგრაფი **1.2**).

მარშრუტში მატარებლის ფაქტიურ გავლას დააფიქსირებს **“მატარებლის გავლის ფიქსირების კვანძი”** (იხ. **ნახ. 6.3**), რომელიც კვებას მიაწვდის სამარშრუტო \bar{M} რელეს; შემდეგ C რელეს ზურგული და \bar{M} რელეს ფრონტული კონტაქტებით ამოქმედდება ჩამკეტი $\bar{3}$ რელე; ამ უკანასკნელი რელეს კონტაქტით აღდგება ამუშავების $\underline{ИC}$ რელეს ამოქმედების წრედი, ე.ი. ისრის მართვის შესაძლებლობა (ისარი შეიხსნება).



მარშრუტში მატარებლის ფაქტიური გავლის შემდეგ **მარშრუტი ავტომატურად შეიხსნება** (აღდგება მასში შემავალი ყველა ისრის მართვის შესაძლებლობა); რაიმე მიზეზის გამო თუ ვერ ამოქმედდა “მატარებლის გავლის ფიქსირების კვანძი” (იხ. **ნახ. 6.3**), გამოიყენება **მარშრუტის ხელოვნური შეხსნა**. ამ დროს ხელოვნურად შეხსნის $\underline{ИРК}$ დილაკზე თითის დაჭერით კვება აღუდგება სამარშრუტო \bar{M} რელეს, რომლის ფრონტული კონტაქტით ამოქმედდება ჩამკეტი $\bar{3}$ რელე.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე რელეური ცენტრალიზაციების ფუნქციონალური სტრუქტურის მიერ განსაზღვრული ალგორითმების მიხედვით სქემურად გამოუმუშავდება შემდეგი მმართველი ზემოქმედებები:

- **ისრის მართვისათვის:**

$$\underline{ИC} = f(\text{“ისრ. ღილ.”} \ \& \ \bar{3}), \tag{6.2}$$

ანუ: “ამუშავების $\underline{ИC}$ რელე ამოქმედდეს მართვის პულტზე არსებული ისრული დილაკის შერთვისა და $\bar{3}$ რელეს ამოქმედების”.

- **შუქნიშნის მართვისათვის:**

$$C = f(\text{“სასიბ. ღილ.”} \& K \& \Pi \& 3\text{გზრ.}), \quad (6.3)$$

ანუ: “სასიგნალო C რელე ამოქმედდეს მართვის პულტზე არსებული სასიგნალო ღილაკის შერთვისა და $K, \Pi, 3\text{გზრ}$ რელეების ამოქმედების შემდეგ” (K რელე აკონტროლებს ისრის სათანადო მდებარეობაში ყოფნას, Π რელე – სავალი ლიანდაგის თავისუფლებას, ხოლო 3გზრ რელე – სავალი ლიანდაგის თავისუფლებას);

- **მარშრუტში ისრის ჩაკეტვისათვის:**

$$\bar{3} = f(C), \quad \bar{M} = f(C), \quad (6.4)$$

ანუ: “ჩაკეტმა 3 და სამარშრუტო M რელეებმა კვება დაკარგოს სასიგნალო C რელეს ამოქმედების შემდეგ”;

- **მარშრუტში მატარებლის ფაქტიურად ვაკლის დაფიქსირების შემდეგ:**

$$M = f(\bar{C} \& \text{მმფ}); \quad (6.5)$$

ანუ: “სამარშრუტო M რელე ამოქმედდეს სასიგნალო C რელეს ამოქმედებისა და მატარებლის ვაკლის ფაქტის დაფიქსირების შემდეგ”;

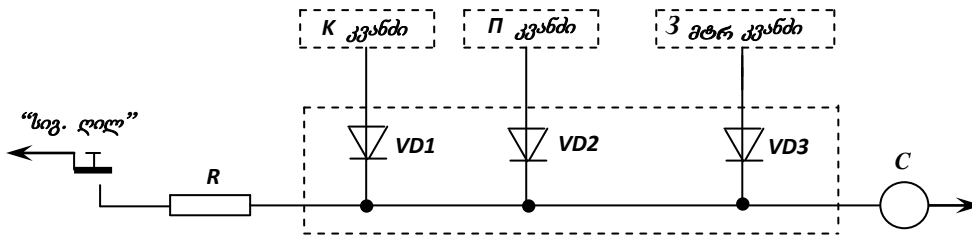
- **ისრის შეხსნისათვის:**

$$3 = f(\bar{C} \& M). \quad (6.6)$$

ანუ: “ჩაკეტი 3 რელე ამოქმედდეს სასიგნალო C რელეს უდენოდ დარჩენისა და სამარშრუტო M რელეს ამოქმედების შემდეგ”.



ელექტრონულ ცენტრალიზაციაში ფუნქციონალური სტრუქტურა შეიძლება ავაგოთ როგორც განაწილებული, ასევე თავმოყრილი ლოგიკური ქსელის სახით.



ნახ.6.4. უკონტაქტო ელემენტებით სასიგნალო რელეს ჩართვის სქემა

უკონტაქტო საელემენტო ბაზის გამოყენებით აგებული **განაწილებული ფუნქციონალური კავშირებიან სისტემაში (6.3)** განტოლების შესაბამისი ამოცანის ერთ-ერთი შესაძლო გადაწყვეტის მაგალითი **6.4 ნახაზზეა** მოყვანილი. აუცილებელი დამოკიდებულებების დაცვისას მოცემულ შემთხვევაში ისრების, სალიანდაგო უბნების, მტრული სიგნალების სქემური კვანძებიდან დიოდური მატრიცის შესასვლელებს (შესაბამისად K, Π და 3გზრ) კვანძებიდან ჩაკეტი პოტენციალები მიეწოდება და სასიგნალო ღილაკზე თითის დაჭერისას ხდება სასიგნალო C რელეს აგზნება. თუნდაც ერთ-ერთი პირობის შეუსრულებლობის შემთხვევაში C რელეს გრაგნილი კვების წყაროს პლუსით აღმოჩნდება დაშუნტებული.

თავმოყრილი ლოგიკური ქსელის პრინციპის გამოყენებისას ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემა შეიძლება კომპიუტერის ბაზაზე ავაგოთ. ასეთი კომპიუტერული ცენტრალიზაციის ერთ-ერთი შესაძლო ვარიანტის ბლოკ-სქემა **6.5 ნახაზზეა** ნაჩვენები.

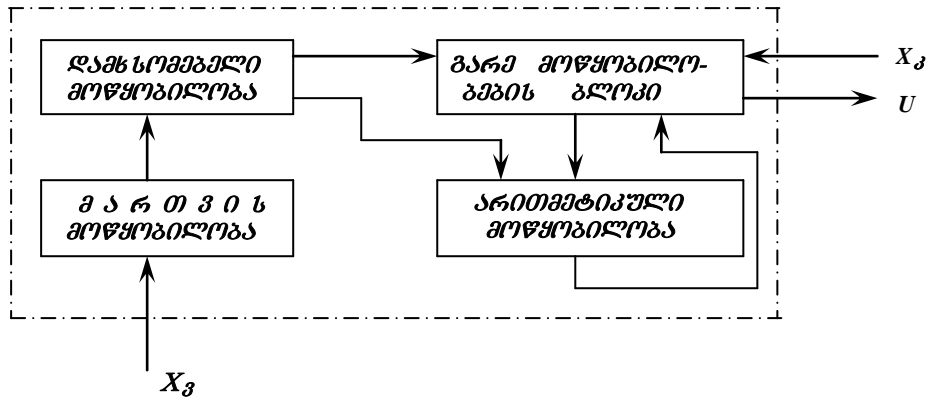
“გარე მოწყობილობების ბლოკითა” და გარდამავალი გარდამქმნელი საფენურით (სქემაზე ნაჩვენები არ არის) ობიექტიდან იღებს საკონტროლო $X_{\text{კ}}$ ინფორმაციას და მას გადასცემს U ბრძანებებს; “დამხსომებელ მოწყობილობაში” ინახება დამოკიდებულებათა აღწერილობები და სისტემის ფუნქციონირების ალგორითმები. “მართვის მოწყობილობის” შესასვლელზე მავალბელი $X_{\text{გ}}$ ზემოქმედების მოსვლისას ამუშავდება შესაბამისი პროგრამები; “ართიმეტიკულ მოწყობილობაში” ობიექტების ფაქტიური მდგომარეობები უდარდება დამოკიდებულებათა მოთხოვნებს; ამ შედარების შედეგებზე დამოკიდებულებით ხდება ზემოთაღნიშნული პროგრამების ნაბიჯ-ნაბიჯ გადაადგილება და რეალიზაცია.

დღეისათვის ასეთი ამოცანების გადასაწყვეტად გამოიყენება მიკროპროცესორული ტექნიკა და ამის გამო ცენტრალიზაციამ მიიღო **მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის** სახელწოდება. მიკროპროცესორების გამოყენება ზრდის სისტემის სწრაფმოქმედებას, აფართოებს მის ფუნქციონალურ შესაძლებლობებს და ამარტივებს სარკინიგზო ტრანსპორტის ავტომატიზებული მართვის ქსელში ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემების გაერთიანებას.

6.2. სახიფათო მტყუნებებისაგან ფუნქციონალური წრედების დაცულობის ამაღლების ხერხები

1 გადაზიდვების პროცესის უწყვეტობა, მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოება მოითხოვს სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის მოწყობილობებს ჰქონდეს საკმარისად მაღალი უსაფრთხოება. უსაფრთხოების საჭირო ღონე შეიძლება მიღწეული იქნას:

- მაღალსაიმედო ელემენტების გამოყენებით;
- აპარატურის დარეზერვებითა და კონსტრუირების სპეციალური ხერხების გამოყენებით;
- სისტემისა და მისი ელემენტების ტექნიკური მომსახურების მეშვეობით.



ნახ.6.5. კომპიუტერული ცენტრალიზაციის ფუნქციონალური სტრუქტურა

ზემოთ ჩამოთვლილი ღონისძიებების მიუხედავად ვერ ხერხდება სისტემის ცალკეული ელემენტების მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევებისა და მომსახურე პერსონალის მიერ არასწორი მოქმედებების გამორიცხვა. მაგალითად, ხშირად წარმოიშვება ისეთი დაზიანებები, როგორებიცაა:

- რელეთა განრეგულირება;
- რელეთა კონტაქტების “შეცხობა”;
- ტრანზისტორებისა და სხვა ელექტრონული ხელსაწყოების გარღვევა;
- გრაგნილებიან ხელსაწყოებში ხვიების ურთიერთშეერთებები და ა.შ.

ზემოთ აღნიშნულის გამო ცენტრალიზაციის ძირითადი ფუნქციონალური წრედები ისე უნდა ავაგოთ, რომ ისინი არა მარტო ასრულებდეს თავიანთ ფუნქციებს, არამედ მათი მუშაობის პროცესში გამოირიცხოს **სახიფათო მტყუნებები** [იხ. პარაგ. 1.10]. ასეთი მტყუნებების მაგალითებია იზოლირებული (ისრული და უისრო) უბნების თავისუფლების ინფორმაციის ფორმირება მათი დაკავებულობის დროს; შუქნიშნებზე ამკრძალავი სიგნალის ნაცვლად ნებადამრთველი სიგნალის ჩართვა; ისრის თვითნებური გადასვლა ერთ-ერთი მდებარეობიდან მეორეში; ისრის მდებარეობის შესახებ ყალბი საკონტროლო ინფორმაციის ფორმირება და ა.შ.

სისტემის ფუნქციონირების პროცესში წარმოშობილი **დაცვითი მტყუნებების** [იხ. პარაგ. 1.10] მაგალითებია: იზოლირებული უბნების დაკავებულობის ინფორმაციის ფორმირება მათი თავისუფლების დროს; შუქნიშნებზე ნებადამრთველი სიგნალის ნაცვლად ამკრძალავი სიგნალის ანთება და ა.შ.

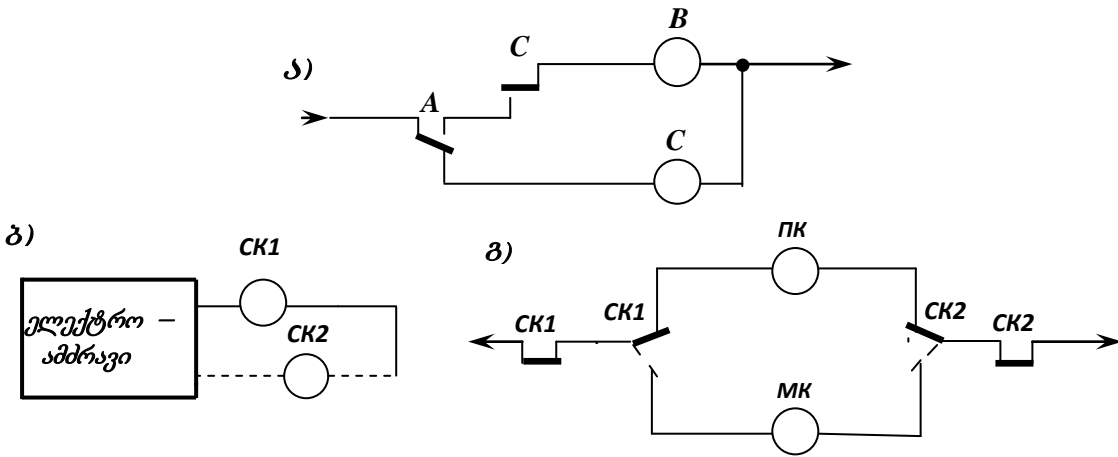
სისტემის დაზიანებათა მთლიანად აღმოფხვრა შეუძლებელია, ამიტომ მისი ფუნქციონალური წრედები ისე უნდა ავაგოთ, რომ მათი ელემენტების ყველა მისალოდნელმა დაზიანებამ დაცვითი

მტყუნებები წარმოქმნას. ეს ამოცანა უნდა გადაწყდეს სისტემის დაპროექტების სტადიაზე. განვიხილოთ სისტემის ცალკეული წრედების აგებათა მაგალითები, რომლებიც ზემოთ ფორმულირებული მოთხოვნის შესრულების საშუალებას იძლევა.



სქემები, რომელთა სწორად ფუნქციონირებაზე დამოკიდებული მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოება, საიმედოობის **I** კლასის რელეთა კონტაქტებით უნდა ავსდეს; ასეთი რელეების კონსტრუქცია გამორიცხავს ფრონტული და საერთო კონტაქტების “შეცხობას”, რის გამოც მათი უდენოდ დარჩენისას გარანტირებულია აღნიშნული კონტაქტების გათიშვა. სქემების ასაგებად ზურგული და საერთო კონტაქტებით გამოყენებისას საიმედოობის **I** კლასის ყველა რელე ვერ იძლევა მათი უპირობოდ გათიშვის გარანტიას; ამიტომ **აუცილებელია შემოწმდეს იმ რელეს უდენოდ დარჩენა, რომლის ამოსართველად გამოიყენება ზურგული კონტაქტი**; მაგალითად, დავეუშვათ, რომ **A** რელეს კონტაქტით ამოირთვება **C** რელე და ჩაირთვება **B** რელე; ვინაიდან შესაძლებელია **A** ზურგული და საერთო კონტაქტების “შეცხობა”, ამიტომ **B** რელეს აგზნების წრედში აუცილებელია შემოწმდეს **C** რელეს ღუზა (კონტაქტი) ნამდვილად დაეშვა თუ არა, როგორც ეს **ნახ.6.6,ა**-ზეა ნაჩვენები.

საპასუხისმგებლო წრედებში პოლარიზებულ ან კომბინირებულ რელეთა გრაგნილების გამოყენებისას სქემურად უნდა გაკონტროლდეს პოლარიზებული ღუზა ნამდვილად გადაიტყორცნა თუ არა; ამ ამოცანის გადაწყვეტის ერთ-ერთი ვარიანტი (გამოიყენება ისრის მართვის წრედში) **ნახ.6.6 ნახაზზე** ნაჩვენები. მოცემულ შემთხვევაში თუ არ შეიცვალა საკონტროლო **CK1** რელეს პოლარობა, შეიძლება მოხდეს ყალბი დამოკიდებულების რეალიზება; ამის თავიდან ასაცილებლად საკონტროლო წრედში დამატებითაა ჩართული **CK2** რელე (მისი ჩართვის წრედი **ნახ.6.6 ნახაზზე** პუნქტირითაა ნაჩვენები); მაშასადამე, უნდა წარმოვქმნათ ორი, **CK1** და **CK2** რელეების გრაგნილთა კვანძი და საკონტროლო **PK, MK** რელეთა ამოქმედების წრედი ავსავთ ამ **CK1** და **CK2** რელეთა კონტაქტებით. ასეთ შემთხვევაში **PK** ან **MK** რელე მხოლოდ მაშინ მიიღებს კვებას, როდესაც **CK1** და **CK2** რელეები შეთანხმებულად გადატყორცნის პოლარულ კონტაქტებს; წინააღმდეგ შემთხვევაში **PK** ან **MK** რელე დაკარგავს კვებას, რაც გამოიწვევს ისრის მდებარეობის კონტროლის დაკარგვას, ე.ი. წარმოიშვება დაცვითი მტყუნება.



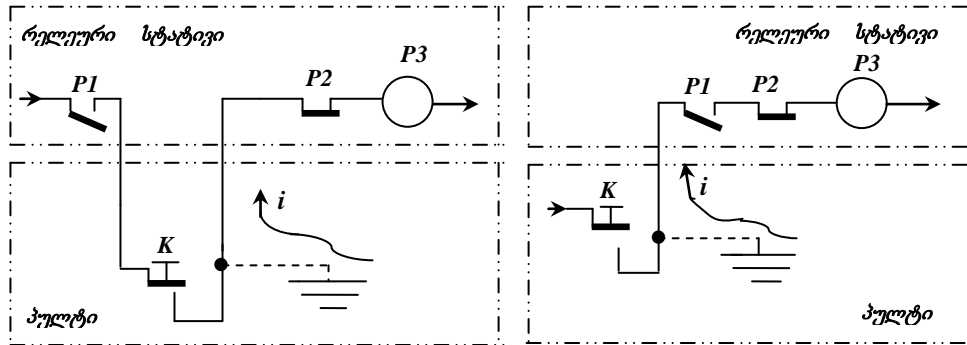
ნახ.6.6. რელეს ღუზას ფუნქციონირების მაკონტროლებელი სქემა:

- ა) ნეიტრალური რელეს ღუზას ჩამოშვების გასაკონტროლებლად;
- ბ) პოლარიზებული რელეს ღუზას გადატყორცნის გასაკონტროლებლად



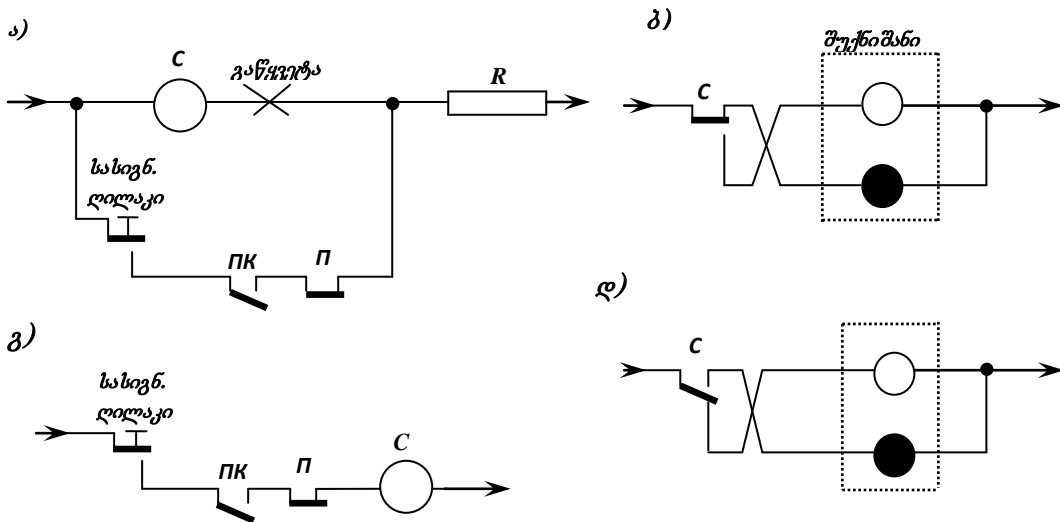
სხვადასხვა დამხმარე სქემები, რომლებიც მოძრაობის უსაფრთხოებაზე უშუალოდ ზეგავლენას ვერ ახდენს, შესაძლებელია ავსავთ საიმედოობის **III** კლასის რელეთა კონტაქტებით. საპასუხისმგებლო სქემებთან ისინი ისე უნდა დავაკავშიროთ, რომ საიმედოობის **III** კლასის რელეებში წარმოშობილმა დაზიანებებმა სისტემაში სახიფათო დაზიანება არ შეიტანოს. ასეთი ან მსგავსი რელეების კონტაქტებით არ შეიძლება ამოირთოს საიმედოობის **I** კლასის რელე, როგორც ეს **ნახ.6.7,ა ნახაზზე** ნაჩვენები. მოცემულ შემთხვევაში **K** რელეს კონტაქტი ისეთ ზონაშია, რომელშიც შესაძლებელია წარმოიშვას სახიფათო მტყუნებები. მაგალითად, კვების

წყაროს დამიწებულ პოლუსთან აღნიშნული კონტაქტის შეერთებისას (რომელიც პუნქტირითაა ნაჩვენები) **P3** რელეს ამოქმედების წრედიდან გამოირიცხება **P1** რელეს კონტაქტი, ე.ი. არ შემოწმდება ამ კონტაქტით კონტროლირებადი დამოკიდებულება; ეს წარმოადგენს სახიფათო მტყუნებას. იზოლაციის დარღვევის ალბათობა ნულისაგან განსხვავებული სიდიდეა, ამიტომ არსებობს სახიფათო მტყუნების წარმომშობი ასეთი დაზიანების წარმოშობის შესაძლებლობა; განხილულ სქემას თუ იმგვარად ავაგებთ, როგორც ეს **6.7,ბ ნახაზზე** ნაჩვენები, მაშინ დაზიანების წარმოშობის შემთხვევაშიც **P3** რელეს ამოქმედების წრეში იარსებებს **P1** კონტაქტი, ე.ი. არ წარმოიშვება სახიფათო მტყუნება.



ნახ.6.7. საიმედოობის სხვადასხვა კლასის რელეთა კონტაქტების შემცველი სქემათა ნაწილების დაკავშირება: ა) არასწორი, ბ) სწორი.

სქემის ფუნქციონირების უსაფრთხოებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს მისი სადატვირთო (მიმღები) ელემენტის საწყისი მდგომარეობის შერჩევა. **საპასუხისმგებლო ბრძანებები, როგორც წესი, უნდა გაიცეს ავზნებული რელეს კონტაქტებით.** მაგალითად, შუქნიშნის ნებადართველი სიგნალი უნდა ჩაირთოს რელეს ფრონტული კონტაქტით; ისრის მდებარეობის მაკონტროლებელი ნათურების ჩასართავად გამოყენებული უნდა იყოს **ΠΚ, MK** რელეთა ფრონტული კონტაქტები.



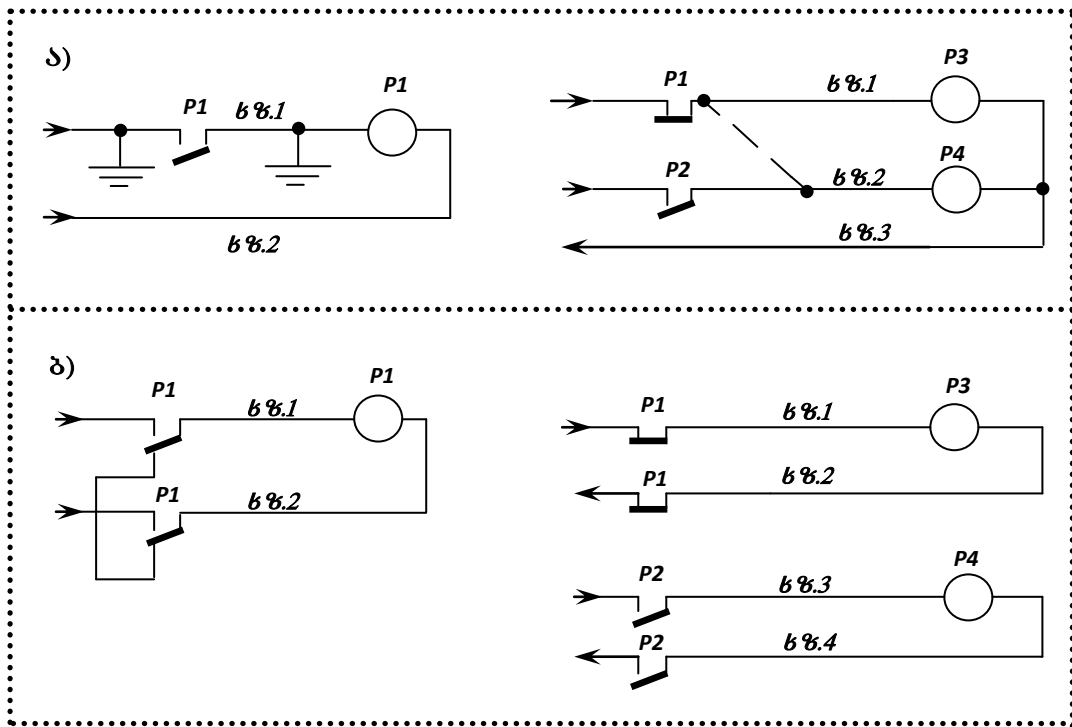
ნახ.6.8. რელეს მდგომარეობის შერჩევა: ა) სწორი; გ) არასწორი.

4

ზემოთაღნიშნული მოთხოვნის ყოველთვის უპირობოდ შესრულება არ შეიძლება. საილუსტრაციოდ განვიხილოთ სასიგნალო **C** რელეს წრედის აგების მაგალითი (**ნახ.6.8**). დავეუვათ, რომ საწყისი მდგომარეობაში იგი ავზნებულია (**ნახ.6.8,ა**) და მისი ფრონტული კონტაქტით კვებას იღებს შუქნიშანზე არსებული წითელი სიგნალის ნათურა (**ნახ.6.8,ბ**). ისრის მდებარეობისა და სალიანდაგო უბნის თავისუფლების შემოწმების პროცესში **ΠΚ** და **Π** რელეების კონტაქტებით დაშუნტებულია სასიგნალო რელეს ავზნების გრაფილი; ასეთ შემთხვევაში **C** რელეს წრედის გაწყვეტისას (იგი **6.8,ა** ნახაზზე გაწყვეტის ადგილი

გადაჯვარედინებული ხაზებითაა ნაჩვენები) იგი კარგავს კვებას, დაუშვებს ღუზას და ამკრძალავი წითელი სიგნალის ნაცვლად ჩართავს ნებადამრთველ მწვანე სიგნალს, ე.ი. წარმოიქმნება სახიფათო მტყუნება; ამიტომ მოცემულ შემთხვევაში სასიგნალო *C* რელეს საწყის მდგომარეობად უდნო მდგომარეობა უნდა იყოს შერჩეული, როგორც ეს **ნ.გ.გ ნახაზზე** ნაჩვენები. ასეთ შემთხვევაში შუქნიშანის წითელი სიგნალის ნათურა კვებას იღებს სასიგნალო *C* რელეს ზურგული კონტაქტით (ნახ. **ნ.გ.დ**).

საპასუხისმგებლო წრედებში საკაბელო და საჰაერო ხაზების გამოყენებისას დაუშვებელია რელეს ერთპოლუსოვანი გამორთვა, რადგან “მიწის” გავლით კვების წყაროსთან ან სხვა დანიშნულების დენიან სადენთან საჰაერო სადენების შეერთებისას წარმოიქმნება სახიფათო მტყუნება (**ნახ.ნ.9**). სისტემის უსაფრთხოებისათვის აუცილებელია რელეს ორპოლუსოვანი (სამპოლუსოვანი) ამორთვა და ხაზის დაშენტება, თუ არსებობს კრიტიკული დონის დაბრკოლებების წარმოშობის ალბათობა.



ნახ.ნ.9. ხაზური წრედების რელეთა ამორთვის ვარიანტები:
 ა) არასწორი; ბ) სწორი.

ელექტრონულ ცენტრალიზაციებში უსაფრთხოდ ფუნქციონირების საკითხები შეიძლება გადაწყდეს:

- საიმედოობის *I* კლასის უკონტაქტო (ე.წ. უსაფრთხო) ელემენტების გამოყენებით; ასეთი ელემენტებია ფეროტრანზისტორული ელემენტები, ზღურბლური უჯრედები, პარამეტრონები და ა.შ.

- სქემური აგებით, ე.წ. პარაფაზული კოდირებით;
- დარეზერვებით;
- ჭარბი კოდების გამოყენებით და ა.შ.

ელექტრული ცენტრალიზაციის ექსპლუატაციის პროცესში გამოვლინდა **სახიფათო მტყუნებების საეციფიკური შემთხვევები**, რომელთა წარმოშობის მიზეზები იყო:

- სარელსო წრედებზე შუნტის ხანმოკლე დაკარგვა;
- ელექტროკვების გარე წყაროების გამორთვა და ა.შ.

ამიტომ სისტემის უსაფრთხო ფუნქციონირების განსაზღვრისას ძალიან რთულია სახიფათო მტყუნებების წარმომშობი მოვლენათა სრული ჯგუფის დადგენის საკითხი; აქედან გამომდინარე, სქემების დამუშავებისას უნდა მოხდეს მათი გულმოდგინე ანალიზი და მრავალმხრივი გამოცდა

6.3. მარშრუტის ჩაკეტვის რაობა და მისი რეალიზების პრინციპი



სადგურებში მატარებელთა მოძრაობა ორგანიზდება მათთვის მარშრუტების გამზადების გზით. **მარშრუტის გასამზადებლად** ჯერ სათანადო მდებარეობებში უნდა გადავიყვანოთ მასში შემავალი ისრები და შემდეგ გავალოთ მარშრუტის გადამღობი შუქნიშანი. დაუშვებელია მარშრუტის გამზადების ზემოთაღნიშნული თანამიმდევრობის დარღვევა, რადგან იგი შეიძლება გახდეს ლიანდაგიდან მატარებლის აცდენის მიზეზი. მართლაც, ღია შუქნიშნის დროს მატარებელს უფლება აქვს შევიდეს მარშრუტში; ამის გამო მან შეიძლება ისეთ მომენტში დაიწყო ისრულ გადაყვანა მოძრაობა, როდესაც ხდება ისრის გადასვლა ერთ-ერთი განაპირა მდებარეობიდან მეორეში; ეს გამოიწვევს რელსებიდან მატარებლის აცდენას.

მარშრუტის გამზადების ზემოთ აღნიშნული თანამიმდევრობის დაცვა სადგურის მორიგის ქმედებისაგან დამოუკიდებლად, ე.ი. უპირობოდ უნდა ხდებოდეს. კერძოდ, ერთ-ერთი განაპირა მდებარეობიდან მეორეში ისრის გადაყვანა მაშინ და მხოლოდ მაშინ უნდა იყოს შესაძლებელი, როდესაც სათანადო შუქნიშნებით საიმედოდაა აღკვეთილი ამ ისარზე მატარებლის შესვლის შესაძლებლობა. ისრის გადაყვანის პროცესის დამთავრებამდე შეუძლებელი უნდა იყოს ნებისმიერი შუქნიშნის გაღება, რომლის მიხედვითაც მოძრავი მატარებელი შეიძლება აღმოჩნდეს მოცემულ ისარზე.

მარშრუტის გამზადების (ე.ი. ამ მარშრუტში შესვლის უფლების გამცემი შუქნიშნის გაღების) შემდეგ შეუძლებელი უნდა იყოს ისრის სხვა მდებარეობაში გადაყვანის (ე.ი. მისი მართვის) შესაძლებლობა.

მექანიკურ სისტემებში მარშრუტის გასამზადებლად მეთრეს ისრები ფიზიკური ძალის გამოყენებით გადაყვანა სათანადო მდებარეობებში. ამ პროცესის დაწყებამდე ისრები იმყოფებოდა ერთ-ერთ განაპირა მდებარეობებში და თითოეული მათგანი ამ მდებარეობაში ინდივიდუალური მექანიკური (გასაღებიანი) საკეტით იყო **ჩაკეტილი**. ამით გამოირიცხებოდა შემთხვევითი გამვლელის მიერ ისრის სხვა მდებარეობაში გადაყვანის შესაძლებლობა. ისრის გადასაყვანად მეთრეს სპეციალური გასაღებით უნდა გაეღო ამ ისრის საკეტი, ე.ი. **“შეხსნა ისარი”**; ამის შემდეგ მას შეეძლო მისი სხვა მდებარეობაში გადაყვანა. გადაყვანის შემდეგ ისარი ახალ მდებარეობაში უნდა ჩაეკეტა გასაღებით. მარშრუტში შემავალი ყველა ისარი სათანადო მდებარეობებში საკეტებით თუ არ იქნებოდა ჩაკეტილი, ცენტრალიზაციის ე.წ. “დამოკიდებულებათა ყუთში” განხორციელებული მექანიკური დამოკიდებულებებით გამოირიცხებოდა მარშრუტში შესვლის უფლების გამცემი სემაფორის გაღება. **მარშრუტი ითვლებოდა ჩაკეტილად**, თუ მექანიკური საკეტებით სათანადო მდებარეობაში იყო ჩაკეტილი მარშრუტში შემავალი ყველა ისარი. ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე შეგვიძლია დავასკვნათ:

- **ისრის ჩაკეტვა** ეწოდება მისი მართვის (ე.ი. ერთ-ერთი განაპირა მდებარეობიდან მეორეში გადაყვანის) შესაძლებლობის გამოირიცხვას;
- **მარშრუტის ჩაკეტვა ეწოდება** მასში შემავალი ყველა ისრის მართვის შესაძლებლობის გამოირიცხვას.
- **ისრის შეხსნა ეწოდება** ჩაკეტილი ისრის მართვის შესაძლებლობის აღდგენას;
- **მარშრუტის შეხსნა ეწოდება** ჩაკეტილ მარშრუტში შემავალი ყველა ისრის მართვის შესაძლებლობის აღდგენას.



მექანიკურ ცენტრალიზაციებში ჩაკეტვები და შეხსნები ხდებოდა **მექანიკურად** (მექანიკური საკეტების ჩაკეტვითა და გაღებით); **ელექტრულ ცენტრალიზაციებში** ჩაკეტვები და შეხსნები ხდება **ელექტრულად** (ისრული ელექტროამძრავების მართვის სქემებში არსებული მმართველი და პუმა წრედების გაწყვეტითა და შერთვით).

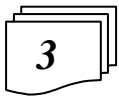
ელექტრული ჩაკეტვები და შეხსნები შეიძლება რეალიზდებოდეს როგორც აპარატურულად, ასევე პროგრამულად. **აპარატურულად რეალიზებისას** შეიძლება გამოყენებული იქნას როგორც კონტაქტური, ასევე უკონტაქტო სქემები, ვინაიდან, ჯერ ერთი, კონტაქტური სქემებისათვის დამახასიათებელია მაღალი თვალსაჩინოება, რაც აადვილებს მათ მიერ რეალიზებული ფუნქციების გაგებას, და, მეორეც, კონტაქტური სქემის ცნობილი სტრუქტურის შემთხვევაში ძნელი არ არის

შესაბამისი პროგრამის შედგენა, ამიტომ ჩვენ მხოლოდ კონტაქტურ სქემების განხილვით შემოვიფარგლებით.

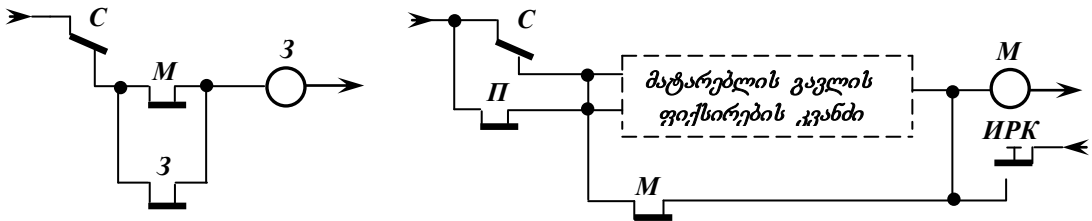
შუქნიშნის გასაღებად სასიგნალო C რელეს ამოქმედებისას მისი ზურგული კონტაქტით კვებას კარგავს ჩამკეტი 3 და სამარშრუტო M რელეები (*იხ.ნახ.6.3*); ჩამკეტი 3 რელეს კონტაქტით წყდება მარშრუტში შემავალი ისრის ისრული ელექტროამძრავის მართვის სქემის მმართველი წრედი (*იხ.ნახ.3.1, 3.6, 3.11*), ე.ი. გამოირიცხება ელექტროამძრავის ამუშავება და ისრის სხვა მდებარეობაში გადაყვანის შესაძლებლობა, ანუ *მარშრუტის ჩაკეტვა*.

მარშრუტის შესახსნელად უნდა ამოქმედდეს ჩამკეტი 3 რელე; მისი ამოქმედებისათვის კი საჭიროა:

- უდენოდ დარჩეს სასიგნალო C რელე, ე.ი. მატარებელი გასცდეს მარშრუტის გადამლობ შუქნიშანს;
- მატარებლის გავლის მაფიქსირებელმა კვანძმა (*იხ.ნახ.6.3*) დააფიქსიროს მარშრუტში მატარებლის ფაქტიური გავლა, რის შედეგადაც იგი ამოქმედებს სამარშრუტო M რელეს;
- სასიგნალო C რელეს ზურგული კონტაქტითა და სამარშრუტო M რელეს ფრონტული კონტაქტით კვება აღუდგეს ჩამკეტ 3 რელეს.



განხილული სქემური გადაწყვეტა არ ითვალისწინებს სადგურის მორიგის მიერ გაუქმებული მარშრუტის შესხნის შესაძლებლობას. მართლაც, მარშრუტის გაუქმებისას სადგურის მორიგე პულტზე განხორციელებული მანიპულაციების საშუალებით უდენოდ ტოვებს სასიგნალო C რელეს (*იხ.ნახ.6.2*), რაც იწვევს შუქნიშნის დახურვას; შეერთება C რელეს ზურგული კონტაქტი (*იხ.ნახ.6.3*), მაგრამ არ ამოქმედდება სამარშრუტო M რელე (ე.ი. გაწყვეტილი იქნება მისი ფრონტული კონტაქტი); ამ უკანასკნელის ასამოქმედებლად აუცილებელია მატარებლის გავლის მაფიქსირებელმა კვანძმა დაადასტუროს მატარებლის ნამდვილად გავლა; ეს მოთხოვნა კი მარშრუტის გაუქმებისას არ სრულდება, რის გამოც გამოირიცხება M რელეს ამოქმედება; მისი ფრონტული კონტაქტით გაწყვეტილი რჩება ჩამკეტი 3 რელეს კვების წრედი; ჩამკეტი რელეს ამოქმედებლობის გამო მარშრუტი რჩება შეუხსნელი. *აღნიშნული ნაკლი გამოირიცხავს რეალურ სისტემებში ნახ.6.3-ზე გამოსახულ სქემური გადაწყვეტის გამოყენების შესაძლებლობას*; ამიტომ დამუშავებული იქნა აღნიშნული ნაკლისაგან თავისუფალი ახალი სქემა (*ნახ.6.10*).



ნახ. 6.10. მარშრუტის ორსაფეხუროვანი ჩაკეტვის სქემა

6.3 და 6.10 ნახაზებზე გამოსახული სქემების შედარება გვიჩვენებს, რომ ამ უკანასკნელ სქემაში დამატებითაა შეყვანილი *მოახლოების* (ე.ი. მარშრუტის გადამლობი შუქნიშნის წინმდებარე) *იზოლირებული უბნის* თავისუფლების მამოწმებელი სალიანდაგო Π რელეს ფრონტული კონტაქტი. ეს თავისობრივად ცვლის სქემის მოქმედების პრინციპს. **6.3 ნახაზზე** ნაჩვენებია სქემის გამოყენებისას თუ ჩაკეტვის პროცესი *ერთსაფეხუროვანია*, რომლის დროსაც მხოლოდ სასიგნალო C რელეს უდენოდ დარჩენა მოწმდება, **6.10 ნახაზზე** ნაჩვენებია სქემის გამოყენებისას *ჩაკეტვის პროცესი ორსაფეხუროვანი ხდება*;

• *პირველ საფეხურზე* მოწმდება სასიგნალო C რელეს უდენოდ დარჩენა, რაც უდენოდ ტოვებს ჩამკეტ 3 რელეს, ე.ი. ჩაკეტება მარშრუტი;

• *მეორე საფეხურზე* მოწმდება უკვე ჩაკეტული მარშრუტის შემთხვევაში მოახლოების უბნის მდგომარეობა; იგი შეიძლება იყოს ორ (თავისუფალ ან დაკავებულ) მდგომარეობაში. ამის შესაბამისად განასხვავებენ *ჩაკეტვის ორ რეჟიმს*, რომელთაგანაც ერთ-ერთს ეწოდება *წინასწარი*, ხოლო მეორეს – *საბოლოო (სრული) ჩაკეტვა*.

წინასწარი ჩაკეტვა ეწოდება მარშრუტის ისეთ ჩაკეტვას, რომლის დროსაც თავისუფალი მოახლოების უბანი, ხოლო **საბოლოო (სრული) ჩაკეტვა ეწოდება** ისეთ ჩაკეტვას, რომლის დროსაც დაკავებულია მოახლოების უბანი; წინასწარი ჩაკეტვის დროს უდენოდაა ჩამკეტი **3** რელე, მაგრამ დენის ქვეშაა სამარშრუტო **M** რელე; ეს ფაქტი ჩაიწერება ასე ($\overline{3}$, M); **შენიშნავთ, რომ $\overline{3}$ იკითხება, როგორც “არა 3”**. საბოლოო (სრული) ჩაკეტვის დროს უდენოდაა როგორც ჩამკეტი **3**, ასევე სამარშრუტო **M** რელე; სიმბოლოურად ეს ფაქტი ჩაიწერება ასე: ($\overline{3}$, \overline{M}).



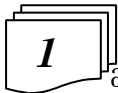
მარშრუტის როგორც წინასწარი, ასევე საბოლოო ჩაკეტვისას გამოირიცხება მასში შემავალი ისრების მართვის შესაძლებლობა. **ჩაკეტვის აღნიშნულ რეჟიმებს შორის არის შემდეგი თვისებრივი განსხვავებები:**

- **წინასწარი ჩაკეტვის დროს** მანძილი შუქნიშანსა და მისკენ მოძრავ მატარებელს შორის სამუხრუტო მანძილზე არანაკლებია. ასეთი ჩაკეტვის შემთხვევაში სადგურის მორიგის მიერ შუქნიშნის დახურვისას მატარებელი მოასწრებს შუქნიშნის წინ გაჩერებას და გამოირიცხება გადაღობილ მარშრუტში მისი შესვლის ალბათობა.

- **საბოლოო (სრული) ჩაკეტვის დროს** მანძილი შუქნიშანსა და მისკენ მოძრავ მატარებელს შორის სამუხრუტო მანძილზე ნაკლებია. ასეთი ჩაკეტვის შემთხვევაში სადგურის მორიგის მიერ შუქნიშნის დახურვისას არ არსებობს იმის გარანტია, რომ მატარებელი შეძლებს შუქნიშნის წინ გაჩერებას და არ შევა შუქნიშნის მიერ გადაღობილ მარშრუტში.

ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე დასაშვებია **წინასწარ ჩაკეტილი მარშრუტის** დაუყოვნებელი შეხსნა (ე.ი ჩამკეტი **3** რელეს დაუყოვნებელი ამოქმედება); **საბოლოოდ ჩაკეტილი მარშრუტის** შეხსნა მატარებლის გასაჩერებლად საჭირო დროის შეყოვნების შემდეგ უნდა დაიწყოს; მატარებლის გაჩერების შემდეგ შეიძლება შეიხსნას მარშრუტის მხოლოდ თავისუფალი ისრები.

6.4. მატარებლის გავლის ფაქტის ფიქსირების პრობლემის გადაწყვეტა



ჩამკეტი და სამარშრუტო რელეთა სქემების აგებისას მეტად საპასუხისმგებლოა მათი იმ ნაწილის კორექტულად აგება, რომელიც აფიქსირებს მარშრუტში მატარებლის ფაქტიურ გადაადგილებას. ტრასაზე არსებული ცალკეული უბნების დაკავების ინფორმაციის მიმწოდებლობა ამ უბნებზე არსებული სარელსო წრედების მიმღებები (**სალიანდაგო რელეები**). ვინაიდან ჩამკეტი **3** და სამარშრუტო **M** რელეები მატარებელთა მოძრაობის უზრუნველყოფის მეტად საპასუხისმგებლო ფუნქციებს ასრულებს, ამიტომ “მატარებლის გავლის მაფიქსირებელი კვანძის” სქემის აგებისას მასში სალიანდაგო რელეების კონტაქტები ისე უნდა ჩავრთოთ, რომ სრულდებოდეს შემდეგი მოთხოვნები:

- დროულად ჩაირთოს სივრცესა და დროში განაწილებული მოვლენების (ხდომილობების) მარეგისტრირებელი წრედები;

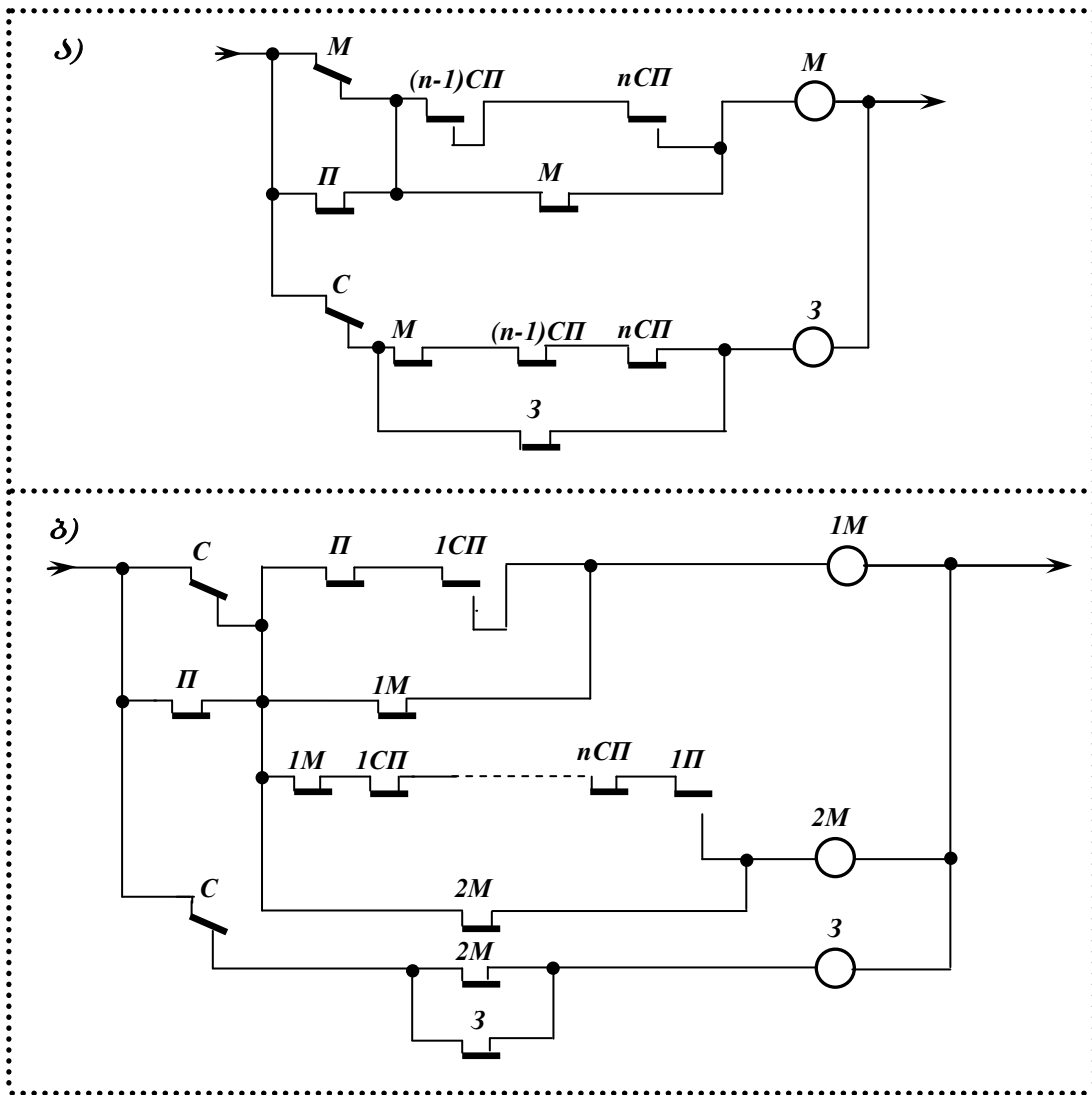
- მარშრუტში ნებისმიერი სიჩქარით მოძრავი ნებისმიერი სივრცის შემადგენლობის გავლისას გარანტირებულად უნდა მოხდეს მარშრუტის შეხსნა;

- შემთხვევითმა და გარეშე ზემოქმედებებმა ვერ უნდა შეძლოს ჩამკეტი **3** და სამარშრუტო **M** რელეების ამოქმედება.

განვიხილოთ დასმული პრობლემის გადაწყვეტის შესაძლო გზები (**ნახ.6.11**). მხედველობაში უნდა გვქონდეს ის გარემოება, რომ ყველაზე მოკლე მოძრავ ერთეულს ერთდროულად მხოლოდ ორი იზოლირებული სალიანდაგო უბნის დაკავება შეუძლია; ამის გამო მარშრუტში მატარებლის გავლის დასადასტურებლად:

- სამარშრუტო **M** რელეს ამოქმედების წრედში შევიტანოთ მარშრუტის ბოლო ორი სალიანდაგო უბნის სალიანდაგო რელეთა ზურგული კონტაქტები;

- ჩამკეტი **3** რელეს ამოქმედების წრედში შევიტანოთ მარშრუტის ბოლო ორი სალიანდაგო უბნის სალიანდაგო რელეთა ფრონტული კონტაქტები.



ნახ. 6.11 მარშრუტში მატარებლის გავლის ფიქსირების შესაძლო ვარიანტები:
 ა) მარშრუტის ორი უკანასკნელი სალიანდაგო უბნის გამოყენებით;
 ბ) მარშრუტის ყველა სალიანდაგო უბნის გამოყენებით

ასეთ ვარიანტს ვუწოდოთ **“მარშრუტში მატარებლის ფაქტიური გადაადგილების ფიქსირება ბოლო ორი იზოლირებული უბნის გაკონტროლების გზით”**, ან მოკლედ, **“A ვარიანტი”**.

“A ვარიანტი” სქემური რელიზაცია **6.11,ა ნახაზზე** ნაჩვენებია. ასეთი სქემა ადეკვატურად ვერ ასახავს მატარებლის მოძრაობისას წარმოშობილ მოვლენებს. მარშრუტი შეიძლება უდროოდ შეიხსნას სარელსო წრედების კვების ამორთვისა და მათი ხელმეორედ ჩართვის შემთხვევაში ან მაშინ, როცა ორი უკანასკნელი სალიანდაგო უბნის საზღვარზე წარმოიშობა მაიზოლირებელი პირაპირების ადგილმონაცვლე გარღვევები; გარდა ამისა, მარშრუტი არ შეიხსნება სწრაფმავალი მოკლე შემადგენლობის გადასვლისას უკანასკნელისწინა უბნიდან უკანასკნელ უბანზე, თუ უკანასკნელისწინა უბნის სალიანდაგო რელე მანამაღე აღიგზნება, ვიდრე კვებას დაკარგავს უკანასკნელი უბნის სალიანდაგო რელე; ასეთი შემთხვევის წარმოშობა შესაძლებელია, ამიტომ აუცილებელია მისი გათვალისწინება.

ზემოთ აღნიშნული პრობლემების გადაჭრა **შეუძლებელია ერთი სამარშრუტო რელეს გამოყენების დროს**. აუცილებელია გაეზარდოს აღნიშნული რელეების რაოდენობა. **მინიმალური აპარატურული დანახარჯი უზრუნველყოფილი იქნება, თუ მარშრუტის ბოლოებში მოძრაობის დინამიკას დავაფიქსირებთ ისე, როგორც ეს 6.11,ბ ნახაზზე ნაჩვენებია**. აღნიშნულ ნახაზზე ნაჩვენებია სქემის მიერ რეალიზებულ მატარებლის გავლის ფიქსირების ვარიანტს პირობითად **“B ვარიანტი”** ვუწოდოთ.

“**B ვარიანტის**” რეალიზებისას გამოყენებულია ორი სამარშრუტო **IM** და **2M** რელე. პირველი სამარშრუტო **IM** რელე აფიქსირებს მატარებლის მიერ მოახლოების (წინასამარშრუტო) უბნის განთავისუფლებასა და შუქნიშნის იქით არსებულ (მარშრუტის პირველ) უბანში მატარებლის შესვლას. მოახლოების უბნის სალიანდაგო რელეს თუ აღვნიშნავთ **II** სიმბოლოთი, ხოლო მარშრუტის პირველი უბნის სალიანდაგო რელეს – **III** სიმბოლოთი, ზემოთ ფიქსირებული მოვლენა ნიშნავს, რომ **IM** რელეს ასამოქმედებლად დენის ქვეშ უნდა იყოს **II** რელე, ხოლო უდენოდ **III** რელე; ეს ფაქტი ასე ჩაიწერება: (**II, III**).

მეორე სამარშრუტო **2M** რელე აფიქსირებს პირველი სამარშრუტო **IM** რელეს აგზნებას, მარშრუტში შემავალი ყველა იზოლირებული უბნის სარელსო წრედის განთავისუფლებასა და მატარებლთა შესვლას მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე (მიღების მარშრუტის დროს) ან დაშორების უბანზე (გაგზავნის მარშრუტის დროს). დაშორების უბანი ეწოდება გაგზავნის მარშრუტის დროს გასასვლელი შუქნიშნის იქით მდებარე პირველ იზოლირებულ უბანს.



შემოვიტანოთ შემდეგი აღნიშვნები:

- მარშრუტში შემავალი იზოლირებული უბნების სარელსო წრედების სალიანდაგო რელეები აღვნიშნოთ **1CII, 2C2, ..., (n-1)CII, nII** სიმბოლოებით;

- რადგან რომელიმე მიმართულებით გაგზავნის მარშრუტისათვის დაშორების უბანი წარმოადგენს შებრუნებული მიმართულების მიღების მარშრუტის მოახლოების უბანს, ამიტომ ორივე შემთხვევაში ამ უბნის სალიანდაგო რელეს სიმბოლოა **II**;

- მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე მოწყობილი სარელსო წრედის სალიანდაგო რელე აღვნიშნოთ **iII** სიმბოლოთი, სადაც **i** არის ლიანდაგის ნომერი.

შემოტანილ აღნიშვნებს თუ გამოვიყენებთ, მაშინ სამარშრუტო **2M** რელეს ამოქმედების პირობა სიმბოლოურად შეიძლება ასე ჩაწეროთ:

- მიღების მარშრუტის დროს: (**IM, 1CII, 2CII, ..., nCII, iII**);

- მიღების მარშრუტის დროს: (**IM, 1CII, 2CII, ..., nCII, II**).

ნახ.7.2-ზე ნაჩვენებ სქემაში ჩამკეტი და სამარშრუტო რელეები შეიძლება ყალბად ამოქმედდეს ელექტრული ცენტრალიზაციის კვების ფიდერების ამორთვისას; ამის გამოსარიცხავად შეხსნის სქემისათვის მიწოდებული **II-II** პოლუსი უნდა აკონტროლებდეს სარელსო წრედების კვების სხივებში ცვლადი დენის არსებობას.

მარშრუტი შეიძლება დროზე ადრე შეიხსნას, თუ უკანასკნელ იზოლირებულ უბანზე მატარებლის ყოფნისას ხანმოკლედ დაიკარგება შუნტი, ე.ი. წარმოიშვება სიტუაცია:

- მიღების მარშრუტის დროს: (**nCII, iII**);

- გაგზავნის მარშრუტის დროს: (**nCII, II**).

ამ ნაკლის აღმოსაფხვრელად სქემაში გამოყენებული უნდა იქნას სალიანდაგო რელეთა ისეთი მამეორებლების კონტაქტები, რომლებსაც ექნება შეყოვნება ლუზის ჩამოვარდნაზე.

6.5 მარშრუტის ავტომატური უხსნის ხერხები

მარშრუტი ავტომატურად შეიხსნება მასში მატარებლის გავლისას, ე.ი. სადგურის მორიგის ჩაურევლად. არსებობს მარშრუტის ავტომატურად უხსნის არასექციონური და სექციონური ხერხი.



მარშრუტის არასექციონური უხსნის (Несекционированное размыкание маршрута;

Nonsectional route release) დროს მარშრუტში შემავალი ყველა ისარი ჩაკეტილი რჩება

მანამ, სანამ მატარებელი არ გაივლის მარშრუტში შემავალ ყველა იზოლირებულ უბანს და არ შევა დანიშნულების ადგილზე (მიღების მარშრუტის დროს – მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე, ხოლო გაგზავნის მარშრუტის დროს – დაშორების უბანზე). ამის შემდეგ ერთბაშად შეიხსნება მარშრუტში შემავალი ყველა ისარი. არასექციონური უხსნის გამოყენება მიზანშეწონილია მცირე სიგრძის ისრული ყელისა და მცირე რაოდენობის ისრების მქონე სადგურებში. ასეთ შემთხვევაში არამეტრული მარშრუტების თითოეული ჯგუფისათვის გაითვალისწინება ჩამკეტი და სამარშრუტო

რელეთა ერთი კომპლექტი. მისი ფუნქციონირება განვიხილოთ **6.12,ა ნახაზზე** ნაჩვენები სადგურისათვის.

ჩამკეტი **НПЗ** რელე (**ნახ.6.12,ბ**) წარმოადგენს კენტი მიმართულებიდან მიღების მარშრუტების ჩამკეტ რელეს; აღნიშნული მარშრუტების ჯგუფისათვის პირველი და მეორე სამარშრუტო რელეებია შესაბამისად **НП1М** და **НП2М** რელეები (**ნახ.6.12,გ**). ნორმალურად სამივე რელე ღენის ქვეშაა და შესაძლებელია კენტ ყელში არსებული ისრების მართვა.

შესასვლელი **Н** შუქნიშნის გაღებისას, როდესაც თავისუფალია მოახლოების (**Н** შუქნიშნის წინმდებარე) უბანი, წინასწარ ჩაიკეტება **1, 3** და **5** ისრები: (**НПЗ, НП1М, НП2М**); მოახლოების უბნის თავისუფლებას ამოწმებს სალიანდაგო **П** რელეს მამორებელი **НИП** რელე, რომელსაც **მოახლოების მაცნე** (*Известитель Пприближения*) რელე ეწოდება; მატარებლის მიერ მოახლოების უბნის დაკავებისას (**НИП**) მარშრუტი საბოლოოდ ჩაიკეტება: (**НПЗ, НП1М, НП2М**). როდესაც მატარებელი მთლიანად გასცდება **Н** შუქნიშნის: (**НС, НИП, 1СП**), მაშინ ამოქმედდება და თვითბლოკირებაზე გადავა **НП1М** რელე. შემდეგ ამოქმედდება **НП2М** რელეს კვების ის შტო, რომელიც შეესაბამება მოცემულ მარშრუტს. მეორე სამარშრუტო რელეს ჩართვის სქემა განშტოვდება ისრული საკონტროლო **ПК, МК** რელეთა კონტაქტებით. მატარებელი როდესაც გაანთავისუფლებს სადგურის ყელში არსებულ ყველა იზოლირებულ უბანს და მთლიანად შევა მიმდებ-გასაგზავენ ლიანდაგზე, ამოქმედდება მეორე სამარშრუტო **НП2М** რელე; იგი გადავა თვითბლოკირების წრედზე და აამოქმედებს **НПЗ** რელეს. შეიხსნება ყელში არსებული ყველა ისარი და აღდგება მათი მართვის შესაძლებლობა.



მარშრუტის სექციონური შეხსნის (Секционированное размыкание маршрута; Sectional

route release) დროს მარშრუტში შემავალი იზოლირებული უბნები მოძრავი შემადგენლობის მიერ მათი განთავისუფლების კვალობაზე თანდათანობით შეიხსნება; იგი გამოიყენება გრძელი ისრული ყელისა და დიდი რაოდენობის ისრების მქონე საშუალო და მსხვილ სადგურებში. ამ მიზნით მარშრუტში შემავალი თითოეული იზოლირებული (უისრო და ისრული) უბანი განიხილება დამოუკიდებელ სექციად, რომელსაც გააჩნია ჩამკეტი **3** და სამარშრუტო **М** რელეთა საკუთარი კომპლექტი. ჩამკეტი რელეს როლი დაიყვანება მხოლოდ მოცემულ სექციაში შემავალი ისრების ამუშავების წრედების ამორთვამდე, ხოლო მარშრუტული ჩაკეტვის სახეს განსაზღვრავს ამ სექციების **М** რელეთა მდგომარეობა. **М** და **3** რელეთა ამოქმედება ხდება მატარებლის გადაადგილების კვალობაზე.

სექციონირების ხერხის დროს ჩნდება მატარებლის მოძრაობის ყველა ეტაპის ამსახველი სექციის აგების შესაძლებლობა. ასეთი გადაწყვეტის ერთ-ერთი ვარიანტი **7.4,ა ნახაზზეა** ნაჩვენები.

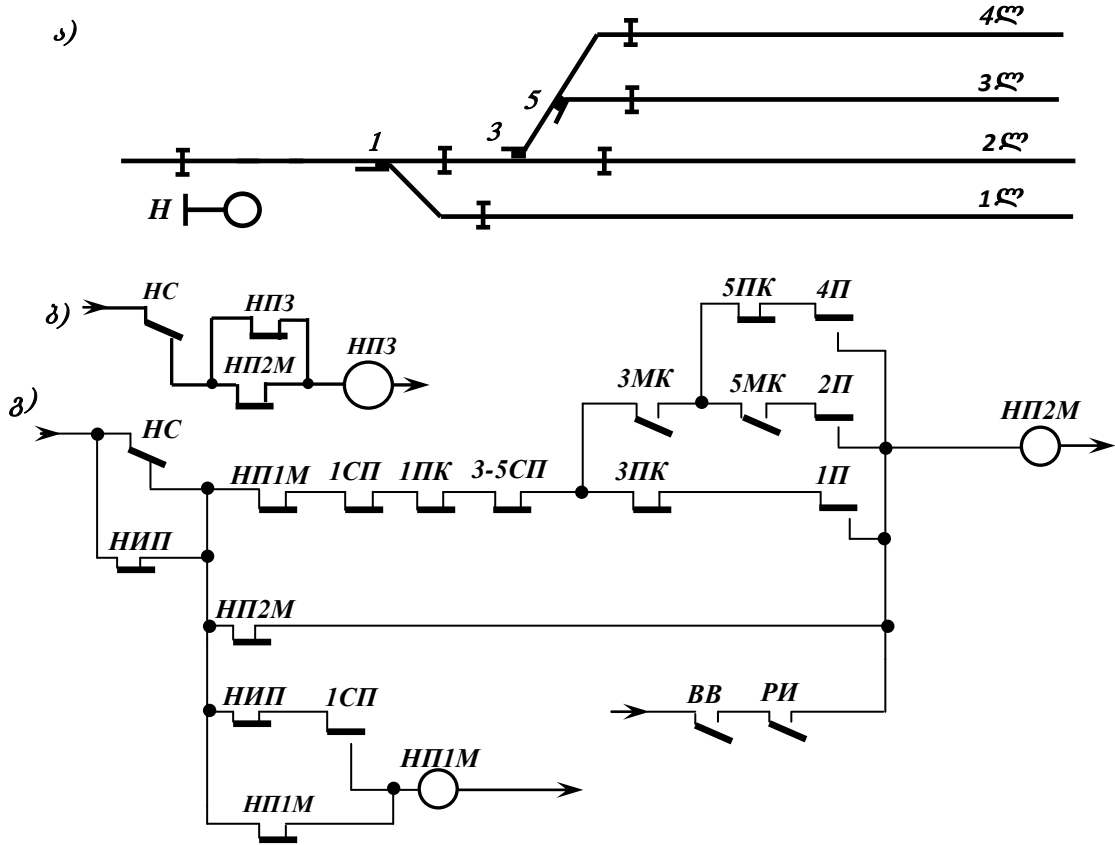
მარშრუტში მატარებლის გავლისას თითოეული სექციის (გარდა პირველი სექციისა) **М** რელე აფიქსირებს წინა სექციის შეხსნისა და მოცემული სექციის დაკავების ფაქტს, ხოლო ჩამკეტი **3** რელე – მოცემული სექციის განთავისუფლებისა და საკუთარი სამარშრუტო **М** რელეს აგზნების ფაქტს. სამარშრუტო რელეს კვების წრედში წინა სექციის **СП** რელეს კონტაქტის ნაცვლად **3** რელეს კონტაქტის შეტანა ამაღლებს სექციის საიმედოდ მუშაობას. ასეთი გადაწყვეტა შეუძლებელია გამოყენებული იქნას მარშრუტის პირველი (უშუალოდ მარშრუტის გადამღობი შუქნიშნის შემდეგ მდებარე) სექციისათვის, რადგან მიღების მარშრუტისათვის მოახლოების (შესასვლელი შუქნიშნის წინ მდებარე) უბანს არ გააჩნია საკუთარი ჩამკეტი რელე. ეს განაპირობებს **პირველი სექციის ჩაკეტვის სისუსტეს**, რადგან სარელსო წრედის მუშაობაში ამოვარდნის (ე.ი. თვითაღდგენადი ხანმოკლე დაზიანების) წარმოშობა იწვევს ჩამკეტი **3** რელეს დროზე ადრე ამოქმედებას; ეს შეიძლება გახდეს მოძრავი შემადგენლობის წინმდებარე ტრასის მიზეზი. ამიტომ აუცილებელია:

- სქემაში შევიყვანოთ მოახლოების უბნის მაცნე **НИП** რელეს კონტაქტი;
- შესასვლელი შუქნიშნის შემდეგ აუცილებლად გამოვყოთ უისრო იზოლირებული სექცია. მისი ყალბი შეხსნის შემთხვევის დროსაც ტრასა არ შეიცვლება (რადგან მასში არ არის ისარი). დანარჩენი იზოლირებული სექციები გაძლიერებულადაა ჩაკეტილი.

აღნიშნული ღონისძიებები არაა ეფექტური მისაღებ-გასაგზავენი ლიანდაგებიდან გამზადებული მარშრუტებისათვის. მართლაც:

• მიუღებელია მოახლოების (წინასამარშრუტო) უბნის სალიანდაგო *II* რელეს კონტაქტის გამოყენება, რადგან შემადგენლობის გასვლის შემდეგ ლიანდაგი შეიძლება დაკავებული დარჩეს (განსაკუთრებით სამანევრო მარშრუტებში)

• უისრო უბნების ორგანიზება მოითხოვს ლიანდაგებისაკენ გასასვლელი შუქნიშნების გადატანას, რაც შეამცირებს აღნიშნული ლიანდაგების სასარგებლო სიგრძეებს.



ნახ.6.12. მარშრუტების არასექციური შესხნის სქემა

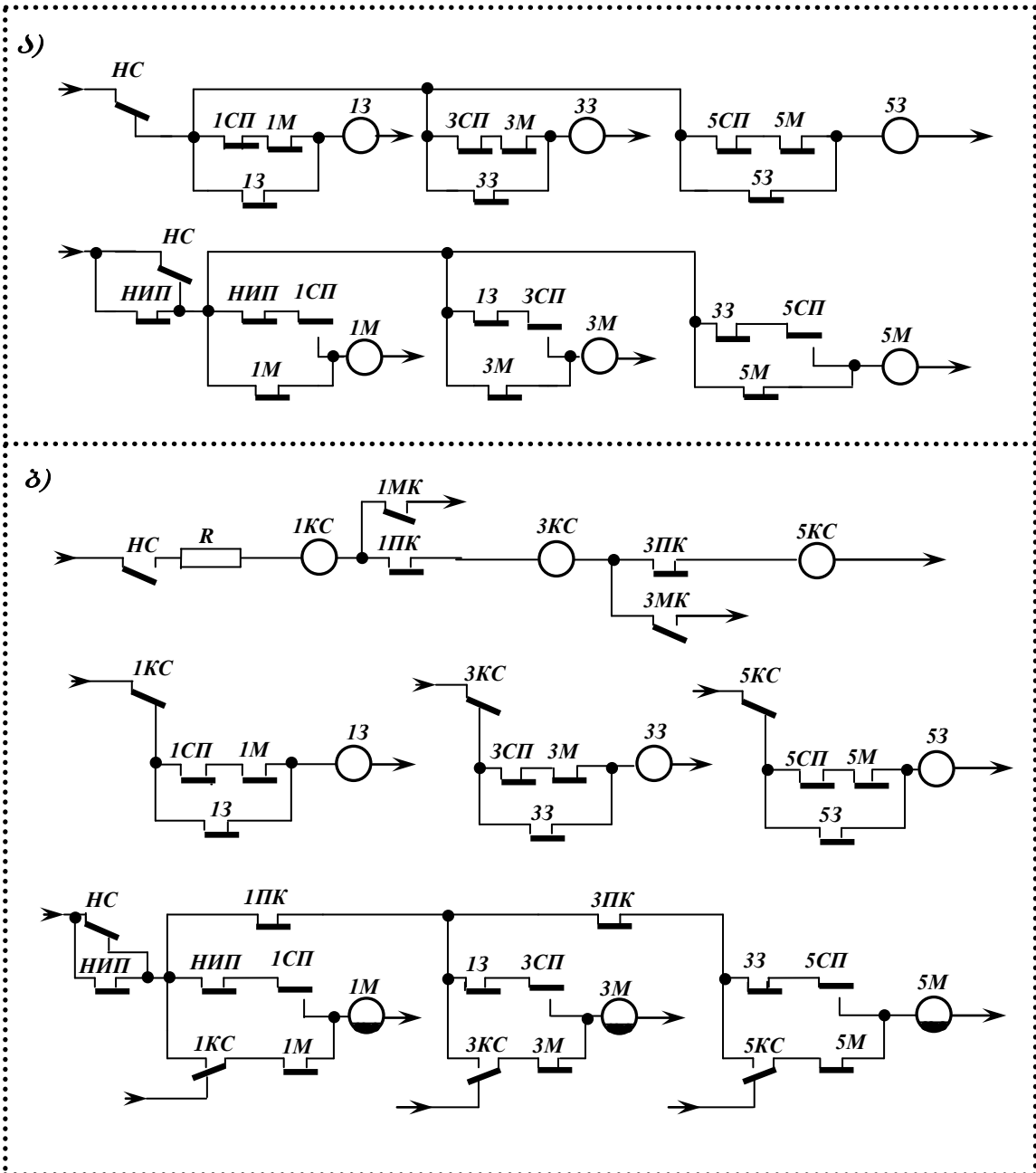
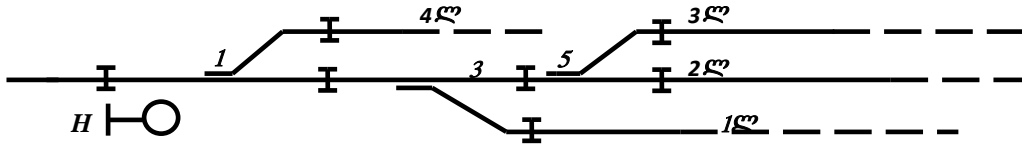
6.13,ა ნახაზზე მოყვანილი სქემა ასახავს მარშრუტების სექციონური შესხნის ზოგად იდეას, მაგრამ ვერ უზრუნველყოფს მიღების სხვადასხვა მარშრუტებისათვის საჭირო ჩამკეტი **3** სამარშრუტო *M* რელეთა ამორჩევას; მაგალითად:

- **4L** ლიანდაგზე მიღების მარშრუტის გამზადებისას საჭიროა ამორჩევს **1B, 1M** რელეები;
- **1L** ლიანდაგზე მიღების მარშრუტის გამზადებისას - **1B, 1M, 3B** რელეები
- **2L** და **3L** ლიანდაგზე მიღების მარშრუტის გამზადებისას - **1B, 1M, 3B, 3M, 5B, 5M** რელეები;

ასეთი კომბინაციების ამორჩევა განხილულ სქემას არ შეუძლია. მათი ამორჩევისათვის დამატებით უნდა აიგოს ე.წ. **საკონტროლო-სექციური KC რელეების სქემა (ნახ.6.13,ბ)**. ისრების გადაყვანისა და **ПК, МК** რელეთა კონტაქტებით მათი მდებარეობების შესახებ კონტროლის მიღების შემდეგ **KC** რელეები მხოლოდ მარშრუტში შემავალი სექციების **3** რელეებს ამორთავს და ჩართავს ამ საქციათა *M* რელეების თვითბლოკირების წრედებს. დანარჩენ სექციებში შემავალი ისრების მართვის შესაძლებლობა შენარჩუნებული იქნება. მარშრუტების შესხნა მოხდება იმავე დამოკიდებულების დაცვით, რომლებიც ნახ.6.13,ა-ზე ნაჩვენებ სქემაშია გათვალისწინებული.

ნახ.6.13-ზე ილუსტრირებულია მარშრუტების სექციონური ჩაკეტვისა და შესხნის რეალიზების პრინციპი. **ელექტრული** ცენტრალიზაციის რეალურ სქემებში გამოყენებულია განსხვავებული ტექნიკური გადაწყვეტები; **კერძოდ, თითოეული სექციისათვის გამოიყენება ორი სამარშრუტო (1M, 2M) რელე**. ასეთ შემთხვევაში **ნახაზ 6.13-ზე** ნაჩვენები კომპლექტი გათვალისწინებულია

არა მთლიანად მარშრუტისათვის, არამედ მასში შემავალი თითოეული იზოლირებული სექციისათვის; ამ მიზნის გამო იზოლირებულ სექციას *ელემენტარულ მარშრუტს* უწოდებენ.

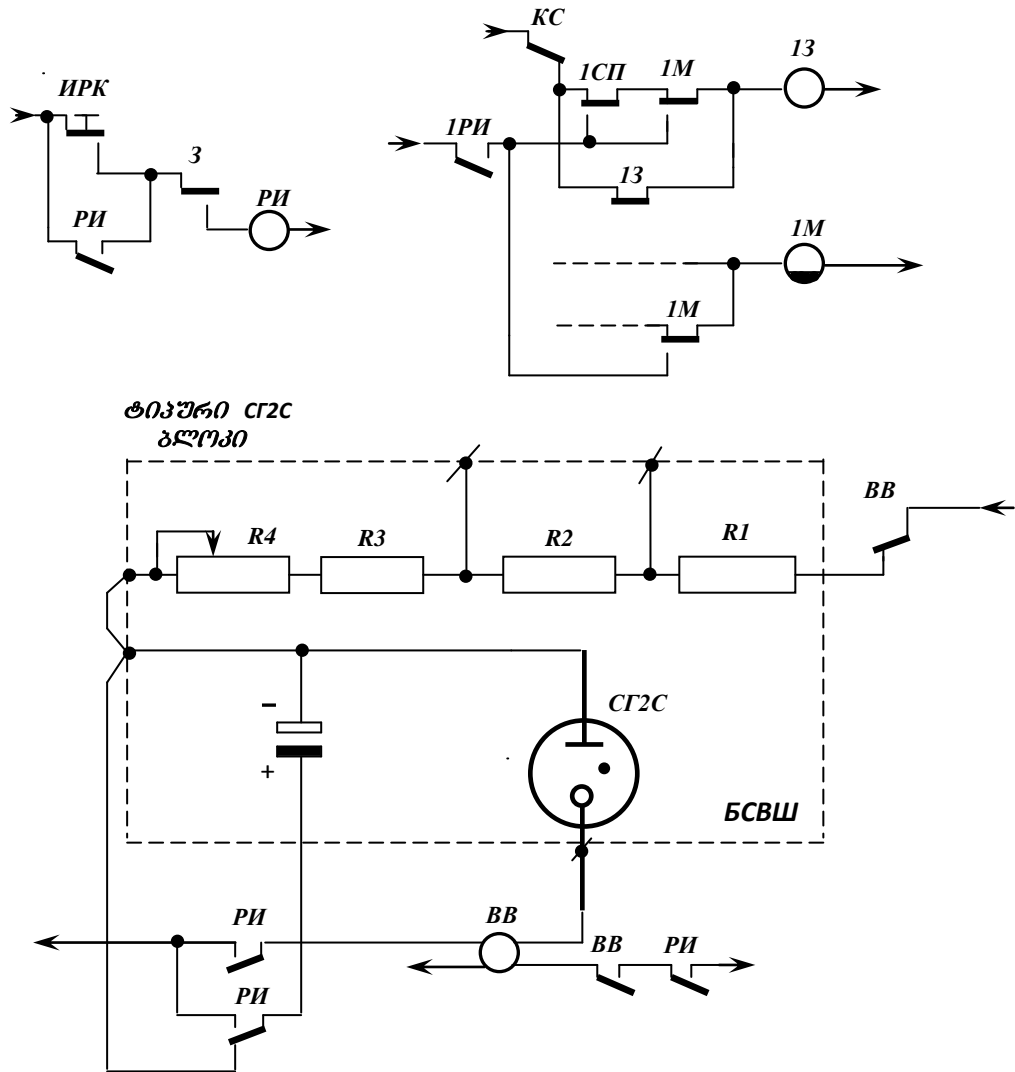


ნახ.6.13. მარშრუტის სექციონირებული შესნის სქემა:
 ა) საკონტროლო-სექციური რელეების გამოყენებლად;
 ბ) საკონტროლო-სექციური რელეების გამოყენებით

6.6. მარშრუტების ხელოვნურად შეხსნა

მარშრუტში მატარებლის გავლის ან საბოლოოდ ჩაკეტილი მარშრუტის გაუქმების შემდეგ ზოგჯერ რაიმე მიზეზის გამო არ ამოქმედდება სამარშრუტო და ჩამკეტი რელეები და მარშრუტი ვერ შეიხსნება. მისი შეხსნისათვის საჭირო ხდება სადგურის მორიგე ტაბლოზე გარკვეული მანიპულაციები ჩატაროს. მართვის ტაბლოზე სპეციალურად ჩატარებული მანიპულაციების საშუალებით მარშრუტის შეხსნას მისი **ხელოვნურად შეხსნა ეწოდება**.

მარშრუტების ხელოვნურად შეხსნისათვის ჩამკეტი **3** და სამარშრუტო **M** რელეთა თითოეული კომპლექტისათვის გაითვალისწინება ხელოვნურად შეხსნის **PII** (*Размыкание Искусственное*) რელე და **ИПК** (*Искусственно Размыкающая Кнопка*) ღილაკი. მოძრავი შემადგენლობის წინ ისრის გადაყვანის შესაძლებლობის გამოსარიცხავად საბოლოოდ ჩაკეტილი მარშრუტი ხელოვნურად დროის შეყოვნების შემდეგ შეიხსნება. კერძოდ **ИПК** ღილაკზე თითის დაჭერიდან ჩამკეტი **3** რელეს ამოქმედებამდე სამატარებლო მარშრუტის ხელოვნურად შეხსნისას საჭიროა გავიდეს **5-7 წუთი**, ხოლო სამანევრო მარშრუტის შეხსნისას – **1-3 წუთი**. ეს დრო საკმარისია უქნიშნის დასახურად და (ექსტრენული დამუხრუჭების შემთხვევაში) ჩაკეტილი მარშრუტის ფარგლებში მატარებლის გასაჩერებლად. დღეისათვის დროის შეყოვნებისათვის გამოიყენება სტაბილიზატორული ბლოკი (**ნახ.6.14**).

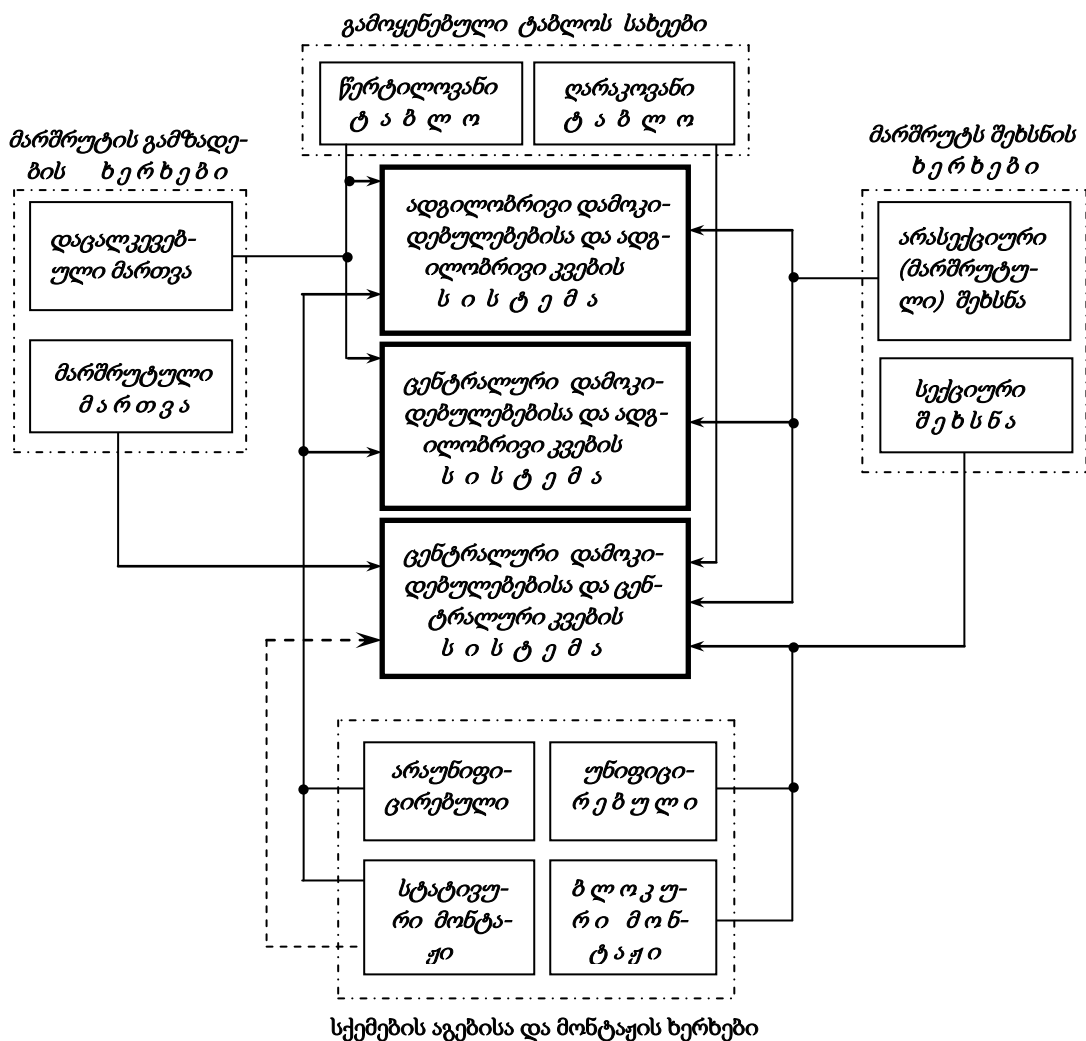


ნახ.6.14. მარშრუტების ხელოვნურად შეხსნის სქემა

ИПК ღილაკზე თითის დაჭერისას ჯერ ამოქმედდება და შემდეგ თვითბლოკირდება (გააგრძელებს საკუთარი კონტაქტის შემცველი წრელით კვების მიღებას) ხელოვნურად შეხსნის

PI რელე. მისი ფრონტული კონტაქტების შერთვის შემდეგ მიმდევრობით ჩართული **R1-R4** რეზისტორების შემცველი წრედით დაბუხტვას დაიწყებს სტაბილიტრონული ბლოკის **C** კონდენსატორი (მუდმივი დენის **220 ვოლტიანი** წყაროდან). მისი სრული დაბუხტვის ხანგრძლივობა რეგულირდება რეზისტორებზე არსებული გარე მაშუნტებელი ზღუდარების საშუალებით. კონდენსატორზე ძაბვის მატება მანამდე გაგრძელდება, სანამ სტაბილიტრონის მილაკის ელექტროდებზე არსებული პოტენციალთა სხვაობა არ მიაღწევს მილაკის ანთების ზღურბლს. ამის შემდეგ კონდენსატორი განიმუხტება სტაბილიტრონისა და დროის შეყოვნების **BB** (*Выдержки Времени*) გრაგნილების შემცველ კონტურზე. ამოქმედდება **BB** რელე და იგი თვითბლოკირდება საკუთარი მეორე გრაგნილით; **BB** რელე მუდმივი დენის წყაროს გათიშავს კონდენსატორის დაბუხტვის წრედისაგან და შექმნის ისრის შესხნის წრედს.

არასექციონური შესხნის დროს BB რელეს კონტაქტით ამოქმედდება მეორე სამარშრუტო რელე (*იხ. ნახ.6.14*); ამის შემდეგ კვებას მიიღებს ჩამკეტი **3** რელე, რომელიც საწყის მდგომარეობაში დააბრუნებს ხელოვნურად შესხნის წრედს (უდენოდ დარჩება **PI, BB** რელეები და მოიხსნება ნარჩენი მუხტი **C** კონდენსატორიდან).



ნახ. 6.15. რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციის სახეები და მათი ტექნიკური მახასიათებლები

სექციონური შესხნის დროს მარშრუტში შემავალი სექციების ხელოვნურად შესახსნელად ჯერ თითი უნდა დავაჭიროთ აღნიშნული სექციების ინდივიდუალურ **ИРК** ღილაკებს, ხოლო შემდეგ – ჯგუფური შესხნის **ГИРК** ღილაკს; მათზე თითის დაჭერა ფიქსირდება შესაბამისი რელეებით, რომელთაგანაც **ГИРК** ღილაკზე თითის დაჭერის მაფიქსირებელი რელე გამოიყენება

სტაბილიტრონული ბლოკის ჩასართველად; ამით ყველა შესახსნელი სექციისათვის უზრუნველყოფილი ხდება დროის ერთნაირი შეყოვნება. **PIB** პოლუსის ჩართვის შემდეგ ამოქმედდება და თვითბლოკირდება იმ სექციების **3** და **M** რელები, რომელთა ხელოვნურად შეხსნის ღილაკებზე იყო თითი დაჭერილი.

6.7. რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციების კლასიფიკაცია

1 დღეისათვის დამუშავებულია და წარმატებით ფუნქციონირებს სხვადასხვა სახის რელეური ცენტრალიზაცია. მათი კლასიფიცირება სხვადასხვა ნიშნების მიხედვითაა მოხდენილი (**იხ. ნახ.1.21**). სისტემებში განსახორციელებელ დამოკიდებულებათა მარეალიზებელი რელეური აპარატურისა და მათი კვების წყაროების განთავსების მიხედვით რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციების სიმრავლე შემდეგ სამ ქვესიმრავლედ იყოფა:

1) ადგილობრივი დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციების ქვესიმრავლე;

2) ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციების ქვესიმრავლე;

3) ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ცენტრალური კვების რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციების ქვესიმრავლე.

პირველ ორ ქვესიმრავლეში შემავალი ცენტრალიზაციების გამოყენება მცირე სადგურებშია დასაშვები.

სარკინიგზო სადგურების სიდიდეს განსაზღვრავს მასზე არსებული ისრების რაოდენობა. **მცირე სადგურებზე** ითვლება თხუთმეტამდე ისრის მქონე სადგურები; **საშუალო სადგურებში** ისრების რაოდენობა **15-დან 30-მდე** მერყეობს; **მსხვილ სადგურებში** ისრების რაოდენობა **30-ს** აღემატება.

მცირე სადგურისათვის დამახასიათებელია კომპაქტური ისრული ყელის არსებობა; მცირე მოცულობის სამანევრო სამუშაოების გამო მათში მიმდინარე ტექნოლოგიური პროცესები (მიღების, გაგზავნის, გამჭოლი გატარების მარშრუტების დაყენება, ნაკრები მატარებლების მომსახურებასთან დაკავშირებული სამუშაოები) არაა რთული; ასეთ სადგურებს შეიძლება არ გააჩნდეს საკმაოდ საიმედო ელექტროკვების წყაროები. ყოველივე ზემოთ აღნიშნული განსაზღვრავს იმ სპეციფიკურ თვისებებს, რომლებიც უნდა გააჩნდეს მცირე სადგურებში გამოყენებულ რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემებს. კერძოდ, აღნიშნული სისტემების ღირებულება არ უნდა იყოს მაღალი და მათში მაქსიმალურად უნდა იყოს შემცირებული ელექტრული ენერჯის დანახარჯები. ამის მისაღწევად მცირე სადგურისათვის გათვალისწინებული რელეური ცენტრალიზაციების დამუშავებისას წარმოიშვა სამართავ ობიექტებთან (ისრებსა და შუქნიშნებთან) რელეური და კვების აპარატურის მაქსიმალურად მიხლოების იდეა. ეს კავშირის არსების სიგრძეებს მაქსიმალურად ამცირებს, რითაც მცირდება საკაბელო ხაზების მშენებლობის ღირებულება; გარდა ამისა, მცირე სიგრძის კავშირის არსებში იმდენად უმნიშვნელოა ელექტრულ ენერჯიათა დანაკარგები, რომ პრაქტიკულად შეგვიძლია ისინი უგულებელვყოთ.

2 აღნიშნული იდეა რეალიზებული იქნა **ადგილობრივი დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების მქონე ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემაში**. ასეთ სისტემაში ცენტრალურ პოსტზე განთავსდა მხოლოდ მართვის პულტ-ტაბლო. რელეური აპარატურა განთავსებული იქნა სადგურის ყელეებში აგებულ სარელეო ჯიხურებში, ხოლო კვების აპარატურა – აღნიშნული ჯიხურების გვერდით აგებულ საბატარეო ჭებში. ასეთი გადაწყვეტის გამო მანძილი სამართ ობიექტებსა (ისრებსა და შუქნიშნებსა) და როგორც რელეურ, ასევე კვების წყაროებს შორის მაქსიმალურად შემცირდა; ამის შედეგად მაქსიმალურად შემცირდა საკაბელო ხარჯები და, გარდა ამისა, შესაძლებელი გახდა კვების წყაროების მიერ გამოთქმული ელექტრული ენერჯია თითქმის მთლიანად ყოფილიყო გამოყენებული (თუ უგულებელვყოფთ უმნიშვნელო დანაკარგებს).

სისტემის **შეფასების კრიტერიუმად** მართო საკაბელო ხაზების სიგრძისა და ელექტრული ენერჯის დანაკარგების მაქსიმალურად შემცირების აღების შემთხვევაში ადგილობრივი დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების ცენტრალიზაცია იდეალური პარამეტრების მქონე

სისტემად ჩაითვლებოდა, მაგრამ მხოლოდ ამ ერთი კრიტერიუმით შემოფარგვლა გაუმართლებელია; არსებობს შეფასების ისეთი კრიტერიუმებიც, როგორებიცაა დაზიანებათა აღმოფხვრის დროის მაქსიმალურად შემცირება, სისტემის მომსახურების კომფორტულობა, მომსახურების ხარჯების შემცირება, სადგურის ყელის გამტარობის უნარის გაზრდა, სქემური გადაწყვეტების მაქსიმალური უნიფიცირება და ა.შ.

სისტემების განვითარების პირველ ეტაპზე ზემოთ ჩამოთვლილი კრიტერიუმებიდან ყველაზე ადრე პირველი ორი კრიტერიუმი გახდა აქტუალური; მათი დაკმაყოფილებისათვის თავის დროზე მიღებული იქნა **პალიატიური გადაწყვეტილება**

“პალიატივი” ნიშნავს ღონისძიებას, საშუალებას, რომელიც უზრუნველყოფს დასახელებული ამოცანის მხოლოდ ნაწილობრივ გადაწყვეტას; წარმოადგენს ძნელი მდგომარეობიდან დროებით გამოსავალს, ნახევარზომას.

კერძოდ, ზემოთ აღნიშნულ სისტემაში არსებული რელეური აპარატურის ნაწილი სარელეო ჯიხურიდან გადატანილი იქნა ცენტრალიზაციის პოსტზე; ადგილზე დატოვებული იქნა უმნიშვნელო რაოდენობის რელეური აპარატურა, რომლებიც უშუალოდ ზემოქმედებს ისრებისა და სიგნალების შემსრულებელ მექანიზმებზე. სადგურის ყელში დარჩენილი რელეური აპარატურის განსათავსებლად უკვე საჭირო არ იყო რელეური ჯიხურები და ისინი რელეური კარადებით შეიცვალა. ამგვარად აგებულ სისტემას ეწოდა **ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების მქონე ელექტრული ცენტრალიზაცია**. მისი დამუშავებით თუმცა გაუმჯობესდა მომსახურების კომფორტულობა და შემცირდა საექსპლუატაციის ხარჯები, მაგრამ ვერც ერთი მათგანის მაქსიმუმი ვერ იქნა მიღწეული.

ზემოთ აღნიშნულ ორივე სახის სისტემაში მარშრუტების გასამზადებლად ისრები მართვის პულტიდან ინდივიდუალურად გადაიყვანებოდა და ასევე ინდივიდუალურად გაიღებოდა მარშრუტის წინ მდებარე შუქნიშანი, ე.ი. რეალიზებული იყო **მარშრუტების დაცალკევებული (ინდივიდუალური) მომზადების ხერხი**. მცირე სადგურების გასამზადებელი მარშრუტები მცირე რაოდენობის ისრებს შეიცავს; ამას თუ დავუმატებთ იმ ფაქტს, რომ აღნიშნულ სადგურებში არსებული სამანევრო გადაადგილებები არამარშრუტიზებულია (ე.ი. მათთვის ცენტრალიზაციის პოსტიდან არ მზადდება მარშრუტები), მივიღებთ, რომ მცირე სადგურებში დღე-ღამის განმავლობაში უმნიშვნელო რაოდენობის მარშრუტები მზადდება. მცირე რაოდენობის ისრების შემცველი მცირე რაოდენობის მარშრუტების დაცალკევებულად (ინდივიდუალურად) მომზადების დროს არ ხდება სადგურის მორიგის გადაღლა; გარდა ამისა, ცალკე აღებული კონკრეტული მარშრუტის ინდივიდუალურად მომზადება (მასში მცირე რაოდენობის ისრების არსებობის გამო) არ მოითხოვს დიდ დროს.



საშუალო და მსხვილ სადგურებში გაიზარდა როგორც ცალკეულ მარშრუ-

ტებში შემაჯავლი ისრების (სამართი ობიექტების) რაოდენობა, ასევე დღე-ღამეში გასამზადებელი მარშრუტების რაოდენობა. აღნიშნულის გამო:

- გაიზარდა კონკრეტული მარშრუტის გასამზადებლად საჭირო დრო;
 - გაიზარდა მარშრუტის გასამზადებლად სადგურის მორიგის მიერ ჩასატარებელი მანიპულაციების რაოდენობა;
 - გაიზარდა სადგურის მორიგის დატვირთვა (ჩასატარებელი მანიპულაციების რაოდენობის გაზრდის გამო), რამაც გაზარდა მის მიერ დაშვებული შეცდომების რაოდენობა.
- მარშრუტების სიგრძის გაზრდამ გაზარდა მათში მატარებლის გავლის ხანგრძლივობა. აღნიშნულ სისტემებში მარშრუტი შეიხსნება მასში მატარებლის სრულად გავლის შემდეგ; მარშრუტის შეხსნამდე კი შეუძლებელია ამ მარშრუტში შემაჯავლი ისრები, რომლებზედაც მატარებელმა უკვე გაიარა, სხვა მარშრუტის გასამზადებლად გამოვიყენოთ. ამის გამო:
- იზრდება ერთმანეთის მომდევნო ორი მარშრუტის გამზადებას შორის არსებული დროითი ინტერვალი;
 - მცირდება დღე-ღამის განმავლობაში გამზადებული მარშრუტების საერთო რაოდენობა.

საბოლოო ჯამში საშუალო და მსხვილ სადგურებში აღნიშნული სისტემების დანერგვა ამცირებს ამ სადგურების გამტარობის უნარს; მოძრაობის დიდი ზომების დროს ეს სისტემის დიდ ნაკლად ითვლება. ამიტომ დაისვა ისეთი სისტემის დამუშავების ამოცანა, რომლის დროსაც მაქსიმალურად შემცირდებოდა:

- მარშრუტების გასამზადებლად ჩასატარებელი მანიპულაციების რაოდენობა;
- მარშრუტის გამზადების ხანგრძლივობა;
- ჩაკეტილ მარშრუტებში შემავალი ისეთი ისრების ავტომატურად შეხსნის დრო, რომლებზეც მატარებელმა უკვე გაიარა.

ამავე დროს აქტუალურობა დაკარგა ელექტრული ენერჯის მომჭირნედ მოხმარების აუცილებლობამ; გარდა ამისა, სადგურის გამტარობის უნარის გაზრდის შედეგად მიღებულმა მოგებამ მართვის ძვირადღირებული (ჭარბი აპარატურული) სისტემების დანერგვაც ეკონომიკურად გამართლებული გახდა. ამიტომ დამუშავდა ზემოთ ჩამოთვლილი სისტემებისაგან თვისობრივად განსხვავებული ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ცენტრალური კვების ელექტრული ცენტრალიზაციები. აღნიშნულ სისტემებში ცენტრალურ პოსტზეა განთავსებული როგორც მართვის პულტ-ტაბლო, ასევე რელეური და კვების აპარატურაც.

ზემოთაღნიშნული თვისობრივი განსხვავების ილუსტრირებისათვის ერთმანეთს შევადაროთ განხილული სისტემების ტექნიკური თავისებურებები (*ნახ. 6.15*)

4 1) ადგილობრივი დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების, აგრეთვე, ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების ელექტრულ ცენტრალიზაციებში გამოიყენება:

- შეზღუდული შესაძლებლობების მქონე *წერტილოვანი ტიპის ტაბლოები*;
- *მარშრუტების დაცალკეებული (ინდივიდუალური) მომზადება* (მარშრუტში შემავალი ისრები გადაიყვანება ინდივიდუალურად და შემდეგ ინდივიდუალურად გაიღება შუქნიშანი), რომლის დროსაც ტაბლოზე ჩასატარებელი მანიპულაციების რაოდენობა მარშრუტში შემავალი ისრების რაოდენობის ზრდის პირდაპირ პროპორციულად იზრდება;
- *მარშრუტების არასექციური (მარშრუტული) შეხსნა*, რომლის დროსაც მარშრუტში ჩაკეტილი ყველა ისრის ჩაკეტვის ხანგრძლივობა ერთნაირია და უდრის მარშრუტში მატარებლის გავლისათვის საჭირო დროს პლუს შეხსნის აპარატურის ამოქმედების დრო;
- *არაუნიფიცირებული ელექტრული სქემები*, რომელთა ასაგებად საერთო კვანძების გამოყენება არ შეიძლება;
- *სქემების სტატიკური მონტაჟი* (სქემების ასაგებად გამოყენებული რელეები სტატიკზე ინდივიდუალურად მონტაჟდება), რაც ზრდის სისტემის აგების ხანგრძლივობას.

1) ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ცენტრალური კვების ელექტრულ ცენტრალიზაციებში გამოიყენება:

- გაუმჯობესებული ვიზუალური შესაძლებლობების მქონე *ღარაკოვანი ტიპის ტაბლოები*;
- მარშრუტების *მარშრუტული მომზადება*, რომლის დროსაც ნებისმიერი რაოდენობის ისრების შემცველი ძირითადი (არავარიანტული) მარშრუტის მოსამზადებლად პულტზე არსებულ მხოლოდ ორ ღილაკზე ზემოქმედებაა საკმარისი (პირველი მათგანი აფიქსირებს მარშრუტის საწყის, ხოლო მეორე მათგანი – მარშრუტის ბოლო წერტილს); ვარიანტული მარშრუტების მომზადებისას დამატებით საჭიროა ვიმოქმედოთ ღილაკებზე, რომლებითაც ფიქსირდება ძირითადი მარშრუტიდან გადახვევის წერტილები და ამით უმნიშვნელოდ იზრდება მანიპულაციების საერთო რაოდენობა.
- მარშრუტების *სექციური შეხსნა*, რომლის დროსაც მარშრუტში ჩაკეტილი ისრების ავტომატურად შეხსნა ხდება თანდათან, მათზე მოძრავი შემადგენლობის გავლის კვალობაზე;
- *უნიფიცირებული ელექტრული სქემები*, რომლებიც აგებისას იყენებს საერთო კვანძებს;
- *სქემების ბლოკური მონტაჟი*, რაც ამცირებს სისტემის აგების დროს.

ჩამოთვლილი თავისებურებების ურთიერთშედარება გვიჩვენებს, რომ ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ცენტრალური კვების ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემები ზემოთ აღნიშნული დანარჩენი სახის სისტემებისაგან განსხვავდება არა უბრალოდ რელეური და კვების აპარატურათა ადგილმდებარეობებით, არამედ თვისობრივადაც; სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, აღნიშნული *აპარატურების მექანიკური გადაადგილებები მოხდა სისტემის აგების პრინციპების ფუნდამენტურ ცვლილებათა ფონზე*. ცვლილებათა მიზანი იყო დამუშავებულიყო საშუალო და მსხვილ სადგურებში გამოყენებაზე ორიენტირებული სისტემები. ჩამოთვლილი თვისობრივი განსხვავებები (მარშრუტული მართვა, სექციური შეხსნა, ბლოკური მონტაჟი, სქემების

უნიფიცირება) მაქსიმალურ მოგებას იძლევა მხოლოდ საშუალო და მსხვილ სადგურებში მოცემული სისტემის დანერგვის შემთხვევაში.

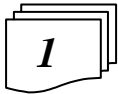
მართლაც, მცირე სადგურებში, სადაც ღლე-ღამის განმავლობაში მზადდება უმნიშვნელო რაოდენობის ისრების შემცველი მარშრუტების მცირე რაოდენობა (სამანევრო პარკების არარსებობა მნიშვნელოვნად ამცირებს გასაშხადებელი მარშრუტების საერთო რაოდენობას), მარშრუტული მართვისა და სექციური შეხსნის გამოყენება ვერ მოგვცემს ხელშესახებ მოგებას; სამაგიეროდ აპარატურის გაუმართლებელად გართულება გაზრდის სისტემის ღირებულებას და მომსახურების ხარჯებს.

ზემოთ აღნიშნულიდან, **მცირე სადგურებისათვის სასურველია ისეთი სისტემის დამუშავება, რომლის ტექნიკური პარამეტრები და სტრუქტურა მთლიანად დაემთხვეოდეს ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების განხილულ სისტემას, ოღონდ ერთი განსხვავებით: მასში ადგილობრივი კვების ნაცვლად გამოყენებული იქნებოდა ცენტრალური კვება.** ეს მნიშვნელოვნად ამაღლებდა სისტემის მომსახურების კომფორტულობას. ამის პრაქტიკული რეალიზებისათვის გასული საუკუნის 90-იანი წლების ბოლოს შემდეგნაირად იქნა მოდერნიზებული ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემა:

- მთლიანად შენარჩუნდა მისი რელეური აპარატურა და ამ აპარატურის დისლოცირების პრინციპი;
- რელეურ აპარატურას დაემატა უმნიშვნელო მოცულობის რელეური მოწყობილობები, რომლებმაც შესაძლებელი გახადეს კვების წყაროები სადგურის ყელებიდან ცენტრალურ პოსტზე გადმოტანილიყო.

მიღებული სისტემა ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ცენტრალური კვების ელექტრული ცენტრალიზაციას მხოლოდ გარეგნულად, კერძოდ რელეური და კვების აპარატურათა განთავსების ადგილის მიხედვით დაემსგავსა; სამაგიეროდ შენარჩუნდა მათ შორის არსებული თვისობრივი განსხვავებები. ამიტომ პირობითად იგი ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ცენტრალური კვების **ფსევდოსისტემას** წარმოადგენს; მას პირობითად ვუწოდოთ **მცირე სადგურებისათვის ორიენტირებული დაცალკევებული მართვის ელექტრული ცენტრალიზაციის მოდერნიზებული სისტემა**. საქართველოს რკინიგზაზე ასეთი სისტემები არ დანერგილა. აღნიშნული სისტემები უნდა განვასხვავოთ მცირე სადგურებისათვის დამუშავებული მარშრუტული მართვისა და სექციური შეხსნის, მაგრამ არაბლოკური (სტატიკური) მონტაჟის (მაგალითად, **ЭЦ-12** ტიპის) ელექტრული ცენტრალიზაციებისაგან, რომლებიც წარმოადგენს ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ცენტრალური კვების გამარტივებულ სისტემებს.

6.8. შუქტაბლოზე ინფორმაციის ასახვის ხ მ რ ხ მ ბ ი



ობიექტების (ისრებისა და შუქნიშნების) ოპერატიული მართვისათვის ელექტრული ცენტრალიზაციის ნებისმიერ სისტემაში აუცილებელია სადგურის მორიგეს განუწყვეტლივ მიეწოდებოდეს ინფორმაცია საველე მოწყობილობების, აგრეთვე იზოლირებული უბნებისა და ლიანდაგების მდგომარეობათა შესახებ. ამ მიზნით ცენტრალურ პოსტზე განთავსებულია პულტისა და შუქტაბლოსაგან შემდგარი ცენტრალიზებული მართვის აპარატი. **პულტზე** განთავსებულია მმართველი ორგანოები (დილაკები, სახელურები, კომუტატორები, კვერთხ-გასაღებები), ხოლო **ტაბლოზე** – იზოლირებული უბნების, მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგების, შუქნიშნათა მამოვრებლების, ისრული გადაყვანების **მნემოსქემები** და სხვადასხვა საინდიკაციო ნათურები.

მნემოსქემა ეწოდება სამართი ობიექტის პირობით გამოსახულებას სიმბოლოებისა და ინდიკატორების საშუალებით სასიგნალო ტაბლოზე

მცირე და საშუალო სადგურების შემთხვევაში ხდება პულტისა და ტაბლოს ურთიერთმერწყობა; კერძოდ, ტაბლოზე არსებულ მნემოსქემებზე, ან აღნიშნული მნემოსქემების განთავსების ზედა და ქვედა ნაწილებში, გარდა საინდიკაციო ნათურებისა მონტაჟდება მმართველი ორგანოებიც.

მსხვილი სადგურების შემთხვევაში პულტზე არსებული მმართველი ორგანოები გარკვეული წესით ჯგუფდება და მონტაჟდება სადგურის მორიგის სამუშაო მაგიდაზე, რომელსაც

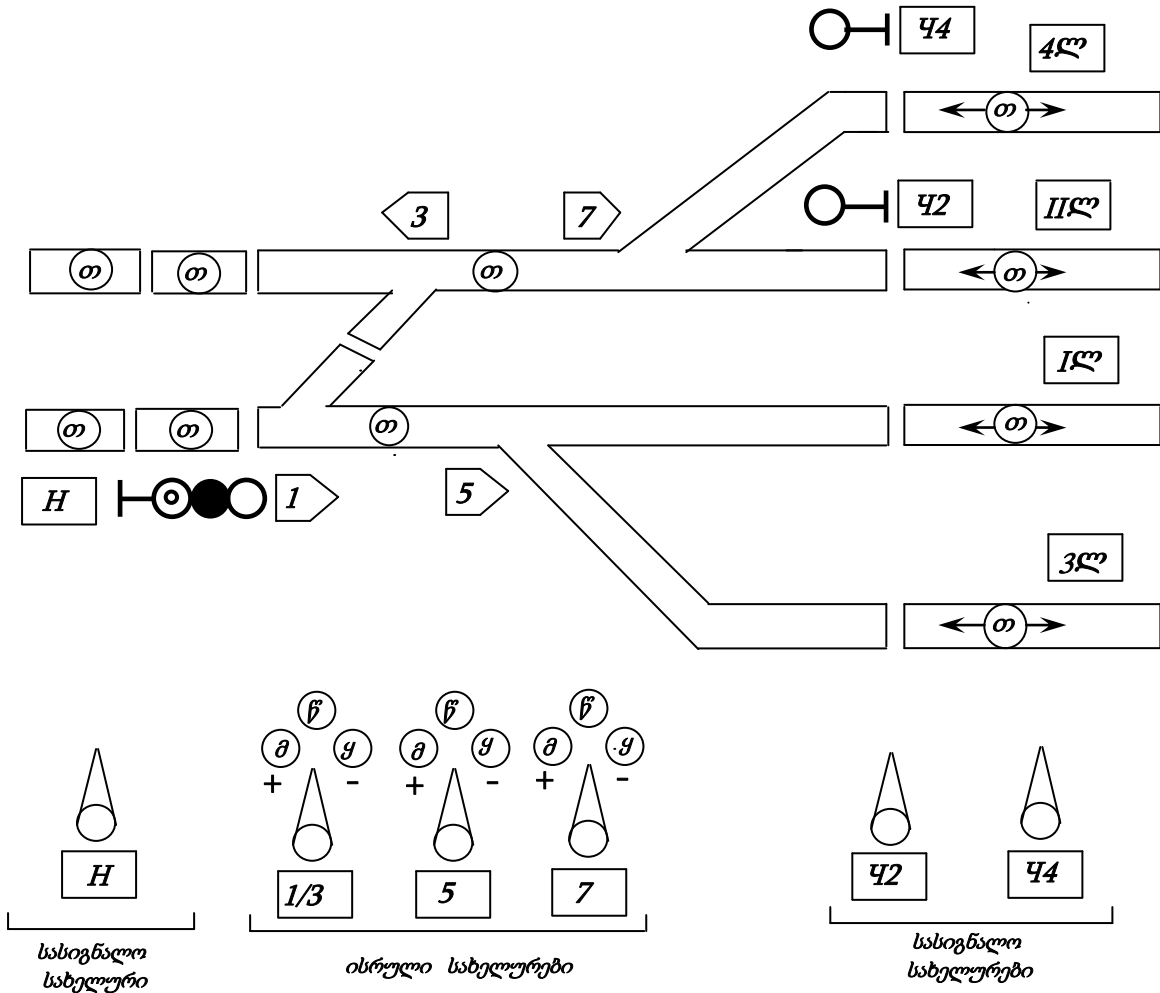
მანიპულატორი ეწოდება; მანიპულატორიდან **2-3** მეტრის დაშორებით განთავსდება დიდი ზომის შუქ-ტაბლო.

არსებული პულტ-ტაბლოების კლასიფიკაცია შეიძლება მოვანდინოთ ტაბლოზე ინფორმაციის ასახვის ნიშნის მიხედვით. ამ ნიშნის მიხედვით განასხვავებენ წერტილოვანი და ლარაკოვანი სახის ტაბლოებს



წერტილოვანი სახის ტაბლოზე იზოლირებული უბნების თავისუფლება კონტროლდება ამ უბნების მნემოსქემათა შუა ნაწილში ჩამონტაჟებული თეთრი საინდიკაციო ნათურებით; ამ ნათურების ნათება გვიჩვენებს, რომ შესაბამისი იზოლირებული უბანი დაკავებულია; უბნის თავისუფლების დროს შესაბამისი საინდიკაციო ნათურა ჩამქრალია.

მცირე სადგურებში გამოყენებული **ინდივიდუალური მართვის რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციის წერტილოვანი პულტ-ტაბლოს ფრაგმენტი 6.16 ნახაზზე** ნაჩვენებია. როგორც ნახაზიდან ჩანს, მოცემულ შემთხვევაში მოხდენილია პულტისა და ტაბლოს ურთიერთშერწყმა; კერძოდ, მართვის აპარატის ზედა ნაწილში განთავსებულია ტაბლო, რომელზედაც დატანილია სალიანდაგო განვითარების, შუქნიშანთა მამეორებლების, ისრული გადაწყვანების მნემოსქემები და ასო “თ”-ით აღნიშნული თეთრი შუქით მნათი საინდიკაციო ნათურები.



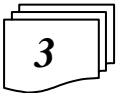
ნახ.6.16. წერტილოვანი ტაბლოს ფრაგმენტი

გასასვლელი შუქნიშნების (**42, 44**) მამეორებლებზე გათვალისწინებულია მხოლოდ მწვანე ფერის საინდიკაციო ნათურები. აღნიშნული ნათურების ჩამქრალ მდგომარეობაში ყოფნა ნიშნავს, რომ დახურულია შესაბამისი გასასვლელი შუქნიშანი. შესასვლელი (**H**) შუქნიშნის მამეორებელზე გათვალისწინებულია მწვანე, წითელი და თეთრი ფერის საინდიკაციო ნათურები. წითელი ნათურის ნათება გვიჩვენებს, რომ დახურულია შესასვლელი **H** შუქნიშანი; აღნიშნულ შუქნიშანზე თუ ჩაირთვება რაიმე სახის ნებადართველი (მწვანე, ერთი ყვითელი, უწყვეტად მნათი ორი ყვითელი შუქი ან ორი ყვითელი შუქი, რომელთაგანაც ზედა ყვითელი შუქი ციმციმებს), მაშინ

მის მამეორებელზე აინთება მწვანე ფერის საინდიკაციო ნათურა. მამეორებელზე თეთრი საინდიკაციო ნათურის ნათება (ანთებული წითელი საინდიკაციო ნათურასთან ერთად) გვიჩვენებს, რომ შუქნიშანზე ანთია მომწვევი სიგნალი.

ტაბლოზე არსებული ისრების მნემოსქემებზე ისართა ნომრები ნაჩვენებია შილდკებზე, რომლებიც იმავედროულად მიგვითითებს პლუსოვანი მდებარეობის დროს ისრებით განსაზღვრული მოძრაობის მიმართულებებს.

ტაბლოს ქვედა ნაწილზე განთავსებულია სხვადასხვა მმართველი ორგანოები; ჩვენს შემთხვევაში ნაჩვენებია მხოლოდ სასიგნალო და ისრული სახელურები. ისრული სახელურების ზემოთ განლაგებული საინდიკაციო ნათურები გვიჩვენებს შესაბამისი ისრების ფაქტიურ მდებარეობებს. მწვანე (ყვითელი, წითელი) საინდიკაციო ნათურის ნათება ნიშნავს, რომ შესაბამისი ისარი პლუსოვან (მინუსოვან, საშუალო) მდებარეობაშია. ობიექტების მართვისათვის საჭიროა მმართველი სახელურების სათანადო მხარეზე გადაწევა.

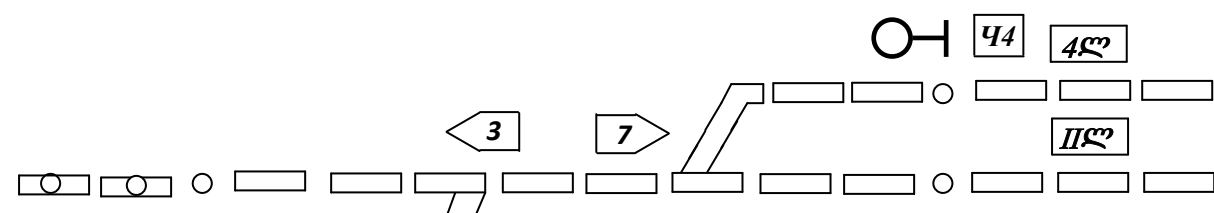


მცირე და საშუალო სადგურებში გამოყენებული **მარშრუტული მართვის რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციის ღარაკოვანი პულტ-ტაბლოს** ფრაგმენტი

6.17 ნახაზზე ნაჩვენებია მოცემულ შემთხვევაში სალიანდაგო განვითარების გამომსახველი მნემოსქემები შუქუჯრედებითაა წარმოქმნილი. **შუქუჯრედი** წარმოადგენს გამჭვირვალე საფარის მქონე პატარა ღარაკს, რომელშიც ორი საინდიკაციო ნათურაა ჩამონტაჟებული. შუქუჯრედების უმრავლესობაში ჩამონტაჟებული ნათურებიდან ერთ-ერთს გააჩნია თეთრი, ხოლო მეორეს – წითელი ღინზა; ნორმალურად (მარშრუტების არარსებობისას) ყველა საინდიკაციო ნათურა ჩამქრალია. რომელიმე მარშრუტის გამზადებისას გაშუქდება ამ მარშრუტში შეძავალი იზოლირებული უბნებისა და მისაღებ-გასაგზავნი ღინდაგის შესაბამისი შუქუჯრედების სათანადო საინდიკაციო ნათურები; კერძოდ, ყველა ამ ობიექტის თავისუფლების დროს აინთება თეთრი საინდიკაციო ნათურები; რომელიმე ობიექტის (ნამდვილად ან ყალბად) დაკავების შემთხვევაში შესაბამის შუქუჯრედებში აინთება მწვანე საინდიკაციო ნათურები.

სალიანდაგო განვითარების გეგმის შუქუჯრედებით გამოსახვა საშუალებას გვაძლევს გავაკონტროლოთ მარშრუტში მატარებლის გადაადგილებისა და მარშრუტის სექციური შეხსნის პროცესები. გამზადებული მარშრუტის ტრასა გაშუქებულია თეთრი ზოლით. ტრასაზე არსებულ რომელიმე იზოლირებულ უბანზე მატარებლის შესვლისას ამ უბნის შესაბამისი თეთრი ზოლი შეიცვლება წითელი ზოლით; უბნის განთავისუფლების შემთხვევაში კი – მნათი ზოლი ჩაქრება; ეს მიგვითითებს, რომ მატარებელმა გაიარა უბანზე და უბანი შეიხსნა, ე.ი. შეიძლება იგი სხვა მარშრუტის გასამზადებლად გამოვიყენოთ.

სალიანდაგო განვითარების გამომსახველი მნემოსქემის იმ ადგილებზე, სადაც შუქნიშნების მამეორებლებია განთავსებული, ჩამონტაჟებულია ე.წ. **სამარშრუტო ღილაკები** (ნახაზზე ისინი პატარა წრეებითაა აღნიშნული). მარშრუტის მოსამზადებლად ჯერ თითო უნდა დავაჭიროთ იმ სამარშრუტო ღილაკზე, საიდანაც იწყება მარშრუტი (**საწყის სამარშრუტო ღილაკზე**), ხოლო შემდეგ იმ სამარშრუტო ღილაკზე, სადაც მთავრდება მარშრუტი (**საბოლოო სამარშრუტო ღილაკზე**). **რთული მარშრუტი** ეწოდება ისეთ მარშრუტს, რომელშიც საწყისი წერტილიდან ბოლო წერტილამდე არსებობს რამდენიმე ვარიანტული ტრასა. ამ ტრასებიდან უმოკლესი სიგრძის ტრასის შესაბამის მარშრუტს ეწოდება **ძირითადი მარშრუტი**, ხოლო ყველა დანარჩენ შესაძლო ტრასების შესაბამის მარშრუტებს – **ვარიანტული მარშრუტები**. **ძირითადი მარშრუტის მოსამზადებლად** საკმარისია მიმდევრობით ვიმოქმედოთ საწყის და საბოლოო სამარშრუტო ღილაკებზე. **ვარიანტული მარშრუტები** მიიღება ძირითადი მარშრუტიდან სხვადასხვა შესაძლო გადახრებით, რომლებითაც წარმოიქმნება შემოვლითი გზები. მათ მომზადებისას საწყის სამარშრუტო ღილაკზე ზემოქმედების შემდეგ უნდა ვიმოქმედოთ ყველა იმ სამარშრუტო ღილაკზე, საიდანაც იწყება მორიგი შემოვლითი გზა (გადახრა).



ნახ.6.17. ღარაკოვანი ტაბლოს ფრაგმენტი

მსხვილ სადგურებში, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, პულტი განცალკევებულია ტაბლოსაგან და სამარშრუტო ღილაკები ტაბლოდან მანიპულატორზეა გადამოტანილი.

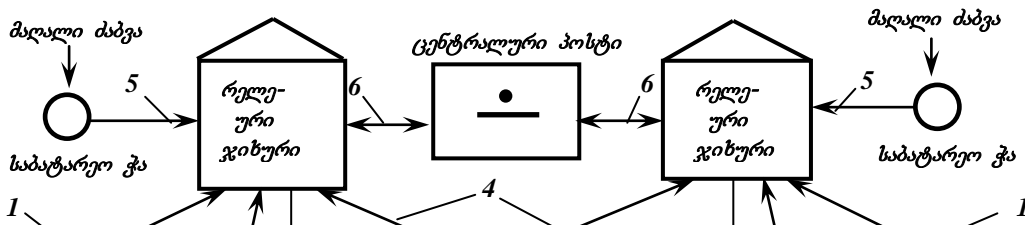
6.9. რელეური ელემენტური ცენტრალიზაციების ზოგადი სტრუქტურული სქემები

1 ზემოთ ჩამოთვლილი რელეურ ელემენტური ცენტრალიზაციათა აგებულებების ზოგადნათლად წარმოდგენისათვის განვიხილოთ მათი ზოგადი სტრუქტურული სქემები.

ადგილობრივი დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების მქონე რელეური ელემენტური ცენტრალიზაციის დროს (**ნახ.6.18**) სადგურის შენობაში გამოყოფილია სათავსი ცენტრალური პოსტის მოსაწყობად, ხოლო სადგურის ორივე ყელში დადგმულია რელეური ჯიხურები და საბატარეო ჭები. ცენტრალურ პოსტზე განთავსებულია პულტ-ტაბლო, ხოლო ფუნქციონალური კავშირები ორგანიზებულია:

- 1 – ისრული საკაბელო ქსელით;
- 2 – სასიგნალო საკაბელო ქსელით;
- 3 – სარელსო წრედების მკვებავი ბოლოების საკაბელო ქსელებით;
- 4 – სარელსო წრედების რელეური ბოლოების საკაბელო ქსელებით;
- 5 – სისტემის ელემენტოკვების მოწყობილობათა საკაბელო ქსელებით;
- 6 – პულტ-ტაბლოს სისტემისათვის მისაერთებელი საკაბელო ქსელით.

2 ადგილობრივი დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების მქონე სისტემა მიეკუთვნება იმ პირველ სიტემათა რიცხვს, რომლებიც ჩვენი ქვეყნის რკინიგზებზე გასული საუკუნის 60-იან წლებამდე იყო გამოყენებული. მასში გათვალისწინებულია ისრებისა და სიგნალების ინდივიდუალური (დანაწევრებითი) მართვა, წერტილოვანი ტაბლო, მარშრუტების არასექციონური შეხსნა, კლემებზე ქანჩებით მიმაგრებული არაშტეფსელური აპარატურის სტატივეური მონტაჟი. იგი ძირითადად გათვალისწინებული იყო მცირე სადგურებისათვის, რადგან ობიექტებთან (ისრებსა და შუქნიშნებთან) ხელსაწყოებისა და კვების წყაროების ახლოს განლაგების გამო არ მოითხოვდა კაბელების მნიშვნელოვან ხარჯს; მაგრამ სადგურის მთელ ტერიტორიაზე აპარატურისა და კვების წყაროების განწერტება აძნელებდა მომსახურებას. ამიტომ ასეთი სისტემები უკვე დიდი ხანია არ გამოიყენება.



ნახ. 6.18. ადგილობრივი დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციის ზოგადი სტრუქტურული სქემა

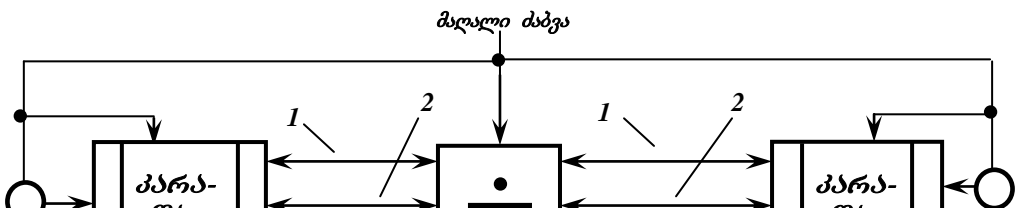


3 ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების მქონე რელეურ ელექტრულ ცენტრალიზაციაში (ნახ.6.19) საკაბელო ქსელებს იგივე დანიშნულება აქვს, როგორც წინა სისტემის ანალოგიურ სქემებს. მათგან განსხვავებით მართვისა და კონტროლის ფუნქციონალური კავშირები იწყება და მთავრდება ცენტრალურ პოსტზე. ისრული ამძრავების ძრავების, შუქნიშნების ნათურებისა და სარელსო წრედების კვებისა და მართვისათვის საჭირო აპარატურის ნაწილი განთავსებულია სადგურის ყელში დადგმულ სარელეო კარადებში. სისტემაში გამოიყენება ისრებისა და სიგნალების ინდივიდუალური (დანაწევრებითი) მართვა, წერტილოვანი ტაბლო, მარშრუტების არასექციონური შეხსნა, მირჩილული სადენებიანი შტეფსელური აპარატურის სტატივური მონტაჟი. სისტემა თავის დროზე ფართოდ გავრცელდა მცირე სადგურებში; კვების წყაროების განწერტების აღმოსაფხვრელად გასული საუკუნის **90-ან წლებში** მცირეოდენი მოდიფიცირების შედეგად აღნიშნული წყაროები საბატარეო ჭებიდან ცენტრალურ პოსტზე იქნა გადატანილი. მიუხედავად ამისა, საქართველოს რკინიგზაზე ასეთი სახის სისტემები დღეისათვის მთლიანადაა შეცვლილი **ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ცენტრალური კვების** მქონე რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციებით (ნახ.6.20). მათში უნიფიცირებულია ელექტრული სქემები, რომელთა ასაგებადაც გამოყენებულია მცირეგაბარიტული **HMIII** ტიპის რელეები; ასეთი სისტემები დამუშავებული იქნა როგორც მცირე და საშუალო, ასევე მსხვილი სადგურებისათვის. მცირე სადგურებისათვის გათვალისწინებულ მოდიფიკაციებში გამოიყენება ისრებისა და სიგნალების დანაწევრებითი მართვა და აპარატურის სტატივური მონტაჟი; საშუალო და მსხვილი სადგურებისათვის განკუთვნილ სისტემებში დანაწევრებითი მართვა შეცვლილია მარშრუტული მართვით, ხოლო სტატივური მონტაჟი – ბლოკური მონტაჟით. მცირე და საშუალო სადგურებისათვის გამოიყენება პულტ-ტაბლო, ხოლო მსხვილი სადგურებისათვის – გამოსატანი ტაბლო და მანიპულატორი. სისტემის ასეთ საყოველთაო გავრცელებას ხელი შეუწყო იმ გარემოებამ, რომ დამუშავებული იქნა:

- ისრული ელექტროამძრავების მართვის მცირე რაოდენობის (ორი) სადენების მქონე სქემები;
- სტატიკური გარდამქმნელები, რომლებიც სასადგურო ბატარეის **24 ვოლტი** ძაბვის მქონე დენს გარდაქმნის ცვლად დენად; აღნიშნული დენი უზრუნველყოფს ელექტრული ცენტრალიზაციის დატვირთვების ავარიულ რეჟიმში კვებას.

დამოკიდებულებების განმხორციელებელი აპარატურისა და კვების წყაროების განლაგების მიხედვით ელექტრულ ცენტრალიზაციათა სისტემების კლასიფიცირება ძალიან ფარდობითია, რამდენადაც შინაგან არსს ვერ გამოხატავს. ასე მაგალითად:

- ისეთ განსხვავებულ სისტემებში, როგორებიცაა, ერთი მხრივ, ადგილობრივი დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების, ხოლო მეორე მხრივ, ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების ელექტრული ცენტრალიზაციები, სასიგნალო (**C**), ჩამკეტი (**3**) და სამარშრუტო (**M**) რელეთა სქემების ასაგებად გამოიყენება ერთი და იგივე, კერძოდ, არასექციონური ხერხი;

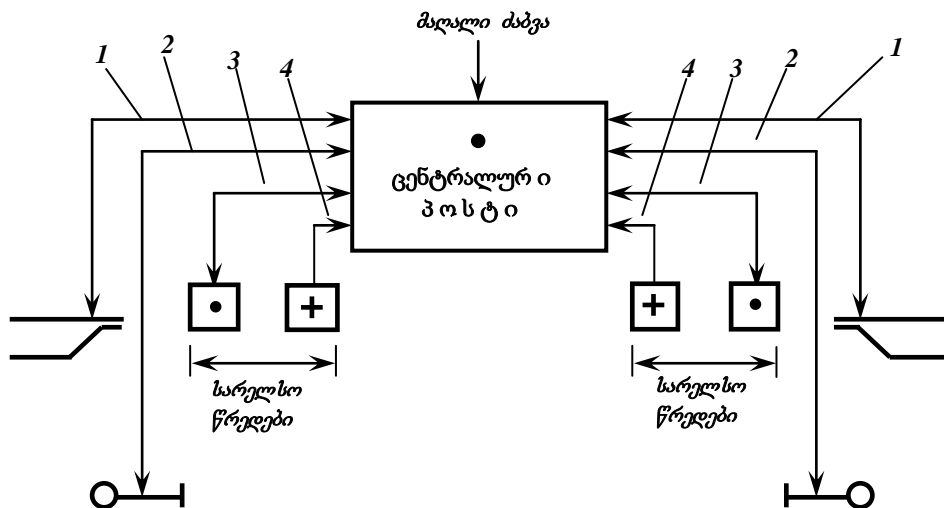


ნახ. 6.19 ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციის ზოგადი სტრუქტურული სქემა

• ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ცენტრალური კვების მქონე სხვადასხვა ტიპის ელექტრულ ცენტრალიზაციებში ცალკეული სქემების ასაგებად შეიძლება გამოყენებული იქნას განსხვავებული, კერძოდ, როგორც სექციონური, ასევე არასექციონური ხერხი. ასეთივე ფარდობითია მცირე, საშუალო და მსხვილი სადგურების ცნებებიც.

ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ელექტრული ცენტრალიზაციის თვისობრიობას სრულად განსაზღვრავს მისი ფუნქციონალური სქემების აგებულება. დანარჩენი ნიშნები, როგორებიცაა, მაგალითად, მართვის აპარატის სახე, რელეური აპარატურისა და კვების წყაროების განთავსების ადგილები, ისრების რაოდენობა და ა.შ. – ზემოთ აღნიშნული თვისობრიობის მხოლოდ ცალკეული ასპექტების გამოხატვის საშუალებას იძლევა. ფუნქციონალური სქემების აგებულება თავის მხრივ დამოკიდებულია აღნიშნული სქემების ასაგებად გამოყენებულ ხერხებზე.

დღეისათვის ცნობილია სისტემის ფუნქციონალური სქემების აგების ორი, კერძოდ არასექციონური და სექციონური ხერხი.



ნახ. 6.20. ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ცენტრალური კვების რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციის ზოგადი სტრუქტურული სქემა

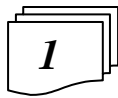
არასექციონური ხერხის გამოყენების დროს სისტემის ნებისმიერ ორ ფუნქციონალურ სქემას არ გააჩნია მსგავსი ნაწილები და ამდენად თითოეული მათგანი ინდივიდუალურად აიგება.

სექციონირება სხვადასხვა სქემებიდან საერთო ანუ ზიარი ნაწილების გამოყოფის საშუალებას იძლევა. ზიარი ნაწილების ცალ-ცალკე აგება საჭირო არ არის, რაც ასეთი ნაწილების მქონე სქემების გაერთიანების საშუალებას იძლევა. ზიარი ნაწილების მქონე ორი ან მეტი რაოდენობის განსხვავებული ფუნქციონალური სქემის გაერთიანებას **უნიფიცირება** ეწოდება.

უნიფიცირება (ლათ. “*unus*” – ერთი, ერთიანი, მოლიანი; “*facio*”- ვაკეთებ) ნიშნავს გაერთიანებას, საერთო ნორმაზე დაყვანას. ტექნიკაში უნიფიცირება გულისხმობს სხვადასხვა სახის პროდუქციისა და მისი წარმოების საშუალებების, ტიპების, თვისებების და ა.შ. მინიმუმამდე დაყვანას. უნიფიკაციის ძირითადი მიზანია ერთნაირი დანიშნულების ნაკეთობათა მრავალფეროვნების, მათი შემაღლებელი ნაწილებისა და დეტალების ტიპურობის აცილება].

ფუნქციონალური სქემების სექციონირებისა და უნიფიცირების საფუძვლებს მომდევნო პარაგრაფში განვიხილავთ.

6.10. მარშრუტების სექციონირებისა და ელემენტარული სქემების უნიფიცირების პრინციპები



დიდი მოცულობის სამატარებლო და სამანევრო სამუშაოების მქონე სადგურებში გვაქვს:

- რთული ტექნოლოგიური პროცესები;
- დიდი რაოდენობის საკონტროლო და სამართი ობიექტები;
- მნიშვნელოვანი განფენილობის მქონე (განსაკუთრებით, სამატარებლო) მარშრუტები;
- ერთდროულად არსებული სხვადასხვა გვარის მარშრუტები;
- ერთსა და იმავე ლიანდაგებსა და ისრულ უბნებზე მატარებლებისა და სამანევრო შემადგენლობების ორმხრივი გადაადგილება;

• მართვის პულტზე ჩასატარებელი ოპერაციების ამაღლებული სიხშირე.
 მარშრუტების სექციონირება საშუალებას იძლევა ისრები სწრაფად განთავისუფლდეს ჩაკეტივსაგან და ისინი სხვა მარშრუტებში იქნეს გამოყენებული. ამ დროს თითოეული იზოლირებული სექცია გარდაიქმნება **ელემენტარულ მარშრუტად**, რომელსაც გააჩნია მასში შემავალი ობიექტების (სალიანდაგო უბნის, ისრების) მაკონტროლებელი, ჩამკეტი და შემხსნელი საშუალებები (**ნახ.6.21**)

ნებისმიერი სიგრძის მარშრუტი ფორმირდება აუცილებელი რაოდენობის ელემენტარული მარშრუტების ურთიერთდაკავშირებით (აკრეფით). თითოეული ელემენტარული მარშრუტის გამოყენება შესაძლებელი უნდა იყოს ნებისმიერი მიმართულების როგორც სამატარებლო, ასევე სამანევრო გადაადგილებებში.

XX საუკუნის **50**-იანი წლების დასაწყისში **ლენინგრადელი** ინჟინრების **ვ.რ.დმიტრიევისა** და **ან.პესტრიკოვის** ხელმძღვანელობით საკვლევ-საპროექტო ინსტიტუტ “**ვიპროტრანს-სიგნალსვიაში**” პირველად დამუშავდა მარშრუტების სახეებისა და მოძრაობის მიმართულებაზე დამოკიდებულებით **ელექტრული ცენტრალიზაციის სქემების უნიფიცირების პრინციპი**. შემდგომში მისი გამოყენებით ტიპური სქემური კვანძები **ტიპური ბლოკების** სახით იქნა რეალიზებული; ამით სათავე დაედო ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემების მშენებლობას. ბლოკური რელეური ცენტრალიზაციის დამამუშავებელ ჯგუფს ხელმძღვანელობდნენ ინჟინრები **ვ.რ.დმიტრიევი, ვ.რ.რატნიკოვი და მ.მ.ტიმოფეევი**.

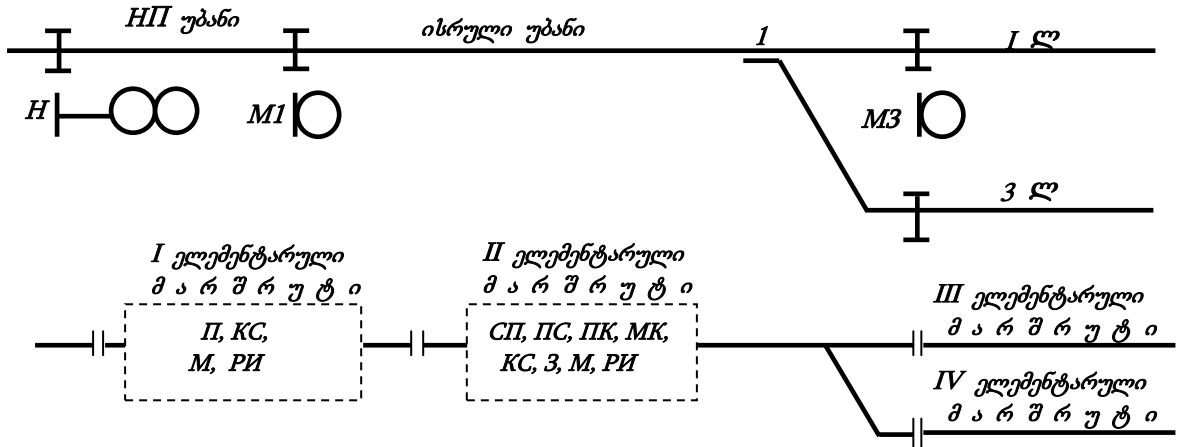


განვიხილოთ **6.21 ნახაზზე** წარმოდგენილი სადგურის მონაკვეთი. მასზე იზოლირებულმა **H_D** უბანმა და ისარ **I**-ის შემცველ ისრულმა უბანმა რომ შეიძინოს მარშრუტისათვის დამახასიათებელი თვისებები, ე.ი. ელემენტარულ მარშრუტებად რომ გადაიქცნენ,

• **H_D** უბანისათვის გათვალისწინებული იქნას სალიანდაგო **II**, საკონტროლო-სექციური **KC**, ჩამკეტი **3**, სამარშრუტო **M**, და ხელოვნურად შეხსნის **PI** რელეები;

• **I**-ის შემცველი ისრული უბნისათვის გათვალისწინებული იქნას სალიანდაგო **II**, ისრის ამუშავების **IIIC**, ისრის პლუსოვანი და მინუსოვანი მდებარეობების მაკონტროლებელი **IIK, MK**, საკონტროლო-სექციური **KC**, ჩამკეტი **3**, სამარშრუტო **M** და ხელოვნურად შეხსნის **PI** რელეები.

შენიშვნა: რეალურ სისტემებში ნაცვლად ერთი სამარშრუტო M რელესი, გამოიყენება ორი სამარშრუტო $1M$ და $2M$ რელეები, რომელთაგანაც პირველი სამარშრუტო $1M$ რელე აკონტროლებს მოძრავი შემადგენლობის მიერ წინა იზოლირებული სექციის განთავისუფლებისა და მოცემული იზოლირებული სექციის დაკავების ფაქტს, ხოლო მეორე სამარშრუტო $2M$ რელე – მოცემული იზოლირებული სექციის განთავისუფლებისა და მომდევნო იზოლირებული სექციის დაკავების ფაქტს.



ნახ. 6.21. მარშრუტების სექციონირების პრინციპი

შესასვლელი H შუქნიშნიდან ნებისმიერ ლიანდაგზე მიღების მარშრუტი შეიცავს HII უბანსა და ისარ I -ის შემცველ ისრულ უბანს (იხ. ნახ.6.22); ამიტომ აღნიშნული შუქნიშნის სასიგნალო HC რელეს წრედში (ნახ.6.22,ა) აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული ამ უბნების (ელემენტარული მარშრუტების) შესაბამისი **ტიპური სქემური კვანძები**; ისინი სასიგნალო HC რელეს სქემაში (ნახ.6.22,ა) შემოხაზულია.

ასევე, სამანევრო MI შუქნიშნიდან ნებისმიერ ლიანდაგზე მიღების მარშრუტი შეიცავს ისარ I -ის შემცველ ისრულ უბანს (იხ. ნახ.6.22); ამიტომ აღნიშნული შუქნიშნის სასიგნალო MIC რელეს წრედში აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული ამ უბნის (ელემენტარული მარშრუტის) შესაბამისი **ტიპური სქემური კვანძი**;

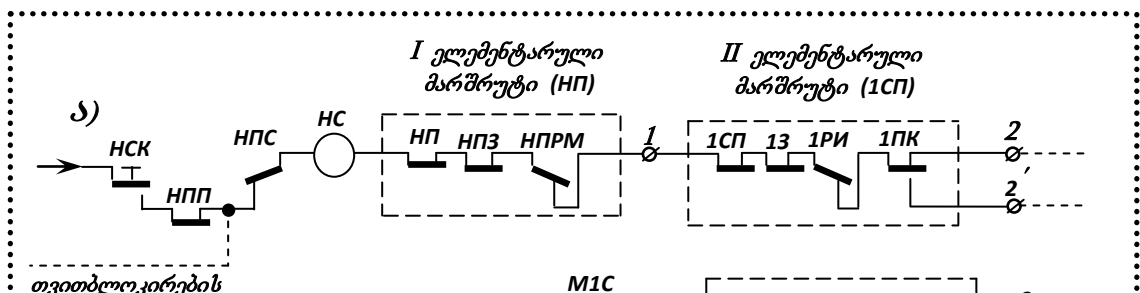
6.22,ა ნახაზზე HC და MIC რელეთა სქემები ცალ-ცალკეა აგებული; მათი შედარება გვიჩვენებს, რომ HC რელეს სქემის $1-2$ მომჭერებს შორის არსებული ტიპური კვანძი ემთხვევა MIC რელეს სქემის $1'-2'$ მომჭერებს შორის არსებულ ტიპურ კვანძს. ეს კვანძი პირველ შემთხვევაში გამოიყენება სამატარებლო, ხოლო მეორე შემთხვევაში – სამანევრო მარშრუტში;

ტიპურ კვანძს ვუწოდოთ **უნივერსალური ტიპური კვანძი**, თუ მისი გამოყენება შესაძლებელია როგორც სამატარებლო, ასევე სამანევრო მარშრუტებში.

3 ერთნაირი უნივერსალური ტიპირი კვანძების შემცველი სამატარებლო და სამანევრო გადაადგილებებისათვის აგებული სქემები შეიძლება ერთ სქემად გააერთიანოთ. აღნიშნული სქემების ასეთი გაერთიანების პროცესს **სქემების უნიფიცირების პროცესი**, ხოლო გაერთიანების შედეგად მიღებულ სქემებს – **უნიფიცირებული სქემები** ეწოდება.

სქემების უნიფიცირებისათვის საჭიროა შემოღებული იქნას შემდეგი დამატებითი რელეები:

- საწყისი სამატარებლო H რელე (გვიჩვენებს სამატარებლო მარშრუტის დასაწყისს);
- საწყისი სამანევრო HM რელე (გვიჩვენებს სამანევრო მარშრუტის დასაწყისს);



ნახ.6.22. სასიგნალო წრედების:

- ა – დანაწევრებითი (ინდივიდუალური) აგება;
- ბ – უნიფიცირებული აგება (უნიფიცირება)

- საბოლოო სამანევრო **KM** რელე (გვიჩვენებს სამანევრო მარშრუტის დასასრულს).

6.22. ნახაზის შემთხვევაში გვეჩვენება:

- საწყისი სამატარებლო **HH** რელე, რომელიც გვიჩვენებს შესასვლელი **H** შუქნიშნიდან სამატარებლო მარშრუტის დასაწყისს;
- საწყისი სამანევრო **MIMH** და **M3MH** რელეები; პირველი მათგანი ამოქმედდება **MI** შუქნიშნიდან დაწყებული სამანევრო მარშრუტის გამზადებისას, ხოლო მეორე - **M3** შუქნიშნიდან დაწყებული სამანევრო მარშრუტის გამზადებისას;
- საბოლოო სამანევრო **H_DKM** და **M3KM** რელეები; პირველი მათგანი ამოქმედდება ისეთი მარშრუტის გამზადებისას, რომელიც **H_D** უბანზე მთავრდება, ხოლო მეორე – ისეთი მარშრუტის გამზადებისას, რომელიც მთავრდება **M3** შუქნიშნითან.

6.22,ა ნახაზზე ნაჩვენებია **HC** და **MIC** რელეთა სქემების გაერთიანებით მიღებული **უნიფიცირებული სქემა 6.22,ბ ნახაზზე** გამოსახული.

კენტი მხრიდან რომელიმე ლიანდაგზე მიღების სამატარებლო მარშრუტის გამზადებისას იგი შეიძლება გამოყენებული იქნას სასიგნალო **HC** რელეს ასამოქმედებლად; **MI** შუქნიშნიდან **M3** შუქნიშნამდე სამანევრო მარშრუტის გამზადებისას ამოქმედდება საწყისი სამანევრო **MIMH** და საბოლოო სამანევრო **HKKM** რელეები, რომელთა ფრონტული კონტაქტებით “ამოიკრიფება” სამანევრო სასიგნალო **MIC** რელეს წრედი, ხოლო **HC** რელეს მართვის წრედი “დაიშლება”.

უნიფიცირებული სქემის აპარატურული სიჭარბე გაცილებით ნაკლებია იმ სქემების ჯამურ აპარატურულ სიჭარბეზე, რომელთა უნიფიცირებით (გაერთიანებით) იქნა მიღებული მოცემული უნიფიცირებული სქემა.

რელეურ ცენტრალიზაციებს, რომლებშიც გამოყენებულია ელექტრული სქემების უნიფიცირების პრინციპი, **უნიფიცირებული ელექტრული ცენტრალიზაციები ეწოდება**.

6.11. მატარებლის სამუხრუჭო ლიანდაგი



მატარებლის სამუხრუჭო ლიანდაგი ეწოდება ლიანდაგის მონაკვეთს, რომელსაც მატარებელი გაივლის მემანქანის მიერ სამუხრუჭო ონკანის ან ექსტრენული დამუხრუჭების ონკანის სამუხრუჭო მდებარეობაში გადაყვანიდან მატარებლის სრულ გაჩერებამდე. მატარებლის სამუხრუჭო ლიანდაგის სიგრძე წარმოადგენს ძირითად ფაქტორს:

- სასადგურო და საგადასარბენო შუქნიშნების განსაზღვრებად;
- ბლოკ უბნების, დამცველი უბნებისა და სასადგურო შუქნიშნებთან მიახლოების უბნების სიგრძეთა განსაზღვრისას.

მატარებლის სამუხრუჭო ლიანდაგის სიგრძე დამოკიდებულია დამუხრუჭების სახეზე (სასამსახურო, სრული სასამსახურო და სასწრაფო ანუ ექსტრენული), მოძრავი შემადგენლობის მიერ რეალიზებულ სინქარეზე, ლიანდაგის გეგმასა და პროფილზე.

სასამსახურო დამუხრუჭება ეწოდება საფეხურებრივ დამუხრუჭებას, რომელიც გამიზნულია სინქარის მდოვრედ შესამცირებლად ან წინასწარ განსაზღვრულ ადგილზე მატარებლის მდოვრედ გასაჩერებლად. ასეთი დამუხრუჭების დროს თუჯის ან კომპოზიტური სამუხრუჭო ხუნდებით თვლების ფერსობებს მოედება შესაძლო სამუხრუჭო ძალვის **50-75%**. **სწრაფი დამუხრუჭება** გამოიყენება მატარებლის დაუყოვნებლად გაჩერებისათვის (ავარიული გარემოების დროს), რომლის დროსაც სამუხრუჭო მაგისტრალი მთლიანად განიშუქდება და რეალიზდება მაქსიმალური (**100%-ის** ტოლი) სამუხრუჭო ძალვა. მაქსიმალური სინქარით მოძრავი სამგზავრო (სატვირთო) მატარებლების სწრაფი დამუხრუჭება არაა უხიფათო როგორც მგზავრებისათვის, ასევე ტვირთებისათვისაც. ამიტომ **სასწრაფო დამუხრუჭების მიზნით შუქნიშნის დახურვა სტატისტიკური ანგარიშების კლასიფიკატორის მიერ ითვლება მუშაობის პროცესში დაშვებულ წუნად, რომელიც აუცილებლად უნდა აღირიცხოს.**

$M=P+Q$ მასის მქონე მატარებელი სადაც P არის ლოკომოტივის, ხოლო Q – ვაგონთა შემადგენლობის მასა, V სინქარით მოძრაობისას იძენს $T=0,5MV^2$ -ის ტოლ **კინეტიკურ ენერგიას**. განვიხილოთ **ვაკე ადგილზე მატარებლის წრფივად მოძრაობის შემთხვევა**:

ა) ვაკე ადგილზე არ არსებობს აღმართები და დაღმართები, ამიტომ შემნელებელი და ამანქარებელი $\pm W_i$ ძალები ნულის ტოლია, ე.ი. $\pm W_i = 0$

ბ) წრფივ უბანზე არ წარმოიშვება მრუდხაზობრივი მოძრაობისათვის დამახასიათებელი $W_{არ}$ ძალვა, ე.ი. $W_{არ} = 0$.

ზემოთაღნიშნულის გამო კინეტიკური T ენერგია მთლიანად იხარჯება ლოკომოტივის მიერ განვითარებული **წვეის F_{φ} ძალის** მიერ M მასის S მანძილზე გადაადგილებისას შესრულებულ A_1 მუშაობასა და წვეის ძირითადი W_0 **წინალობის ძალის** დასაძლევად შესასრულებელ A_2 მუშაობაზე (**წვეის რეჟიმი**). როდესაც $F_{\varphi} = W_0$, მატარებელი მოძრაობს თანაბრად; აღსანიშნავია, რომ მატარებლის თანაბარი მოძრაობა ძნელად მისაღწევია; ზემოთ მოყვანილი ტოლობის დარღვევა იწვევს მოძრაობის აჩქარებას ან შემცირებას.

ლოკომოტივის წვეის ელექტროძრავის ამორთვისა (წვეის ძალა $F_{\varphi} = 0$ და მუშაობა $A_1 = 0$) და დამუხრუჭების არარსებობის (**უქმი სვლის რეჟიმი**) შემთხვევაში კინეტიკური T კინეტიკური ენერგიის ზეგავლენით მატარებელი სრულ გაჩერებამდე გაირბენს რაღაც $S_{გ} = T/W_{0(უს)}$ მანძილს, სადაც $W_{0(უს)}$ არის უქმი სვლის დროს დაძლეული წინალობის ძალა. i კუთხის მქონე ქანობზე მატარებლის მოძრაობისას გარბენი მნიშვნელოვნად გაიზრდება იმის გამო, რომ წინალობის $W_{0(უს)}$ ძალა გაკომპენსირდება მატარებლის სიმძიმის $g(P+Q)$ ძალის ნაწილით ($g=9,81$ მ/წმ – დედამიწის მიზიდულობის ძალა), ხოლო აღმართზე მოძრაობისას – გარბენი შესაბამისად შემცირდება.



დაუშვებელია მატარებლის მხოლოდ ზემოთ მითითებულ ორ რეჟიმში ტარება, რადგან მოძრაობისადმი დაბრკოლების წარმოშობისას მემანქანეს უნდა შეეძლოს მატარებლის გაჩერება. ამ მიზნით დაუშვებელია სხვადასხვა სისტემის ავტომატური მუხრუჭები, რომელთაგანაც ყველაზე პროგრესულია **ელექტროანვემატური სისტემა**.

დამუხრუჭების რეჟიმში წარმოიშვება **მატარებელი B გ ძალა**, რომლის მოქმედებითაც გარბენთან შედარებით მნიშვნელოვნად მცირდება სამუხრუჭო ლიანდაგი, რომლის სიგრძე გამოითვლება ფორმულით:

$$S_{დგ} = T / (W_{0(უს)} \pm W_i + W_{აგ} + B_{გ}). \quad (6.1)$$

მატარებლის სიჩქარის $V = V_{max}$ -დან $V = 0$ -მდე შემცირებისას სამუხრუჭო ლიანდაგის სიგრძის გამოსათვლელად მოყვანილი ფორმულის გამოყენება მიზანშეუწონელია, რადგან არაწრფივია როგორც მატარებელზე მოქმედი ძალები, ასევე მის მიერ განვითარებული სიჩქარე; ამიტომ **წვეთ გამოთვლებში** სამუხრუჭო ამოცანების გადაწყვეტისას სამუხრუჭო ლიანდაგის სიგრძეს განსაზღვრავენ როგორც სიჩქარეთა მცირე ნაზრდებისათვის გამოთვლილი სიგრძეების ჯამს.

სტბ-ს თვალსაზრისით **დამუხრუჭების რეჟიმში მატარებელი უმართავია**: მემენქანე ყველაფერს აკეთებს მის გასაჩერებლად, მაგრამ მატარებელი მაინც გაირბენს **დამუხრუჭების მანძილს**;

მოახლოების უბნის **L_{აოას}**. სიგრძე დამუხრუჭების **S_{დგ}** მანძილზე ნაკლები არ უნდა იყოს (დამუხრუჭების **S_{დგ}** მანძილის სიდიდე განისაზღვრება მაქსიმალური სიჩქარით მოძრავი მატარებლის სრული სასამსახურო გაჩერების შემთხვევისათვის);

გარდა ამისა, მოახლოების **L_{აოას}** უბნის სიგრძე უნდა იყოს ექსტრენული (სწრაფი) დამუხრუჭების დროს სამუხრუჭო მანძილზე არანაკლები, რომელსაც ემატება ის მანძილი, რომლის გავლასაც მატარებელი მოასწრებს ავტომატური სამუხრუჭო მოწყობილობების ამოქმედებამდე.

მოახლოების უბნად ითვლება:

- **მიღების სამატარებლო მარშრუტში (განივი განვითარების სადგურზე მატარებლის გაჩერების შემთხვევაში)** - მოახლოების პირველი უბანი, ე.ი. მაფრთხილებელ და შესასვლელ შუქნიშნებს შორის მოთავსებული სალიანდაგო უბანი;

- **მიღების სამატარებლო მარშრუტში (განივი განვითარების სადგურზე მატარებლის გაუჩერებლად გატარების შემთხვევაში)** - შესასვლელ და გასასვლელ შუქნიშნებს შორის არსებული მონაკვეთი

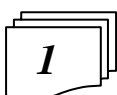
- **მიღების სამატარებლო მარშრუტში (გასწვრივი განვითარების სადგურის შემთხვევაში)** - შესასვლელ და სამარშრუტო შუქნიშნებს შორის არსებული მონაკვეთი;

- **გავზავნის მარშრუტში** - მისაღებ-გასავზავნი ლიანდაგი.

მოახლოების უბნის თავისუფლებისას გამოიყენება **მარშრუტის წინასწარი ჩაკეტვის რეჟიმი**; ასეთი რეჟიმის დროს მოძრავ შემადგენლობასა და შუქნიშნის შორის არსებული მონაკვეთის სიგრძე აღემატება სამუხრუჭო ლიანდაგის სიგრძეს; აქედან გამომდინარე თეორიულად დასაშვებია მარშრუტი შუქნიშნის ხელოვნურად (სადგურის მორიგის მიერ) დახურისთანავე შეიხსნეს; მიუხედავად ამისა მოძრავი შემადგენლობის შუნტის ხანმოკლე დაკარგვით წარმოშობილი გართულებებისაგან თავდაცვის მიზნით მიღებულია მარშრუტი **ნ წამის შეყოვნების შემდეგ შეიხსნეს**.

მოახლოების უბნის დაკავებისას გამოიყენება **მარშრუტის საბოლოო ჩაკეტვის რეჟიმი**; ასეთი რეჟიმის დროს მოძრავ შემადგენლობასა და შუქნიშნის შორის მანძილი მატარებლის სამუხრუჭო მანძილზე ნაკლებია; ამიტომ შუქნიშნის ხელოვნურად დახურვის შემთხვევაში მარშრუტი მოძრავი შემადგენლობის გაჩერებამდე არ უნდა შეიხსნას. ამიტომ შემოღებულია ასეთ შემთხვევაში მარშრუტი შეიხსნეს დროის შეყოვნებით. მიღებულია დროის შეყოვნების ხანგრძლივობა ისეთი იყოს, რომ **სამატარებლო მარშრუტების შემთხვევაში** გაჩერება მოასწროს **140 კმ/სთ-მდე** სიჩქარით მოძრავმა სამგზავრო მატარებელმა და **90 კმ/სთ-მდე** სიჩქარით მოძრავმა სატვირთო მატარებელმა; **დროის ასეთი შეყოვნება 3 წუთზე არანაკლებია; სამანევრო მარშრუტების შემთხვევაში შეყოვნების დრო 1 წუთზე ნაკლები არ უნდა იყოს.**

6.12. ევროპის მოწინავე ქვეყნებში გავრცელებული რელეური ელემენტრული ცენტრალიზაციების ზოგადი დახასიათება



მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების კვალობაზე მსოფლიოს მოწინავე ქვეყ-

ნების რკინიგზებზე მექანიკური ცენტრალიზაციები თანდათანობით იცვლებოდა რელეური ცენტრალიზაციებით. რელეური ცენტრალიზაციების დამუშავების სფეროში დიდი როლი ითამაშა მეცხრამეტე საუკუნის 70-იან წლებში ბლოკ-აპარატისა და სარელსო წრედის გამოგონებამ. აღნიშნული მოწყობილობები ისეთი ფუნქციების შესრულების საშუალებებს იძლეოდა, რომელთა რეალიზება აღემატებოდა მექანიკური ცენტრალიზაციების შესაძლებლობებს. აუცილებელი გახდა გაფართოებულიყო მათი ფუნქციონალური შესაძლებლობები; ამ მიზნით დაახლოებით 1900 წლიდან დაიწყო ნაწილობრივ მექანიკური და ნაწილობრივ ელექტრული ფუნქციების მქონე სისტემების დამუშავება. მათი აგებისათვის რელეური საელემენტო ბაზის გამოყენებამ შესაძლებელი გახდა დამუშავებულიყო მთლიანად ელექტრული ფუნქციების მქონე ცენტრალიზაციები. ასეთი რელეური სისტემები რკინიგზების ცალკეულ სადგურებზე პირველად მეოცე პირველ ნახევარში გამოჩნდა. მეორე მსოფლიო ომის შემდეგ მოხდა რელეური სისტემების სრულყოფა და გადაიქცა მთელ მსოფლიოში გავრცელებულ ტექნოლოგიად. მიუხედავად იმისა, რომ დღეისათვის აქტიურად მიმდინარეობს მიკროპროცესორული სისტემების დამუშავება და დანერგვა, მსოფლიოს რკინიგზების სადგურებზე დანერგილი ცენტრალიზაციების აბსოლუტური უმრავლესობა რელეურ სისტემებს წარმოადგენს.



2 დიდ ბრიტანეთში დღემდე ფართოდაა გავრცელებული *SGE* ტიპის რელეური ცენტრალიზაცია; მისი სახელწოდება წარმოადგენს დამუშავებელი საწარმოს (*Siemens-General Electric Signal Company of London*) აბრევიატურას, რომელიც შემდგომში კომპანია *SGE*-მეორე იქნა შთანთქმული. აღნიშნული სიტემა 1958 წელს იქნა დამუშავებული. ასეთი ტიპის ცენტრალიზაციები დიდი ბრიტანეთის სარკინიგზო სადგურებში მასობრივად ინერგებოდა 1958 წლიდან 1980 წლამდე და ისინი დღემდე ფუნქციონირებენ; გასული საუკუნის 80-იანი წლების შემდეგ დაიწყო უკონტაქტო საელემენტო ბაზის გამოყენებით აგებული *SSI* ტიპის ცენტრალიზაციების დანერგვა.

SGE ტიპის სისტემაში მარშრუტები მზადდება სადგურის მნემოსქემიან პანელზე არსებული საწყის და საბოლოო სამარშრუტო ღილაკებზე ზემოქმედებით; ამასთანავე, სამატარებლო მარშრუტების მომზადების დროს ხდება აღნიშნული ღილაკების ამოწვევა, ხოლო სამანევრო მარშრუტების გამზადების დროს – მათზე თითის დაჭერა. გამზადებული მარშრუტის გასაუქმებლად აღნიშნული ღილაკები საწყის საშუალებლო მდებარეობაში უნდა დავაბრუნოთ. მოახლოებული მოძრავი შემადგენლობის დროს გამზადებული მარშრუტი მხოლოდ დროის შეყოვნებით შეიძლება შეიხსნას.

მარშრუტში შემაჯალი ისრები სათანადო მდებარეობებში ზემოთ აღნიშნული მანიპულაციების შემდეგ ავტომატურად გადადის, მაგრამ სისტემა ისრების ინდივიდუალურად და ხელით გადაყვანის საშუალებასაც იძლევა. ისრების ინდივიდუალურად გადასაყვანად სისტემის პანელზე თითოეული ისრისათვის ინდივიდუალური სამპოზიციური გადამრთველია გათვალისწინებული. გადამრთველების შუა მდებარეობაში ყოფნა ნიშნავს, რომ სათანადო სამარშრუტო ღილაკებზე ზემოქმედების შემდეგ მოხდება მარშრუტში შემაჯალი ისრების სათანადო მდებარეობებში ავტომატურად გადაყვანა; გადამრთველის მარცხენა ან მარჯვენა მდებარეობაში ყოფნა ნიშნავს, რომ შესაბამისი ისარი გარკვეულ მდებარეობაში უკვე არის ინდივიდუალურად გადაყვანილი. მარშრუტის დაყენების წრედები სადგურის გეგმის მიხედვით (ტოპოლოგიურად) არის აგებული.



3 ვერმანიის სარკინიგზო სადგურებზე დღემდე ფართოდაა გავრცელებული კომპანია *Siemens*-ის მიერ დაახლოებით 1960 წელს დამუშავებული *SpDrS60* სისტემის ელექტრული ცენტრალიზაციები; უფრო მეტიც, აღნიშნული სისტემის მოდიფიცირებული (სათანადოდ ადაპტირებული) ვერსიები დღემდე ფუნქციონირებს ევროპის მრავალ ქვეყანაში.

SpDrS60 ტიპის ელექტრული ცენტრალიზაცია წარმოადგენს გეოგრაფიული პრინციპის გამოყენებით (ე.ი. ტოპოლოგიურად) აგებული ბლოკური სახის ელექტრული ცენტრალიზაციის კლასიკური სისტემის ნიმუშს. მისი ბლოკური საელემენტო ბაზა იყოფა შემდეგ სამ ძირითად ჯგუფად:

- **ტოპოლოგიური ბლოკების ჯგუფად**, რომელშიც შემაჯალი ბლოკები შეესაბამება სადგურის სალიანდაგო განვითარების ცალკეულ ელემენტებს. მასში შემაჯალი ბლოკებიდან უმნიშვნელოვანესია **ისრული ბლოკები** (ასრულებენ სათანადო მდებარეობებში ისრების გადაყვანის, მარშრუტების ჩაკეტვის, გვერდითი დაცვებისა და ისრების მდებარეობათა

კონტროლის ფუნქციებს), **გადაკვეთათა ბლოკები** (ასრულებენ ისრული ბლოკების მსგავს ფუნქციებს, გარდა ისრების გადაყვანისა და კონტროლის ფუნქციებისა), **სამატარებლო მარშრუტების ბლოკები** (აფიქსირებენ სამატარებლო მარშრუტების საწყის და საბოლოო წერტილებს და ამასთან დაკავშირებულ მთელ რიგ სხვა ფუნქციებს), **დაცვითი უბნების ბლოკები** (მარშრუტებში აფიქსირებენ დაცვითი უბნების ბოლო წერტილებს), **ცალკეული სექციების საკონტროლო ბლოკები** (გამოიყენება იმ შემთხვევებში, როდესაც ლიანდაგის რომელიმე უბნის თავისუფლების შემოწმება შეუძლებელია სხვა ტოპოლოგიურ ბლოკში იქნას ინტეგრირებული) და **ბლოკირებასთან დაკავშირების ბლოკები** (გამოიყენება სხვადასხვა ტიპის საგადასარბენო სისტემებთან ცენტრალიზაციის დასაკავშირებლად).

აღნიშნულ ჯგუფში შემავალი ბლოკები სალიანდაგო გეგმის განვითარების შესაბამისად ერთმანეთთან შეერთებულია კაბელების დახმარებით, რომლებიც მითითებული გეგმის ელემენტების დამაკავშირებელ რგოლებს წარმოადგენენ;

- **შუქნიშნების ბლოკების ჯგუფად**, რომელში შემავალი ბლოკები მარშრუტების დაყენების საერთო სქემაშია გაერთიანებული და შუქნიშნებზე სხვადასხვა ჩვენებების ასახვას უზრუნველყოფენ;

- **ცენტრალურ გადართვითა ბლოკების ჯგუფი**, რომელში შემავალი ბლოკები ცენტრალიზაციის მოქმედების მთელ ზონაში გარკვეულ ზოგად ფუნქციებს ასრულებს.

მოცემულ სისტემაში მარშრუტების მომზადებისა და შესნის პროცესში სრულდება შემდეგი ექვსი პროცედურა:

პროცედურა 1. ერთდროულად თითო ვაჭერთ საწყის და საბოლოო სამარშრუტო ღილაკებზე, რომლის შემდეგაც იწყება მარშრუტის მოძებნისა და მისი გამზადების შესაძლებლობის შემოწმება პროცესი;

პროცედურა 2. მარშრუტის ტრასაზე ისრები გადაიყვანება სათანადო მდებარეობებში და შეირჩევა სათანადო უისრო უბნები; მკვებავი მოწყობილობის სიმძლავრის შემცირების მიზნით ისრები სათანადო მდებარეობებში გადაიყვანება მიმდევრობით;

პროცედურა 3. ჩამკეტი რელეს სათანადოდ გადართვის მეოხებით მოხდება ისრებისა და უისრო უბნების სათანადო მდებარეობებში ჩაკეტვა, რაც წინასწარ ჩაკეტვას წარმოადგენს;

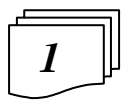
პროცედურა 4. იწყება გვერდითი ლიანდაგებიდან დაცვის ძიება და კონტროლი. თითოეული ისრული ბლოკი ან გადაკვეთების ბლოკი ელექტრულ წრედს კრავს იმ ელემენტების ბლოკებთან, რომლებიც არ მიეკუთვნება მოცემული მარშრუტის ტრასას; ელექტრული შეერთება თუ აღწევს გვერდითი დაცვის უზრუნველყოფ ელემენტთან, მაშინ ეს უკანასკნელი გადაიყვანება და ჩაიკეტება დაცვით მდებარეობაში და ამის შესახებ უკუსიგნალი (შეტყობინება) ეგზავნება შემკითხველ ელემენტს;

პროცედურა 5. მოწმდება სალიანდაგო ელემენტების თავისუფლება, რომლის დადასტურების შემდეგ მარშრუტი ჩაიკეტება საბოლოოდ. ასეთი ჩაკეტვა რეგისტრირებადი ბრძანების გარეშე ვერ გაუქმდება;

პროცედურა 6. თითოეული ისრული ბლოკი და დაცვითი უბნის ბლოკი **ცენტრალური გადაკვეთების ბლოკს** უგზავნის ინფორმაციას მის მიერ კონტროლირებულ უბანზე მატარებლის მოძრაობის მაქსიმალური დასაშვები სიჩქარის შესახებ; **ცენტრალური გადაკვეთების ბლოკი** მიღებული დასაშვები სიჩქარეებიდან შეირჩევს **მინიმალურ სიჩქარეს** და შუქნიშნების ბლოკებს უგზავნის ინფორმაციას აღნიშნული სიჩქარის შესახებ; ეს წარმოადგენს მარშრუტში მატარებლის მოძრაობის ნებადართულ სიჩქარეს და შუქნიშნების ბლოკი მარშრუტში შესვლის ბრძანების გამცემ შუქნიშანზე ჩართავს ამ სიჩქარის შესაბამის ჩვენებას.

1970-იან წლებში დამუშავებული იქნა **SpDrS60** სისტემის სრულყოფილი **SpDrS60** ვარიანტი; იგი შეზღუდულად გავრცელდა, მაგრამ მისი აგებისათვის დამუშავებული ლოგიკა გამოყენებული იქნა **Simis** სისტემის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის სინთეზისათვის.

6.13. საქართველოს რკინიგზაზე გამოყენებული რელეური ელემენტური ცენტრალიზაციების ზოგადი დ ა ხ ა ს ი ა ტ ი მ ბ ა



საქართველოს რკინიგზაზე გასულ საუკუნეში დაინერგა და დღემდე ფუნქცი-

ონირებს ლენინგრადის საპროექტო საკვლევ ინსტიტუტე “**გიპროტრანს-სიგნალსიაზში**” დამუშავებული რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემები. მათი სრულყოფა ძირითადად ხდებოდა რელეური საელემენტო ბაზის გაუმჯობესების ბაზაზე. ჩვენთან დანერგილი პირველი უნიფიცირებული რელეური ცენტრალიზაცია **1954** წელს იქნა დამუშავებული არაშტეფსელური **HP, KP** ტიპის რელეების გამოყენებით; **1955** წელს აღნიშნული სახის სისტემების ასაგებად გამოყენებული იქნა შტეფსელური **HIII, KIII** ტიპის რელეები; **1956** წელს დამუშავდა მცირეგაბარიტული **HMIII, KMIII** ტიპის რელეები. ამ უკანასკნელი საელემენტო ბაზის გამოყენებით **1959** წელს შეიქმნა **БМРЦ** ტიპის **ბლოკური სარელეო-სამარშრუტო ცენტრალიზაცია**, რომელიც გასული საუკუნის **60-80-იან** წლებში საქართველოს მრავალ სარკინიგზო სადგურში დაინერგა და დღემდე აგრძელებს ფუნქციონირებას. **1997** წელს აღნიშნული სახის ცენტრალიზაციაში **HMIII** რელეები შეიცვალა გაუმჯობესებული პარამეტრების მქონე **БН** რელეებით (შტეფსელური გასართის არმქონე **РЭИ** რელეებით), ხოლო ამ ცენტრალიზაციის სასიგნალო ბლოკებიდან ამოღებული იქნა მცირე საიმედოობის მქონე ელექტროლიტური კონდენსატორები. ასეთი გაუმჯობესებული სტრუქტურის სისტემები საქართველოს სარკინიგზო სადგურებში არ დანერგილა, მაგრამ ისინი ზემოთ აღნიშნული **БМРЦ** ტიპის სისტემებისადმი თავსებადია.

თავის დროზე სადისპეტჩერო უბანზე არსებულ საშუალო სადგურებში დანერგილი იყო **1975** წელს დამუშავებული **ЭЦ-8** ტიპის რელეური ცენტრალიზაციები. მასში გამოიყენებოდა:

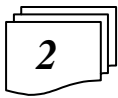
- ცენტრალური დამოკიდებულებები;
- ცენტრალური საბატარეო ან უბატარეო კვება;
- საველე ობიექტების დანაწევრებითი მართვა;
- მარშრუტში შემავალი სექციების მარშრუტული ჩაკეტვა და მარშრუტული შესხნა.

ამ სისტემაში გათვალისწინებული არ იყო სამანევრო გადაადგილებების მარშრუტიზაცია. სამანევრო სამუშაოების საწარმოებლად იდგმებოდა სამანევრო სვეტები.

ЭС-8 ტიპის რელეური ცენტრალიზაციის საფუძველზე **1978** წელს მნიშვნელოვანი სამანევრო გადაადგილებების მქონე საშუალო სადგურებისათვის დამუშავდა **ЭС-12** ტიპის რელეური ცენტრალიზაცია, რომელშიც გამოიყენება მარშრუტების სექციური ჩაკეტვა და შესხნა. მისი განმასხვავებელი ნიშანია **მატარებლის მოძრაობის დროს მარშრუტის შეხსნის ძლიან საიმედო ალგორითმის არსებობა**. შემდეგ ეს სისტემა **1983, 1990, 2000, 2003** წლებში იქნა მოდიფიცირებული. ითვლება, რომ **ЭС-12-2000** ტიპის ცენტრალიზაცია ყველაზე საიმედოა და დაცულია სახიფათო მტყუნებებისაგან.

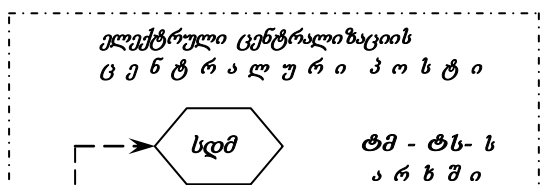
აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ **ЭС-12-90** ტიპის სისტემის ალგორითმები დაედო საფუძველად **1990** წელს დამუშავებულ “**Ebilock-950**” **მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციას**.

ЭС-12 სისტემის ბაზაზე **1999** წელს იქნა დამუშავებული **ЭЦИ** ტიპის ინდუსტრიული რელეური ცენტრალიზაცია, ხოლო **2000-20003** წლებში – **ЭЦК** ტიპის **კონტეინერული ცენტრალიზაცია**. ასეთი ტიპის ცენტრალიზაციები საქართველოს რკინიგზის რამდენიმე სადგურზე იქნა დანერგილი.



ზემოთაღნიშნული სისტემების დამუშავებით ფაქტიურად ამოწურული იქნა რელეური საელემენტო ბაზის შესაძლებლობები; დამთავრდა რელეურ ელექტრულ ცენტრალიზაციათა მოდერნიზება-გაუმჯობესების და დაიწყო მიკროპროცესორული ელექტრული ცენტრალიზაციებისა დამუშავების ეტაპი. მიუხედავად ამისა სარკინიგზო სადგურებში ჯერ კიდევ მრავალი წლის განმავლობაში გააგრძელებს ფუნქციონირებას რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციები; მიკროპროცესორული ანალოგებით მათი შეცვლის პერიოდი, რომელიც გასული საუკუნის **80-იანი** წლებიდან დაიწყო, გრძელვადიანი პროგნოზირებით ამ საუკუნის ბოლომდე გაგრძელდება. ამიტომ გასული საუკუნის ბოლო წლებში დამუშავებული რელეური ელექტრულ ცენტრალიზაციათა შესწავლა დღესაც აქტუალურია.

საქართველოს რკინიგზაზე დღემდე ფუნქციონირებს მხოლოდ რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციები, რომელთა ზოგადი სტრუქტურული სქემა **6.23 ნახაზზე** მოყვანილია. აღნიშნული ცენტრალიზაციების მოწყობილობები იყოფა **6.23 ნახაზზე** პუნქტირული ხაზებით შემოფარგლულ და ერთმანეთთან **მართვისა** და **კონტროლის** არხებით დაკავშირებულ შემდეგ ორ დიდ ჯგუფად:



ნახ.6.23. რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციის ზოგადი სტრუქტურული სქემა

საველე მოწყობილობებად, რომლებსაც მიეკუთვნება სარელსო წრედები, ისრული ელექტროამპრაგები და სასადგურო შუქნიშნები; **სარელსო წრედებით** აღიჭურვება უისრო, ისრული უბნები (სექციები) და მისაღებ-გასაგზავნი (მთავარი და გვერდითი) ლიანდაგები და განკუთვნილია მათი თავისუფლებისა და მთლიანობის გასაკონტროლებლად; **ისრული ელექტროამპრაგებით** აღიჭურვება ელექტრულ ცენტრალიზაციის სისტემაში ჩართული ისრების დისტანციური მართვისათვის; **სასადგურო შუქნიშნები** იდგმება სადგურის ფარგლებში არსებული მარშრუტების საწყისი და ბოლო წერტილების ფიქსირებისათვის და განკუთვნილია მემანქანისათვის მარშრუტებში შესვლისა და მარშრუტიდან გასვლის ბრძანებების ვიზუალური გადაცემისათვის;

ელექტრული ცენტრალიზაციის ცენტრალურ პოსტზე განთავსებულ მოწყობილობებად, რომლებსაც მიეკუთვნება ტაბლო, მართვის პულტი, ამკრეფი და შემსრულებელი ჯგუფის სქემები, მართვისა და კონტროლის აპარატურა და ელექტროკვების მოწყობილობები, **ტმ –ტს-ს** (ტელემართვისა და ტელესიგნალიზაციის) **მოწყობილობები**.

ტაბლოს დანიშნულებაა **სადგურის მორიგეს (სდმ-ს)** მიაწოდოს საკონტროლო ინფორმაცია საველე მოწყობილობების მდგომარეობის შესახებ; **მართვის პულტის** საშუალებით **სდმ** გასცემს მარშრუტების გამზადებისა და გაუქმების ბრძანებებს. მართვის პულტზე **სდმ-ის** მიერ ჩატარებული მოქმედებები ფიქსირდება **ამკრეფი ჯგუფის** მიერ, მატარებელთა უსაფრთხოდ მოძრაობის პირობებს ამოწმებს **შემსრულებელი ჯგუფის სქემები**, ხოლო ისრების გადასაყვანად და შუქნიშნების გასაღებად გამოიყენება **მართვისა და კონტროლის აპარატურა**; ყველა მოწყობილობა იკვებება საიმედო **ელექტროკვების მოწყობილობებით**, ოპტიმალურ შემთხვევაში – **I** კატეგორიის ორი დამოუკიდებელი ფიდერთა და ავტონომიური დიზელ-გენერატორული დანადგარით.



ამკრეფი და შემსრულებელი ჯგუფის სქემები ფაქტიურად განკუთვნილია მარშრუტის მომზადებისა თუ გაუქმებისათვის სადგურის მორიგის მიერ გაცემული ბრძანების რეალიზებისათვის; კერძოდ, კონკრეტული მარშრუტის გამზადების ბრძანების გადასაცემად სადგურის მორიგე მართვის პულტზე თითოს დააჭერს აღნიშნული მარშრუტის საწყის და

საბოლოო წერტილების განმსაზღვრელ სამარშრუტო ღილაკებს; ამის შემდეგ ამუშავდება **ამკრეფი ჯგუფის რეღეთა სქემები**, რომელთა საშუალებითაც სრულდება შემდეგი ფუნქციები:

- დაფიქსირდება სადგურის მორიგის მიერ ჩატარებული მანიპულაციები და განისაზღვრება გასამზადებელი მარშრუტის საწყისი და ბოლო წერტილები;

- დაზუსტდება გასამზადებელ მარშრუტში შემავალი ისრები;

- განისაზღვრება მარშრუტში შემავალი ისრების ფაქტიური მდებარეობები შეესაბამება თუ არა გასამზადებელ მარშრუტში მათ საჭირო მდებარეობებს; იმ ისრების ელექტროამძრავებს, რომლებისთვისაც ზემოთ აღნიშნული შესაბამისობა დარღვეულია, გადაეცემა ისრის სხვა მდებარეობაში გადაყვანის ბრძანება;

- ისრული ელექტროამძრავების მიერ ზემოთ აღნიშნული ბრძანებების შესრულების შემდეგ შემოწმდება ბრძანებათა შესრულების სისწორე; ისრების ფაქტიური მდებარეობები თუ შეესაბამება ბრძანებებით განსაზღვრულ მათ მდებარეობებს, გამოძევა შეესრულებული ჯგუფის სქემების ამოქმედების ბრძანება და ამით დამთავრდება ამკრეფი ჯგუფის სქემების ფუნქციონირება.

ამკრეფი ჯგუფის მიერ გამოძევაზელი ბრძანებით ამოქმედდება **შემსრულებელი ჯგუფის რეღეთა სქემები**, რომელთა საშუალებითაც სრულდება შემდეგი ფუნქციები:

- შემოწმდება მარშრუტში შემავალი ისრები გადაყვანილია თუ არა სწორ მდებარეობებში;

- თავისუფალი და მთლიანია თუ არა მარშრუტში შემავალი უისრო თუ ისრული სექციები;

- მიღების მარშრუტებში თავისუფალია თუ არა ის ლიანდაგები, რომლებზედაც მიიღება მატარებლები;

- ორლიანდაგიან უბანზე არსებული სადგურების დროს გაგზავნის მარშრუტში შემოწმდება დამორების პირველი უბნის (გადასარბენზე ავტობლოკირების სისტემის არსებობისას) ან გადასარბენის (გადასარბენზე ნახევრადავტობლოკირების სისტემის არსებობის დროს) თავისუფლება;

- ერთლიანდაგიან უბანზე არსებული სადგურების დროს გაგზავნის მარშრუტში შემოწმდება გადასარბენზე მოძრაობის სათანადო მიმართულების არსებობა და დამორების პირველი უბნის თავისუფლება (გადასარბენზე ავტობლოკირების დროს), ან გადასარბენზე მოძრაობის სათანადო მიმართულების არსებობა და გადასარბენის თავისუფლება (გადასარბენზე ნახევრადავტობლოკირების დროს);

- მტრული მარშრუტების არარსებობა;

- ზემოთ ჩამოთვლილი ყველა მოთხოვნის შესრულების შემთხვევაში გაიცემა მარშრუტში შესვლის ნებადართავი შუქნიშნის გალების ბრძანება და შუქნიშნის გალებისთანავე მარშრუტი ჩაიკეტება;

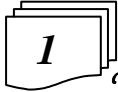
- გაკონტროლდება მარშრუტში მატარებლის ფაქტიური გადაადგილება და მარშრუტი შეიხსნება სექციურად (თანდათანობით, მატარებლის გადაადგილების კვალობაზე) ან მარშრუტულად (ერთბაშად, მარშრუტში მატარებლის მოძრაობის დამთავრების დაფიქსირებისთანავე).

მცირე სადგურებისათვის განკუთვნილი ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემებში ამკრეფი ჯგუფის სქემები არ გაითვალისწინება და მის მიერ შესასრულებელ ზემოთჩამოთვლილ ფუნქციებს სადგურის მორიგე ასრულებს. ასეთი სახის ცენტრალიზაციებს **ინდივიდუალური (დანაწევრებით) მართვის ცენტრალიზაციები** ეწოდებათ.

საშუალო და მსხვილი სადგურებისათვის განკუთვნილ ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემებში აუცილებელია ამკრეფი ჯგუფის სქემების გამოყენება, რადგან ეს მნიშვნელოვნად ამაღლებს მათი გატარების უნარს და საიმედოობას. ამკრეფი ჯგუფის სქემებიან ცენტრალიზაციებს **მარშრუტული მართვის ცენტრალიზაციები** ეწოდება.

დისპეტჩერული ცენტრალიზაციის სისტემით აღჭურვილ უბანზე არსებული საშუალო სადგურები შეიძლება იმყოფებოდეს დისპეტჩერულ ან სარეზერვო მართვაზე. პირველ შემთხვევაში სადგურის ფარგლებში მატარებელთა მოძრაობას ხელმძღვანელობს სამატარებლო დისპეტჩერი, ხოლო მეორე შემთხვევაში – სადგურის მორიგე; დისპეტჩერი მმართველ მრძანებებს გადასცემს **ტელემართვის (ტმ-ის) არხით**, ხოლო საკონტროლო ინფორმაციას იღებს - **ტელევიგნალიზაციის (ტს-ის) არხით**; ამიტომ ასეთი სადგურებისათვის განკუთვნილი ცენტრალიზაციის სისტემაში გათვალისწინებულია **ტმ-ტს-ს** (ტელემართვისა და ტელევიგნალიზაციის) **მოწყობილობები**.

6.14. სასადგურო ობიექტებისა და ფაქტობრივი უსაფრთხოების მოთხოვნები და მათი შესრულების შემოწმების ხერხები



რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციების სქემების ასაგებად იყენებენ ე.წ. **გეოგრაფიულ მეთოდს**. აღნიშნული მეთოდის გამოყენებისას ცენტრალიზაციის ცალკეული სქემების ასაგებად გამოყენებულ ძირითად დოკუმენტს წარმოადგენს სადგურის სქემატური გეგმა, ამიტომ მას ხშირად **სადგურის სქემატური გეგმის მიხედვით სქემების აგების მეთოდსაც** უწოდებენ. მისი არსი ასეთია:

უპირველეს ყოვლისა მუშავდება სადგურის სქემატური გეგმა, რომელზედაც გამოსახულია სადგურზე არსებული შექნიშნები, ისრები, იზოლირებული სექციები, მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგები, მოახლოების უბნები და შიდასასადგურო გადასასვლელები; მათ პირობითად **სასადგურო ობიექტები** ვუწოდოთ. სასადგურო ობიექტებს ელექტრული ცენტრალიზაციის სქემებზე შესაბამება გარკვეული კვანძები (რელეების, კონტაქტების, რეზისტორების და ა.შ. ერთობლიობა), რომლებსაც **სასადგურო ობიექტების ტიპური სქემური კვანძები** ეწოდება. აღნიშნული ტიპური კვანძები სქემაზე გეოგრაფიულად ისეა განლაგებული, როგორც მათი შესაბამისი სასადგურო ობიექტებია განლაგებული სადგურის სქემატურ გეგმაზე.

განვიხილოთ თუ რას წარმოადგენს სადგურის სქემატური გეგმა. ცხადია, რომ იგი გამოსახავს სარკინიგზო სადგურის სალიანდაგო განვითარების ისეთი სახის გარდაქმნას, რომელიც არ ინარჩუნებს სალიანდაგო სადგურის მეტრიკულ ზომებს და არც მისი პროექტირებითაა მიღებული.

გარდაქმნას, რომლის დროსაც ხდება მეტრიკული ზომების შენარჩუნება, **ელემენტარული გეომეტრია** შეისწავლის და ასეთ გარდაქმნას **მოძრაობა** ეწოდება.

პროექციულ გარდაქმნებს, რომლებშიც არაა შენარჩუნებული მეტრიკული ზომები, შეისწავლის ე.წ. **პროექციული გეომეტრია**.

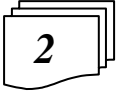
პრომეცია წარმოადგენს სიბრტყეზე ფიგურის გამოსახვას; მაგალითად, ნახატი წარმოადგენს ორიგინალის პროექციას სიბრტყეზე, რომელსაც მხატვარი ასრულებს; ამასთანავე, პროექციის ცენტრი მხატვრის თვალშია მოქცეული. მიუხედავად იმისა, რომ აღნიშნული პროექტირების დროს გამოსახვა ფიგურების ფარდობითი მდებარეობების შესაბამისად მაზინჯდება მონაკვეთთა სიგრძეები და კუთხეები (მეტრიკული ზომები), მიღებულ ნახატზე მაინც ადვილად საცნობია ორიგინალის მეტრიკული სტრუქტურა. ეს იმით აიხსნება, რომ არსებობს გარკვეული თვისებები, რომლებიც შენარჩუნებული, ანუ, **ინვარიანტული** არიან გარდაქმნის განხილული კლასისათვის – პროექტირებისათვის.

სადგურის სქემატური (ერთმანეთიანი) გეგმის ფიგურად სალიანდაგო განვითარების ფიგურის **გარდაქმნისას** ისპობა აღნიშნული ფიგურების როგორც მეტრიკული (ზომითი), ასევე პროექციული თვისებები, მაგრამ ნარჩუნდება რაღაც ისეთი ზოგადი თვისებები, რომლებიც ფიგურებს შორის გარკვეული შესაბამისობის დამყარების საშუალებას გვაძლევს. კერძოდ, აღნიშნული გარდაქმნის დროს ნებისმიერი ორი ფიგურის წერტილებს შორის ნარჩუნდება ურთიერთცალსახა და ურთიერთუწყვეტი დამოკიდებულება. მართლაც, სადგურის სალიანდაგო განვითარების გეგმის ყოველ წერტილს ეთანადება სადგურის სქემატური გეგმის ერთი და მხოლოდ ერთი წერტილი და პირიქით (**ე.ი. დამოკიდებულება ურთიერთცალსახა**); გარდა ამისა თუ ავიღებთ სადგურის სალიანდაგო განვითარების გეგმის ნებისმიერ ორ p და q წერტილს და ერთ-ერთ მათგანს ისე ვამოძრავებთ, რომ მათ შორის მანძილი უსასრულოდ მცირდებოდეს, მაშინ სადგურის სქემატური გეგმის შესაბამის p' და q' წერტილებს შორის არსებული მანძილიც უსასრულოდ შემცირდება და პირიქით (**ე.ი. დამოკიდებულება ურთიერთუწყვეტია**).

გეომეტრიას, რომელიც შეისწავლის ფიგურების ისეთ მკვეთრ გარდაქმნებს, რომელთა დროსაც აღნიშნული ფიგურების წერტილებს შორის არსებული ურთიერთცალსახა და ურთიერთუწყვეტი დამოკიდებულებების გარდა ყველა დანარჩენი (მეტრიკული, პროექციული) დამოკიდებულებები ისპობა, **ტოპოლოგიური გეომეტრია ეწოდება (ტოპოლოგიის ბერძ. topos – ადგილი და logos – მოძღვრება)** ხოლო მის მიერ შესწავლილ გარდაქმნებს – **ტოპოლოგიური გარდაქმნები** ეწოდება. ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე, ტოპოლოგიური გეომეტრია შეიძლება გამოვიყენოთ სადგურის

სალიანდაგო გეგმასა და მის სქემატურ გამოსახულებას შორის არსებული ჩვენთვის საინტერესო კავშირების გამოსაკვლევად.

საბოლოოდ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ **სადგურის სქემატური გეგმის მიხედვით ელექტრული ცენტრალიზაციის სქემების აგების მეთოდი** ფაქტიურად **სქემების ტოპოლოგიურად აგების მეთოდს** წარმოადგენს.



სასადგურო ობიექტებისადმი წაყენებული ერთ-ერთი უმთავრესი მოთხოვნაა უსაფრთხოდ ფუნქციონირება; ანალოგიური მოთხოვნები წაყენება აღნიშნული ობიექტების ტიპურ კვანძებსაც.

სასადგურო ობიექტებისადმი წაყენებული ერთ-ერთი უმთავრესი მოთხოვნაა უსაფრთხოდ ფუნქციონირება; ანალოგიური მოთხოვნები წაყენება აღნიშნული ობიექტების ტიპურ კვანძებსაც.

ცხრ.6.1 სასადგურო ობიექტთა ქვესიმრავლეებისადმი წაყენებული უსაფრთხო მოძრაობის პირობათა ქვესიმრავლეების აღნიშვნები

სასადგურო ობიექტების ქვესიმრავლეები	a_1 (შუქნიშნების)	a_2 (ისრების)	a_3 (იზოლ. უბნების)	a_4 (ლიანდაგების)	a_5 (მოაზლ.-დაშორ. უბნების)	a_6 (შიდა გადასასვლელების)
მოძრაობის უსაფრთხოების პირობათა ქვესიმრავლეები	S_v	S_t	S_e	P	V	R

სასადგურო ობიექტების A სიმრავლე იყოფა (**იხ.ცხრ.6.1**) შუქნიშნების a_1 , ისრების a_2 , იზოლირებული უბნების a_3 , მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგების a_4 , მოაზლოებისა და დაშორების უბნების a_5 და შიდასასადგურო გადასასვლელების a_6 ქვესიმრავლეებად, ე.ი. შეგვიძლია დავწეროთ, რომ:

$$A = a_1 \cup a_2 \cup a_3 \cup a_4 \cup a_5 \cup a_6, \quad (6.2)$$

სადაც \cup არის **გაერთიანების** ოპერაციის სიმბოლო.

სასადგურო ობიექტების თითოეულ $a_i \subset A, i = 1, 2, \dots, 6$ ქვესიმრავლეს ეთანადება **უსაფრთხოდ მოძრაობის პირობების (შმპ-ების)** გარკვეული ქვესიმრავლე, რომლის პირობითი აღნიშვნა **8.1 ცხრილის** მეორე მწკრივშია მოყვანილი. აღნიშნული ქვესიმრავლეების გაერთიანებით მიიღება უსაფრთხოდ მოძრაობის პირობათა სრული U სიმრავლე:

$$U = S_t \cup S_e \cup P \cup V \cup S_v \cup R \quad (6.3)$$

U სიმრავლეში შემავალ ქვესიმრავლეთა ელემენტებს თუ არაბული ციფრებით აღვნიშნავთ, მივიღებთ: $S_t = \{1; 2; 3; 4\}, S_e = \{5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14\}, P = \{15; 16; 17; 18; 19\}, V = \{20; 21; 22; 23; 24\}, S_v = \{25; 26; 27\}, R = \{28; 29\}$; დეტალურად განვიხილოთ მოცემულ ქვესიმრავლეთა ელემენტები და, სადაც ეს შესაძლებელია, მივუთითოთ საქართველოს რკინიგზაზე მოქმედ რელეურ ცენტრალიზაციებში რელეთა რომელი კონტაქტებით კონტროლდება ამ ელემენტებით განსაზღვრული მოთხოვნები.

- S_t ქვესიმრავლე:

$$S_t = \{1; 2; 3; 4\}, \quad (6.4)$$

სადაც: **1** არის სავალი ისრების განაპირა მდებარეობის კონტროლი; **2** – დამკავი ისრების სწორი მდებარეობის კონტროლი; **3** – ავღილობრივ მართვაზე ისრის გადაუცემლობის კონტროლი; **4** – სხვა მარშრუტებში ისრის ჩაუქვტავობის კონტროლი.

- S_e ქვესიმრავლე:

$$S_e = \{5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14\}, \quad (6.5)$$

სადაც: **5** არის სავალი სექციების თავისუფლების კონტროლი; **6** – უგაბარბო სექციების თავისუფლების კონტროლი (ისრული სექციების თავისუფლება კონტროლდება სალიანდაგო **СП** რელეს, ხოლო უისრო სექციების თავისუფლება – სალიანდაგო **П** რელეს ფრონტული კონტაქტებით); **7** – მარშრუტების გაუქმების არარსებობის შემოწმება (მოწმდება დაშლის **P** რელეს ზურგული კონტაქტებით); **8** – ხელოვნური დაშლის არარსებობის შემოწმება (მოწმდება ხელოვნურად შეხსნის **PH** რელეს ზურგული კონტაქტებით); **9** – მოცემულ მარშრუტში სექციების ფაქტიურად ჩაქვტვის შემოწმება (მოწმდება სამარშრუტო **1M, 2M** და ჩამკეტი **3** რელეთა ზურგული კონტაქტებით); **10** –

მოცემული ალგორითმით მარშრუტის გაუქმების დროს სექციების შეხსნის შემოწმება; **11** – მოცემული ალგორითმით ხელოვნურად დაშლის დროს სექციების შეხსნის შემოწმება **12 13, 14** – არადროული შეხსნისაგან ჩაკეტილი სექციების დაცვა, რომელიც შეიძლება გამოიწვიოს შესაბამისად სარელსო წრედზე შუნტის დადებამ და აღებამ, კვების ფიდერების გადართვამ, მოცემული დროით შუნტის დაკარგვამ. ბლოკურ სამარშრუტო-რელეურ და **УЭЦ** ტიპის ელექტრულ ცენტრალიზაციაში ასეთი შემოწმება არ ხდება; **ЭЦ-12, ЭЦ-К, ЭЦ-8** და **ЭЦИ** ტიპის ცენტრალიზაციებში მოწმდება სალიანდაგო რელეთა ნელმომქმედი მამეორებელი **МСП** რელეთა კონტაქტებით;

• **P ქვესიმრავლე:**

$$P = \{15; 16; 17; 18; 19\}, \tag{6.6}$$

სადაც: **15** არის მისაღებ გასავ ზავნი ლიანდაგების კონტროლი (კონტროლდება სალიანდაგო **П** რელეს ფრონტული კონტაქტით); **16** – მოცემულ მისაღებ-გაგავ ზავნი ლიანდაგზე მარშრუტის გამზადებამდე მოპირდაპირე ყელიდან შუბლოური (მტრული) მარშრუტის არარსებობის კონტროლი (კონტროლდება მოპირდაპირე ყელის გამოძრისხავი **И** რელეს ფრონტული კონტაქტით); **17** – მისაღებ-გასავ ზავნი ლიანდაგის მოპირდაპირე ყელში ადვილობრივ მართვაზე გადაცემის არარსებობის კონტროლი (კონტროლდება ადვილობრივი მართვის გამოძრისხავი **МИ** რელეს ფრონტული კონტაქტით); **18** – მისაღებ-გასავ ზავნი ლიანდაგის გადაღობვის ჩართვის არარსებობის კონტროლი (კონტროლდება **ОГ** რელეს ფრონტული კონტაქტით); **19** – მარშრუტის გამზადების შემდეგ მოცემულ მისაღებ-გასავ ზავნი ლიანდაგზე შუბლოური მარშრუტების ფაქტიური გამორიცხვის კონტროლი (კონტროლდება მოცემული ყელის გამოძრისხავი **И** რელეს ზურგული კონტაქტით; შედარეთ პირობა **16**-ს).

• **V ქვესიმრავლე:**

$$V = \{20; 21; 22; 23; 24\}, \tag{6.7}$$

სადაც: **20** არის ავტობლოკირების დროს დაშორების პირველი ბლოკ-უბნის თავისუფლების კონტროლი (კოდური ავტობლოკირების დროს კონტროლდება **Ж** რელეს ფრონტული კონტაქტით; ტონალური სარელსო წრედიანი ავტობლოკირების დროს - **УУ** რელეს ფრონტული კონტაქტით; ორლიანდაგიანი გადასარბენის დროს არასწორი ლიანდაგით გაგ ზავნის დროს - **1ИП, 2ИП** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით); **21** – მართვის აპარატში კვერთხ-გასაღების არსებობის კონტროლი (კონტროლდება კვერთხ-გასაღების დამხმარე **ВКЖ** რელეს ფრონტული კონტაქტით); **22** – ორმხრივი ავტობლოკირების დროს მოძრაობის სწორად დაყენებული მიმართულების კონტროლი (კონტროლდება მოძრაობის მიმართულების შეცვლის **Н** რელეს ფრონტული კონტაქტით); **23** – ორმხრივი ავტობლოკირების დროს მიმართულების შეცვლის სქემის ფაქტიური შერთვის კონტროლი (კონტროლდება მიმართულების შეცვლის სქემის გამოძრისხველი **И** რელეს ზურგული კონტაქტით); **24** – ნახევრადავტომატური ბლოკირების დროს გადასარბენის თავისუფლების კონტროლი (კონტროლდება პოლარიზებული სახაზო **Л** რელეს ფრონტული და ნორმალური კონტაქტებით, სალიანდაგო გაგ ზავნის **ОП** რელეს ფრონტული კონტაქტით, გადასარბენზე კვერთხ-გასაღებით გაგ ზავნილი სამეურნეო მატარებლების არარსებობის მამოწმებელი **КЖХ** რელეს ზურგული კონტაქტით).

• **S_v ქვესიმრავლე:**

$$S_v = \{25; 26; 27\}, \tag{6.8}$$

სადაც: **25** არის სასიგნალო ინსტრუქციით გათვალისწინებულ ჩვენებასთან შუქნიშნის სასიგნალო ჩვენების შესაბამისობის კონტროლი (კონტროლდება შუქური **О** რელეს, ნებადამრთველი სასიგნალო ჩვენებების **РУ** რელესა და არასწორი სასიგნალო ჩვენებების ამორთვის **ВНП** რელეს ფრონტული კონტაქტებით); **26** – შუქნიშნზე მომწვევი სასიგნალო ჩვენების არარსებობის კონტროლი (კონტროლდება მომწვევი სასიგნალო **ИС** რელეს ზურგული კონტაქტით); **27** – მტრული შუქნიშნების დაზურულ მდგომარეობაში ყოფნის კონტროლი (კონტროლდება სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტების **Н** და **НМ** რელეთა ზურგული კონტაქტებით);

• **S_i ქვესიმრავლე:**

$$R = \{28; 29\}, \tag{6.9}$$

სადაც: **28** არის ვადამლობი შუქნიშნების დაზურულ მდგომარეობაში ყოფნის შემოწმება ანუ სასადგურო ვა-დასასვლელზე ვადამლობი სიგნალიზაციის ჩართვის არასებობის კონტროლი (მოწმდება ვადამლობი სასიგნალო **3Г** რელეს ფრონტული კონტაქტით); **29** – შუქნიშნზე ნებადამრთველი სასიგნალო ჩვენებების დროის ისეთი შეყოვნებით ჩართვის შემოწმება, რომელიც საკმარისაა ვადასასვლელზე მოძრაობის დაკეტივსათვის (მოწმდება დამხმარე სასიგნალო **ВС** რელეს ფრონტული კონტაქტით).

6.15. მარშრუტების ტოპოლოგიური ფორმულები



სასადგურო ობიექტების **A** სიმრავლის ელემენტებით სადგურზე მზადდება მარშრუტები, რომელთა სიმრავლე პირობითად აღვნიშნოთ **M** ასოთი; აღნიშნული **M** სიმრავლე იყოფა სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტების **M_{აგ}** და **M_{აგ}** ქვესიმრავლეებად:

$$M = M_{აგ} \cup M_{აგ} . \tag{6.10}$$

სამატარებლო მარშრუტების $M_{აბ}$ ქვესიმრავლე თავის მხრივ იყოფა მიღების, გადაცემისა და გაგზავნის მარშრუტების $M_{აბ.მიღ.}$; $M_{აბ.გად.}$ $M_{აბ.გავ.}$ ქვესიმრავლეებად:

$$M_{აბ} = M_{აბ.მიღ.} \cup M_{აბ.გად.} \cup M_{აბ.გავ.} . \quad (6.11)$$

(6.11) გამოსახულება შევიტანოთ (6.10) გამოსახულებაში:

$$M = M_{აბ.მიღ.} \cup M_{აბ.გად.} \cup M_{აბ.გავ.} \cup M_{აგ} \quad (6.12)$$

(6.12) გამოსახულებაში შემავალი მარშრუტების ტოპოლოგიურად აღწერით მიიღება შემდეგი ტოპოლოგიური ფორმულები:



მიღების სამატარებლო მარშრუტის ტოპოლოგიური ფორმულა. მიღების $M_{აბ.მიღ.} \in M_{აბ}$ მარშრუტი ეწოდება სადგურის სალიანდაგო განვითარების ნაწილს, რომელიც მზადდება გადასარბენიდან თავისუფალ მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე მატარებელთა მისაღებად. მიღების მარშრუტი იწყება შესასვლელი შუქნიშნიდან და მთავრდება მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე. ამგვარად, მიღების მარშრუტში შედის შესასვლელი შუქნიშანი, n რაოდენობის ისრული და უისრო სექციები, m რაოდენობის ისრები, k რაოდენობის შიდასასადგურო გადასასვლელები და მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგი; ამიტომ მიღების მარშრუტის ტოპოლოგიურ ფორმულას აქვს სახე:

$$M_{აბ.მიღ.} = \{ S_{აბ.მიღ.}, \{ S_{en} \}, \{ S_{im} \}, \{ R_{kj} \}, P_{აბ.მიღ.} \}, \quad (6.13)$$

სადაც $S_{აბ.მიღ.}$ არის შესასვლელი შუქნიშანი, ხოლო $P_{აბ.მიღ.}$ – მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგი, რომელზედაც მარშრუტი გამზადებულია.



გადაცემის სამატარებლო მარშრუტის ტოპოლოგიური ფორმულა. გადაცემის $M_{აბ.გად.} \in M_{აბ}$ მარშრუტი ეწოდება სადგურის სალიანდაგო განვითარების ნაწილს, რომელიც გამზადებულია სადგურის ერთ-ერთი პარკიდან მეორე პარკის თავისუფალ მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე მატარებლის გადასაცემად; ამიტომ გადაცემის მარშრუტის ტოპოლოგიურ ფორმულას აქვს სახე:

$$M_{აბ.გად.} = \{ S_{აბ.გად.}, \{ S_{en} \}, \{ S_{im} \}, \{ R_{kj} \}, P_{აბ.გად.} \}, \quad (6.14)$$

სადაც $S_{აბ.გად.}$ არის სამარშრუტო შუქნიშანი, ხოლო $P_{აბ.გად.}$ – მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგი, რომელზედაც მარშრუტი გამზადებულია.



გაგზავნის სამატარებლო მარშრუტის ტოპოლოგიური ფორმულა. გაგზავნის $M_{აბ.გავ.} \in M_{აბ}$ მარშრუტი ეწოდება სადგურის სალიანდაგო განვითარების ნაწილს, რომელიც მზადდება მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგიდან თავისუფალ გადასარბენზე (შესასვლელი შუქნიშნის იქით მდებარე დამორების უბანზე) მატარებლის გასაგზავნად. გასაგზავნი მარშრუტი იწყება გასასვლელი $S_{აბ.გავ.}$ შუქნიშნიდან და მთავრდება თავისუფალ გადასარბენზე (ნახევრადავტომატური ბლოკირების დროს) ან დამორების $V_{აბ.გავ.}$ უბანზე (ავტობლოკირების დროს); მამასაღამე გაგზავნის მარშრუტის ტოპოლოგიურ ფორმულას აქვს სახე:

$$M_{აბ.გავ.} = \{ S_{აბ.გავ.}, \{ S_{en} \}, \{ S_{im} \}, \{ R_{kj} \}, V_{აბ.გავ.} \} . \quad (6.15)$$



სამანევრო მარშრუტების ტოპოლოგიური განსაზღვრებები. სამანევრო მარშრუტების გამზადება (ე.ი. სადგურზე სამანევრო სამუშაოს ორგანიზება) თითოეულ კონკრეტულ სადგურზე დამოკიდებულია მისი მუშაობის ტექნოლოგიაზე და განისაზღვრება სადგურის ტექნიკურ-საგანმკარგულებლო აქტით.

განვიხილოთ მარშრუტების ყველა შესაძლებელი სახეები; კონკრეტული სამანევრო შუქნიშნიდან რამდენიმე მარშრუტის გამზადებაა შესაძლებელი; ისინი ერთმანეთისაგან

განსხვავდება სადგურის სალიანდაგო განვითარების იმ ელემენტებით, რომლებზედაც ისინი მთავრდება.

სამანევრო მარშრუტის დასაწყისია სამანევრო შუქნიშანი, რომლიდანაც გაიცემა სამანევრო გადაადგილების დაწყების ბრძანება, ხოლო დასასრული შეიძლება იყოს:

- ა) ისრული სექციების საზღვარზე განთავსებული გზადმდებარე სამანევრო შუქნიშანი;
- ბ) სადგურის ყელში არსებული უისრო იზოლირებული სექცია, რომელიც ორივე მხრიდან სამანევრო შუქნიშნებითაა გადაღობილი;
- გ) სადგურის არაცენტრალიზებული ზონა (ჩიხი, მისასვლელი ლიანდაგი, დეპო, სატვირთო ეზო და ა.შ.);
- დ) სადგურის მომიჯნავე დაშორების პირველი უბანი;
- ე) ერთლიანდაგიანი, აგრეთვე ორლიანდაგიანი უბნის სადგურის საზღვარი, თუ ტექნიკურ-საგანმკარგულებლო აქტით იკრძალება დაშორების უბანზე გასვლა;
- ვ) სადგურის მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგი.

პირველ ხუთ შემთხვევაში **სამანევრო მარშრუტების ტოპოლოგიური ფორმულა** ერთნაირია და აქვს შემდეგი სახე:

$$M_{აგ} = \{ S_{\nu აგ}, \{ S_{en} \}, \{ S_{im} \}, \{ R_{ij} \} \}, \tag{6.16}$$

სადაც $S_{\nu აგ}$ არის სამანევრო შუქნიშანი.

ბოლო შემთხვევაში (6.10) ფორმულა იღებს სახეს:

$$M_{აგ-ღ} = \{ S_{\nu აგ}, \{ S_{en} \}, \{ S_{im} \}, \{ R_{ij}, P_{ღ} \} \}, \tag{6.17}$$

სადაც შესაბამისი მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის $P_{ღ}$ ელემენტი ემატება მარშრუტობის მტრულობის სწორად გადაწყვეტისათვის.



მარშრუტების მტრულობის ტოპოლოგიური ფორმულა. ორ მარშრუტს ეწოდება მტრული, თუ მათი ერთდროული გამზადება არღვევს მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოებას. ერთსა და იმავე ან სხვადასხვა ყელში არსებულ სამატარებლო მარშრუტების ნებისმიერ $(M_{აგi}, M_{აგj}) \in M_{აგ}$, $i \neq j$ წყვილი ერთმანეთის მტრული არ არის მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც სასადგურო ობიექტების A სიმრავლის მათი შესაბამისი A_i და A_j ქვესიმრავლეთა გადაკვეთა ცარიელია. ამ პირობის მათემატიკური ჩანაწერი გვაძლევს **სამატარებლო მარშრუტების არამტრულობის ტოპოლოგიურ ფორმულას:**

$$((M_{აგi}, M_{აგj}) \in M_{აგ})((A_i \cap A_j = \emptyset)) \tag{6.18}$$

სადაც \cap არის გადაკვეთის ოპერაციის სიმბოლო, ხოლო \emptyset - ცარიელი სიმრავლის სიმბოლო.



სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტების არამტრულობის ტოპოლოგიური ფორმულა მიიღება ზემოთ მოყვანილი მსჯელობის ანალოგიური მსჯელობის გამოყენებით და მას აქვს სახე:

$$((M_{აგi}, M_{აგj}) \in M)((A_i \cap A_j = \emptyset)) \tag{6.19}$$

სადგურის ერთ ყელში არსებული ორი სამანევრო მარშრუტიც არამტრულია, თუ ცარიელია მათი შესაბამისი A_i და A_j ქვესიმრავლეთა გადაკვეთა; ოღონდ სამატარებლო მარშრუტების შემცველი (6.18) და (6.19) ფორმულებისაგან განსხვავებით ერთი და იგივე მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგზე ორი სამანევრო მარშრუტიც არამტრულია, თუმცა მათ გააჩნიათ საერთო $P_{ღ}$ ელემენტი. მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგზე გამზადებულ მარშრუტების სიმრავლეს თუ აღვნიშნავთ როგორც $M_{აგ-ღ} \in M_{აგ}$ მაშინ თითოეული k -ური მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგისათვის სამართლიანი იქნება მტკიცება:

$$(\exists (M_{აგ-ღi}, M_{აგ-ღj}) \in M_{აგ})((A_i \cap A_j = P_{ღ})). \tag{6.20}$$

(“ \exists ” სიმბოლო ნიშნავს გამოთქმას “არსებობს”; ეი მოყვანილი ფორმულა იკითხება ასე: “ $M_{აგ}$ სიმრავლეში არსებობს ისეთი $M_{აგ-ღi}$, $M_{აგ-ღj}$, რომლებსთვისაც A_i და A_j ქვესიმრავლეთა გადაკვეთა უდრის $P_{ღ}$ -ს”).

ნებისმიერი დანარჩენი სამანევრო მარშრუტების არამტრულობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$(\forall (M_{ა6i}, M_{ა6j}) \in (M_{ა6} \setminus M_{ა6-ლ})) ((A_i \cap A_j = \emptyset)). \quad (6.21)$$

(“ \forall ” სიმბოლო ნიშნავს გამოთქმას “ყოველი”; ეი მოყვანილი ფორმულა იკითხება ასე: “ $M_{ა6}$ და $M_{ა6-ლ}$ სიმრავლეთა სხვაობაში არსებული ყოველი $M_{ა6-ლ}$ -თვის A_i და A_j ქვესიმრავლეთა გადაკვეთა ცარიელი სიმრავლეა”).

ზემოთ მოყვანილი ტოპოლოგიური ფორმულების გამოყენებით შესაძლებელია ელექტრული ცენტრალიზაციათა ფუნქციონირების ალგორითმების აგება.

6.16. სადგურზე უსაფრთხოდ მოძრაობის პირობების დაჯგუფება სპეციფიკურ სიმრავლემებად

სადგურზე არსებული მარშრუტების წინა პარაგრაფში განხილული ტოპოლოგიური ფორმულების საშუალებით რომ ავაგოთ ელექტრულ ცენტრალიზაციათა ფუნქციონირების ალგორითმები, აუცილებელია (6.10) – (6.21) ფორმულებში შემავალი უსაფრთხოდ მოძრაობის პირობები დავაჯგუფოთ სპეციფიკურ სიმრავლემებად, რომლებშიც გათვალისწინებული იქნება მარშრუტების დაყენების, რეალიზაციის, გაუქმებისა და ხელოვნურად დაშლის ცალკეული ტექნოლოგიური ეტაპები. ასეთი სახის შემდეგი შვიდი სიმრავლე არსებობს:

1) ისრის გადაყვანის დროს შესამოწმებელი პირობების $U1$ სიმრავლე (შეიძლება თუ არა მოცემული ისრის გადაყვანა):

$$U1 = \{4;5;6\}; \quad (6.22)$$

2) შუქნიშნის გაულებლად მარშრუტის დაყენებისას შესამოწმებელი პირობების $U2$ სიმრავლე (შეიძლება თუ არა მოცემული მარშრუტების დაყენება):

$$U2 = \{1;2;3;4;5;6;7;8;15;16;17;18;20;21;22;24;26;27;28\}; \quad (6.23)$$

3) შუქნიშნის გალებით მარშრუტის დაყენებისას შესამოწმებელი პირობების $U3$ სიმრავლე (შეიძლება თუ არა მოცემული შუქნიშნების გალება):

$$U3 = U2 \cup \{9;19;23;29\}; \quad (6.24)$$

4) ღია შუქნიშნის დროს დაყენებულ მარშრუტში შესამოწმებელი პირობების $U4$ სიმრავლე (ღია შუქნიშნით მოძრაობისას სრულდება თუ არა უსაფრთხო მოძრაობის პირობები):

$$U4 = \{1;2;3;5;6;7;8;9;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24; 26;27;28\}; \quad (6.25)$$

5) მოძრავი შემადგენლობის გადაადგილებისას მარშრუტის სწორად შეხსნის მაკონტროლებელი პირობების $U5$ სიმრავლე (შეხსნის რეალიზებული ალგორითმი შეესაბამება თუ არა ელექტრული ცენტრალიზაციის მოცემულ სისტემაში შეხსნის არსებულ ალგორითმს):

$$U5 = \{1;2;12;13;14\}; \quad (6.26)$$

6) მარშრუტის გაუქმებისას მარშრუტის სწორად შეხსნის მაკონტროლებელი პირობების $U6$ სიმრავლე (გაუქმების რეალიზებული ალგორითმი შეესაბამება თუ არა ელექტრული ცენტრალიზაციის მოცემულ სისტემაში გაუქმების არსებულ ალგორითმს):

$$U6 = \{1;2;5;6;10\}; \quad (6.27)$$

7) ხელოვნურად დაშლისას მარშრუტის სწორად შეხსნის მაკონტროლებელი პირობების $U7$ სიმრავლე (ხელოვნურად დაშლის რეალიზებული ალგორითმი შეესაბამება თუ არა ელექტრული ცენტრალიზაციის მოცემულ სისტემაში ხელოვნურად დაშლის არსებულ ალგორითმს):

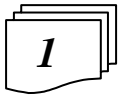
$$U7 = \{11\}; \quad (6.28)$$

ზემოთ მოყვანილი (6.22) – (6.28) ფორმულების გამოყენებით შეგვიძლია შევადგინოთ ელექტრული ცენტრალიზაციის ფუნქციონირების ალგორითმები. აღნიშნული ალგორითმების

რეალიზება შესაძლებელია როგორც აპარატურულად, ასევე პროგრამულადაც. აპარატურული რეალიზების მაგალითებს წარმოადგენს **რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემები**, ხოლო პროგრამული რეალიზების მაგალითებია **დაპროგრამებადი (მიკროპროცესორული და კომპიუტერული) ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემები**.

აღსანიშნავია, რომ აპარატურულად რეალიზებული ელექტრული ცენტრალიზაციების ალგორითმები შეიძლება გამოყენებული იქნას დაპროგრამებადი ცენტრალიზაციების სინთეზისათვისაც. მაგალითად, **“Ebilock-950” ტიპის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის ასაგებად გამოყენებული იქნა ЭС-12 ტიპის რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციის ალგორითმები. აქედან გამომდინარე მნიშვნელოვანია ЭС-12 ტიპის ელექტრული ცენტრალიზაციის სქემური გადაწყვეტების გაცნობა (იხ. დანართი №1).**

6.17. ელექტრული ცენტრალიზაციის ტექნოლოგიური ალგორითმების აზების საფუძვლები



ალგორითმი (Algorithm; Алгоритм) ზოგადად წარმოადგენს ისეთი ელემენტალური ოპერაციების მოწესრიგებულ ერთობლიობას, რომელთა თანამიმდევრული შესრულება კონკრეტული დასახული მიზნის მიღწევის საშუალებას იძლევა. იგი შეიძლება დაიწეროს ბლოკ-სქემების, ჩვეულებრივი სალაპარაკო (ქართული, რუსული, ინგლისური და ა.შ.) ან ხელოვნურად შექმნილი ფორმალიზებული (“ბეისიკის”, “ფორტრანის”, “პასკალის”, “ასემბლერის” და ა.შ.) ენების გამოყენებით; უკანასკნელ შემთხვევაში მიღებულ ალგორითმს **გამომთვლელი მანქანის (კომპიუტერის) პროგრამა ეწოდება**.

ელექტრული ცენტრალიზაციის ტექნოლოგიური ალგორითმების შედგენისას ზოგადი პრობლემებიდან ხდება კონკრეტულ დეტალებზე გადასვლა. ზოგადიდან კონკრეტულზე გადასვლის სისტემურ პრინციპს ეწოდებს **“ზემოდან ქვემოთ”** გადასვლის პრინციპი, რადგან ითვლება რომ ზემოთ დგას ზოგადი, ხოლო ქვემოთ – კონკრეტული. ამ პრინციპის გამოყენება იმისათვისაა აუცილებელი, რომ ელექტრული ცენტრალიზაციის თუნდაც ყველაზე მარტივი სისტემისათვისაც ძალიან ძნელია მისი ფორმალიზების ყველა დეტალის მოძველი ალგორითმების ფორმულირება. ამიტომ მიზანშეწონილია დეტალიზაციის განსხვავებული მიმდევრობითი დონეების ალგორითმების შედგენა.



რელეურ-კონტაქტური ელემენტების გამოყენებით ასაგები მოწყობილობების დამუშავებისას გამოიყოფა დეტალიზაციის ორი დონე, რომელთაგანაც პირველ დონეზე აიგება ალგორითმის **კონცეპტუალური ბლოკ-სქემა**, ხოლო მეორე დონეზე – **ფუნქციონალური ბლოკ სქემა**.

გამომთვლელი ტექნიკის, მაგალითად **მიკროპროცესორების** გამოყენებით მოწყობილობების აგებისას ზემოთ აღნიშნულ ორ დონეს ემატება მესამე დონე, რომელზედაც ხდება **სამანქანო ბრძანებების სტრუქტურული სქემის** შედგენა.

ალგორითმის კონცეპტუალური ბლოკ-სქემა შეიცავს ზოგად დებულებებს (მოთხოვნებს), რომელთა გაცნობისას ნათელი წარმოდგენა გვექმნება თუ რა ოპერაციებია (სამუშაოებია) ჩასატარებელი. იგი მუშავდება ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემის ან მისი ცალკეული მოწყობილობის მოქმედების პრინციპის განმსაზღვრელი მსხვილი მოდულების სახით, რომლებიც ერთმანეთთან არის დაკავშირებული.

ალგორითმის ფუნქციონალური ბლოკ-სქემა გვიჩვენებს, თუ როგორ უნდა იქნას აგებული სისტემა. იგი მიიღება კონცეპტუალური სქემის მოდულების დეტალიზაციით. დეტალიზაციის ხარისხი დამოკიდებულია მოთხოვნილ სიზუსტეზე და სხვადასხვა კონკრეტულ შემთხვევაში შეიძლება სხვადასხვა იყოს.

ტერმინ **“ალგორითმის”** ისტორიული შესატყვისია **“Algorism”**. იგი ცნობილი ხვარაზმელი (არაბულად **“ალ-ხვარაზმი”**) მათემატიკოსის სახელის (რომელიც სრულად გამოითქმება როგორც **Abu Jafar Mohammed ibn Mūsā al-Khowārizmī** და ქართულად ითარგმნება როგორც **“მამა ჯაფარისა, მაგომელი, შვილი მოისესა, დაბადებული ხორეზმში”**) ტრანსლიტერაციას (ერთი დამწერლობის ასოების გადმოცემა სხვა დამწერლობის ასოებით) წარმოადგენს. იგი დაახლოებით **825** წელს მოღვაწეობდა და ავტორია ცნობილი წიგნისა **“Kitab al jabr w'al-muqabala”** (**“აღდგენისა და გარდაქმნის წესები”**). ამ წიგნის დასახელების ალიტერაციითაა მიღებული მეორე

ცნობილი ტერმინი **“ალგებრა”** (იხილეთ ხაზგასმული ასოები), თუმცა თავად წიგნი სინამდვილეში არ იყო ალგებრული.

ტერმინში **“Algorism”** შემდგომში გარდაიქმნა ტერმინ **Algorithm**-ად. გასული საუკუნის 50—ან წლებამდე ტერმინ **“ალგორითმის”** ქვეშ ყველაზე ხშირად გულისხმობდნენ ევკლიდეს ცნობილ ნაშრომში **“ელემენტები”** გადმოცემულ ორი რიცხვის საერთო უდიდესი გამყოფის პოვნის პროცესს, რომელიც ევკლიდეს **ალგორითმის** სახელწოდებითაა ცნობილი. ალგორითმის **თანამედროვე მნიშვნელობა** ძალიან ჰგავს ისეთი სიტყვების მნიშვნელობებს, როგორებიცაა **“რეცეპტი”**, **“შეთილი”**, **“ხერხი”**, **“პროცედურა”**, **“პროგრამა”**; ოღონდ ტერმინ **“ალგორითმი”** არის დამატებითი აზრობრივი შეფერილობაც; კერძოდ, ალგორითმი გარდა იმისა რომ არის ამა თუ იმ ამოცანების გადასაწყვეტად შესასრულებელი ოპერაციების კრებული, მას დამატებით უნდა გააჩნდეს შემდეგი **ხუთი ატრიბუტი**:

- 1) **სასრულობა** (ანუ, **ფინიტურობა**), რაც იმას ნიშნავს, რომ იგი აუცილებლად უნდა მთავრდებოდეს სასრული რაოდენობის ბიჯების შემდეგ;
- 2) **განსაზღვრულობა**, რაც იმას ნიშნავს, რომ მისი თითოეული ბიჯი ზუსტად უნდა იყოს განსაზღვრული;
- 3) **შეტანა**, რაც იმას ნიშნავს, რომ ალგორითმს უნდა გააჩნდეს გარკვეული (შეიძლება ნულის ტოლი) რაოდენობის შესასვლელი **მონაცემები**, ანუ მუშაობის დაწყებამდე მისთვის მისაწოდებელი სიდიდეები; ეს მონაცემები აიღება ობიექტების კონკრეტული სიმრავლიდან.
- 4) **გამოტანა**, რაც იმას ნიშნავს, რომ ალგორითმს უნდა გააჩნდეს ერთი ან რამდენიმე **გამოსასვლელი სიდიდე**; ეს უკანასკნელი სხვა არაფერია, თუ არა შესატან მონაცემებთან გარკვეული თანაფარდობებით დაკავშირებული სიდიდე;
- 5) **ეფექტურობა**, ანუ ალგორითმი უნდა იყოს ეფექტური; ეს ნიშნავს, რომ ალგორითმში შესასრულებელი ყველა ოპერაცია უნდა იყოს მარტივი, რათა დროის სასრული მონაკვეთის განმავლობაში შეგვეძლოს ფურცელზე ფანქრით მისი შესრულება.

ალგორითმის სტრუქტურული სქემა წარმოადგენს დეტალურ სქემას, რომლითაც ხდება შერჩეულ გამოთვლით კომპლექსში ბრძანებების კოდირება.

ალგორითმი შეიძლება ჩვეულებრივი სალაპარაკო ენის გამოყენებით დაიწეროს, მაგრამ თვალსაჩინოებისათვის მოსახერხებელია იგი **ბლოკ-სქემის** სახით წარმოვადგინოთ.

ერთმანეთისაგან განასხვავებენ ალგორითმის პროცესში შესასრულებელ **ფუნქციონალურ და ლოგიკურ ოპერაციებს**.

ფუნქციონალურ ოპერაციას შეესაბამება **ფუნქციონალურ ოპერატორი**, ხოლო ლოგიკურ ოპერაციას – **ლოგიკური ოპერატორი**. **ფუნქციონალური ოპერატორი** ინფორმაციას უშუალოდ გარდაქმნის, ხოლო **ლოგიკური ოპერატორი** ამოიჩვენებს შემდგომში შესასრულებელ ოპერაციათა თანამიმდევრობას.

ფუნქციონალური ოპერატორი პირობითად აღვნიშნოთ როგორც **<ფო>**, ხოლო ლოგიკური ოპერატორი – როგორც **<ლო>**, სადაც $i, j \in N$ (N არის ნატურალური რიცხვების სიმრავლე) შესაბამისად ფუნქციონალურ და ლოგიკური ოპერატორების რიგითი ნომრებია.

ბლოკ-სქემაზე ფუნქციონალურ ოპერატორი გამოისახება ერთი შესასვლელისა და ერთი გამოსასვლელის მქონე მართკუთხედით, რომელშიც ლაკონიურადაა ჩაწერილი ფუნქციონალური ოპერატორის შინაარსი; **ლოგიკური ოპერატორი ბლოკ-სქემაზე გამოისახება** ერთი შესასვლელისა და ორი გამოსასვლელის მქონე რომბით; მასში ჩაწერილია ლოგიკური პირობა, რომელიც შეიძლება სრულდებოდეს ან არ სრულდებოდეს; აღნიშნული პირობის **შეუსრულებლობისას** ლოგიკური ჯაჭვი გრძელდება იმ გამოსასვლელის მიმართულებით, რომელზედაც არსებობს წარწერა **“არა”**, ხოლო **შესრულებისას** – იმ გამოსასვლელის მიმართულებით, რომელზედაც არსებობს წარწერა **“კი”**.



ელექტრულ ცენტრალიზაციაში **მარშრუტის გამზადება** ნიშნავს მარშრუტში შემავალი ისრების სათანადო მდებარეობებში გადაყვანას და მარშრუტის გადამღობი შექნიშნის გაღებას. შექნიშნის გასაღებად უნდა ამოქმედდეს სასიგნალო **C** რელე, რომელიც ამორთავს ჩამკეტ **3** რელეს. ზემოთ აღნიშნული პროცედურების თანამიმდევრობა წარმოქმნის ალგორითმს, რომლის ბლოკ-სქემა **6.24ა ნახაზზეა** გამოსახული. **მითითებულ და მსგავს ბლოკ-სქემებში ფუნქციონალური და ლოგიკური ოპერატორები მათი რიგითი i ნომრებითაა აღნიშნული**. როგორც ნახაზიდან ჩანს, იგი შედგება ორი ფუნქციონალური, კერძოდ **<ფო1>** და **<ფო2>** ოპერატორისაგან; თითოეული მათგანი გამოსახულია ერთი შესასვლელისა და ერთი გამოსასვლელის მქონე მართკუთხედით. ამასთანავე **<ფო1>** ოპერატორის გამოსასვლელი წარმოადგენს **<ფო2>** ოპერატორის შესასვლელს. აღნიშნული ოპერატორების შინაარსი შესაბამის მართკუთხედებშია ჩაწერილი.

შესაძლებელია მოვახდინოთ ზემოთგანხილულ ალგორითმში შემავალი ფუნქციონალური ოპერატორების შემდგომი დეტალიზება; დეტალიზაცია უნდა მოხდეს შემდგომში მისაღწევი მიზნების შესაბამისად; კერძოდ:

1) მიზანს თუ წარმოადგენს სასიგნალო და ჩამკეტი რელეების გრაგნილებში დენების კომუტირებისა და ამ რელეთა საკონტაქტო სისტემების მუშაობის ჩვენება, მაშინ საჭიროა მოხდეს ბლოკ-სქემის ისეთი დეტალიზება, რომლის დროსაც <წმ> ოპერატორი დაიყოფა <წმ1>, <წმ2> , <წმ3>, ხოლო <წმ> ოპერატორი - <წმ1>, <წმ2>, <წმ3> ოპერატორებად, რომლებიც 6.24,ბ ნახაზზე პუნქტირული ხაზებითაა შემოხაზული; თითოეული მათგანის შინაარსი შესაბამის მართკუთხედებშია მითითებული;

2) მიზანს თუ წარმოადგენს სქემის მოდელირებისათვის რელეს დროითი პარამეტრების დაზუსტება, მაშინ განხილული ბლოკ-სქემა სხვანაირად დეტალიზდება. მაგალითად, თუ საჭიროა რომ ჩამკეტი რელე ამოირთოს სასიგნალო რელეს ამოქმედებიდან 50 წამის გავლის შემდეგ, მაშინ <წმ> ოპერატორის შემდეგ აუცილებელია შემოვიტანოთ ლოგიკური <ლმ> ოპერატორი (ნახ.6.24გ); იგი სასიგნალო რელეს ამოქმედების შემდეგ შეამოწმებს 50 წამის გავლას და მხოლოდ ამ დროის ამოქმედების შემდეგ გადასცემს მართვას <წმ> ოპერატორს (რომელიც შეასრულებს 6.24,ა ნახაზზე მოცემული <წმ> ოპერატორის ფუნქციას);

3) მიზანს თუ წარმოადგენს ჩამკეტი რელეს ფაქტიური ამორთვის შემოწმება, მაშინ 8.25,ა ნახაზზე მოყვანილი სქემის დეტალიზება ისე უნდა მოხდეს, როგორც ეს ნახაზ 8.25,დ ნახაზზეა ნაჩვენები; კერძოდ, <წმ> ოპერატორის შემდეგ უნდა გავითვალისწინოთ ლოგიკური <ლმ> ოპერატორი, რომელიც ალგორითმის შემდგომ საფეხურს იმაზე დამოკიდებულებით ამოირჩევს, ამოირთო თუ არა ჩამკეტი 3 რელე.



ისრული ელექტროამძრავის მართვის ნებისმიერი სქემის (იხილეთ პარაგრაფები 3.6, 3.8, 3.11) მოქმედების პრინციპის ამსახველი ალგორითმის კონცეპტუალური ბლოკ-სქემა (ნახ.6.26. [26]) შეიცავს:

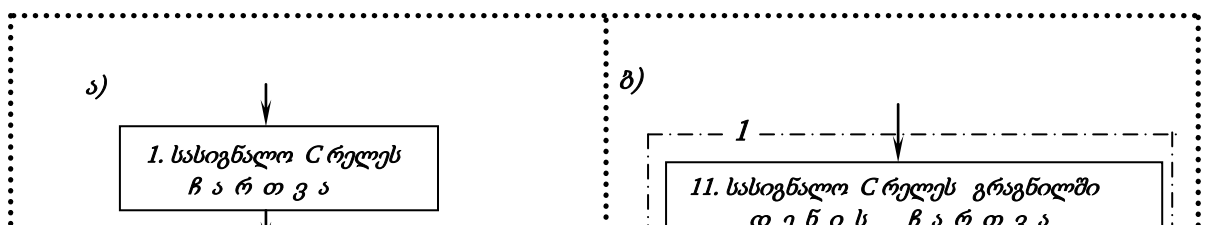
- მუშაობის დაწყების <წმ> ოპერატორს;
- ისრული ელექტროამძრავის (ამძ-ის) გადაყვანის ბრძანების ფორმირების <წმ> ფუნქციონალურ ოპერატორს
- (6.22) ფორმულის შესაბამისი უსაფრთხოდ მოძრაობის UI პირობების (შპ-ის) მამოწმებელ ლოგიკურ <ლმ> ოპერატორს;
- მმართველი, მუშა, საკონტროლო წრედების ალგორითმების მარეალიზებელ <წმ4> <წმ5> <წმ6> ფუნქციონალურ ოპერატორებს.

ალგორითმის კონცეპტუალური ბლოკ-სქემისაგან განსხვავებით ფუნქციონალური ბლოკ-სქემა დგება ისრული ელექტროამძრავის მართვის ზუსტად განსაზღვრული სქემისათვის; მაგალითად, 6.25 ნახაზზე გამოსახული ორსადენიანი სქემის ალგორითმის ფუნქციონური ბლოკ-სქემა ნახ.6.26-ზეა ნაჩვენები. მასში:

- <2>, <3>, <4> ოპერატორები ამოწმებენ UI პირობებს,
- <5>, <6>, <7>, <8> ოპერატორები ასახავენ მართვის ორგანოებს,
- <9>, <10>, <11>, <12> <13>, <14>, <15> ოპერატორები შეესაბამება მმართველ წრედს,
- <16>, <17>, <18>, <19> <20>, <21>, <22>, <23>, <24>, <25>, <26> ოპერატორები – მუშა წრედს,
- <27>, <28>, <29>, <30> <31>, <32>, <33>, <34>, <35>, <36>, <37> ოპერატორები – საკონტროლო წრედს.

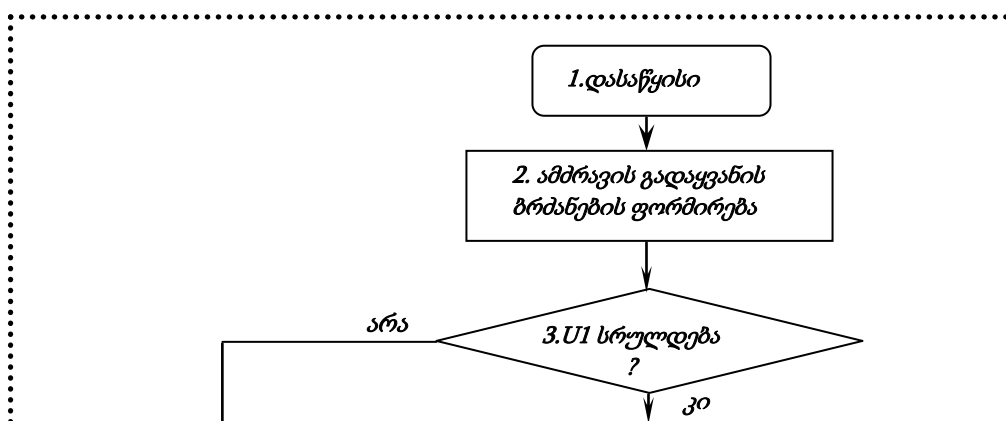
ბლოკ-სქემის გამოსახულებაში გამოყენებულია შემდეგი აბრევიატურები: ძრბ – ძრავას ლუხის გრაგნილი, ამძ-ამძრავი, ზპ – ზურგული კონტაქტი, აპ – ავტოგადამრთველი.

აღსანიშნავია, რომ სქემის ფუნქციონირების უსაფრთხოების ასამაღლებლად მმართველ წრედში შეტანილია ისრის გადაყვანისას საკონტროლო OK რელეს ფაქტიური ამორთვის მაკონტროლებელი ლოგიკური <ლმ> ოპერატორი; რეალურ სქემაში ასეთი შემოწმება არ ხდება, თუმცა საკონტროლო OK რელე ამოირთვება HIC რელეს ზურგული კონტაქტით, რომელიც არ წარმოადგენს საიმედოობის I კლასის კონტაქტს.





ნახ. 6.24. ალგორითმის ბლოკ-სქემის
დეტალიზაციის მაგალითი



ნახ.6.25. ისრული ელექტროამძრავის მართვის ალგორითმის კონცეპტუალური ბლოკ-სქემა

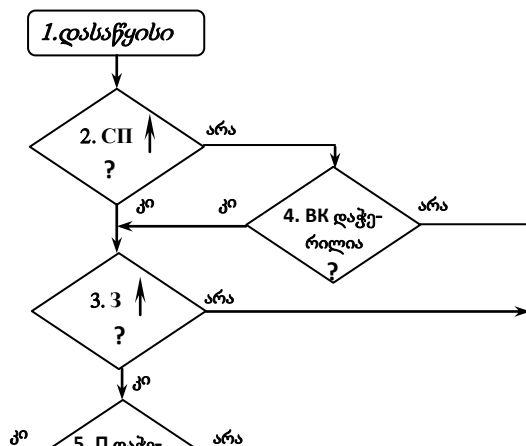


მატარებლების მოძრაობის ტექნოლოგიური პროცესის მართვის მოთხოვნების გათვალისწინებით არსებობს ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემათა ფუნქციონირების შემდეგი ოთხი ძირითადი ალგორითმი:

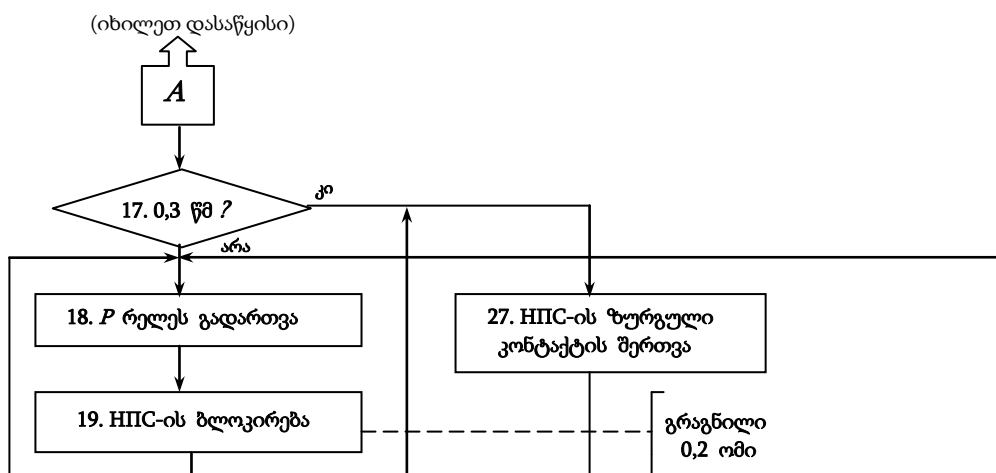
- 1) მარშრუტის დაყენების ალგორითმი, რომლის შემადგენელი ნაწილებია მარშრუტული აკრეფის ალგორითმი და საველე ობიექტების მართვის ალგორითმი;
- 2) მატარებლის მოძრაობის დროს მარშრუტის შეხსნის ალგორითმი;
- 3) მარშრუტის გაუქმების ალგორითმი;
- 4) მარშრუტის ხელოვნურად დაშლის ალგორითმი.

ალგორითმების ბლოკ-სქემები დგება კონკრეტული სახის ელექტრული ცენტრალიზაციისათვის. დღეისათვის საქართველოს რკინიგზაზე სხვადასხვა ტიპის რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციები ფუნქციონირებს. ამ სისტემებიდან ჩვენ ყურადღებას ბლოკური **БМРЦ** ტიპის სარელეო-სამარშრუტო ცენტრალიზაციაზე შევაჩერებთ, ვინაიდან:

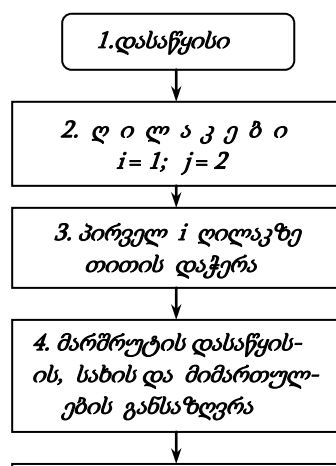
- აღნიშნული სისტემა სხვა სისტემებზე უფრო მეტადაა გავრცელებული საქართველოს რკინიგზაზე;
- მისი სქემების აგებისას გამოყენებული კონცეფციები უნივერსალური ხასიათისაა და ისინი გარკვეული სახეცვლილებებითაა გამოყენებული სხვა სისტემების სქემათა აგების დროს;
- ქართულ ენაზე არსებობს სახელმძღვანელო, რომელშიც საკმაოდ დაწვრილებითაა განხილული აღნიშნული სისტემა (იხ.[6]).



ნახ.6.26. (დასაწყისი) მუდმივი დენის ისრული ელექტროამბრავის მართვის ორსადენიანი სქემის ალგორითმის ფუნქციონალური ბლოკ-სქემა



ნახ.ნ.26. (დასასრული) მუდმივი დენის ისრული ელექტროამპრავის მართვის ორსადენიანი სქემის ალგორითმის ფუნქციონალური ბლოკ-სქემა



ნახ.6.27. მარშრუტული აკრეფის ალგორითმის კონცეპტუალური ბლოკ-სქემა

- აღნიშნული სისტემა სხვა სისტემებზე უფრო მეტადაა გავრცელებული საქართველოს რკინიგზაზე;
- მისი სქემების აგებისას გამოყენებული კონცეფციები უნივერსალური ხასიათისაა და ისინი გარკვეული სახეცვლილებებითაა გამოყენებული სხვა სისტემების სქემათა აგების დროს;
- ქართულ ენაზე არსებობს სახელმძღვანელო, რომელშიც საკმაოდ დაწვრილებითაა განხილული აღნიშნული სისტემა (იხ.[6]).

6 ბლოკური *БМРЦ* ტიპის ელექტრული ცენტრალიზაციის *მარშრუტული აკრეფის ალგორითმის კონცეპტუალური ბლოკ-სქემის (ნახ.6.27)* თანახმად მარშრუტის დასაყენებლად სადგურის მორიგე მთითი უნდა დააჭიროს მართვის პულტზე არსებულ ორ ან

რამდენიმე სამარშრუტო ღილაკს, რომელთაგანაც პირველი აფიქსირებს მარშრუტის საწყის, ხოლო ბოლო – მარშრუტის ბოლო წერტილს; ამასთანავე ძირითადი მარშრუტის გასამზადებლად ორ სამარშრუტო ღილაკზე ზემოქმედებაა საკმარისი, ე.ი. მოცემულ შემთხვევაში მეორე ღილაკი წარმოადგენს საბოლოო ღილაკს.

პირველი, მომდევნო და საბოლოო სამარშრუტო ღილაკები აღვნიშნოთ შესაბამისად i, j და k . ძირითადი მარშრუტის მომზადებისას $j = k$, ხოლო ვარიანტული მარშრუტის მომზადებისას ბოლო ღილაკი შეიძლება აღმოჩნდეს მესამე, მეოთხე და ა.შ. სამარშრუტო ღილაკი. ამიტომ პირველი სამარშრუტო ღილაკის შემდეგ ყოველ მომდევნო ღილაკზე თითის დაჭერისას სათანადო ლოგიკური ოპერატორით უნდა შემოწმდეს სრულდება თუ არა $j = k$ ტოლობა.

დეტალურად განვიხილოთ **6.27 ნახაზზე** [26] გამოსახული ბლოკ-სქემა.

- პირველ i ღილაკზე თითის დაჭერის შემდეგ (ფუნქციონალური <3> ოპერატორი) განისაზღვრება მარშრუტის დასაწყისი, სახე, მიმართულება (ფუნქციონალური <4> ოპერატორი) და მარშრუტის ტრასა (ფუნქციონალური <5> ოპერატორი):

- მომდევნო j ღილაკზე თითის დაჭერის შემდეგ (ფუნქციონალური <6> ოპერატორი) შემოწმდება $j = k$ ტოლობის შესრულება (ლოგიკური <7> ოპერატორი). ტოლობის შესრულების შემთხვევაში განისაზღვრება მარშრუტის ბოლო (ფუნქციონალური <8> ოპერატორი), ხოლო შეუსრულებლობის დროს – ვარიანტული მარშრუტის გარკვეული ნაწილი (ფუნქციონალური <13> ოპერატორი).

- მარშრუტში ან ვარიანტული მარშრუტის განსაზღვრულ ნაწილში შეძგალი ისრები გადაიყვანება სათანადო მდებარეობაში (ფუნქციონალური <9> ოპერატორი) და ხელახლა შემოწმდება $j = k$ ტოლობის შესრულება (ლოგიკური <10> ოპერატორი). ტოლობის შესრულების შემთხვევაში ესტაფეტა გადაეცემა მარშრუტის დაყენების ალგორითმს (ფუნქციონალური <11> ოპერატორი) და ამოირთვება მარშრუტის აკრეფის (ფუნქციონალური <12> ოპერატორი); ტოლობის შეუსრულებლობის შემთხვევაში (ე.ი. როდესაც მზადდება ვარიანტული მარშრუტი) ვარიანტული მარშრუტის შემდგომი ნაწილის გასარკვევად და მასში შეძგალი ისრების სათანადო მდებარეობაში გადასაყვანად მართვა ხელახლა დაბრუნდება ფუნქციონალური <6> ოპერატორთან და ტოლობის შესრულებამდე ციკლურად გამეორდება ზემოთაღნიშნული ოპერაციები.



6.28. ნახაზზე [26] მოყვანილია *მარშრუტის დაყენების ალგორითმის* კონცეპტუალური ბლოკ-სქემა.

ელექტრონიკული ცენტრალიზაციის თანამედროვე სისტემებში მარშრუტის დაყენების სქემები ოთხი კასკადისგან შედგება, რომელთაგანაც:

- პირველ კასკადში შედის საკონტროლო-სექციური რელეების სქემა;
- მეორე კასკადში – მარშრუტის ჩამკეტი რელეების სქემა;
- მესამე კასკადში – სასიგნალო რელეთა სქემა
- მეოთხე კასკადში შუქნიშანზე არსებული ჩვენებების კონტროლის სქემა. პირველ კასკადს შესაბამისა ფუნქციონალური <6>, მეორე კასკადს - ფუნქციონალური <7>, მესამე კასკადს ფუნქციონალური <9>, ხოლო მეოთხე კასკადს ფუნქციონალური <10> ოპერატორი.

1) *პირველი კასკადის* (ფუნქციონალური <6> ოპერატორის) ამოქმედების წინ ლოგიკური <5> ოპერატორით მოწმდება სრულდება თუ არა უსაფრთხოდ მოძრაობის $U2$ პირობა (იხ. ფორმულა (8.23)), ე.ი. შეიძლება თუ არა მოცემული მარშრუტის გამზადება. აღნიშნული პირობა თუ სრულდება, მაშინ ფუნქციონალური <6> ოპერატორით ჩაირთვება I კასკადში შეძგალი *საკონტროლო სექციურ რელეთა სქემა*.

2) *მეორე კასკადში* (ფუნქციონალური <7> ოპერატორი) ჩაიკეტება ისრები, ე.ი. გასამზადებელი მარშრუტის ტრასაზე გამოირიცხება ისრების გადაყვანისა და მტრული მარშრუტების გამზადების შესაძლებლობა.

3) *მესამე კასკადის* (ფუნქციონალური <9> ოპერატორი) ამოქმედების წინ ლოგიკური <8> ოპერატორით მოწმდება უსაფრთხოდ მოძრაობის $U3$ პირობის (იხ. ფორმულა (8.24)) შესრულება; აღნიშნული პირობის შესრულება აუცილებელია კასკადში შეძგალი *სასიგნალო რელეს* ამოქმედებისათვის.

4) *მეოთხე კასკადში* შესასვლელ შუქნიშანზე აინთება ნებადამრთველი ჩვენება (ფუნქციონალური <10> ოპერატორი), ხოლო ლოგიკური <11> ოპერატორით კონტროლდება

სასიგნალო ინსტრუქციით განსაზღვრულ ჩვენებებთან შუქნიშანზე არსებული სასიგნალო ჩვენების შესაბამისობა (U4 პირობა).

შუქნიშნის დახურულ მდგომარეობაში ყოფნისას (ლოგიკური <13> ოპერატორის “არა” გამოსასვლელი) U3 ან U4 პირობის დარღვევა შეუძლებელს გახდის მარშრუტის გამზადებას, ხოლო ამ შუქნიშნის ღია მდგომარეობაში ყოფნისას (ლოგიკური <13> ოპერატორის “კი” გამოსასვლელი) – U2, U3 ან U4 პირობის დარღვევისას შუქნიშანი ავტომატურად დაიხურება. ეს მიიღწევა <შ1ნ> ... <შ11> ოპერატორებით წარმოქმნილი ციკლით.

მატარებლის მოძრაობისას ელექტრული ცენტრალიზაციის მარშრუტის შეხსნის ალგორითმის კონცეპტუალურ ბლოკ-სქემაში (ნახ.6.29 [36]) <შ13> და <შ1ნ> ოპერატორებით აისახება მარშრუტების ჩაკეცვათა რეჟიმები (წინასწარი და საბოლოო). ჩაკეცვების რეჟიმები დამოკიდებულია მოახლოების უბნის მდგომარეობაზე (<ლ12> და <შ14> ოპერატორები). მოახლოების უბანი მარშრუტის დაყენებამდე იყო დაკავებული, მაშინ მარშრუტის წინასწარი ჩაკეტვის რეჟიმი გამოირიცხება და შუქნიშნის გაღებისას იგი პირდაპირ საბოლოოდ ჩაიკეტება (<ლ12> ოპერატორის “არა” გამოსასვლელი).

შუქნიშნის დახურვის მომენტი განისაზღვრება იმაზე დამოკიდებულებით, თუ რა სახის მარშრუტია რეალიზებული. გამზადებული თუ იყო სამატარებლო მარშრუტი, მაშინ შუქნიშანი დაიხურება მარშრუტის პირველ იზოლირებულ სექციაზე მატარებლის შედგომისთანავე (<ლ17> ოპერატორის “კი” გამოსასვლელი). სამანევრო მარშრუტის შემთხვევაში შუქნიშანი დაიხურება:

ა) მოახლოების უბნის განთავისუფლების შემდეგ (<ლ17> ოპერატორის “არა” გამოსასვლელი);

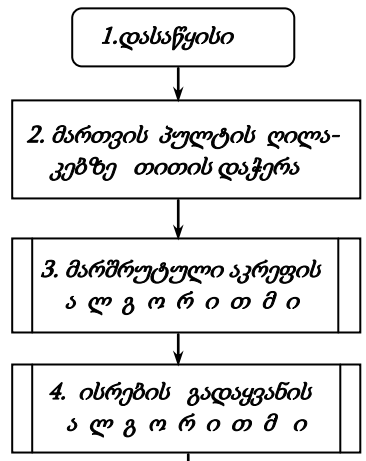
ბ) მოახლოების დაკავებულ მდგომარეობაში დარჩენის შემთხვევაში მას შემდეგ, რაც მატარებელი განთავისუფლებს შუქნიშნის იქით მდებარე პირველ სექციას.

მატარებლის გადაადგილების კვალობაზე იგი შეიხსნება სექციონურად ან მარშრუტულად (ჯგუფურად). მარშრუტის შეხსნის ხერხს ელექტრული ცენტრალიზაციის კონკრეტულ სისტემაზე დამოკიდებულებით <შ11> ოპერატორი განსაზღვრავს და იგი აისახება ალგორითმის ფუნქციონალურ ბლოკ-სქემაში. შეხსნის ალგორითმის სწორად შესრულებას აფიქსირებს <ლ12> ოპერატორი. ალგორითმის არასწორად შესრულებისას მარშრუტის შეხსნა შეუძლებელი იქნება (<ლ12> ოპერატორის “არა” გამოსასვლელი და <შ14> ოპერატორი).

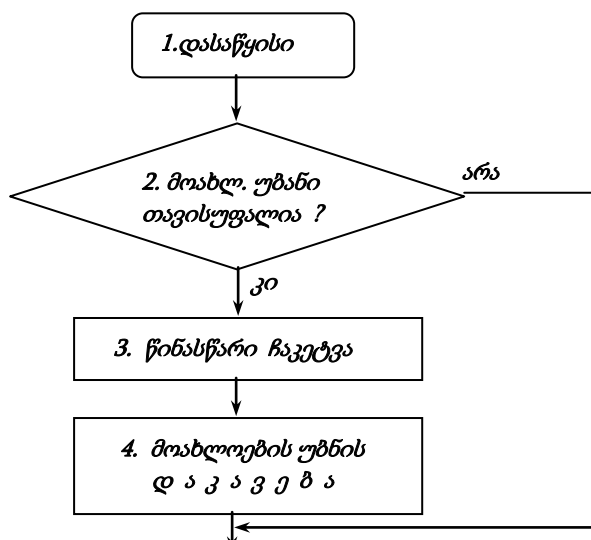


წინასწარი ან საბოლოო ჩაკეტილი მარშრუტის გაუქმება შესაძლებელია მანამ, სანამ მატარებელი არ გასცდება შუქნიშანს; მარშრუტის გაუქმების ალგორითმში ამ პირობას ამოწმებს ლოგიკური <2> ოპერატორი (ნახ.6.30,ა); მატარებელი თუ გასცდება შუქნიშანს (ლოგიკური <2> ოპერატორის “არა” გამოსასვლელი), მაშინ მარშრუტის გაუქმება შეუძლებელი გახდება (ფუნქციონალური <8> ოპერატორი).

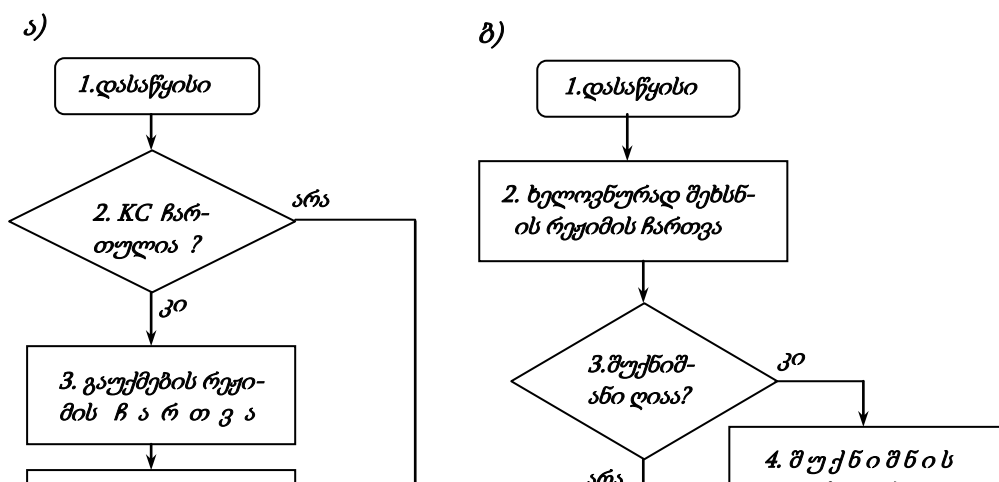
ზემოთ აღნიშნული პირობა არ მოწმდება მარშრუტის ხელოვნურად შეხსნის ალგორითმში, რომლის კონცეპტუალური ბლოკ სქემა 6.30,ბ ნახაზზეა გამოსახული. ამას განაპირობებს ის, რომ მარშრუტი ხელოვნურად შეიხსნება დაზიანებული სარელსო წრედების დროს.



ნახ. 6.28. მარშრუტის დაყენების ალგორითმის კონცეფტუალური ბლოკ-სქემა



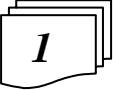
ნახ.6.29. მატარებლის მოძრაობის დროს მარშრუტის შესწნის ალგორითმის კონცეპტუალური ბლოკ-სქემა



ნახ. 6.30. კონცეპტუალური ბლოკ-სქემების ალგორითმები: ა) მარშრუტების გაუქმებისათვის; ბ) მარშრუტების ან ცალკეული სექციების შეხსნისათვის

სხვადასხვა სისტემის ელექტრული ცენტრალიზაციებისათვის <ზონ> ოპერატორით განსაზღვრული მარშრუტის გაუქმების (ნახ.8.30,ა) და ხელოვნურად დაშლის (ნახ.8.30,ბ) ალგორითმები ერთმანეთისაგან განსხვავდება; მათი კონკრეტული ფორმები ალგორითმის ფუნქციონალურ ბლოკ-სქემებშია ასახული. აღნიშნული ალგორითმების შესრულების სისწორეს <ლონ> ოპერატორი (იხ. ნახ.6.30,ა და ნახ.6.31,ბ) ამოწმებს; ამისათვის მარშრუტის გაუქმების შემთხვევაში აღნიშნული ოპერატორი ამოწმებს $U6$, ხოლო მარშრუტის ხელოვნურად დაშლის დროს $U7$ პირობების შესრულებას (იხილეთ ფორმულები (6.27) და (6.28)). აღნიშნული პირობების შეუსრულებლობის დროს (<ლონ> ოპერატორის “არა” გამოსასვლელი) <ზონ> ოპერატორით გამოირიცხება მარშრუტის გაუქმება (ნახ.6.30ა) ან მარშრუტის ხელოვნური შეხსნა (ნახ.6.30,ბ).

6.18. რელეურ ელექტრულ ცენტრალიზაციათა უსაფრთხოების კონცეფცია

 ელექტრული ცენტრალიზაციის ფუნქციონალური უსაფრთხოების $U = \{U_i, i = 1, 2, \dots, 7\}$ პირობების დარღვევამ შეიძლება მატარებელთა მოძრაობისათვის საშიფათო სიტუაციები წარმოშვას; ამიტომ, ელექტრული ცენტრალიზაციის რელეური სისტემების აგებისას დაცული უნდა იყოს უსაფრთხოების კონცეფცია, რომელიც შემდეგი ხუთი დებულების სახით შეიძლება ჩამოვყალიბოთ:

1) რელეთა საწყისი მდგომარეობები ისე უნდა შეირჩეს, რომ მათში წარმოშობილ დაზიანებებს მხოლოდ დაცვითი მტყუნებების წარმოშობა შეეძლოს;

2) მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველმყოფი რელეური მოწყობილობების წრედებში, როგორც წესი, საიმედოობის I კლასის რელეთა კონტაქტები უნდა გამოვიყენოთ;

3) მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველმყოფი რელეური მოწყობილობების წრედებში საიმედოობის I კლასის რელეთა ზურგული კონტაქტების ან საიმედოობის დაბალი კლასის რელეთა ნებისმიერი კონტაქტების გამოყენების შემთხვევაში მოწყობილობების ნორმალური ფუნქციონირების დროს უნდა კონტროლდებოდეს აღნიშნული წრედების მუშაობის წესიერულობა;

4) რელეები, შემსრულებელი და მაკონტროლებელი ელემენტები და მოწყობილობები, რომლებსაც გარედან უკავშირდება საჰაერო ან საკაბელო ხაზები, ელექტროკვების წყაროების ორივე პოლუსიდან უნდა იყოს განთავსებული (ელემენტების მიმდევრობითი დარეზერვების პრინციპი);

5) სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემათა ელექტრული სქემების ელემენტების ნებისმიერ უწყისიგრობას, რომელის წარმოშობის ალბათობა აღემატება საიმედოობის I კლასის რელეს სახიფათო მტყუნების წარმოშობის ალბათობას, მხოლოდ დაცვითი მტყუნების წარმოშობა უნდა შეეძლოს.



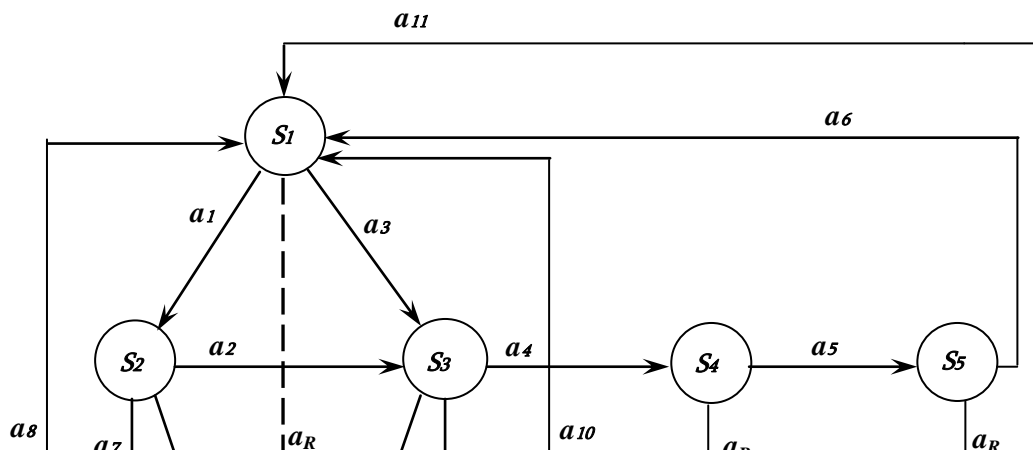
უსაფრთხოების ზემოთ მოყვანილი კონცეფციის რეალიზაციისათვის გამოიყენება რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციის შინაგანი მდგომარეობების უსაფრთხო კოდირების პრინციპი, რომლის ილუსტრირება შესაძლებელია ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემის **გადასვლების გრაფის** განხილვის საშუალებით.

ანალიზი გვიჩვენებს, რომ არსებობს ელექტრულ ცენტრალიზაციის შვიდი წესიერული მდგომარეობა; ისინი აღვნიშნოთ S_1, S_2, \dots, S_7 სიმბოლოებით. დროის ნებისმიერ მომენტში ელექტრული ცენტრალიზაცია ამ შვიდი მდგომარეობიდან ერთ-ერთ მდგომარეობაში შეიძლება იმყოფებოდეს. ფუნქციონირების პროცესში წინა პარაგრაფში განხილული ტექნოლოგიური ალგორითმების შესრულების შედეგად წარმოშობილი შესასვლელი ცვლადებით შედგენილი a_1, a_2, \dots, a_{10} ვექტორების ზემოქმედებით გადადის ერთ-ერთი მდგომარეობიდან მეორეში. გრაფს, რომლის წვეროები შეესაბამება S_1, S_2, \dots, S_7 მდგომარეობები, ხოლო მიმართული რკალები - a_1, a_2, \dots, a_{10} ვექტორებს, **ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემის გადასვლების გრაფი** ეწოდება (ნახ. 6.32 [37]); იგი გვიჩვენებს კონკრეტულ მდგომარეობაში მყოფი ელექტრული ცენტრალიზაცია სხვა მდგომარეობებში რომელი ვექტორების ზემოქმედებით გადადის.

ელექტრული ცენტრალიზაციის საწყისი მდგომარეობად მიღებულია S_1 მდგომარეობა, რომლის დროსაც:

- სისტემა წესიერულია;
- მარშრუტები გამზადებული არ არის;
- შუქნიშნები დახურულია;
- ისრები შეხსნილია (არაა ჩაკეტილი);
- სადგურის ორივე ყელში არსებული ისრული და უისრო სექციები თავისუფალია;
- მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგები შეხსნილია და თავისუფალია, ან შეხსნილია და დაკავებულია სტატიკურ მდგომარეობაში მყოფი მოძრავი შემადგენლობებით.

ელექტრული ცენტრალიზაციის ამ მდგომარეობაში ყოფნისას შესაძლებელია ისრების გადაყვანა და შუქნიშნების გაღება.



ნახ. 6.31. ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემის გადასვლების გრაფი [37]

მოცემულ პარაგრაფში მაგალითების განხილვისას მხედველობაში გვქეჩება **ЭЦ-12-00** სისტემის ელექტრული ცენტრალიზაცია. ამ შემთხვევაში ლიანდაგებისა და სექციების თავისუფალი მდგომარეობა კონტროლდება სალიანდაგო რელეა **СП1** და **П1** მამოვრებლების, ხოლო ლიანდაგებისა და სექციების შეხსნილი მდგომარეობა - ჩამკეტი **3** და გამომრიცხავი **И** რელეების ავზნებული მდგომარეობით; ამასთანავე, **СП1** და **П1** მამოვრებლები კვებას იღებენ **ПН3** და **ПЧ3** სალტეებიდან (სასადგურო ბატარეის **П** პოლუსი საკუთარი მცველის გავლით) და **М** პოლუსიდან; რაც შეეხება **3** და **И** რელეებს, ისინი სასადგურო **П-М** ბატარეიდან კვებას იღებენ თვითბლოკირების წრედში არსებული საკონტროლო-სექციურ **КС** რელეა ზურგული კონტაქტებით.

S_1 მდგომარეობაში სისტემის ყოფნისას მარშრუტის გამზადების ალგორითმის რეალიზებისას წარმოიშვება:

ა) მოახლოების უბნის თავისუფლების დროს a_1 ვექტორი;

ბ) მოახლოების უბნის დაკავებულობის დროს - a_2 ვექტორი;

სისტემა S_1 მდგომარეობიდან a_1 ვექტორის ზემოქმედებით გადავა S_2 , ხოლო a_2 ვექტორის ზემოქმედებით - S_3 მდგომარეობაში. აღნიშნული ფაქტები პირობით ასე ჩავწეროთ : $S_1 \rightarrow S_2$ და $S_1 \rightarrow S_3$.

S_2 მდგომარეობის დროს:

- მარშრუტი ჩაკეტილია და შუქნიშნი გაღებულია;

- მატარებელი არ არის მოახლოების უბანზე (იგი წინასწარაა ჩაკეტილი).

S_3 მდგომარეობის დროს:

- მარშრუტი ჩაკეტილია და შუქნიშანი გაღებულია;

- მოახლოების უბანი დაკავებულია (იგი საბოლოოა ჩაკეტილი).

$S_2 \rightarrow S_3$ გადასვლა მოხდება სისტემის S_2 მდგომარეობაში ყოფნისას მოახლოების უბნის დაკავების დროს წარმოშობილი a_2 ვექტორის ზემოქმედებით. მარშრუტის ჩაკეტვის რეჟიმს განსაზღვრავს მოახლოების მაუწყებელი **ИП1** რელე. წინასწარი ჩაკეტვის დროს **ИП1** რელეს **П-М** პოლუსებიდან კვება მიეწოდება მისი თვითბლოკირების წრედში ჩართული მოახლოების უბნის სალიანდაგო რელეს ფრონტული კონტაქტით.

გამზადებული მარშრუტის ტრასაზე მატარებლის გადაადგილებისას ამოქმედდება **მარშრუტის შეხსნის ალგორითმი**, ამიტომ დასაწყისში a_4 ვექტორის ზემოქმედებით მოხდება $S_3 \rightarrow S_4$ გადასვლა. S_4 მდგომარეობის დროს შუქნიშანი დახურულია და მარშრუტი ჩაკეტილია.

მარშრუტის ტრასაზე მატარებლის ფაქტიური გადაადგილების გაკონტროლებისა (a_5 ვექტორი) და სადგურის ყელის განთავისუფლების (a_5 ვექტორი) შედეგად სისტემა S_4 მდგომარეობიდან ჯერ გადავა S_4 მდგომარეობაში, ხოლო ამ უკანასკნელიდან დაბრუნდება - S_1

მდგომარეობაში, ე.ი. შესრულება გადასვლათა შემდეგი მწკრივი: $S_4 \rightarrow S_5 \rightarrow S_1$. ელექტრული ცენტრალიზაციის სქემებში მარშრუტის თითოეული სექციის შესნის დროს სხივური კვების **III**, **2III** სალტებიდან და სასადგურო ბატარეის **M** პოლუსიდან მიმდევრობით ამოქმედება სამარშრუტო **IM**, **2M** და ჩამკეტი **3** რელები.

სისტემის S_2 ან S_3 მდგომარეობაში ყოფნის დროს თუ წარმოიშვა მარშრუტის გაუქმების აუცილებლობა, მაშინ უნდა ავამოქმედოთ მარშრუტის **გაუქმების ალგორითმი**. S_2 მდგომარეობის შემთხვევაში წარმოიშვება a_7 ვექტორი და მოხდება $S_2 \rightarrow S_6$ გადასვლა, ხოლო S_3 მდგომარეობის შემთხვევაში წარმოიშვება a_7 ვექტორი და მოხდება $S_2 \rightarrow S_9$ გადასვლა. a_7 ან a_9 ვექტორებით შესაბამისად წარმოიშვება 6 წამის ან 3 წუთის შეყოვნება. შეყოვნების დროის ამოწურვის შემდეგ a_8 ვექტორით შესულება გადასვლა $S_6 \rightarrow S_1$, ხოლო a_{10} ვექტორით $-S_7 \rightarrow S_1$ გადასვლა. ელექტრული ცენტრალიზაციის სქემებში ამოქმედება დაშლის **P** რელე, რომლის ფრონტული კონტაქტებით **PII** სალტებიდან და **M** პოლუსიდან კვება მიეწოდება ჩამკეტი **3** რელეს (კვების **II** პოლუსის მიერთების წრედში გათვალისწინებულია საკუთარი მცველი).

S_1, S_2, \dots, S_7 მდგომარეობებში სისტემის ყოფნისას თუ წარმოიშვა მოწყობილობათა მტყუნებები, მაგალითად სასადგურო ბატარეის **II-M** პოლუსებზე გამოირთო და შემდეგ ხელახლა აღდგა ძაბვა, ელექტრული ცენტრალიზაცია a_H ვექტორით უნდა გადავიდეს დაცვით S_8 მდგომარეობაში.

დაცვითი S_8 მდგომარეობის დროს:

- შეუძლებელია ისრების გადაყვანა (ამორთულია ჩამკეტი **3** რელები, რის გამოც გაწყვეტილია ისრული ელექტროამპრავების მართვის სქემის მმართველი წრედები);

- შეუძლებელია შუქნიშნების გაღება (არ არსებობს საწყისი რელებების კვების წრედები).

აღსანიშნავია, რომ **II-M** კვების აღდგენის შემდეგ სისტემა უნდა დარჩეს დაცვით მდგომარეობაში. სწორედ ამ მიზნითაა სისტემის S_1 მდგომარეობაში ყოფნის დროს **3** რელების კვების წრედში საკუთარი კონტაქტები ჩართული.

II-M კვების აღდგენის შემდეგ $S_8 \rightarrow S_1$ გადასვლა შეიძლება მხოლოდ **ხელოვნურად დაშლის ალგორითმით** განხორციელდეს. ელექტრული ცენტრალიზაციის ყველა სისტემაში ხელოვნური დაშლა ხდება 3 წუთის შეყოვნებით, ე.ი. ამ დროის ამოწურვის შემდეგ წარმოიშვება a_{11} ვექტორი, რომლის ძალითაც განხორციელდება $S_8 \rightarrow S_1$ გადასვლა. ერთი შეხედვით $S_1 \rightarrow S_8$ გადასვლა საჭირო არ არის (**6.31 ნახაზზე** იგი პუნქტირითაა აღნიშნული); მაგრამ **II-M** კვების განრთვისას სისტემაში იკარგება წინა მდგომარეობის დამახსოვრება; შეუძლებელია დადგინდეს S_1, S_2, \dots, S_7 მდგომარეობებიდან თუ რომელ მდგომარეობაში იმყოფებოდა იგი, ამიტომ სისტემა S_1 მდგომარეობაში უნდა გადავიდეს ნებისმიერი მდგომარეობიდან.

მიკროპროცესორულ სისტემებში მსგავსი სახიფათო სიტუაციების გამოსარიცხავად ყოველი ახალი გაშვების შემდეგ სისტემა ჯერ უნდა გადავიდეს S_8 მდგომარეობაში და **3** წუთის შეყოვნების შემდეგ – S_1 მდგომარეობაში.

თ ა ვ ი 7

ბლოკური ტიპის სარელეო-სამარშრუტო ცენტრალიზაცია

7.1. ზოგადი ცნობები



ბლოკური **BMPU** ტიპის სარელეო-სამარშრუტო ცენტრალიზაცია განკუთვნილია 30-ზე მეტი ისრების მქონე საუნზო, მახარისხებელ და საშუალოდ სადგურებისათვის, რომლებზედაც გვაქვს მნიშვნელოვანი მოცულობის სამატარებლო და სამანევრო საბუთები. იგი პირველად **გასული საუკუნის სამოციან წლებში** იქნა დამუშავებული და ფართოდ დაინერგა საქართველოს სარკინიგზო სადგურებზე. **1997 წელს** ურთიერთშეთავსებადობის პრინციპის დაცვით მოხდა აღნიშნული სისტემის მოდერნიზება და მან მიიღო **BMPU-ბი** სახელწოდება.

ბლოკური ტიპის სარელეო-სამარშრუტო ცენტრალიზაციის შექმნის პროცესში საბოლოოდ იქნა ჩამოყალიბებული ელექტრული ცენტრალიზაციების პერსპექტული სისტემების დამუშავების ძირითადი დებულებები, რომლებიც ითვალისწინებს:

1. სისტემების ასაგებად საიმედოობის პირველი კლასის რელეების გამოყენებას. **რკინიგზების საერთაშორისო კავშირის** მიერ მიღებული ტერმინოლოგიით საიმედოობის პირველი კლასის რელეებს **N ტიპის** რელეები ეწოდება [35]; ამიტომ ცენტრალიზაციათა ასაგებად **N ტიპის** რელეების გამოყენებას პირობითად **N-კონცეფცია** ვუწოდოთ. საქართველოში დანერგილი რელეური ცენტრალიზაციები **N-კონცეფციის** მიხედვით არის აგებული.

N ტიპის რელეებისათვის დამახასიათებელია შემდეგი თვისებები:

- გამორიცხულია ფრონტული კონტაქტების მიღება (ფრონტულ კონტაქტებად გამოიყენება მასალა ნახშირი-ვერცხლი);
- ღუზის დაშვება საიმედოდაა გარანტირებული საკუთარი წონის ზემოქმედებით;
- ღუზის ჩამოშვებისათვის დამატებითაა გამოყენებული უკუქცევითი ზამბარის ძალვა;
- კონტაქტების მუშაობის ვადა **2.10⁶** რაოდენობის გადართვაზე არანაკლებია;
- მინიმალური საკონტაქტო შუალედი **1.2 მმ**-ის ტოლია;
- ფრონტულ კონტაქტებზე დაჭერის მინიმალური სიდიდე **0,245** ნიუტონის, ხოლო ზურგულ კონტაქტებზე (ვერცხლი-ვერცხლი) დაჭერის მინიმალური სიდიდე – **0,196** ნიუტონის ტოლია;
- რელეს მექანიკური რესურსი **10⁷** რაოდენობის ამოქმედების ტოლია.

საიმედოობის მეორე კლასის რელეებს ზემოთ აღნიშნული კავშირის ტერმინოლოგიით **C ტიპის** რელეები ეწოდება; ევროპის ქვეყნების უმრავლესობაში ელექტრული ცენტრალიზაციების ასაგებად **C ტიპის** რელეები გამოიყენება, რომლებსაც აქვს მარტივი კონსტრუქცია და დაბალი ღირებულება. ცენტრალიზაციათა ასაგებად **C ტიპის** რელეების გამოყენებას პირობითად **C-კონცეფცია** ვუწოდოთ; მასასადამე, **დასავლეთ ევროპის ქვეყნებში რელეური ცენტრალიზაციები C-კონცეფციის გამოყენებითაა აგებული.**

C-კონცეფციით აგებულ სისტემებში აუცილებელია რელეების უსაფრთხოდ მუშაობის სქემური კონტროლი, რაც მნიშვნელოვნად ამაღლებს რელეთა საერთო რაოდენობას. კერძოდ, **N-კონცეფციით** სისტემის აგებისას ერთ ცენტრალიზებულ ისარზე გამოიყენება **60-80** რელე, ხოლო იგივე შესაძლებლობის მქონე სისტემის **C-კონცეფციით** სისტემის აგებისას – **130** და მეტი რაოდენობის რელე.

2. მარშრუტის მომზადების პროცესის ორ ნაწილად გაყოფას; **პირველ ნაწილში** ამოირჩევა მარშრუტის ტრასა და მასში შემავალი ისრები; გაიცემა ისრების სათანადო მდებარეობებში გადაყვანის ბრძანებები; რეალიზდება გაცემული ბრძანებები და მოწმდება ბრძანებების შესრულების სისწორე. ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი მოქმედების შესრულებას **მარშრუტის აკრეფა** ეწოდება, ე.ი. პირველ ნაწილში მატარებელთა უსაფრთხოდ მოძრაობის პირობების დაცვის შეუძომებლად აიკრიფება მარშრუტი. აღნიშნული პირობების შემოწმება და მათი დაცვის შემთხვევაში სათანადო შუქნიშნის გაღება ხდება მეორე ნაწილში, ე.ი. ამ დროს **მთავრდება მარშრუტის მომზადების პროცესი.**

3. მარშრუტის მომზადების პროცესის პირველ ნაწილში მონაწილეობს რელეთა ჯგუფი, რომელსაც **ამკრეფი ჯგუფის რელეები** ეწოდება, ხოლო მეორე ნაწილში – რელეთა ჯგუფი, რომლებსაც **შემსრულებელი ჯგუფის რელეები** ეწოდება (**იხ. ნახ. 6.24**);

4. *ამკრეფი ჯგუფის რელების* მიერ ფიქსირდება სადგურის მორიგის მიერ მარშრუტის მოსამზადებლად მართვის პულტზე ან მანიპულატორზე ჩატარებული ოპერაციები, განისაზღვრება მარშრუტის სათავე, დასასრული, ტრასა, ტრასაზე არსებული ისრები, გაიცემა ამ ისრების სათანადო მდებარეობებში გადაყვანის ბრძანებები და მოწმდება ამ ბრძანებების სწორად შესრულების ფაქტი;

5. *შემსრულებელი ჯგუფის რელების* მიერ მოწმდება გასამზადებელ მარშრუტში მოძრაობის უსაფრთხოების პირობები და მათი დაცვის შემთხვევაში გაიცემა შუქნიშნის გალების ბრძანება; გარდა ამისა, აღნიშნული ჯგუფის რელების მიერ კონტროლდება მარშრუტში მატარებლის გადაადგილების ფაქტი, ხდება მარშრუტის ავტომატური შეხსნა;

6. რელები, რომლებიც უშუალოდ უზრუნველყოფენ ისრების სათანადო მდებარეობებში გადაყვანას (ე.ი. ასრულებენ ამკრეფი ჯგუფის რელების მიერ ფორმირებულ ბრძანებებს) ან შუქნიშნის გალებას (ე.ი. ასრულებენ შემსრულებელი ჯგუფის რელების მიერ ფორმირებულ ბრძანებებს) გაერთიანებულია ცალკე ჯგუფში, რომელსაც *საველე ობიექტების (ისრებისა და შუქნიშნების) მართვისა და კონტროლის რელება ჯგუფი* ეწოდება (იხ. ნახ. 6.24).

7. ამკრეფი ჯგუფის რელების საშუალებით ფორმირდება გარკვეული სქემები, როგორებიცაა მაგალითად დილაკურ რელება სქემა, ავტომატური დილაკური რელების სქემა, ისრულ-მმართველი რელების სქემა, შესაბამისობის სქემა და ა.შ.

8. შემსრულებელი ჯგუფის რელების საშუალებით ფორმირდება გარკვეული სქემები, როგორებიცაა მაგალითად საკონტროლო-სექციური რელების სქემა, სასიგნალო რელება სქემა, ჩამკეტი რელების სქემა, პირველი და მეორე სამარშრუტო რელება ასქემები, გაუქმების რელება სქემა, ტაბლოზე ნათურების ჩართვის სქემა და ა.შ.

9. სადგურის სქემატური გეგმის თითოეული ობიექტისათვის (შუქნიშნებისათვის, იზოლირებული უბნებისათვის, ისრებისათვის, მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგებისათვის) ხდება საკუთარი *ტიპური ფუნქციონალური კვანძის* დამუშავება, რომლებშიც თავმოყრილია ამკრეფი და შემსრულებელი ჯგუფის ის რელები, რომლებიც უშუალოდ მოცემული ობიექტის მართვაში იღებს მონაწილეობას; ამასთანავე, აღნიშნული კვანძები იყოფა *ამკრეფ და შემსრულებელ ტიპურ კვანძებად*; პირველ მათგანში თავმოყრილია ამკრეფი, ხოლო მეორე მათგანში – შემსრულებელი ჯგუფის რელები;

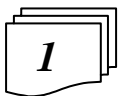
10. ამკრეფი და შემსრულებელი ტიპური კვანძები განლაგდება *ტოპოლოგიურად ანუ გეოგრაფიული პრინციპის* დაცვით (ე.ი. ისე, როგორც მათი შესაბამისი ობიექტებია სადგურში რეალურად განლაგებული) და ხდება მათი სათანადო წესით შეერთება; ამასთანავე, ამკრეფი ჯგუფის ტიპური კვანძების შეერთებით მიიღება *ამკრეფი ჯგუფის რელება სქემები*, ხოლო შემსრულებელი ჯგუფის ტიპური კვანძების შეერთებით – *შემსრულებელი ჯგუფის რელება სქემები*;

11. ტიპური სქემური კვანძები ფიზიკურად შეიძლება რეალიზებული იყოს უშუალოდ სისტემის მონტაჟის პროცესში ან ისინი წინასწარ დამზადდეს ქარხნული წესით. უკანასკნელ შემთხვევაში მიიღება *ამკრეფი და შემსრულებელი ჯგუფის ტიპური ბლოკები*, რომლის შიგნითაც არსებული რელების მონტაჟი ქარხანაშია შესრულებული.

აღსანიშნავია, რომ ბლოკური სარელო-სამარშრუტო ცენტრალიზაციის რელეური აპარატურის დაახლოებით **70%** ტიპურ ბლოკებშია მოთავსებული.

ტიპური ფუნქციონალური კვანძების გამოყენება მნიშვნელოვნად ამარტივებს სისტემის *დაპროექტების პროცესს*, ხოლო ტიპური ბლოკების გამოყენება ამარტივებს არა მარტო სისტემის დაპროექტების პროცესს, არამედ მის *მონტაჟსა და რეგულირებასაც*.

7.2. მარშრუტული აპრეფის დახასიათება



ბლოკური ტიპის სარელო სამარშრუტო ცენტრალიზაციაში გამოიყენება ისრებისა და შუქნიშნების *მარშრუტული მართვა*, რომლის დროსაც ნებისმიერი სირთულის *ძირითადი მარშრუტი*, როგორც წესი, მზადდება ორ სამარშრუტო დილაკზე თითის მიმდევრობით დაჭერით, რომელთაგანაც პირველი წარმოადგენს *საწყის*, ხოლო მეორე – *საბოლოო სამარშრუტო დილაკს*; ამის შემდეგ სათანადო მდებარეობებში ავტომატურად გადადის როგორც სავალი, ასევე დამცავი ისრები და შემდეგ გაიღება შუქნიშანი.

ძირითადი მარშრუტი ეწოდება მარშრუტს, რომელიც საშუალებას იძლევა სამატარებლო და სამანევრო გადაადგილებები მარშრუტის სათავედან მის ბოლო წერტილამდე ისე შესრულდეს, რომ:

- გასავლელი მანძილი იყოს უმცირესი;
- მოძრაობის სიჩქარე იყოს მაქსიმალური;
- მტრული მარშრუტების რაოდენობა იყოს მინიმალური.

სავარიანტო მარშრუტებს გააჩნია საერთო სათავე და ბოლო წერტილი, მაგრამ მათი ტრასები ძირითადი მარშრუტისაგან განსხვავდება ისრების მდებარეობებით. სავარიანტო მარშრუტები მზადდება სამ ან უფრო მეტ სამარშრუტო ღილაკზე თითის დაჭერით, რომელთაგანაც პირველი და ბოლო ღილაკები წარმოადგენს საწყის და საბოლოო სამარშრუტო ღილაკებს (დანარჩენ ღილაკებს **საშუალო სამარშრუტო ღილაკები** ეწოდება).



განსხვავებენ სამატარებლო, სამანევრო და სავარიანტო სამარშრუტო ღილაკებს. სავარიანტო ღილაკებად გამოიყენება სამანევრო შუქნიშნების საშუალო სამარშრუტო ღილაკები. გარდა ამისა, სადგურის სქემატური გეგმის შესაბამის წერტილში, სადაც მთავრდება სამატარებლო ან სამანევრო მარშრუტი, არ არსებობს სათანადო სამარშრუტო ღილაკი, მაშინ მარშრუტის ბოლოს განსასაზღვრელად ხდება დამატებითი სამატარებლო ან სამანევრო ღილაკების დაყენება.

განვიხილოთ შესასვლელელი **H** შუქნიშნის მამეორებელთან სამატარებლო სამარშრუტო ღილაკის განთავსების შემთხვევა. აღნიშნული ღილაკის აბრევიატურაა (სამარშრუტო ღილაკების აბრევიატურების, ანუ შემოკლებული დასახელებების ფორმირების წესი ქვემოთაა მოცემული) **HHK**; მისი საშუალებით განისაზღვრება:

- კენტი ნომრის მატარებლის მიღების მარშრუტის საწყისი წერტილი, რომელიც შემოკლებით აღინიშნება, როგორც “**H** საწყისი”;
- ლუწი ნომრის მატარებლის გაგზავნის მარშრუტის ბოლო წერტილი, რომელიც შემოკლებით აღინიშნება, როგორც “**Y** ბოლო”.

7.1 და **7.2** ნახაზებზე მოყვანილია მართვის პულტზე სამატარებლო და სამანევრო სამარშრუტო ღილაკების განლაგების ყველაზე გავრცელებული შემთხვევები, აღნიშნული ღილაკების აბრევიატურები და დანიშნულებები.

ცხრ.7.1 სამარშრუტო ღილაკების დანიშნულებათა პირობითი აღნიშვნები

პირობითი აღნიშვნა	პირობითი აღნიშვნის შინაარსი
H საწყისი	იწყება კენტი მიმართულების სამატარებლო მარშრუტი;
H ბოლო	მთავრდება კენტი მიმართულების სამატარებლო მარშრუტი;
Y საწყისი	იწყება ლუწი მიმართულების სამატარებლო მარშრუტი;
Y ბოლო	მთავრდება ლუწი მიმართულების სამატარებლო მარშრუტი;
HM საწყისი	იწყება კენტი მიმართულების სამანევრო მარშრუტი;
HM ბოლო	მთავრდება კენტი მიმართულების სამანევრო მარშრუტი;
YM საწყისი	იწყება ლუწი მიმართულების სამანევრო მარშრუტი;
YM ბოლო	მთავრდება ლუწი მიმართულების სამანევრო მარშრუტი;
H ვარიანტი	იცვლება კენტი მიმართულების სამატარებლო მარშრუტის ტრასა;
Y ვარიანტი	იცვლება ლუწი მიმართულების სამატარებლო მარშრუტის ტრასა;

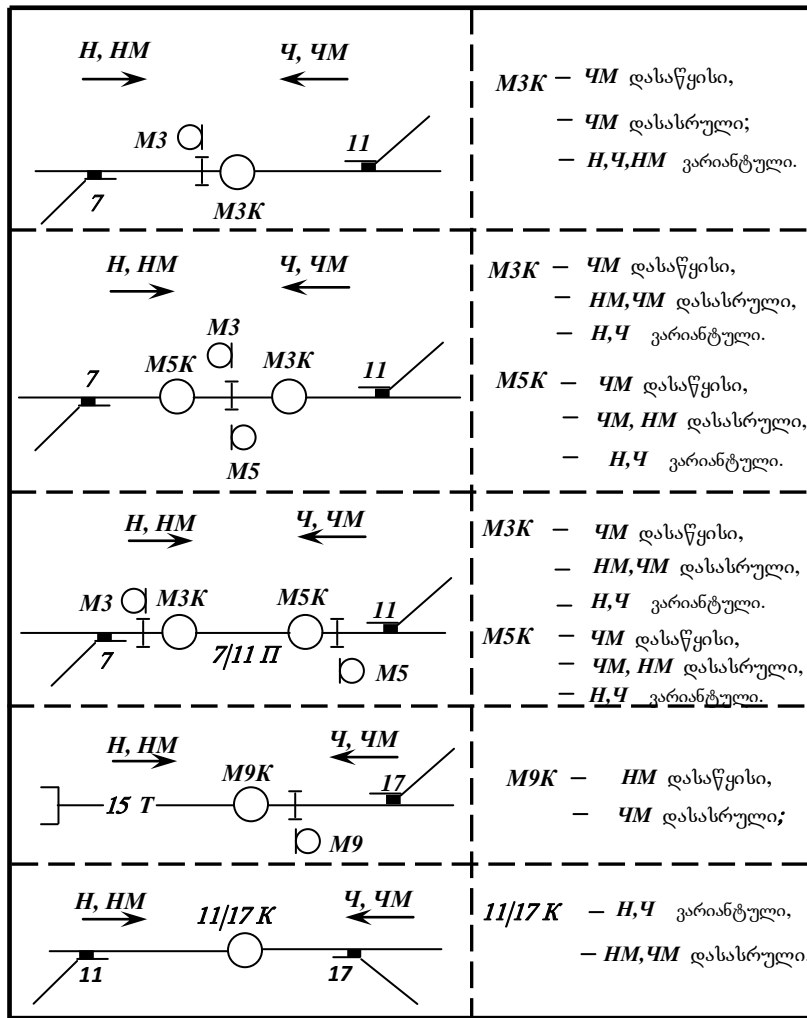
მარშრუტი იწყება მასში შესვლის ბრძანების გამცემი შუქნიშნიდან, ამიტომ ამ შუქნიშნის მამეორებელთან არსებულ სამარშრუტო ღილაკს **საწყისი სამარშრუტო ღილაკი** ეწოდება;

საბოლოო სამარშრუტო ღილაკი განისაზღვრება გასამზადებელი მარშრუტის კატეგორიის შესაბამისად; კერძოდ,

- **სამატარებლო მარშრუტის გამზადებისას** საბოლოო სამარშრუტო ღილაკს წარმოადგენს:
 - ა) შემხვედრი მიმართულების გასასვლელი შუქნიშნის მამეორებელთან განთავსებული სამარშრუტო ღილაკი (გაუპიროვნებელ ღიანდაგზე მიღების მარშრუტისათვის ან ამ ღიანდაგზე გადაცემის მარშრუტისათვის);

<p style="text-align: center;">$\xrightarrow{H, HM}$ $\xleftarrow{Ч, ЧМ}$</p> <p>გადასარბენი</p>	<p>HHK — H დასაწყისი , — Ч დასასრული</p> <p>M1K — HM დასაწყისი, — ЧМ დასასრული;</p>	<p style="text-align: center;">$\xrightarrow{H, HM}$ $\xleftarrow{Ч, ЧМ}$</p>	<p>Ч2HK — Ч დასაწყისი</p> <p>Ч2K — ЧМ დასაწყისი; — HM დასასრული,</p>
	<p>HHK } H დასაწყისი , HДHK } Ч დასასრული;</p> <p>M1K } HM დასაწყისი, M3K } ЧМ დასასრული;</p>	<p style="text-align: center;">$\xrightarrow{H, HM}$ $\xleftarrow{Ч, ЧМ}$</p>	<p>2ΠHK — H დასასრული;</p> <p>M7K — ЧМ დასაწყისი; — HM დასასრული,</p>
	<p>HHK — H დასაწყისი ,</p> <p>ΠУHK — Ч დასასრული; — HM დასაწყისი,</p> <p>M1K — ЧМ დასასრული;</p> <p>1K — ЧМ დასასრული;</p>	<p style="text-align: center;">$\xrightarrow{H, HM}$ $\xleftarrow{Ч, ЧМ}$</p>	<p>2ΠHK — H დასასრული;</p> <p>2ΠK — HM დასასრული.</p>
<p style="text-align: center;"><i>სადგურის საზღვარი</i></p>	<p>HHK — H დასაწყისი , — Ч დასასრული;</p> <p>HK — ЧМ დასასრული;</p>		
	<p>HHK } H დასაწყისი , HДHK } Ч დასასრული;</p> <p>HK } ЧМ დასასრული;</p> <p>HK } ЧМ დასასრული;</p> <p>HДK }</p>		
<p style="text-align: center;">$\xrightarrow{H, HM}$ $\xleftarrow{Ч, ЧМ}$</p>	<p>Ч2HK — Ч დასაწყისი , — H დასასრული;</p> <p>Ч2K — ЧМ დასაწყისი, — HM დასასრული.</p>		
<p style="text-align: center;">$\xrightarrow{H, HM}$ $\xleftarrow{Ч, ЧМ}$</p>	<p>Ч2HK — Ч დასაწყისი , — H დასასრული;</p>		

ნახ. 7.1. პულტზე სადგურისა და მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგების საზღვრების მაფიქსირებელი დილაკების განლაგება სქემატური გეგმის შესაბამისად [37]



ნახ. 72. პულტზე სამანევრო შუქნიშების ღილაკებისა და სავარიანტო ღილაკების განლაგება სქემატური გეგმის შესაბამისად [37]

ბ) შემხვედრი მიმართულების შესასვლელი შუქნიშის მამეორებელთან განთავსებული სამარშრუტო ღილაკი (გაგზავნის მარშრუტისათვის);

გ) სპეციალური სამატარებლო სამარშრუტო ღილაკი (სპეციალიზებულ ლიანდაგზე მიღების ან ამ ლიანდაგზე გადაცემის მარშრუტისათვის, აგრეთვე გადასარბენის იმ ლიანდაგზე გაგზავნის მარშრუტისათვის, რომლისთვისაც გათვალისწინებული არ არის შესასვლელი შუქნიშანი).

• **სამანევრო მარშრუტის გამზადებისას** საბოლოო სამარშრუტო ღილაკს წარმოადგენს:

ა) თანაგზადი ან შემხვედრი სამანევრო შუქნიშის (გარდა ისრულ ყელში არსებული ერთმაგი სამანევრო შუქნიშისა) მამეორებელთან განთავსებული სამარშრუტო ღილაკი;

ბ) ზემოთ აღნიშნული შუქნიშის არარსებობისას – სპეციალური საბოლოო სამანევრო სამარშრუტო ღილაკი.

სამარშრუტო ღილაკები მართვის აპარატის სახეზე დამოკიდებულებით განთავსდება:

• **პულტ-ტაბლოზე** (ამ შემთხვევაში სამატარებლო სამარშრუტო ღილაკები განთავსებულია შესაბამისი შუქნიშების მამეორებელთა ფუძეებთან, ხოლო სამანევრო სამარშრუტო ღილაკები – შესაბამისი შუქნიშების მამეორებელთა გვერდით, ლიანდაგის ღერძზე);

• **პულტ-მანიპულატორზე** (ამ შემთხვევაში სამარშრუტო ღილაკები ჯგუფდება გასამზადებელი მარშრუტების კატეგორიების მიხედვით და ერთმანეთისაგან ფერებით განსხვავდება; კერძოდ, სამატარებლო სამარშრუტო ღილაკები შავი ფერისაა, საბოლოო სამატარებლო ღილაკები – წითელი ფერის, სამანევრო ღილაკები – თეთრი ფერის, ხოლო სავარიანტო ღილაკები – ყვითელი ფერის).



განვიხილოთ სქემებში **სამარშრუტო ღილაკების აბრევიატურების ფორმირების-წესები:**

1) **სამატარებლო სამარშრუტო ღილაკების** დასახელება მიიღება შესაბამისი შუქნიშნების დასახელებებისათვის **HK** აბრევიატურის მიწერით; მაგალითად, სამარშრუტო **HHK, 4HK, H3HK, H2HK** და ა.შ. ღილაკები;

2) **სამანევრო სამარშრუტო ღილაკების** დასახელება მიიღება შესაბამისი შუქნიშნების დასახელებებისათვის **K** აბრევიატურის მიწერით; მაგალითად, სამარშრუტო **MIK, 4K, HK, M3K** და ა.შ. ღილაკები;

3) **სავარიანტო სამარშრუტო** ღილაკების დასახელებისათვის აიღება წილადის ხაზით შეერთებული იმ ისრების ნომრები, რომელთა შორისაც მოთავსებულია ღილაკი და მას ემატება აბრევიატურა **K**; მაგალითად, თუ ღილაკი მოთავსებულია **მე-15** და **21-ე** ისრებს შორის, მაშინ მისი აღნიშვნა იქნება **15/21K**;

4) **გავზავნის მარშრუტების საბოლოო სამარშრუტო ღილაკები** აღინიშნება გადასარბენის ლიანდაგის დასახელებისათვის **HK** აბრევიატურის მიწერით; მაგალითად, სამარშრუტო **IGPKH** ღილაკი;

5) **მიღების მარშრუტების საბოლოო სამარშრუტო ღილაკები** აღინიშნება მისალბე-გასაგზავნი ლიანდაგის ნომრისათვის **HK** აბრევიატურის მიწერით; მაგალითად, სამარშრუტო **5KH** ღილაკი;

6) **საბოლოო სამანევრო ღილაკები** აღინიშნება მათი განთავსების ადგილის მიხედვით, კერძოდ:

- უახლოესი სამანევრო ისრის ნომრისათვის **K** აბრევიატურის მიწერით; მაგ. სამარშრუტო **12K** ღილაკი;
- იმ სამატარებლო შუქნიშნის დასახელებისათვის **K** აბრევიატურის მიწერით, რომლებამდეც ნებადართულია სამანევრო გადაადგილება, მაგ., სამარშრუტო **HDK** ღილაკი.

ცხრილი 7.2. ამკრეფი ჯგუფის ტიპური ბლოკები და მათი დასახელებები

ბლოკების დასახელება	ბლოკების დანიშნულება
НПМ-69	სამანევრო ჩვენებებიანი სამატარებლო (გასასვლელი, სამარშრუტო) შუქნიშნების მართვის ბლოკი; გარდა ამისა აღნიშნული ბლოკი გამოიყენება როგორც შესასვლელი შუქნიშნისა და ამ შუქნიშნის შემდეგ დაყენებული პირველი სამანევრო შუქნიშნის მართვისათვის, ასევე საბოლოო სამატარებლო ღილაკისთვისაც;
НМ1	ორი ისრული უბნის საზღვარზე დაყენებული სამანევრო შუქნიშნის მართვის ბლოკი; გამოიყენება სავარიანტო ღილაკისათვისაც;
НМ1Д	დამატებითი ბლოკი, რომელიც გამოიყენება НМ1 ტიპის ყოველი 6 ბლოკისთვის; შეიცავს მართვის პულტის სამარშრუტო ღილაკების კონტაქტების რელითა მამოვრებელ 6 რელეს;
НМ1П	არაცენტრალიზებული ზონიდან სამანევრო გადაადგილებების ნებადართველი სამანევრო შუქნიშნის მართვის ბლოკი; გამოიყენება აგრეთვე გასწორზე (ერთ ორდინატაზე) დაყენებული ორი სამანევრო შუქნიშნიდან ერთ-ერთი მათგანის მართვისთვისაც;
НМ1АП	ლიანდაგის უბნიდან სამანევრო გადაადგილების ნებადართველი სამანევრო შუქნიშნის მართვის ბლოკი; გამოიყენება გასწორზე (ერთ ორდინატაზე) დაყენებული მეორე სამანევრო შუქნიშნის მართვისთვისაც;
НС0x2	ორი ერთმაგი ისრის მართვის ბლოკი;
НСС	შეწყვილებული ისრის მართვის ბლოკი;
НН	გასამზადებელი მარშრუტების სახისა და მიმართულების მაფიქსირებელი მიმართულების ბლოკი;
НПС	ისრული ელექტროამძრავების მაგისტრალური კვების დროს ისრების მიმდევრობით გადაყვანის მმართველ ბლოკი; შეიცავს მმართველი აპარატურის სამ კომპლექტს;
БДШ-20	НСС ბლოკებში ღილაკური რელეების კუთხური რელეების ჩასართველად განკუთვნილი ბლოკი, რომელიც შეიცავს დიოდური განრთვის სქემებს.



ბლოკური სარელეო-სამარშრუტო ცენტრალიზაციის ამკრეფი ჯგუფის რელეების საშუალებით გარდა მარშრუტის აკრეფისა, შესაძლებელია:

- აკრეფის გაუქმება;

- მარშრუტების გაუქმება;
- შუქნიშნის შემთხვევით დახურვისას ან მარშრუტის გაუქმების დროს შუქნიშნის დახურვისას მისი ხელმეორედ გაღება;
- უწყისიერობის დროს ისრებისა და შუქნიშნების დამხმარე მართვა;
- მოძრავი შემადგენლობით დაკავებული ან სხვა მარშრუტებში ჩაკეტილი სექციების მონაწილეობით მტრული მარშრუტების დაგროვებისაგან დაცვა.

7.2 ცხრილში მოყვანილია ამკრეფი ჯგუფის ტიპური ბლოკების დასახელებები და მათი დანიშნულება.

ამკრეფი ჯგუფის ბლოკების ოთხი სიმით (სადენით) შეერთების შედეგად მიიღება ოთხი წრედი, რომლებითაც წარმოიქმნება სათანადო სქემები; აღნიშნული წრელები და მათი საშუალებით წარმოშობილი სქემები მოყვანილია **7.3 ცხრილში**.

ცხრილი 7.3. ამკრეფი ჯგუფის ბლოკების შეერთების წრელები და მათ მიერ წარმოქმნილი სქემები

წრელების დასახელება	სქემის აღნიშვნა	სქემის დასახელება	სქემების დანიშნულება
1-ლი წრედი	<i>K, HKH</i>	ლილაკურ რელეთა სქემა	გამოიყენება ლილაკის კონტაქტის მამორებელი რელეების განთავსებისთვის; საწყისი ლილაკების ბლოკებში განთავსდება პირველი ისრის, ხოლო საბოლოო ლილაკების ბლოკებში – უკანასკნელი ისრის <i>ΠΥ</i> ან <i>ΜΥ</i> რელეს ამოქმედების შემდეგ;
მე-2 წრედი	<i>AKH</i>	ავტომატურ ლილაკურ რელეთა სქემა	გამოიყენება საშუალოდ სამარშრუტო ლილაკების ლილაკური რელეების ავტომატურად ამოქმედებისთვის მაშინ, როდესაც მარშრუტის გამზადებისას აღნიშნულ ლილაკებზე თითო არ გაჭერთ
მე-3 წრედი	<i>ΠΥ; ΜΥ</i>	ისრული მმართველი რელეების სქემა	გამოიყენება მარშრუტის ტრასაზე არსებული ისრების შესაბამისად პლუსოვან ან მინუსოვან მდებარეობაში გადაყვანის ბრძანებების ფორმირებისთვის
მე-4 წრედი	<i>CC</i>	შესაბამისობის სქემა	გამოიყენება ისრული მმართველი რელეების მიერ ფორმირებული ბრძანებების სწორად შესრულების შესამოწმებლად

მარშრუტული აკრეფა ძირითადად განკუთვნილია დასაყენებელ მარშრუტში ისრების გადაყვანის პროცესის ავტომატიზებისათვის, ამიტომ ასეთ რელეებად გამოიყენება **KDP** ტიპის რელეები. **7.4 ცხრილში** მოცემულია აღნიშნულ ბლოკებში განთავსებული რელეების დასახელებები, მათი ტიპები, შესასრულებელი ფუნქციები და ფუნქციონირების ზოგიერთი თავისებურებები.



სამარშრუტო აკრეფასთან ერთად მუშაობს განსახილველი ცენტრალიზაციის შემსრულებელ ჯგუფში შემავალი საწყისი და საბოლოო სამანევრო რელეები.

საწყისი H, HM (HMM1-700) რელეები განთავსებულია შემსრულებელი ჯგუფის **BD, MI, MII, MIII** ბლოკებში; განკუთვნილია მარშრუტების დასაწყისის განსაზღვრისათვის და მტრული მარშრუტების გამზადების გამოსარიცხავად; სავალი და დამცავი ისრების სათანადო მდებარეობებში გადაყვანის შემდეგ ამოქმედდება შესაბამისობის სქემით; განირთვება მარშრუტში შემავალი პირველი იზოლირებული სექციის შეხსნის შემდეგ ჩამკეტი **3** რელეს ფრონტული კონტაქტით.

საბოლოო სამანევრო KM რელეები განთავსებულია შემსრულებელი ჯგუფის **II, VII, MI, MII** ბლოკებში; განკუთვნილია სამანევრო მარშრუტების ბოლო წერტილების განსაზღვრისათვის და მტრული მარშრუტების გამზადების გამოსარიცხავად; განირთვება მარშრუტში შემავალი ბოლო იზოლირებული სექციის შეხსნის შემდეგ ჩამკეტი **3** ან გამომრიცხავი **H** რელეს ფრონტული კონტაქტით.

მარშრუტული აკრეფის რელეები კვებება **7.5** ცხრილში მოყვანილი კვების სტანდარტული პოლუსებიდან.

ცხრილი 7.4. ამკრეფი ჯგუფის რელები

რელების აღნიშვნები	რელების ტიპები	შესასრულავალი ფუნქციები და ფუნქციონირების თავისებურებები
ლილაკური K რელები	კდრი-280	წარმოადგენს სამარშრუტო ლილაკთა კონტაქტების მამოვრებელ რელებს; დაყენებულია HM1D, HM1PP, HM1AP ბლოკებში; ამოქმედდება შესაბამის ლილაკებზე თითის დაჭერისას PK პოლუსში კვების არსებობის გაკონტროლების შემდეგ; განირთვება ლილაკების აშვების შემდეგ.
ლილაკური HKH რელები	კდრი-280	დაყენებულია HPPM-69, HMI ბლოკებში; HPPM-69 ბლოკებში ამოქმედდება სამატარებლო ლილაკებზე თითის დაჭერისას, ხოლო HMI ბლოკებში – სამარშრუტო ლილაკების გამოყენებისას საწყის ან სავარაირანტო ლილაკებად; HMI ბლოკი თუ საშუალებდა და მის ლილაკზე არ ხდება თითის დაჭერა, მაშინ HKH რელე ჩაირთვება AKH რელეს კონტაქტით; HKH რელები ამოირთვება PU, MU რელების ამოქმედებისას.
ლილაკური KH რელე	კდრი-280	განთავსებულია HPPM-69, HMI, HM1PP, HM1AP ბლოკებში; HPPM-69 ბლოკებში ისინი ჩაირთვება სამანევრო სამარშრუტო ლილაკებზე თითის დაჭერით; HMI ბლოკებში – სათანადო საბოლოო ან სავარაირანტო ლილაკებზე თითის დაჭერისას; HM1PP, HM1AP ბლოკებში – სათანადო საწყის, სავარაირანტო ან საბოლოო სამარშრუტო ლილაკებზე თითის დაჭერისას. KH რელები ამოირთვება PU, MU რელების ამოქმედებისას.
ავტომატური ლილაკური AKH რელები	კდრი-3,8	დაყენებულია HMI, HM1PP ბლოკებში; განკუთვნილია ერთზე მეტი ელემენტის შემცველი მარშრუტების გამზადებისას HMI, HM1PP, HM1PP, HM1AP ბლოკებში არსებული ლილაკური რელების იმ შემთხვევაში ჩასართველად, როდესაც ამ ბლოკების ლილაკებზე თითი არ იყო დაჭერილი. ამოირთვება მარშრუტის დასაწყისის ლილაკური HKH და KH რელების განთავსებისას.
კუთხური ლილაკური UK რელები	კდრი-435	განთავსებულია HCC ბლოკებში; გამოიყენება ვარიანტული მარშრუტების არსებობის დროს ძირითადი მარშრუტის ტრასის ამოსარჩევად; ჩაირთვება და ამოირთვება მარშრუტის დასაწყისისა და ბოლოს ბლოკებში არსებული ლილაკური HKH და KH რელების კონტაქტებით.
მიმართულების PI, O, PM, OM რელები	კდრი-120	განთავსებულია მიმართულების HH ბლოკში; გამოიყენება სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტებში მოძრაობის დაწყების, სახისა და მიმართულების ფიქსირებისათვის; PI, O რელები ჩაირთვება მარშრუტის დასაწყისის ბლოკში არსებული ლილაკური HKH რელეთა კონტაქტებით, ხოლო PM, OM რელები – დამხმარე VPM, VOM რელეთა კონტაქტებით; განირთვება ყველა ლილაკური რელეს უდენოდ დარჩენის შემდეგ.
მიმართულების დამხმარე VPM, VOM რელები	კდრი-280	განთავსებულია მიმართულების HH ბლოკში; გამოიყენება: ა) საწყის სამარშრუტო სამანევრო ლილაკზე თითის დაჭერისას PM, OM რელების ჩასართველად; ბ) სავარაირანტო ლილაკზე თითის დაჭერისას ან დამხმარე მართვის დროს – კვების PK (СПБ-К) პოლუსის განსართველად. უდენოდ რჩება შესაბამისი ლილაკური რელების ამოქმედების შემდეგ.
გამოვრების საწინააღ OP, PP, MP რელები	კდრი-280	განთავსებულია HPPM-69, HMI, HM1PP, HM1AP ბლოკებში; განკუთვნილია სასიგნალო რელების ჩასართველად, მარშრუტის გამოყენების შემდეგ გამოირიცხავენ შუქნიშნის ხელმეორედ გაღებას; ჩაირთვებიან საწყისი ლილაკის ბლოკში მიმართულების შესაბამისი სალტიდან; განირთვება შუქნიშნის გაღების შემდეგ სასიგნალო რელეს ზურგული კონტაქტებით; გამოვრების საწინააღ რელეთა ამოვრების შემდეგ მარშრუტული აკრეფის რელები ბრუნდება საწყის მდგომარეობაში.
დამხმარე საბოლოო BK, BKM რელები	კდრი-435	განთავსებულია HPPM-69, HMI, HM1PP, HM1AP ბლოკებში; განკუთვნილია მარშრუტის ბოლოს განსაზღვრისათვის; BKM რელები ჩართავს შემსრულებელი ჯგუფის საბოლოო სამანევრო KM რელებს; ჩაირთვებიან საბოლოო ლილაკის ბლოკში; ამოირთვება მარშრუტის ბოლო სექციის ჩამკეტი 3 რელეს კონტაქტით;
დამხმარე საშუალებო BP რელები	კდრი-435	განთავსებულია HMI, HM1PP, HM1AP ბლოკებში; განკუთვნილია მარშრუტის ელემენტების მიხედვით PU, MU რელების ჩასართვად; ჩაირთვება საშუალებო ბლოკების ლილაკური რელეთა კონტაქტებით მიმართულების სალტებიდან; ამოირთვება ჩამკეტი 3 რელეს კონტაქტით;

ისრული მმართველი ПУ, МУ რელეები	КДР1М-3,8	განთავსებულია НСО, НСС ბლოკებში; გამოიყენება მარშრუტის ტრასაზე არსებული სავალი და დამცავი ისრების ასამუშავებლად; მარშრუტის ელემენტების მიხედვით ჩაირთვება ОП, МП, ВК, ВКМ, ВП რელეითა კონტაქტებით და ამოირთვება მათი უდენოდ დარჩენისას;
მარშრუტის აკრეფის გაუქმების ОН რელე	НМПШ-900	გამოიყენება მარშრუტის, აკრეფის გაუქმებისას და დამხმარე მართვაზე გადასვლისას მარშრუტული აკრეფის კვების პოლუსების განრთვესათვის
მარშრუტის ჯგუფური გაუქმების ОГ რელე	НМШ1-1800	გამოიყენება მარშრუტის გაუქმების ჯგუფურ ОГ დილაკზე თითის დაჭერის ფიქსირებისათვის;
ОГ რელეს მამოორებელი ДОГ რელე	НМШ1-1400	ОГ რელეს მამოორებელი; გამოიყენება მარშრუტის გაუქმებისას დილაკურ რელეითა ამორთვის გასაკონტროლებლად;
მარშრუტის გაუქმების დამხმარე ВОГ, ВОГ1 რელეები	НМШМ1-1400, НМШ2-4000	გამოიყენება მარშრუტის გაუქმებისას მისი საწყისი დილაკის ფიქსირებისათვის;
მარშრუტის გაუქმების ჩამოყრის СОГ რელე	НМШ2-4000	მოცემული მარშრუტის გაუქმების აუცილებლობის გაქრობისას გამოიყენება გაუქმების რელეს სქემის დასაბრუნებლად საწყის მდგომარეობაში;
დამხმარე მართვის ВУ, ВУ1 რელეები	НМПШ2-400 НМПШ4-3000	ВУ1 რელე არის В1 რელე ნელმოქმედი მამოორებელი; გამოიყენება ისრებისა და შუქნიშნების დამხმარე მართვის რეჟიმზე გადასვლისას
НВВ, ЧВВ რელეები	НМШ2-4000	გამოიყენება დამხმარე მართვის რეჟიმის დროს საბოლოო სამარშრუტო დილაკზე თითის დაჭერისას НН ბლოკში მიმართულების დამხმარე ВОМ, ВПМ რელეების ჩასართველად
КПН რელე	НМШМ1-1400	დამხმარე მართვის რეჟიმის დროს საბოლოო სამატარებლო დილაკზე თითის დაჭერის გასაკონტროლებლად;
ИЗ რელე	НМШ2-4000	დაკავებული ან ჩაკეტილი სექციის გამოყენებით მარშრუტების დაგროვების გამოსარიცხავად

7.3 მარშრუტული აკრეფის ფუნქციონირების ზოგადი ალგორითმი

მარშრუტული აკრეფის ფუნქციონირების ზოგადი ალგორითმი (**ნახ.7.3**) გამოსახავს ძირითადი და სავარიანტო მარშრუტების აკრეფის დროს ამკრეფი ჯგუფის რელეების მუშაობის (ჩართვისა და ამორთვის) პროცესს.

ძირითადი მარშრუტის აკრეფის დროს თითი უნდა დავაჭიროთ ორ ($k=2$), კერძოდ ჯერ საწყის ($i=1$) და შემდეგ საბოლოო ($j=k=2$) სამარშრუტო დილაკს. **სავარიანტო მარშრუტის აკრეფისას** თითი უნდა დავაჭიროთ k რაოდენობის სამარშრუტო დილაკებს, კერძოდ, ჯერ საწყის ($i=1$), შემდეგ $j=(k-2)$ რაოდენობის საშუალო და ბოლოს საბოლოო ($j=k$) დილაკს. ალგორითმის ბლოკ-სქემის ოპერატორების აღნიშვნისათვის გამოყენებული იქნება შემდეგი აბრევიატირები: **<შო*i*>**, რომელიც წარმოადგენს i -ურ ფუნქციონალურ ოპერატორს, **<ლო*i*>** - i -ურ ლოგიკურ ოპერატორს და **<შპპ*i*>**, რომლითაც აღინიშნება i -ური ქვეპროგრამა;

<დასაწყისი> - მარშრუტული აკრეფა წესივრულ მდგომარეობაშია და არ ხდება მარშრუტების აკრეფა.

<შო2> - i და j ცვლადებს შესაბამისად მიენიჭებათ **1** და **2** მნიშვნელობები, რაც ნიშნავს, რომ პირველად თითი უნდა დავაჭიროთ i დილაკს და იგი შეასრულებს საწყისი დილაკის როლს, ხოლო შემდეგ - j დილაკს და იგი შეასრულებს საბოლოო ან სავარიანტო დილაკის როლს; ამით განისაზღვრება, მარშრუტის გასამზადებლად აუცილებელი სამარშრუტო დილაკების k რაოდენობა (ძირითადი მარშრუტის გამზადების დროს $k = 2$ და მეორე დილაკი წარმოადგენს საბოლოო სამარშრუტო დილაკს).

<შო3> - პირველ $i=1$ დილაკზე თითის დაჭერა;

<შო4> - $i=1$ დილაკის შესაბამის შუქნიშნის ბლოკში ჩაირთვება **НKH** ან **KH** რელე, რომელიც შეწყვილებული ისრების ბლოკებში ჩართავს **YK** რელეებს; ამის შედეგად აეწყობა მოცემული შუქნიშნიდან დაწყებული ყველა ძირითადი მარშრუტის ტრასა;

<შო5> - მიმართულების **НН** ბლოკში საწყისი დილაკის ბლოკის დილაკურ რელეითა კონტაქტების საშუალებით მიმართულების **П, О, ПМ** ან **ОМ** რელეებიდან კვება მიეწოდება ერთ-

ერთი რელეს; ამით განისაზღვრება მარშრუტის სახე (სამატარებლო თუ სამანევრო) და მიმართულება (კენტი თუ ლუწი);

<ზო6> - საწყისი ღილაკის შუქნიშნის ბლოკში ჩაერთვება;

- სამანევრო მარშრუტის გამზადებისას – გამეორების საწინალო ერთი, კერძოდ, **ОП** ან **МП**, რელე;

- სამატარებლო მარშრუტის გამზადებისას - გამეორების საწინალო ორი, კერძოდ **ОП** და **ПП**, რელე;

ამით განისაზღვრება გასაღები შუქნიშნის სასიგნალო ჩვენება;

ცხრილი 7.5. მარშრუტული აკრეფის კვების პოლისების დასახელებები

აღნიშვნა სქემაში	დასახელება	დასახელება	მცველის მუშა დენი	მცველის დაყენების ადგილი
П	24 ვოლტიანი სასადგურო ბატარეის პლუსი	AKH, ПУ, МУ რელეთა სქემების კვება	გამოიყენება შემსრულებელი ჯგუფის რელეების მცველი	
М	24 ვოლტიანი სასადგურო ბატარეის მინუსი	მანიპულატორის დილაკების კონტაქტებით ხელსაწყოების კვება	--	--
ПБ	24 ვოლტიანი სასადგურო ბატარეის პლუსი განცალკევებული მცველით	მიმართულების რელეთა კომპლექტისა და გაუქმების სქემის კვება	სადგურზე 3А	OH რელეს შემცველი რელეური სტატივი
ПК	24 ვოლტიანი სასადგურო ბატარეის პლუსი HH ბლოკის რელეთა და КПН რელეს კონტაქტებით	სავარიანტო მარშრუტის აკრეფისას ძირითადი მარშრუტის აკრეფის გამორიცხვა	--	--
ПН	24 ვოლტიანი სასადგურო ბატარეის პლუსი განცალკევებული მცველითა და OH რელეს კონტაქტით	აკრეფისა და მარშრუტის გაუქმებისას მარშრუტული აკრეფის რელეთა განრთვა	სადგურზე 5А	OH რელეს შემცველი რელეური სტატივი
ПГ	24 ვოლტიანი სასადგურო ბატარეის პლუსი განცალკევებული მცველითა და OH რელეს კონტაქტით	მარშრუტის გაუქმებისას სამანევრო სასიგნალო რელეთა ამორთვა	სადგურზე 3А	OH რელეს შემცველი რელეური სტატივი
МГ	24 ვოლტიანი სასადგურო ბატარეის მინუსი განცალკევებული მცველითა და OH რელეს კონტაქტით	მარშრუტის გაუქმებისას სამატარებლო სასიგნალო რელეთა ამორთვა	--	--
МИ	24 ვოლტიანი სასადგურო ბატარეის მინუსი, მიწოდებული ВУ რელეს კონტაქტით	დამხმარე მართვაზე გადასვლისას AKH, ПУ, МУ რელეთა სქემების განრთვა	--	--
ПТА	სასადგურო ბატარეის პლუსი, რომელიც განირთვება ცვლადი დენის ავარიის დროს	აკრეფის გაუქმების OH რელეს განრთვა	--	--
СХ	24 V ცვლადი დენით კვების პირდაპირი სადენი	ტაბლოზე მარშრუტული აკრეფის საინდიკაციო ნათურების კვება	გამოიყენება შემსრულებელი ჯგუფის რელეების მცველი	

<ზო7> - მეორე $j=2$ დილაკზე თითის დაჭერა;

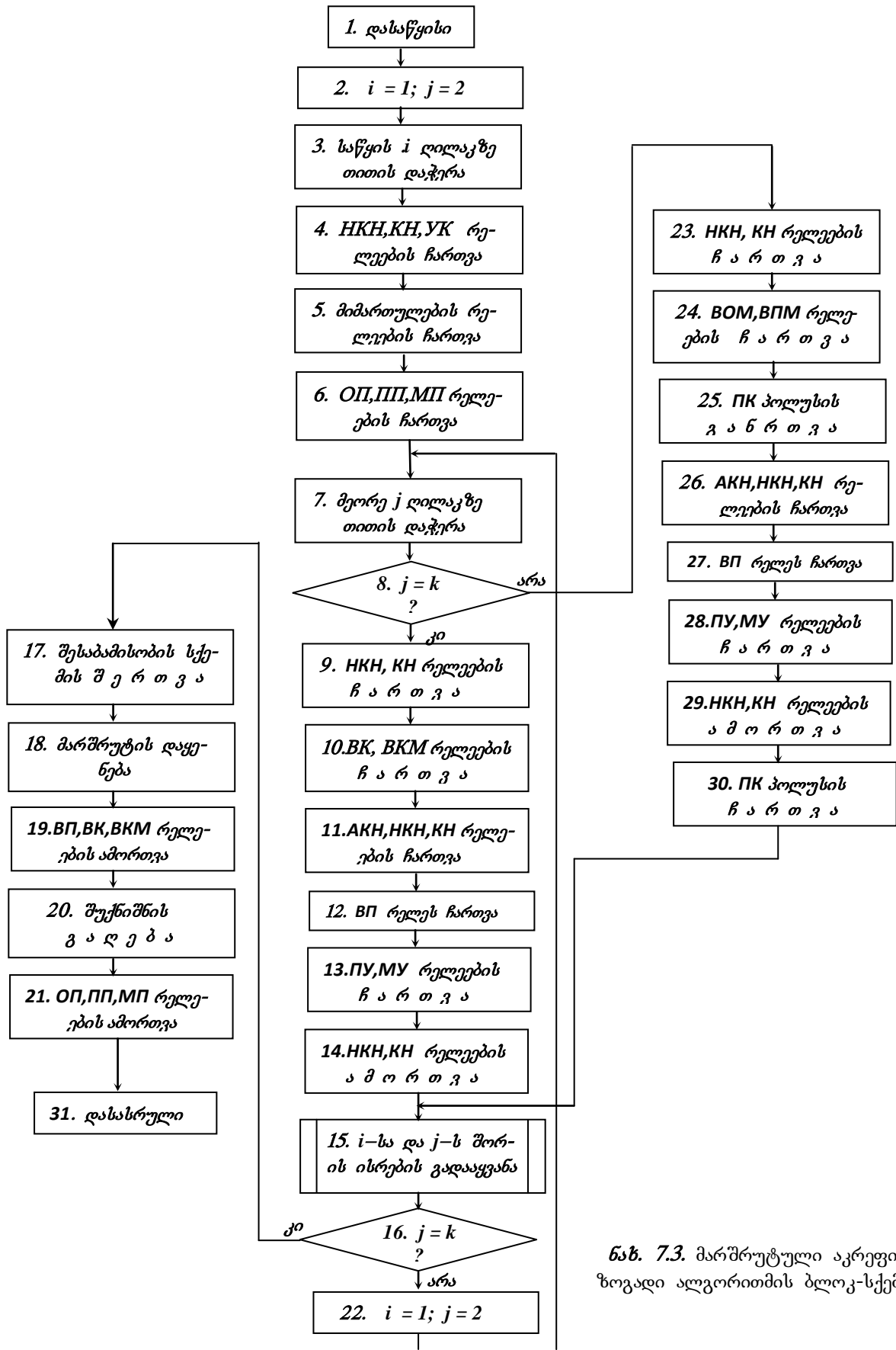
<ლო8> - ავტომატური განსაზღვრა იმისა, რომ მოცემულ შემთხვევაში (მოცემული სახისა და მიმართულების მარშრუტისათვის) j დილაკი წარმოადგენს თუ არა საბოლოო დილაკს; სხვა სიტყვებით: სრულდება თუ არა $j=k$ პირობა;

<ზო9> - დაჭერილი დილაკი თუ საბოლოოა, ე.ი. თუ $j=k$ (**ლო8, კ0**), მაშინ საბოლოო დილაკის ბლოკში ჩაერთვება დილაკური **HKH** ან **KH** რელე;

<ზო10> - საბოლოო დილაკის ბლოკში ჩაერთვება დამხმარე საბოლოო **BK** ან **BKM** რელე;

<ზო11> - საშუალო დილაკების **HMI** და **HMIAP** ტიპის ბლოკებში ჩაერთვება ავტომატური დილაკური **AKH** რელეები, რომლებიც ამოქმედებს **HKH** და **KH** რელეებს;

<ზო12> - საშუალო დილაკების **HMI, HMIIP** და **HMIAP** ტიპის ბლოკებში ჩაერთვება დამხმარე საშუალო **BP** რელეები;



ნახ. 7.3. მარშრუტული აკრეფის ზოგადი ალგორითმის ბლოკ-სქემა

<ზო13> - ასაკრეფი მარშრუტის ტრასაზე i და j ღილაკებს შორის განთავსებულ HCO და HCC ბლოკებში ამოქმედდება ისრული მმართველი IV და MV რელები;

<ზო14> - ისრული მმართველი რელების კონტაქტებით ამოირთვება ღილაკური HKH და KH რელები;

<შპ15> - ასაკრეფი ძირითადი მარშრუტის ტრასაზე არსებული ისრები გადაიყვანება სათანადო მდებარეობებში; ტოპოლოგიურად ეს ისრები მოთავსებულია საწყის i და საბოლოო (სავარიანტო) j ღილაკებს შორის;

<ლო16> - ავტომატური განსაზღვრა იმისა, რომ მოცემულ შემთხვევაში (მოცემული სახისა და მიმართულების მარშრუტისათვის) j ღილაკი წარმოადგენს თუ არა საბოლოო ღილაკს; სხვა სიტყვებით: სრულდება თუ არა $j=k$ პირობა;

<ზო17> - საწყის სამარშრუტო ღილაკად $i=I$ ღილაკის, ხოლო საბოლოო სამარშრუტო ღილაკად - $j=k$ ღილაკის გამოყენების შემთხვევაში შესაძლო გასამზადებელი ერთი ან რამდენიმე თანაგზადი მარშრუტის შესაბამისობის წრედის შეკვრა (ამოქმედებისათვის მომზადება);

<შპ18> - ბლოკური სარელეო სამარშრუტო ცენტრალიზაციის შემსრულებელი ჯგუფის სქემების ამუშავება, რის შედეგადაც ჩაიკეტება მარშრუტი;

<ზო19> - ჩამკეტი 3 რელეთა გათიშული კონტაქტებით BP , BK და BKM რელების ამორთვა;

<შპ20> - სასიგნალო C ან MC რელეთა სქემების ამუშავება;

<ზო21> - ამოქმედებული სასიგნალო რელეს ზურგული კონტაქტებით გამოორების საწინალო OP, OIP, MIP რელეთა წრედების განთავსება; მარშრუტული აკრეფის სქემები ბრუნდება საწყის მდგომარეობებში;

<ზო22> - i და j ცვლადთა მნიშვნელობების ინკრემენტირება (მათი მნიშვნელობების 1-ით გაზრდა);

<ზო23> დაჭერილი ღილაკი თუ სავარიანტო, ე.ი. თუ $j \neq k$ ($ლო8$, $არა$), მაშინ სავარიანტო ღილაკის ბლოკში ამოქმედდება ღილაკური HKH , KH რელები (ბლოკი HMI), ან მხოლოდ KH რელე (ბლოკები $HMIIP$ და $HMIAP$);

<ზო24> - ზემოთ განხილული <ზო23> ოპერატორის შესრულება მიმართულების HH ბლოკში ამოქმედებს მიმართულების დამხმარე BOM ან BPM რელეს;

<ზო25> - მიმართულების II, IIM და BOM რელეთა ან O, OM და BPM რელეთა კონტაქტებით განირთვება კვების PK ($СПБ-K$) პოლუსი; ამის შემწეობით პულტზე მანიპულაციების სწრაფად ჩატარების დროს გამოირიცხება სავარიანტო მარშრუტის ნაცვლად ძირითადი მარშრუტის გამზადება;

<ზო26> - ამოქმედდება i და j ღილაკებს შორის განთავსებული საშუალო ღილაკებისათვის განკუთვნილ $HMI, HMIAP$ ტიპის ბლოკებში არსებული ავტომატური ღილაკური AKH რელები; მათი კონტაქტებით კვებას მიიღებს HKH და KH რელები;

<ზო27> - $HMI, HMIIP, HMIAP$ ტიპის საშუალო ბლოკებში ამოქმედდება დამხმარე და საშუალო BP რელები;

<ზო28> - გასამზადებელი მარშრუტის ტრასის i და j ღილაკებს შორის არსებულ HCO , HCC ბლოკებში ამოქმედდება ისრული მმართველი IV და MV რელები;

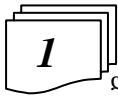
<ზო29> - ისრულ მმართველ რელეთა კონტაქტებით ამოირთვება ღილაკური HKH და KH რელები;

<ზო30> - ზემოთ ნაჩვენები <ზო29> ოპერატორის შესრულების შედეგად მიმართულების HH ბლოკში ჩაირთვება BOM და BPM რელები, რის შედეგადაც კვება მიუერთდება PK ($СПБ-K$) პოლუსს;

<ზო22> - რადგან j ღილაკი სავარიანტო ღილაკად იყო გამოყენებული ($ლო16$, $არა$), ამიტომ ხდება i და j ცვლადთა მნიშვნელობების ინკრემენტირება; შემდეგ ციკლი: $ზო7$; $ლო8, არა$; $ზო23$; ... ; $ზო30$; $ლო16, არა$; $ზო22$ მანამ შესრულდება, სანამ j ღილაკი არ გახდება საბოლოო სამარშრუტო ღილაკი, ე.ი., სანამ არ შესრულდება $j=k$ პირობა;

<დასასრული> - დამთავრებულია მარშრუტის დაყენება; სამარშრუტო აკრეფა მზადაა მორიგი მარშრუტის ასაკრეფად.

7.4 მარშრუტის დასაწყისის, მიმართულებისა და სასმობის მაფიქსირებელი სქემები



განვიხილოთ სადგურის სქემატური გეგმის ფრაგმენტი, რომელიც შეიცავს მისაღებ-გასაგზავნ 2II ლიანდაგს, იზოლირებულ 1AII, 1-3CI, 5CI, 7CI სექციებს, შესასვლელ H, გასასვლელ Q2, და სამანევრო M1, M3, M5, M7, M9 შუქნიშნებს (ნახ.7.4).

7.4 ნახაზზე გარდა სადგურის სქემატური გეგმისა, მოყვანილია ამ ფრაგმენტის ბლოკური გეგმა, რომელზედაც ნაჩვენებია ღილაკების, აგრეთვე ამკრეფი და შემსრულებელი ბლოკების განთავსება. ამკრეფი ჯგუფის ბლოკების პრინციპული სქემები 7.5-7.14 ნახაზებზეა მოყვანილი.

შესასვლელი H შუქნიშნის მიხედვით მისაღებ-გასაგზავნ 2II ლიანდაგზე მიღების ძირითადი მარშრუტის აკრეფისას თითო მიმდევრობით უნდა დავაჭიროთ HHK (ნახ.7.6) Q2HK ღილაკს (ნახ.7.11). (გასასვლელი Q2 შუქნიშნის მიხედვით გაგზავნის ძირითადი მარშრუტის გამზადებისას ღილაკებზე ზემოქმედების თანმიმდევრობა იცვლება: ჯერ თითო დაეჭირება 7.11 ნახაზზე არსებულ Q2HK, ხოლო შემდეგ - 7.6 ნახაზზე არსებულ HHK ღილაკს).

M1 შუქნიშნიდან M9 შუქნიშნამდე და შემდეგ M9 შუქნიშნიდან - 2II ლიანდაგზე სამანევრო მარშრუტის გასამზადებლად თითო თანამიმდევრულად უნდა დავაჭიროთ M1K, M5K (ან M9K) და M9K, Q2K ღილაკებს;

ერთდროულად M1 და M9 შუქნიშნების გასაღებად საკმარისია საწყის სამარშრუტო ღილაკად M1K ღილაკის, ხოლო საბოლოო სამარშრუტო ღილაკად - Q2K ღილაკის გამოყენება. საშუალოდ M5K და M9K ღილაკებზე შეიძლება თითო არ დავაჭიროთ.

2II ლიანდაგიდან 1AII უბანზე სამანევრო მარშრუტის გამზადებისათვის საწყისია Q2K, ხოლო საბოლოოა - M1K ღილაკი.

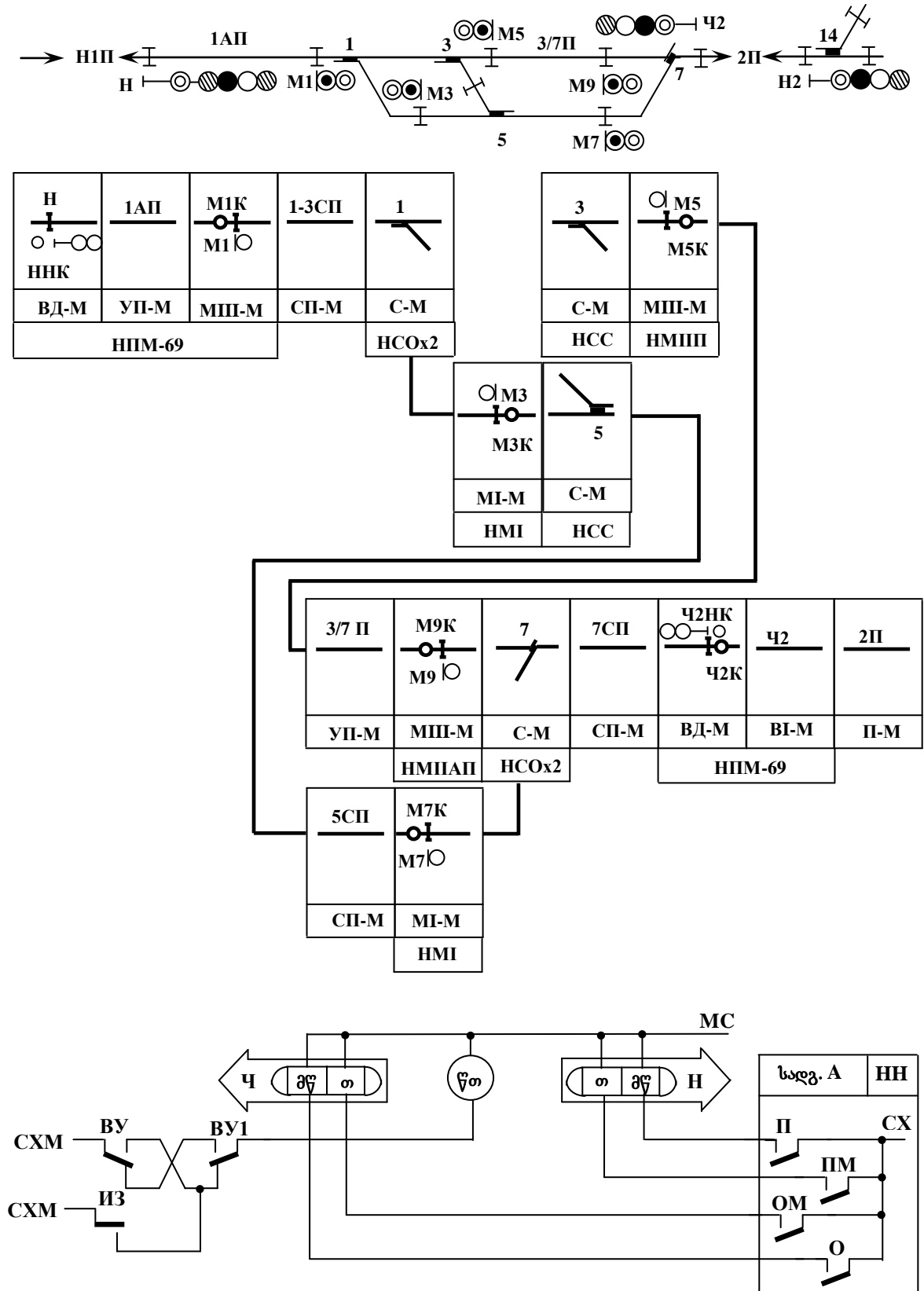
ამგვარად, ერთიდაიგივე ღილაკი შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც საწყის, ასევე საბოლოო სამარშრუტო ღილაკად, ხოლო სავარიანტო მარშრუტების არსებობისას სამანევრო შუქნიშნების ღილაკები სავარიანტო ღილაკებადაც გამოიყენება. ამიტომ სისტემაში დაყენებულია მიმართულების HH ბლოკი (ნახ.7.5), რომელიც თითოეული მარშრუტისათვის განსაზღვრავს თუ საიდან იწყება იგი, რა სახისაა (სამატარებლო თუ სამანევრო) და რა მიმართულებისაა (კენტი თუ ლუწი). ამისათვის HH ბლოკით მართული ღილაკურ რელეთა კონტაქტები მარშრუტების სახესა და მიმართულებაზე დამოკიდებულებით შემდეგ ოთხ ჯგუფად იყოფა (იხ. ნახ.7.5):

- კენტი სამატარებლო (მიერთებულია BH სადენზე);
- ლუწი სამატარებლო (მიერთებულია BЧ სადენზე);
- კენტი სამანევრო (მიერთებულია BHM სადენზე);
- ლუწი სამანევრო (მიერთებულია BЧM სადენზე).

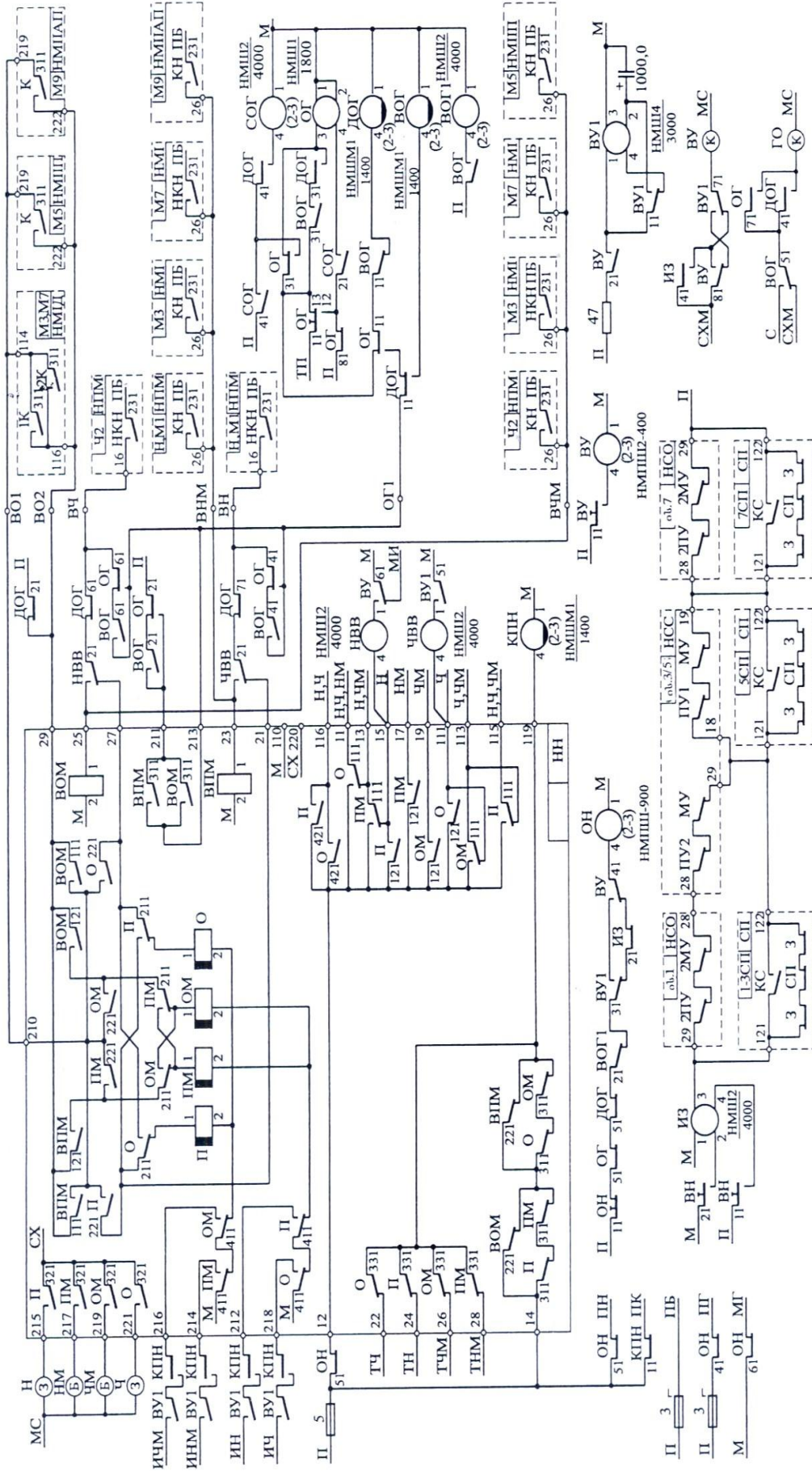
თითოეულ ჯგუფში შემავალ პირველ ღილაკზე თითის დაჭერისას შესაბამისად ამოქმედდება მიმართულების II, O, PII ან OM რელე. მიმართულების თითოეული რელეს კვების წრედი შეიცავს მიმართულების დანარჩენი რელეების ზურგულ კონტაქტებს, ამგვარად, დროის ნებისმიერ მომენტში დენის ქვეშ მიმართულების მხოლოდ ერთი რელე შეიძლება იყოს.

II და O რელეები უშუალოდ ღილაკურ რელეთა კონტაქტებით ჩაირთვება, ხოლო PII და OM რელეები - დამხმარე BPII და BOM რელეთა კონტაქტებით. ეს აუცილებელია სავარიანტო მარშრუტების გამზადების დროს კვების PIK (СПБ-К) პოლუსის განსართველად.

ამოქმედების შემდეგ მიმართულების სამატარებლო II ან O რელე ბლოკირდება ღილაკური რელეთა დანარჩენი სამი ჯგუფის კონტაქტებით; მიმართულების სამანევრო PII ან OM რელე ბლოკირდება მეორე სამანევრო ჯგუფის ღილაკური რელეთა კონტაქტებით, რადგან სამანევრო მარშრუტების გამზადების დროს სამატარებლო ღილაკური რელეები არ მუშაობს. ეს ნებისმიერ ღილაკზე თითის დაჭერისას უზრუნველყოფს მიმართულების ამოქმედებული რელეს ლუწის საიმედო შეკავებას მოცემული მარშრუტის დაყენებაში მონაწილე სქემის მუშაობის დამთავრებამდე და ყველა ღილაკის აშვებამდე. ამ წრედისათვის გამოიყენება სპეციალური BOI და BO2 სადენები (იხ.ნახ.7.5).



ნახ. 7.4. ბლოკური სარელეო-სამარშრუტო ცენტრალიზაციის ბლოკების განლაგება სადგურის ფრაგმენტის სქემატური გეგმის მიხედვით



ნახ. 7. 5. პირობათი სადგურისათვის მიმართულების **HH** ბლოკის ჩართვის სქემა

მიმართულების ამოქმედებული რელეს კონტაქტები მიმართულების **H, Ч, HM** ან **ЧМ** სალტეებში კვების დადებითი **Π** პოლუსი მიაწოდებს აკრეფის გაუქმების **OH** კონტაქტის შემცველი წრედით, ხოლო **TH, ТЧ, THM** ან **ТЧМ** სალტეებიდან ეს პოლუსი მოიხსნება.

მიმართულების სალტეები, როგორც ეს **7.6** ცხრილშია ნაჩვენები, ფუნქციონალური ნიშნის მიხედვით ჯგუფდება.

მიმართულების დამხმარე **BPM** და **BOM** რელეების ძირითადი დანიშნულებაა **PK (СПБ-К)** სალტეში კვების რეგლამენტირებული მიწოდების სქემის შექმნა, რაც მართვის პულტზე მანიპულაციების სწრაფად ჩატარებისას უზრუნველყოფს **AKH** რელეთა სქემის სწორ მუშაობას.

ცხრილი 7.6. მიმართულების ბლოკის სალტეები

N რ/მ	სალტემის დასახელება	ს ა ლ ტ ე ბ ი ა	ჯ გ უ ფ ე ბ ი
1	H	მიმართულების სალტეები, რომლებსაც კვება მიუერთდებათ მარშრუტების გამზადების დროს	
2	Ч		
3	HM		
4	ЧМ		
5	H, Ч		
6	H, HM		
7	Ч, ЧМ		
8	H, Ч, HM		
9	H, Ч, ЧМ		
10	ТЧ	მიმართულების სალტეები, რომლებიდანაც კვება განირთვება მარშრუტების გამზადების დროს	
11	TH		
12	ТЧМ		
13	THM		
14	ИЧ	მიმართულების სალტეები, რომლებსაც კვება მიუერთდებათ დამხმარე მართვის დროს	
15	ИH		
16	ИЧМ		
17	ИHM		

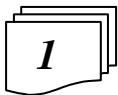


მაგალითი 7.1. დავუშვათ, რომ მზადდება **H** შუქნიშნიდან **2Π** ლიანდაგზე მიღების სავარიანტო მარშრუტი (იხ. ნახ. 7.4), რომელშიც შეწყვეილებული **3/5** ისარს უკავია მინუსოვანი მდებარეობა; ამ დროს **PK** პოლუსის არარსებობისას თითი თუ სწრაფად დავაჭირეთ სავარიანტო **M7K** ლილაკს და საბოლოო **Ч2HK** ლილაკს, შეიძლება **M9** შუქნიშნის **HMΠAΠ** ბლოკში ამოქმედდეს **AKH** რელე; ეს გამოიწვევს სავარიანტო მარშრუტის ნაცვლად ძირითადი მარშრუტის გამზადებას, რომელშიც **3/5** ისარს უკავია პლუსოვანი მდებარეობა.

ძირითადი მარშრუტის შესაბამისად **AKH** რელეს ამოქმედების გამოსარიცხავად სავარიანტო ლილაკად **M7** შუქნიშნის ლილაკზე თითის დაჭერის შემდეგ **Ч2HK** ლილაკიდან დროებით უნდა მოიხსნას **PK(СПБ-К)** კვება; ამის მისაღწევად საჭიროა **BOM** რელეს კონტაქტით ამოირთოს **KΠH** რელე.

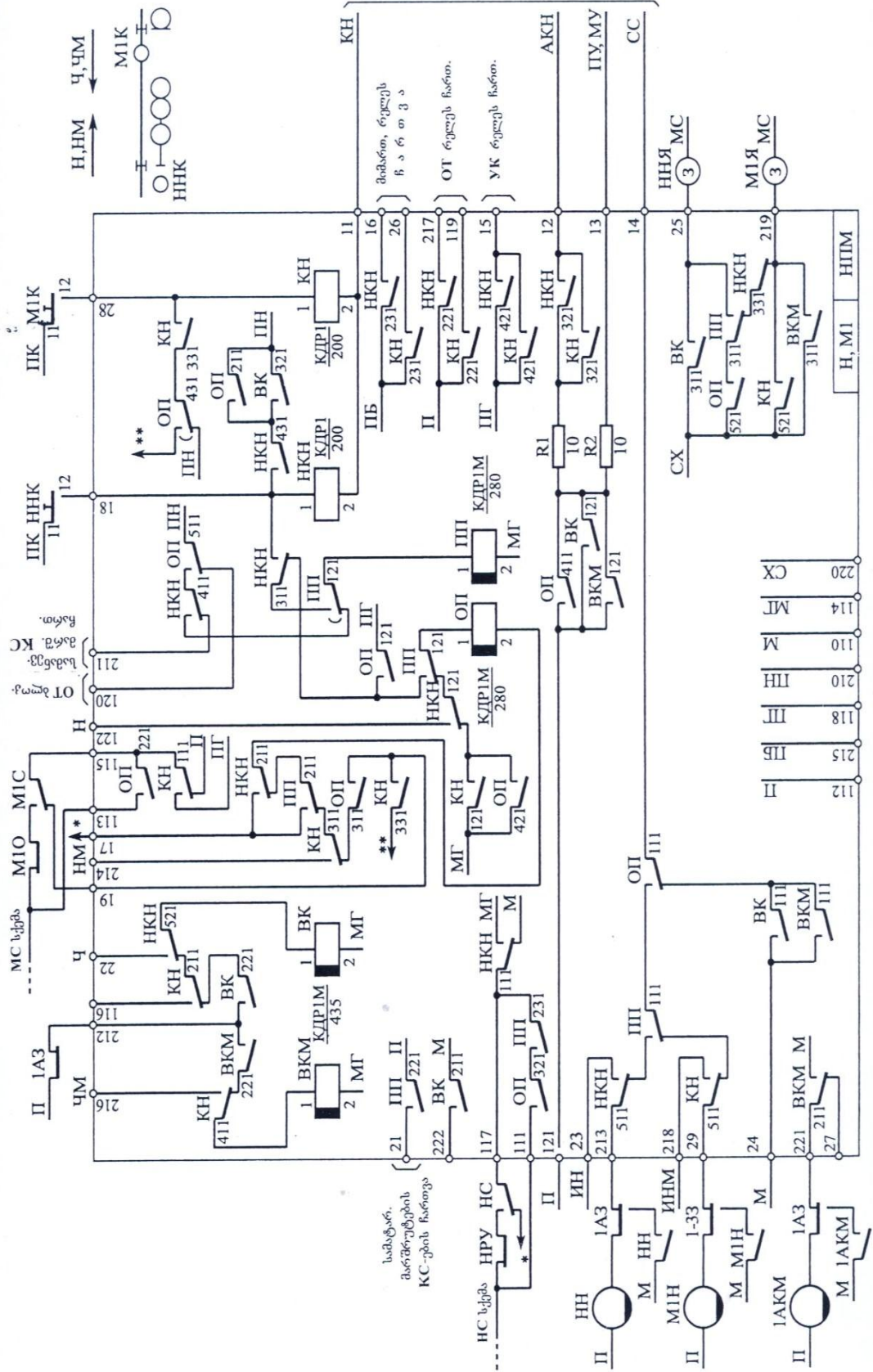
მიმართულების რელეთა თითოეული კომპლექტისათვის ტაბლოზე გათვალისწინებულია ისრისებური საინდიკაციო უჯრედები (იხ. 7.4 ნახაზის ქვედა ნაწილი). სამატარებლო მარშრუტების გამზადებისას ისრები მწვანე შუქითაა განათებული, ხოლო სამანევრო მარშრუტის გამზადებისას – თეთრი ფერით; ამასთანავე, მნათი ისრის მიმართულება გვიჩვენებს მოძრაობის მიმართულებას.

7.5 მარშრუტების აკრეფის სქემების ფუნქციონირება



მარშრუტების აკრეფის პროცესში მონაწილეობს შემდეგი სქემები;

- მარშრუტული აკრეფის ლილაკურ რელეთა სქემა;
- გამეორების საწინალო რელეთა სქემა;
- დამხმარე საბოლოო რელეთა სქემა;
- დამხმარე საშუალებო რელეთა სქემა;
- კუთხურ რელეთა სქემა;
- ავტომატურ ლილაკურ რელათა სქემა;
- ისრულ-მმართველ რელეთა სქემა;
- შესაბამისობის სქემა.



ნახ. 7. 6. **ჩ** და **ჩმ** უკონტაქტების ამკრეფე **ჩმმ** ბლოკის ჩართვის სქემა

მოკლედ განვიხილოთ **7.4 ნახაზზე** მოცემული პირობითი სადგურისათვის აგებული ზემოთ ჩამოთვლილი და მარშრუტის აკრეფის პროცესში გამოყენებული ზოგიერთი სხვა სქემების ფუნქციონირება.

2

მარშრუტული აკრეფის დილაკურ რელეთა სქემა.

დილაკური **HKH** და **KH** რელეები განთავსებულია შუქნიშნების მმართველ ამკრეფ ბლოკებში და ისინი გაერთიანებულნი არიან ამკრეფი ჯგუფის ტიპური ბლოკების შეერთების **პირველ წრელში**. დილაკური რელეები ამოქმედდება მართვის პულტზე არსებულ სათანადო დილაკებზე ზემოქმედებით ან ავტომატური დილაკური რელეთა კონტაქტებით.

HPM-69 ბლოკები შეიცავს ორ დილაკურ - **HKH** და **KH** რელეს; **HKH** რელე ამოქმედდება სამატარებლო, ხოლო **KH** რელე - სამანევრო სამარშრუტო დილაკზე თითის დაჭერისას. მაგალითად, **7.6 ნახაზზე** ნაჩვენებ შემთხვევაში **HKH** რელე ამოქმედდება **HHK** დილაკზე, ხოლო **7.11 ნახაზზე** ნაჩვენებ შემთხვევაში - **42HK** დილაკზე თითის დაჭერის შემთხვევაში; **KH** რელე ამოქმედდება სამანევრო **M1K (ნახ.7.6)** და **42K (ნახ.7.11)** დილაკებზე თითის დაჭერის შემდეგ; **HKH** და **KH** რელეთა გრაგნილებს კვების მინუსოვანი **M** პოლუსი მიეწოდება **HCO (ნახ.7.7)** ან **HCC (ნახ.7.8)** ბლოკიდან.

განვიხილოთ ორი ისრული სექციის საზღვარზე არსებული სამანევრო შუქნიშნისათვის განკუთვნილი **HMI** ბლოკის (**ნახაზები 7.11 და 7.14**) ფუნქციონირება, რომლებშიც განთავსებულია საწყისი დილაკური **HKH** და დილაკური **KH** რელეები. მარშრუტი თუ იწყება მოცემულ შუქნიშნთან, მაშინ კვებას მიიღებს საწყისი დილაკური **HKH** რელე; მარშრუტი თუ მთავრდება მოცემულ შუქნიშნთან, მაშინ - დილაკური **KH** რელე; ხოლო თუ მარშრუტი გაივლის მოცემულ შუქნიშნს - მაშინ ამოქმედდება ორივე დილაკური **HKH** და **KH** რელე.

3

მაგალითი 7.2.

განვიხილოთ სამანევრო **M3** შუქნიშანი. მის მამორებელთან არსებობს სამარშრუტო **M3K** დილაკი (**ნახ.7.12**). მასზე თითის დაჭერისას კვებას იღებს **IK** რელე, რომელიც თავისი ფრონტული კონტაქტით შეკრავს **HMI** ბლოკთან ფრონტული **4M** და ზურგული **4YM** სალტების მიერთების წრედებს. განვიხილოთ შემდეგი სამი შესაძლო შემთხვევა:

1) მარშრუტი იწყება მოცემული შუქნიშნიდან. **M3K** წარმოადგენს საწყის დილაკს; მასზე თითის დაჭერისას ამოქმედდება **IK** რელე; **4M** სალტე მიუერთდება **KH** რელეს, ხოლო **4YM** სალტე - **HKH** რელეს. უდენოდა ავტომატური **AKH** რელე, ე.ი. გათიშულია მისი ფრონტული და შერთულია ზურგული კონტაქტები. ამ უკანასკნელით დილაკური **HKH** და **KH** რელეთა კვების წრედები მიმართულია **4M, 4YM** სალტეებისაკენ. **4M** სალტეში არ არსებობს კვება, ამიტომ **KH** რელე ვერ ამოქმედდება, ხოლო **4YM** სალტეში კვება არსებობს და ამოქმედდება საწყისი **HKH** რელე;

2) მარშრუტი მთავრდება მოცემულ შუქნიშნთან. **M3K** წარმოადგენს საბოლოო დილაკს; მასზე თითის დაჭერისას ამოქმედდება **IK** რელე; **4M** სალტე მიუერთდება **KH** რელეს, ხოლო **4YM** სალტე - **HKH** რელეს. უდენოდა **AKH** რელე, ე.ი. გათიშულია მისი ფრონტული და შერთულია ზურგული კონტაქტები. ამ უკანასკნელით დილაკური **HKH** და **KH** რელეთა კვების წრედები მიმართულია **4M, 4YM** სალტეებისაკენ. **4M** სალტეში არსებობს კვება, ამიტომ **KH** რელე ამოქმედდება, ხოლო **4YM** სალტეში კვება არ არსებობს და ვერ ამოქმედდება საწყისი **HKH** რელე;

3) მარშრუტი გაივლის მოცემულ შუქნიშნს. **M3K** წარმოადგენს საშუალო დილაკს, რომელზედაც თითის არ ვაჭვრთ. ამოქმედებულია **AKH** რელე; მისი ფრონტული კონტაქტით დილაკური **HKH** და **KH** რელეთა კვების წრედები მიმართულია პლუსოვან **PH** პოლუსისაკენ, რომლიდანაც მათ მიეწოდება კვება და ორივე რელე ამოქმედდება.

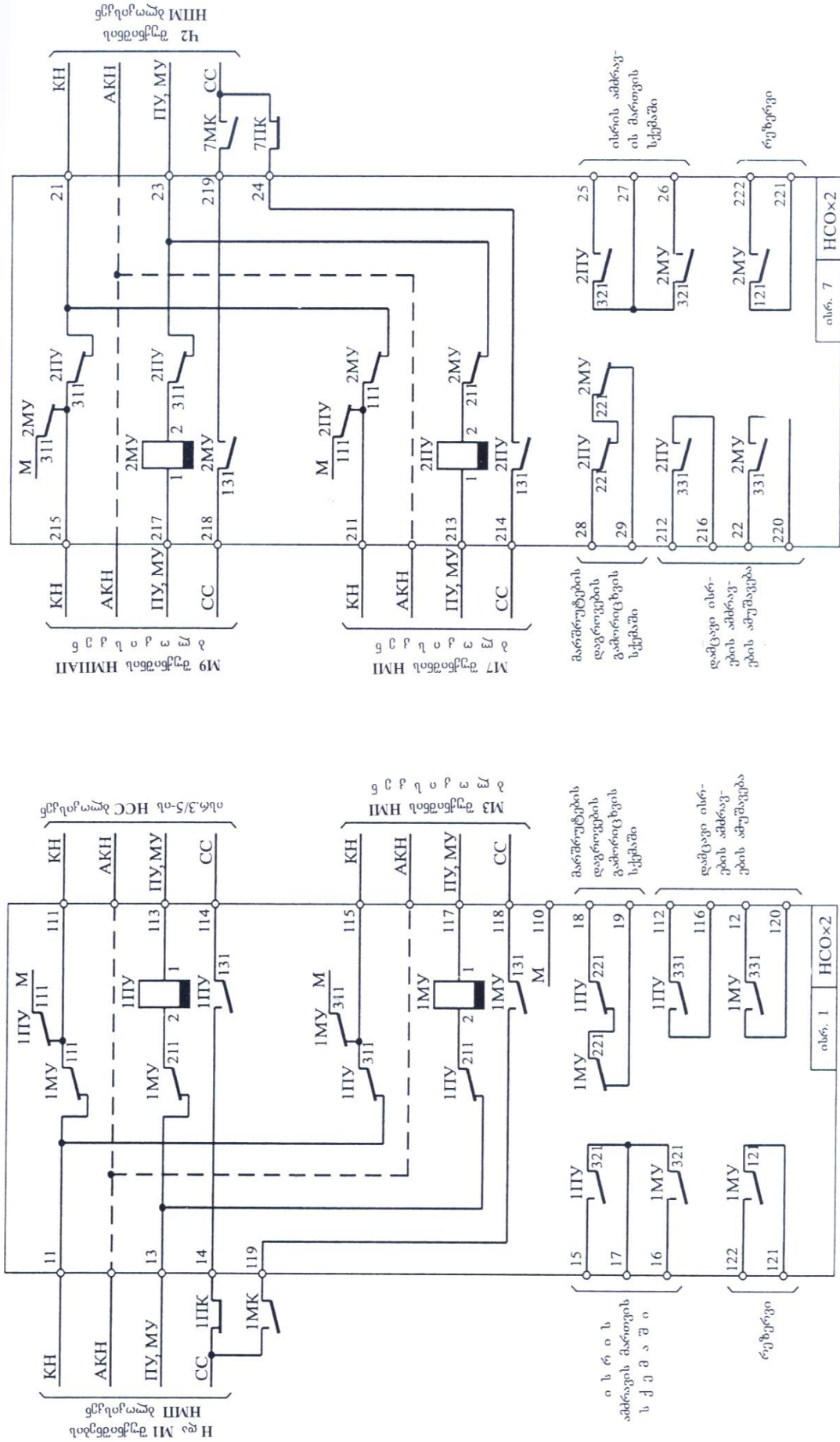
4

მაგალითი 7.3.

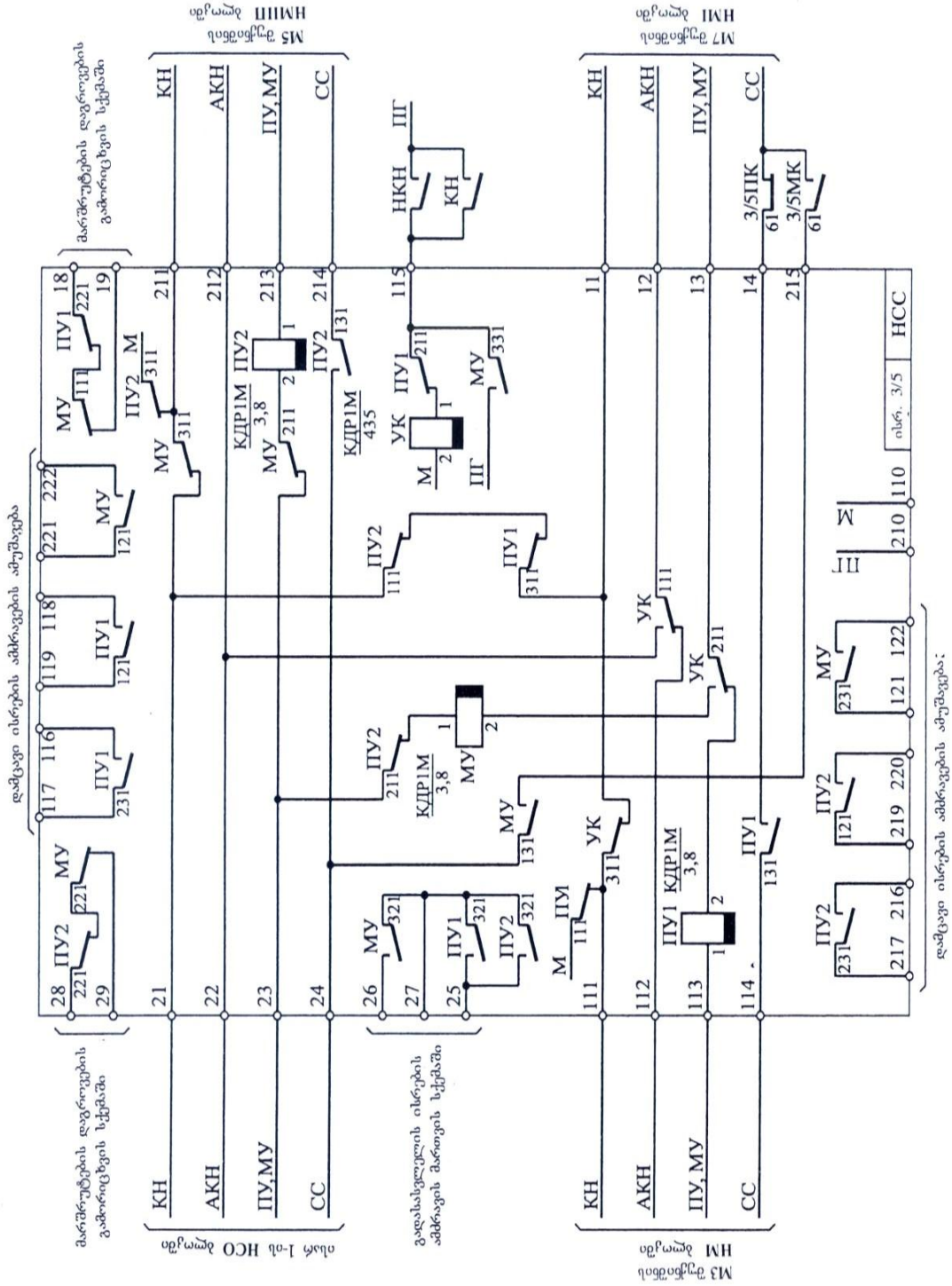
განვიხილოთ სამანევრო **M7** შუქნიშანი. მის მამორებელთან არსებობს სამარშრუტო **M7K** დილაკი (**ნახ.9.14**). მასზე თითის დაჭერისას კვებას იღებს **2K** რელე, რომელიც თავისი ფრონტული კონტაქტით შეკრავს **HMI** ბლოკთან ფრონტული **4M** და ზურგული **4YM** სალტეების მიერთების წრედებს. განვიხილოთ შემდეგი სამი შესაძლო შემთხვევა:

1) მარშრუტი იწყება მოცემული შუქნიშნიდან. **M7K** წარმოადგენს საწყის დილაკს; მასზე თითის დაჭერისას ამოქმედდება **2K** რელე; **4M** სალტე მიუერთდება **KH** რელეს, ხოლო **4YM** სალტე - **HKH** რელეს. უდენოდა ავტომატური **AKH** რელე, ე.ი. გათიშულია მისი ფრონტული და შერთულია ზურგული კონტაქტები. ამ უკანასკნელით დილაკური **HKH** და **KH** რელეთა კვების წრედები მიმართულია **4M, 4YM** სალტეებისაკენ. **4M** სალტეში არ არსებობს კვება, ამიტომ **KH** რელე ვერ ამოქმედდება, ხოლო **4YM** სალტეში კვება არსებობს და ამოქმედდება საწყისი **HKH** რელე;

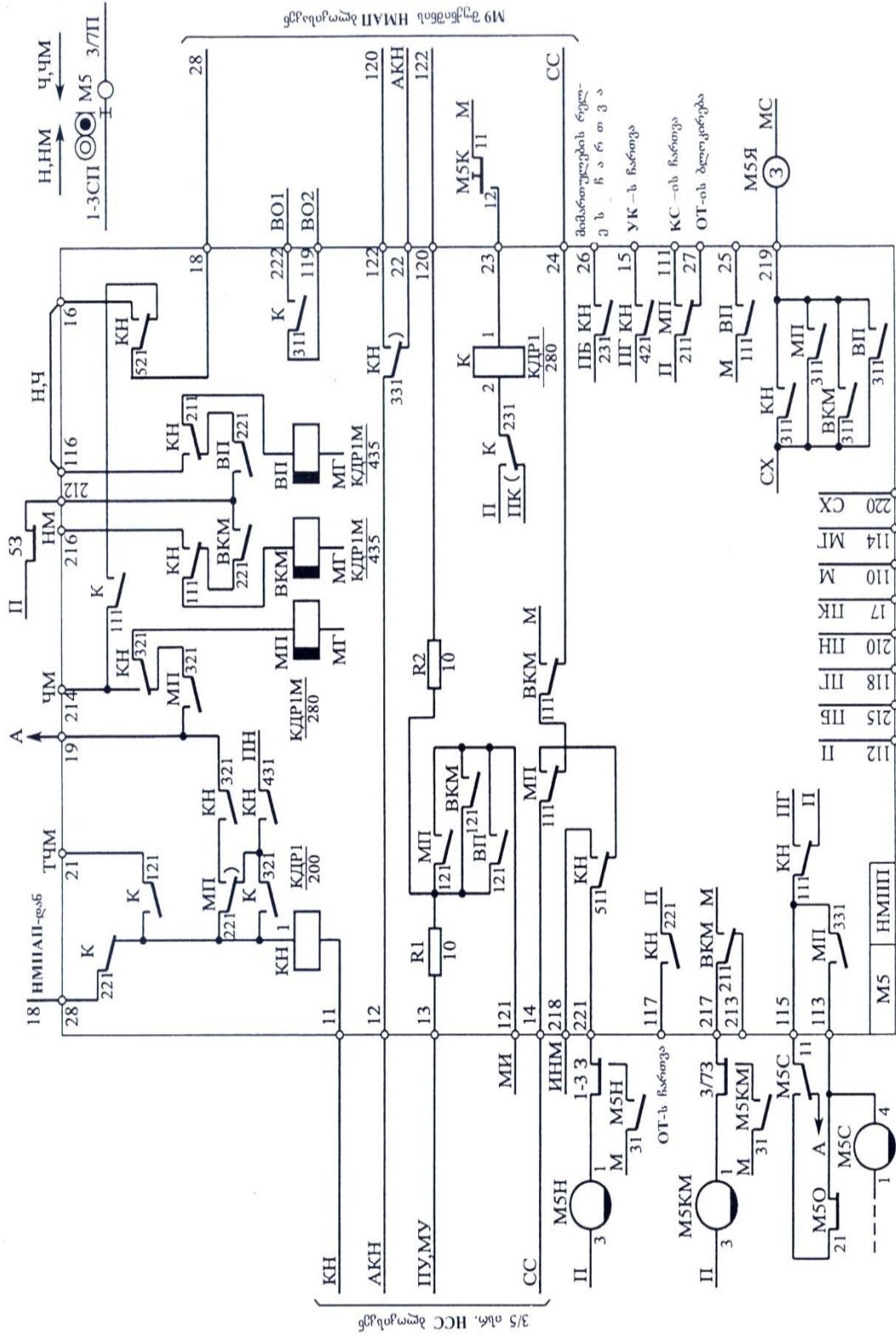
2) მარშრუტი მთავრდება მოცემულ შუქნიშნთან. **M7K** წარმოადგენს საბოლოო დილაკს; მასზე თითის დაჭერისას ამოქმედდება **2K** რელე; **4M** სალტე მიუერთდება **KH** რელეს, ხოლო **4YM** სალტე - **HKH** რელეს. უდენოდა **AKH** რელე, ე.ი. გათიშულია მისი ფრონტული და შერთულია ზურგული კონტაქტები. ამ უკანასკნელით დილაკური **HKH** და **KH** რელეთა კვების წრედები მიმართულია **4M, 4YM** სალტეებისაკენ. **4M** სალტეში არსებობს კვება, ამიტომ **KH** რელე ამოქმედდება, ხოლო **4YM** სალტეში კვება არ არსებობს და ვერ ამოქმედდება საწყისი **HKH** რელე;



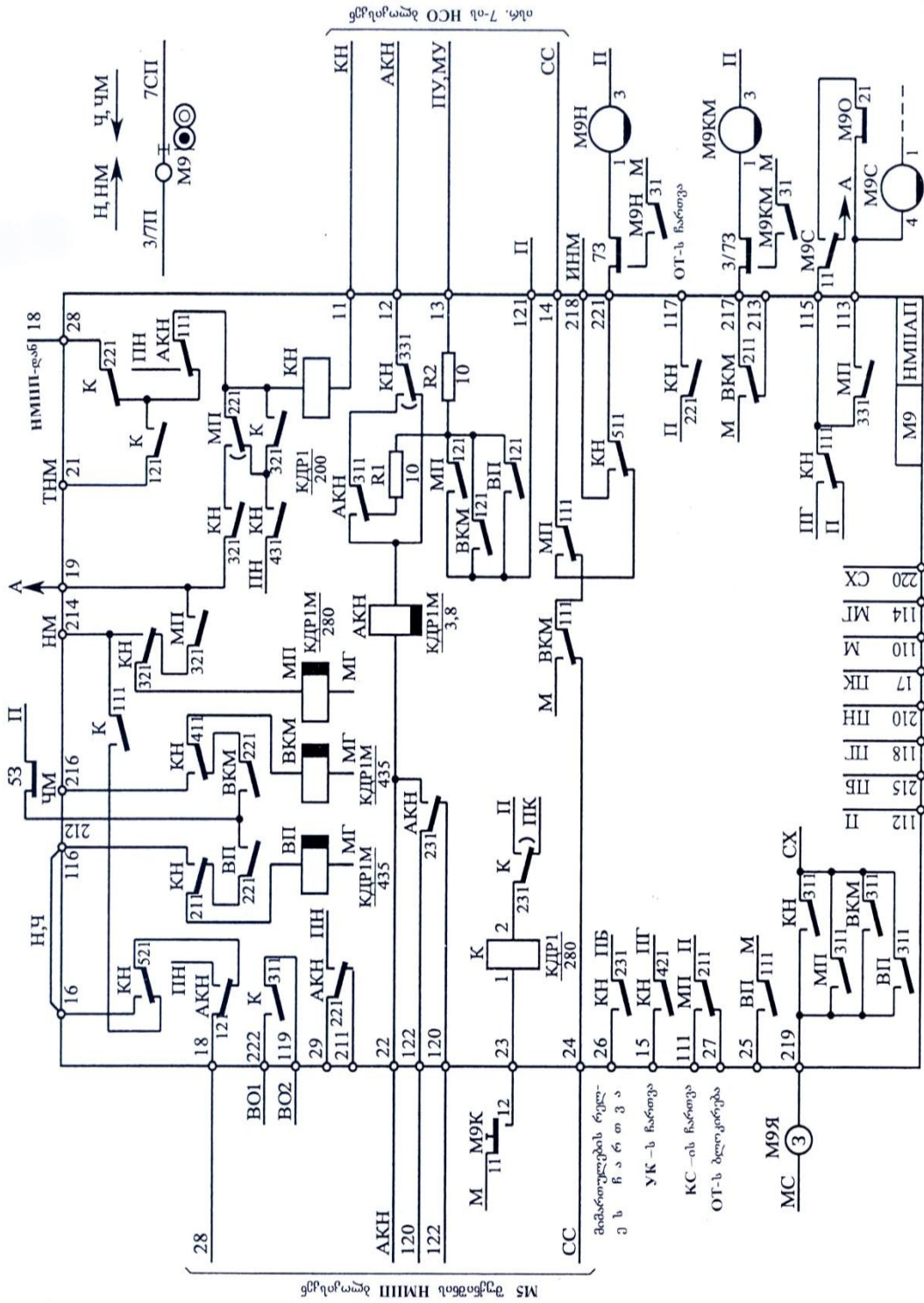
ნახ. 7. 7. ქობაგი 1 და 7 ისრებისათვის ამკრეფი HCOX 2 ბლოკის ჩართვის სქემა



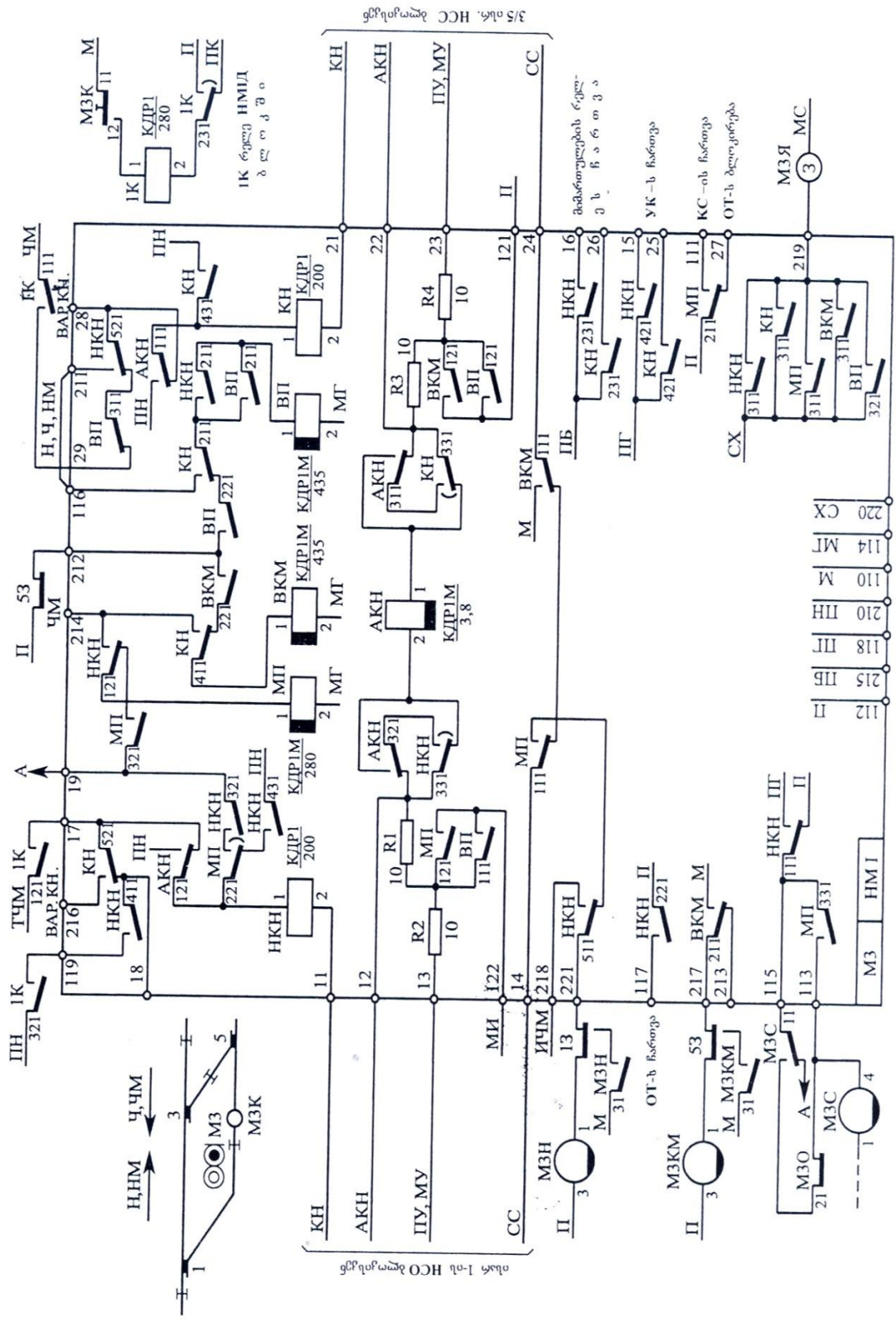
ნახ. 7. 8. უკუჩქობის ბლოკი HCC ბლოკის ჩართვის სქემა



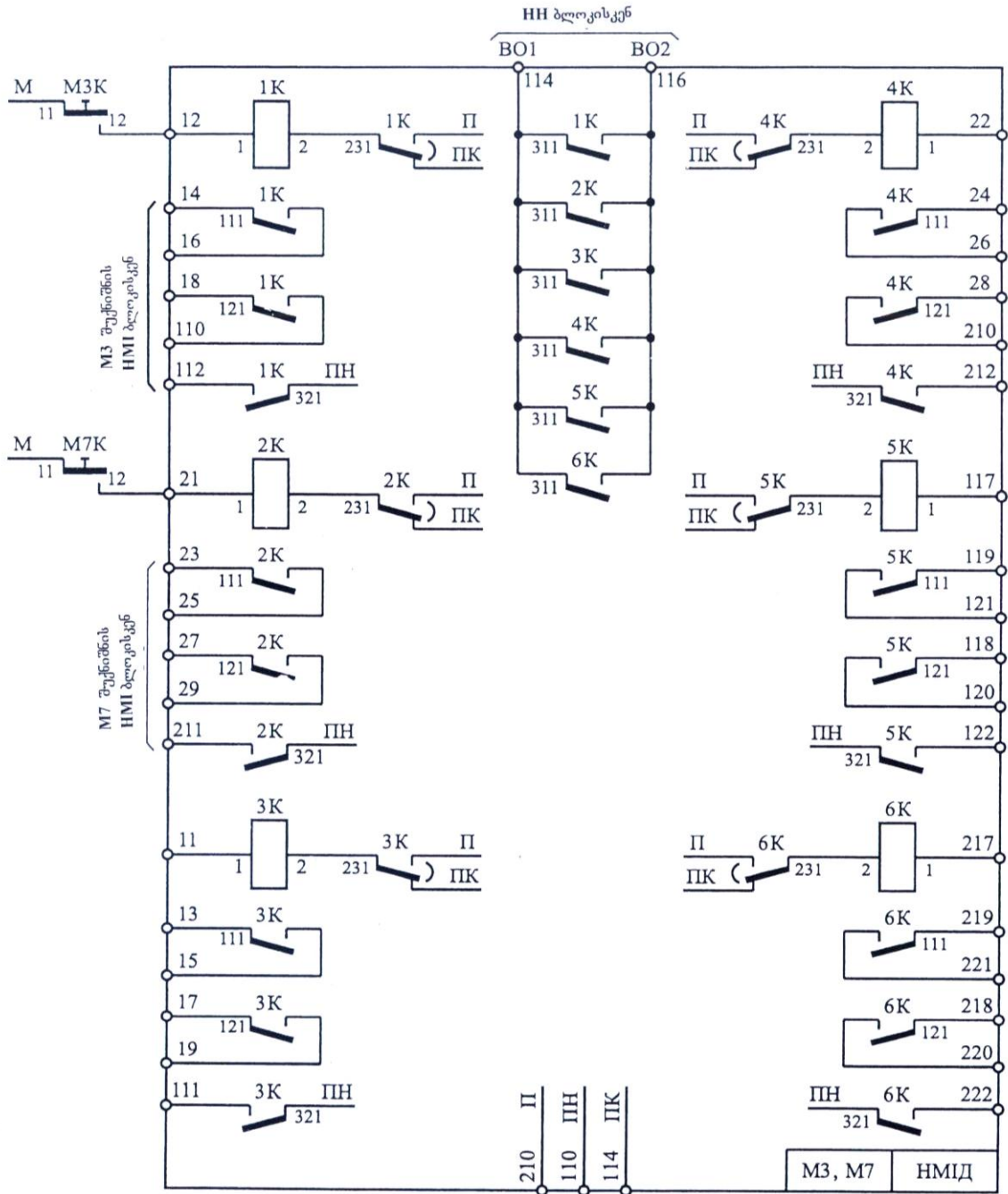
ნახ. 7.9. უოსო 3/7П უბნდან მოძიობის ნებადართეული M9 უკონტროლო HMAII ბლოკის ჩართვის სქემა



ნახ. 7. 10. უისრო 3/7П უბნიდან მოძრაობის ნებდამართველი M9 მუქნიშისათვის ამკრეფი HM1111 ბლოკის ჩართვის სქემა



ნახ. 7. 12. ერთბაი სამანველო M3 შექმნილსათვის ამკრეფი HMI ბლოკის ჩართვის სქემა



ნახ.7.13 ერთმაგი სამანევრო M3 და M5 შუქნიშნებისთვის ამკრევი HMDI ბლოკის ჩართვის სქემა

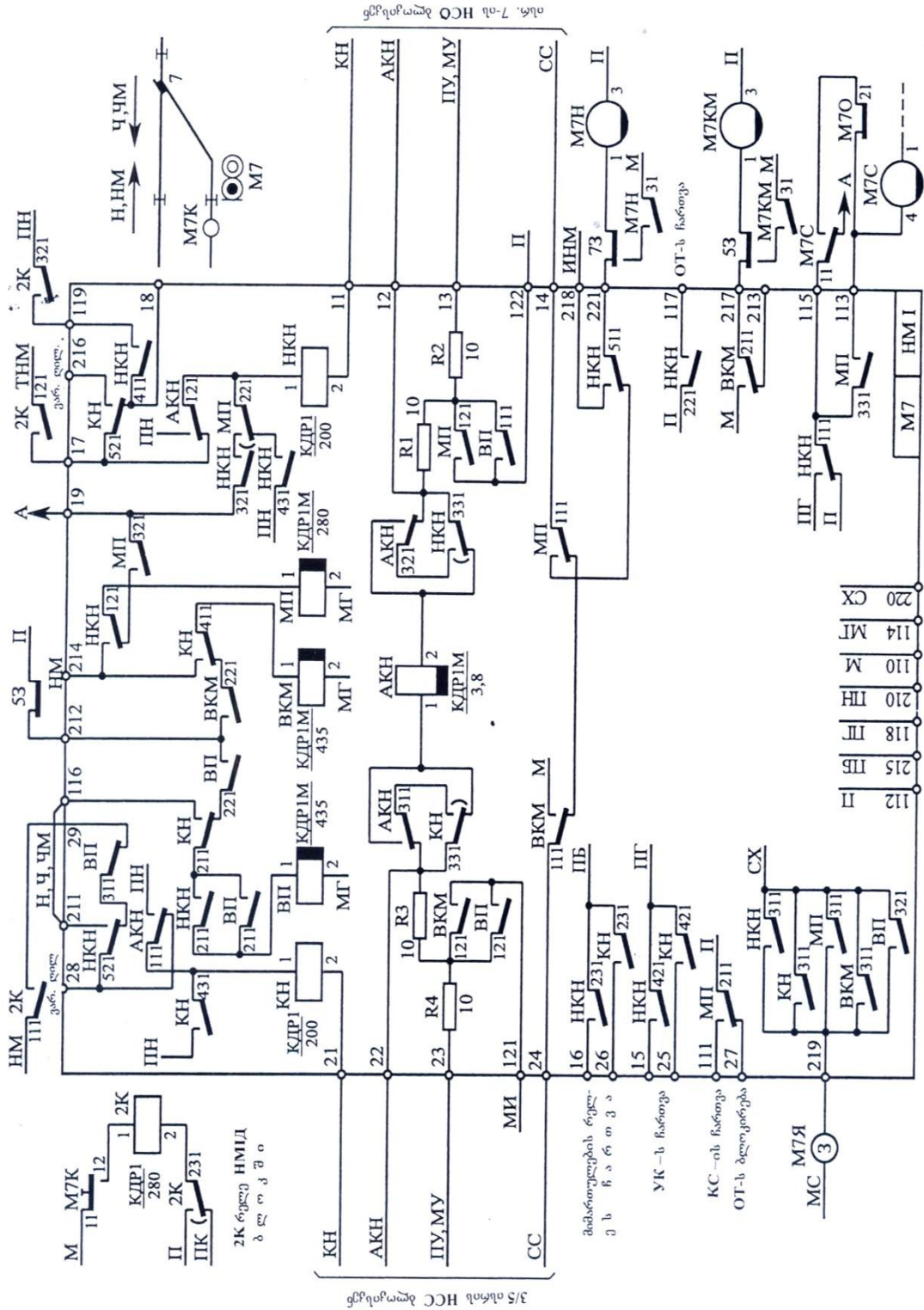
3) მარშრუტი გაივლის მოცემულ შუქნიშანს. M3K წარმოადგენს საშუალო დილაკს, რომელზედაც თითო არ ვაჭერთ. ამოქმედებულია AKH რელე; მისი ფრონტული კონტაქტით დილაკური HKH და KH რელეთა კვების წრეები მიმართულია პლუსოვან PI პოლუსისაკენ, რომლიდანაც მათ მიეწოდება კვება და ორივე რელე ამოქმედდება



HMIPI და HMIIPI ბლოკებში (ნახაზები 7.9 და 7.10) ერთი დილაკური KH რელეა დაყენებული; მოცემული შუქნიშნიდან მარშრუტის დაყენებისას იგი კვებას იღებს მიმართულების ზურგული THM (მაგალითად, M9 შუქნიშნის შემთხვევაში) ან TCM (მაგალითად, M5 შუქნიშნის შემთხვევაში) სალტიდან ;

დაუშვათ, რომ მზადდება სამანევრო მარშრუტი, რომლითაც მოძრავი შემადგენლობა ჩაუვლის ლიანდაგიდან მოძრაობის ნებადართველ ან გასწორზე (ერთ ორდინატაზე) დაყენებულ შუქნიშნებს; ამ შემთხვევაში ორივე ბლოკის დილაკური რელეები ამოქმედდება AKH რელეს

კონტაქტებით. ნებისმიერი შუქნიშნის სამარშრუტო ღილაკის სავარიანტო ღილაკად გამოყენებისას, ორივე ბლოკში ჩაირთვება ღილაკური რელე; ამასთანავე, პირველად დაჭერილი ღილაკის ბლოკში ღილაკური რელე ამოქმედდება ზურგული **THM** ან **TYM** სალტეთი, ხოლო მეორედ დაჭერილი ღილაკის ბლოკში - გაერთიანებული **H, Y** სალტეთი.



ნახ. 7. 14. ერთბაგე სამანვერო **M7** შუქნიშნისათვის ამკრეფი **HMI** ბლოკის ჩართვის სქემა

სადგურის ყელში არსებულ ლიანდაგის უბანზე სამანევრო მარშრუტის გამზადების დროს საბოლოო სამარშრუტო ლილაკად შეიძლება გამოყენებული იქნას **MSK (ნახ.7.9)** ან **M9K (ნახ. 7.11)** ლილაკი; ეს მიიღწევა **HMIII** და **HMIIAP** ბლოკებს შორის ორი კავშირის (**7.9** და **7.10 ნახ.ზეზე** ნაჩვენები **18** და **28** სადენების) არსებობის შემწეობით.

შესაბამისი ლილაკის აშვების შემდეგ **KH** და **HKH** რელეები ბლოკირდება ბლოკებს შორის შეერთების პირველი წრედის მიხედვით **ΠY** და **MY** რელეთა კონტაქტებით; აღნიშნული რელეები განთავსებულია მეზობელ **HCO X2** ან **HCC** ბლოკებში (**იხ. ნახ. 7.7** და **7.8**). ლილაკური **KH** და **HKH** რელეები ამოირთვება შესაბამისი **ΠY** და **MY** რელეების ამოქმედების შემდეგ.



გამეორების საწინალო რელეითა სქემები. **HPM-69** ტიპის ბლოკში არსებობს გამეორების საწინალო **OP** და **HMI**, ხოლო **HMIII** **HMIIAP** ტიპის ბლოკებში - გამეორების საწინალო **MP** რელე; ისინი განკუთვნილია ბლოკური ტიპის სარელეო სამარშრუტო ცენტრალიზაციის შემსრულებელი ჯგუფის საკონტროლო-სექციური **KC** და სასიგნალო **C** რელეთა ერთჯერადად ჩასართველად. გამეორების საწინალო რელეები იმ ბლოკებში ამოქმედდება, რომელთა შესაბამისი ლილაკები საწყის სამარშრუტო ლილაკებად იყო გამოყენებული.

სამატარებლო მარშრუტების დაყენების დროს **HPM-69** ტიპის ბლოკებში პირველად **HKH** რელეს კონტაქტი გამეორების საწინალო **OP** რელეს ასამოქმედებლად მიუერთებს მიმართულების **H** ან **Y** სალტეს; ამოქმედებული **OP** რელეს კონტაქტით შემდეგ კვებას მიიღებს **III** რელე.

სამანევრო მარშრუტის გამზადებისას **HPM-69** ბლოკში მხოლოდ **OP** რელე ამოქმედდება; ამისათვის მას **KH** რელეს ფრონტული კონტაქტით მიუერთდება **HM** ან **YM** სალტე.

ანალოგიურად, **HMI**, **HMIII** და **HMIIAP** ბლოკებში არსებულ გამეორების საწინალო **MP** რელეს ლილაკურ რელეთა ფრონტული კონტაქტებით მიუერთდება მიმართულების სათანადო სალტე, რაც მას ამოქმედებს.

შუქნიშნის გაღებამდე გამეორების საწინალო რელეები კვების მიღებას განაგრძობს სასიგნალო რელეთა ზურგული კონტაქტების შემცველი ბლოკირების წრედებით; სასიგნალო რელეთა ამოქმედება გამოიწვევს აღნიშნული წრედების გაწყვეტასა და გამეორების საწინალო რელეების უღეონოდ დატოვებას.



დამხმარე საბოლოო რელეითა სქემა. **HPM-69** ტიპის ბლოკში განთავსებულია დამხმარე საბოლოო **BK** და **BKM** რელეები, ხოლო **HMI**, **HMIII** და **HMIIAP** ტიპის ბლოკებში - მხოლოდ დამხმარე საბოლოო **BKM** რელეები; მათი დანიშნულებაა კვება მიაწოდოს **AKH**, **ΠY** და **MY** რელეთა წრედს, აგრეთვე მარშრუტული აკრეფის შესაბამისობის სქემას; გარდა ამისა, დამხმარე საბოლოო **BKM** რელეების საშუალებით ჩაირთვება განსახილველი ცენტრალიზაციის შემსრულებელ ბლოკებში არსებული საბოლოო სამანევრო **KM** რელეები. დამხმარე საბოლოო რელეები ამოქმედდება (კვებას მიიღებენ) სამარშრუტო აკრეფის იმ ბლოკებში, სადაც სამატარებლო ან სამანევრო სამარშრუტო ლილაკები საბოლოო ლილაკებად იყო გამოყენებული.

სამატარებლო მარშრუტების გამზადებისას **HKH** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით მიმართულების **H** ან **Y** სალტე მიუერთდება **HPM-69** ტიპის ბლოკებში არსებულ საბოლოო დამხმარე **BK** რელეს, რაც მას ამოქმედებს; სამანევრო მარშრუტების გამზადებისას **HPM-69**, **HMI**, **HMIII** და **HMIIAP** ბლოკებში განთავსებულ საბოლოო დამხმარე **BKM** რელეებს ასამოქმედებლად ლილაკური **KH** რელეთა ფრონტული კონტაქტები მიმართულების **HM** ან **YM** სალტეს მიუერთებს.

მარშრუტის ჩაკეტვამდე დამხმარე საბოლოო **BK** და **BKM** რელეები კვებას იღებს თვითბლოკირების წრედებში არსებული მარშრუტის უკანასკნელი სექციის ჩამკეტი **3** რელეების კონტაქტებით; ისინი კვებას კარგავენ აღნიშნული ჩამკეტი **3** რელეების ამორთვის შემდეგ.



დამხმარე საშუალო რელეითა სქემები. დამხმარე საბოლოო **BP** რელე განთავსებულია **HMI**, **HMIII** და **HMIIAP** ტიპის ბლოკებში; მათი კონტაქტების საშუალებით ელემენტების საზღვრებზე კვების პოლუსი მიეწოდება ისრულ-მმართველ **ΠY** და **MY** რელეთა წრედს.

ზემოთ მითითებულ ბლოკებში არსებული დამხმარე საშუალებო **BII** რელეები იმ შემთხვევაში ამოქმედდებიან, თუ მზადდება სამატარებლო მარშრუტები, რომლებიც მოცემულ შუქნიშანს ჩაუვლის, ან თუ მზადდება საწინააღმდეგო მიმართულების სამანევრო მარშრუტები.

ამკრეფ **HMIPI** და **HMIAP** ბლოკებში განთავსებული **BII** რელეები კვებას შედგენილი (**H, Y**) სალტედან ლილაკურ **KH** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით იღებენ, ხოლო **HMI** ბლოკებში განთავსებული **BII** რელეები შედგენილი (**H, Y, HM**) ან (**H, Y, YM**) სალტიდან კვებას იღებენ ლილაკური **HKH** და **KH** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით.



კუთხურ ღილაკურ რელეთა სქემები.

კუთხური **YK** რელეები განთავსებულია ამკრეფ **HCC** ბლოკებში და განკუთვნილია ძირითადი მარშრუტის ტრასის ასარჩევად. ეს რელეები კვებას იღებს იმ ღილაკების ღილაკურ რელეთა კონტაქტებით, რომლებიც სადგურის გეგმის მიხედვით განთავსებულია, უპირველეს ყოვლისა, შეწყვილებული ისრების გადასარბენის მიმართ მახვილ კუთხეებში და, გარდა ამისა, შესაძლებელია მარშრუტის გამზადება ამ შეწყვილებული ისრების არა მარტო პლუსოვან, არამედ მინუსოვან მდებარეობაში ყოფნის დროსაც.

ტოპოლოგიურად **YK** რელეების კონტაქტები ჩართულია **AKH** რელეთა სქემების იმ მახვილ კუთხეებში, რომლებიც წარმოშობილია შეწყვილებულ ისრებსა და სადგურისაკენ მიმართულ პირდაპირ ღიანდაგს შორის. ეს საშუალებას გვაძლევს მარშრუტი დავაყენოთ შეწყვილებული ისრების ორივე მდებარეობისათვის. შემოვლითი წრედებით ამოქმედებისაგან დასაცველად **YK** რელეები იკვებება **BDI** ბლოკის დიოდებით.

ღილაკური **HKH** ან **KH** რელეს ამოქმედებისას პირველად კვებას მიიღებს ამ რელეს კონტაქტთან კლემა 15-ით მიერთებული ყველა კუთხური რელე, მაგრამ აღნიშნული რელეებიდან თვითბლოკირდება მხოლოდ იმ ისრების ბლოკებში არსებული რელეები, რომლებსადაც ამოქმედდება მინუსოვანი მმართველი რელეები.



ავტომატურ ღილაკურ რელეთა სქემები.

ავტომატური ღილაკური **AKH** რელეები განთავსებულია ამკრეფ **HMI** და **HMIAP** ბლოკებში. ისინი განკუთვნილია ორი და მეტი ელემენტის შემცველ მარშრუტებში ისრების ავტომატური გადაყვანის უზრუნველსაყოფად; სხვა სიტყვებით, ისეთ მარშრუტებში, რომლებსაც გარდა საწყისი და საბოლოო ღილაკებისა, გააჩნია საშუალებო (სავარიანტო) ღილაკები.

ავტომატური ღილაკური რელეების სქემა წარმოშობს ტიპური ბლოკების დამაკავშირებელ მეორე წრედს; კვების ერთ-ერთი პოლუსი მას უერთდება საწყისი სამარშრუტო ღილაკის ბლოკში არსებული გამეორების საწინალო რელეს შერთული კონტაქტით, ხოლო მეორე პოლუსი – საბოლოო სამარშრუტო ღილაკის ბლოკში არსებული დამხმარე საბოლოო რელეს შერთული კონტაქტით.

ამოქმედების შემდეგ ავტომატური ღილაკური **AKH** რელეების კონტაქტები საშუალებო ამკრეფ ბლოკებში შერთავენ ღილაკურ **HKH** და **KH** რელეების კვების წრედს; ამის შედეგად სამატარებლო მარშრუტებსა და აგრეთვე იმ სამანევრო მარშრუტებში, რომლებსთვისაც მოცემული საშუალებო ღილაკი მიეკუთვნება შემხვედრი მიმართულებით მოძრაობისათვის განკუთვნილ სამანევრო შუქნიშანს, ამოქმედდება დამხმარე საშუალებო **BII** რელეები

სამანევრო შუქნიშანი თუ განკუთვნილია თანაგზადი სამანევრო მარშრუტისათვის, მაშინ საშუალებო ღილაკის ბლოკში ამოქმედდება გამეორების საწინალო **MPI** და დამხმარე საბოლოო **BKM** რელეები; ამით მიიღწევა რამდენიმე თანაგზადი სამანევრო მარშრუტის დაყენების პროცესის ავტომატიზაცია.



ისრულ-მმართველ რელეთა სქემები.

ისრული მმართველი **PIY** და **MIY** რელეები განთავსებულია ამკრეფ **HCO X 2** და **HCC** ბლოკებში (იხ.ნახ. 7.7 და 7.8); ისინი გამოიყენება მარშრუტის ტრასაზე არსებული სავალი და დამცავი ისრების ავტომატური გადაყვანისათვის.

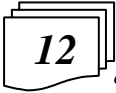
ისრული მმართველი **PIY** და **MIY** რელეები მარშრუტის ორ მეზობელ სამარშრუტო ღილაკს შორის განთავსებული ერთი ელემენტის ფარგლებში მიმდევრობითაა ჩართული ტიპური ამკრეფი ბლოკების შემაერთებელ მესამე წრედში. ჩვენი პირობითი

სადგურისათვის (იხ. ნახ.7.4) შეიძლება შემდეგი ელემენტები გამოყვით: **1ПУ, 3/5ПУ2; 7МУ; 1МУ; 3/5ПУ1; 7ПУ; 1ПУ, 3/5МУ.**

ერთი ელემენტის შემცველი მოკლე (მაგალითად, **М1** უქნიშნიდან **М9** უქნიშნამდე) მარშრუტის დაყენებისას მმართველ რელეთა წრედის ერთ-ერთ ბოლოს კვება გამოორების საწინალო რელეს, ხოლო მეორე ბოლოს – დამხმარე საბოლოო რელეს კონტაქტით მიეწოდება.

რამდენიმე ელემენტის შემცველი (მაგალითად შესასვლელი **Н** უქნიშნიდან **2П** ლიანდაგზე მიღების) მარშრუტის დაყენებისას ისრული მმართველი **ПУ** და **МУ** რელეებს შიგა საზღვრებიდან კვება დამხმარე საშუალოდ **ВП** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით მიეწოდება.

ისრული მმართველი **ПУ** და **МУ** რელეები მარშრუტის დასახვის შემდეგ ამორთვება ჩამკეტი **3** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით, რომლებიც წყვეტს **ВК, ВКМ** და **ВП** რელეთა თვითბლოკირების წრედებს.



შესაბამისობის სქემები.
ამოთხე წრედი

ამკრეფი ჯგუფის ბლოკების შეერთების წარმოქმნის შესაბამისობის სქემას. მისი დანიშნულებაა ისრების გადაყვანის შესახებ ბრძანებების სწორად შესრულების დადგენის შემდეგ ამოქმედოს სამატარებლო და სამანევრო საწყისი **Н** და **НМ** რელეები. სქემის დასახელება მიღებულია იმის გამო, რომ იგი ამოწმებს **შეესაბამება თუ არა** მარშრუტის ტრასაზე არსებული სავალი და დამცავი ისრების ფაქტიური მდებარეობები იმ მდებარეობებს, რომლებიც განსაზღვრული იყო ისრულ-მმართველი რელეების მიერ ფორმირებულ ბრძანებებში.

ზემოთაღნიშნული შემოწმება ორგანიზდება ასაკრეფ მარშრუტში შემავალი ყველა ისრის ისრულ-მმართველი **ПУ** და **МУ** და საკონტროლო **ПК, МК** რელეთა კონტაქტების მიმდევრობით ჩართვით.

საწყისი **Н** რელეები განთავსებულია **შემსრულებელი ჯგუფის ВД, М1, МII, МIII** ბლოკებში; ისინი შესაბამისობის სქემებს უერთდება იმ ამკრეფ ბლოკებში არსებული გამოორების საწინალო რელეთა ფრონტული კონტაქტებით, რომელთა ღილაკები გამოყენებული იყო საწყის სამარშრუტო ღილაკებად. კვების მინუსოვანი **М** პოლუსი შესაბამისობის სქემას მიეწოდება იმ ამკრეფი ჯგუფის ბლოკებიდან, რომელთა ღილაკები გამოყენებული იყო საბოლოო სამარშრუტო ღილაკებად.

მარშრუტის ჩაკეტვის შემდეგ საწყისი რელეები განირთვება შესაბამისობის სქემიდან უქნიშნის შემდეგ არსებული პირველი იზოლირებული სექციის ჩამკეტი **3** რელეს კონტაქტით და ისინი გადადიან თვითბლოკირების წრედებზე.



მაგალითი 7.4. გავამზადოთ შესასვლელი **Н** უქნიშნით **2П** ლიანდაგზე მიღების ძირითადი სამატარებლო მარშრუტი.

НПМ-69 ბლოკის **ННК** ღილაკზე (იხ. ნახ.7.6), რომელიც ფიზიკურად მართვის პულტზე არსებულ **Н** და **М1** უქნიშნების მამოვრებლებთანაა მოთავსებული, თითის დაჭერისას ამკრეფი ბლოკების შემაერთებელი **პირველი წრედი** ამოქმედდება ღილაკური **ННН** რელე (იხ.ნახ. 7.6 და 7.7). **ННН** რელე მიმართულების **НН** ბლოკში ჩართავს **П** რელეს (იხ. ნახ. 7.6), რის შედეგადაც კვების დადებითი **П(СПБ)** პოლუსი მიუერთდება მიმართულების **Н** სალტეს. ამ სალტიდან **НПМ-69 (Н, М1)** ბლოკში ამოქმედდება გამოორების საწინალო **ОП** და **ПП** რელეები. იმავდროულად **ННН** რელე **НСС**(ისარი **3/7**) ბლოკში ჩართავს **УК** რელეს (იხ.ნახ. 7.8). საწყის სამარშრუტო ღილაკიდან თითის აშვების შემდეგ **ННН, ОП** და **ПП** რელეები თვითბლოკირების წრედებით დარჩება ამოქმედებული.

საბოლოო სამარშრუტო **У2НК** ღილაკზე თითის დაჭერის შემდეგ **НПМ-69** ბლოკში (შესასვლელი **У2** უქნიშანი, ნახ. 7.11) ჩართვება **ННН** რელე, ხოლო მისი კონტაქტით **Н** სალტიდან კვებას მიიღებს დამხმარე საბოლოო **ВК** რელე; აღნიშნული ღილაკიდან თითის აშვების შემდეგ **ННН** რელე კვების მიღებას გააგრძელებს **ВК** რელეს კონტაქტის შემცველი თვითბლოკირების წრედით.

ОП და **ВК** რელეთა შერთული კონტაქტებით შეიკვრება ამკრეფი ბლოკების შემაერთებელი **მეორე წრედი**; იგი წარმოქმნის ავტომატურ ღილაკურ **АКН** რელეთა წრედს, რომელშიც ჩართულია **НМIIАП** (სამანევრო **М9** უქნიშნის, იხ. ნახ. 7.10) ბლოკის **АКН** რელე. ამ რელეს კონტაქტით **НМIIII** (სამანევრო **М5** უქნიშანი, ნახ. 7.9) და **НМIIАП** (სამანევრო **М9** უქნიშანი, ნახ. 7.10) ბლოკებში ამოქმედდება ღილაკური **КН** რელეები, რომლებიც **Н, У** სალტეებიდან კვებას მიაწოდებს დამხმარე საშუალოდ **ВП** რელეებს.

ВП რელეს კონტაქტი შეკრავს ამკრეფი ბლოკების შეერთების **შესაბამე წრედს**, რომელიც წარმოქმნის ისრულ-მმართველ **ПУ, МУ** რელეთა სქემას; ამ სქემის სათავე და ბოლო წერტილები ადრე იყო ამორჩეული **ОП** და **ВК** რელეთა კონტაქტებით. ეს წრედი შეიკვრება დასაყენებელ მარშრუტში შემავალი ელემენტების მიხედვით. კერძოდ:

- **პირველ ელემენტში** შედის **НСО** ბლოკის (ისარი **1**, იხ. ნახ. 7.7) **2ПУ** რელე და **НСС** ბლოკის (ისარი **3/5** იხ. ნახ. 7.8);
- **მეორე ელემენტში** შედის **НСО** ბლოკის (ისარი **7** იხ. ნახ. 7.7) **МУ** რელე.

ზემოთ აღნიშნული რელეების ამოქმედების შემდეგ სათანადო მდებარეობებში გადავა გასამზადებელ მარშრუტში შემავალი **1, 3/5** და **7** ისრები. გარდა ამისა, **ПУ** და **МУ** რელეთა გათიშული ზურგული კონტაქტებით ამორთვება

HKH, KH და **YK** რელები. **BΠ** და **BK** რელებს მიუერთდება თვითბლოკირების წრეები, რომლებშიც ჩართულია ჩამკეტ რელეთა ფრონტული კონტაქტები.

გადაყვანილი ისრების მდებარეობების შესახებ კონტროლის მიღების შემდეგ შეიკვრება ამკრეფი ბლოკების შეერთების **მეოთხე წრედი** (შესაბამისობის სქემა), რომელზეც მიერთებულია შემსრულებელი ჯგუფის საწყისი **HH** რელე (**იხ. ნახ. 7.6**). შესაბამისობის სქემა სათავეში შეიკვრება **OP** და **III** რელეთა კონტაქტებით, ხოლო ბოლო ნაწილში - **BK** რელეს კონტაქტით (**იხ. ნახ. 7.11**). ამ დროს მოწმდება ისრების ფაქტიური მდებარეობები (მოწმდება **PK, MK** რელეთა კონტაქტებით) შეესაბამება თუ არა გადაყვანის ბრძანებებით გათვალისწინებულ მათ მდებარეობებს (**IV, MV** მდგომარეობებს).

HH რელეს კონტაქტით **OP** და **III** რელეთა კონტაქტებთან ერთად შეერთდება შემსრულებელი ჯგუფის საკონტროლო-სექციურ **KC** რელეთა სქემა; ამის შედეგად ამოირთვება სამარშრუტო **M** რელებებისა და ჩამკეტი **3** რელები, ე.ი. მარშრუტი ჩაიკეტება. ჩამკეტი **3** რელეთა განრთული ფრონტული კონტაქტებით ამოირთვება მარშრუტული აკრეფის **BΠ** და **BK** რელები. შემდეგ ამოქმედდება სასიგნალო **HC** რელე, რომელიც შესასვლელ **H** შუქნიშანზე ჩართავს ნებადამრთველ სიგნალს; **HC** რელეს ზურგული კონტაქტით მარშრუტული აკრეფის სქემაში ამოირთვება გამეორების საწინალო **OP** და **III** რელები. სქემები ბრუნდება საწყის მდგომარეობებში და ისინი შეიძლება ახალი მარშრიტის გასამზადებლად გამოვიყენოთ.



მაგალითი 7.5. გაყვანილი M1 შუქნიშანიდან M7 შუქნიშანზე სავარიანტო სამანევრო მარშრუტი.

დავალებული მარშრუტის გასამზადებლად თანამიმდევრულად თითო უნდა დავაჭიროთ **M1K, M3K** და **M7K** დილაკებზე, რომელთაგანაც **M1K** არის საწყისი, **M3K** - სავარიანტო, ხოლო **M7K** - საბოლოო სამარშრუტო დილაკი. საწყის სამარშრუტო **M1K** დილაკზე თითის დაჭერის შემდეგ **HΠM-69(H,M1)** ბლოკში ამოქმედდება **KH** რელე (**იხ. ნახ. 7.6**); ეს უკანასკნელი მიმართულების **HH** ბლოკში ჩართავს მიმართულების დამხმარე **BΠM** რელეს, რომლის კონტაქტითაც შეიკვრება მიმართულების **ΠM** რელეს წრედი (**იხ. ნახ. 7.5**). **ΠM** რელეს ფრონტული კონტაქტით მიმართულების **HM** სალტეს მიუერთდება კვების დადებითი **Π(СПБ)** პოლუსი. ამკრეფ **HΠM-69 (H,M1, ნახაზი 7.6)** ბლოკში ამოქმედდება საერთო გამეორების საწინალო **OP** რელე, ხოლო **HCC**(ისარი 3/5, ნახაზი 7.8) ბლოკში - **YK** რელე.

სავარიანტო სამარშრუტო **M3K** თითის დაჭერისას **HMIД (M3, M7, ნახაზი 7.13)** ბლოკში ამოქმედდება **M3K** რელე; ამის შედეგად **HMI (M3, ნახაზი 7.12)** ბლოკში **TЧM** სალტიდან კვებას მიიღებს **HKH** რელე, რომელიც **H, Ч, HM** სალტიდან ამოქმედებს **KH** რელეს. ამავე სალტიდან **HKH** და **KH** რელეთა ფრონტული კონტაქტებიდან ამოქმედდება დამხმარე საშუალებო **BΠ** რელე. იმავედროულად მიმართულების **HH** ბლოკში (**იხ. ნახ. 7.5**) **HMI(M3)** ბლოკის (**იხ. ნახ. 7.12**) **HKH** რელეს ფრონტული კონტაქტით ჩაირთვება მიმართულების დამხმარე **BOM** რელე. ეს გამოიწვევს **PK(СПБ-К)** სალტის მანმადე განრთვას, სანამ არ ამოქმედდება **HCO** (ისარი 1, **იხ. ნახ. 9. 7**) ბლოკში არ ამოქმედდება **MV** რელე; ამით უზრუნველყოფილი ხდება სავარიანტო მარშრუტის გამზადება.

მარშრუტის პირველი ელემენტის **2MY** რელეს წრედი **HΠM-69(H,M1)** ბლოკში (**იხ. ნახ. 9.6**) შეიკვრება **OP** რელეს, ხოლო **HMI(M3)** ბლოკში (**იხ. ნახ. 7.12**) - **BΠ** რელეს კონტაქტით. მინუსოვან მდებარეობაში გადაიყვანება ისარი 1, ხოლო **HΠM-69(H,M1)** ბლოკის **KH** და **HMI(M3)** ბლოკის **HKH** რელები ამოირთვება. ამის შედეგად ამოირთვება **HH** ბლოკის **BOM** რელე და **PK(СПБ-К)** სალტეში ხელახლა განდება კვება; ეს სავარიანტო მარშრუტის აკრეფის გაგრძელების საშუალებას გვაძლევს.

საბოლოო სამარშრუტო **M7K** დილაკზე თითის დაჭერისას **HMIД (M3, M7, ნახაზი 7.13)** ბლოკში ჩაირთვება **M7K** რელე, ხოლო **HMI (M7, ნახაზი 7.14)** ბლოკში - **HM** სალტიდან ჯერ ამოქმედდება **KH** რელე, ხოლო შემდეგ - დამხმარე საბოლოო სამანევრო **BKM** რელე. ეს მარშრუტის მეორე ელემენტის **HCC** (ისარი 3/7, **ნახაზი 7.8**) ბლოკში გამოიწვევს **ΠYI** რელეს წრედის შეკვრას; ამის შედეგად **3/5** ისარი გადაიყვანება პლუსოვან მდებარეობაში, ამოირთვება **HMI (M3, ნახაზი 7.12)** და **HMI(M7 ნახაზი 7.14)** ბლოკების დილაკური **KH** რელები და განირთვება **HM** სალტის კვება.

ბრძანებებით განსაზღვრულ მდებარეობებში ისრების გადაყვანის კონტროლოს მიღების შემდეგ შეირთვება შესაბამისობის სქემა, რომლის დასაწყისში ჩართულია **M1** შუქნიშნის საწყისი **HM** რელე (**იხ. ნახ. 7.6**). მარშრუტის ჩაკეტვის შემდეგ ამოირთვება **HMI(M3, იხ. ნახ. 7.12)** ბლოკის **BΠ** და **HMI (M7, იხ. ნახ. 7.14)** ბლოკის **BKM** რელები; შემდგომში სამანევრო სასიგნალო **MC** რელეს ამოქმედების შედეგად **HΠM-69 (H,M1, იხ. ნახ. 7.6)** ბლოკში ამოირთვება გამეორების საწინალო **OP** რელე.

7.6. მარშრუტის აკრეფის გაუქმებისა და მარშრუტების დაბრუნების გამოორიცხვის სქემა

მართვის პულტზე მცდარი მანიპულაციების ჩატარების შემთხვევაში სადგურის მორიგეს აკრეფის გაუქმების **OH** დილაკზე (**იხ. ნახ. 7.5**) თითის დაჭერით შეუძლია ამკრეფი ჯგუფის რელეთა სქემები დააბრუნოს საწყის მდგომარეობაში.

ამ დროს კვებას დაკარგავს **OH** რელე, რომელიც განრთავს კვების **ΠH, ΠГ, MГ** პოლუსებს და მიმართულების ფრონტულ **H, Ч, EM, ЧM** სალტეებს; ეს უდენოდ დატოვებს მარშრუტული აკრეფის ყველა რელეს.

მარშრუტის გაუქმებისას ამოირთვება **OG, OГI** და ჩაირთვება **BOГI** რელე, რაც აგრეთვე განრთავს **OH** რელეს და უდენოდ დატოვებს მარშრუტული აკრეფის რელებს; გარდა ამისა, ამ

დროს განრთული **ΠΓ** და **ΜΓ** პოლუსები საშუალებას გვაძლევს საწყის სამარშრუტო ღილაკზე თითის დაჭერით დავხუროთ გასაუქმებელი მარშრუტის შუქნიშანი.

ИЗ რელესთან ერთად **ОН** რელე გამოირიცხავს დაკავებული ან სხვა მარშრუტში ჩაკეტილი სექციის შემცველი მარშრუტების დაგროვებას. ამით გამოირიცხება ისეთი სახიფათო მტყუნება, როგორცაა სარელსო წრედზე შუნტის ხანმოკლედ დაკარგვის შემთხვევაში (ე.ი. რაიმე მიზეზის გამო სარელსო წრედის შუნტური რეჟიმის შეუსრულებლობის დროს) მოძრავი შემადგენლობის ქვეშ ისრების გადაყვანა.

ИЗ რელეს სქემა შედგება სადგურის (ყელის) მიმდევრობით შეერთებული ფრაგმენტებისაგან, რომლებიც შეესაბამება სადგურის (ყელის) ისრულ-სალიანდაგო სექციებს. თითოეული ასეთი ფრაგმენტი შეიცავს სამ პარალელურ წრედს, რომელთაგანაც ერთ-ერთი წარმოქმნილია ისრული მმართველი **ΠΥ, ΜΥ** რელეების კონტაქტებით, მეორე – ისრულ სალიანდაგო **СΠ** და ჩამკეტ **З** რელეთა კონტაქტებით, ხოლო მესამე – საკონტროლო-სექციური **КС** რელეთა კონტაქტებით.

ჩაკეტილი ან დაკავებული სექციის გამოყენებით მარშრუტის დაგროვების მცდელობისას შესაბამის ფრაგმენტში სამივე პარალელური წრედი გაწყდება, რის შედეგადაც:

- ამოირთვება **ИЗ** რელე;
- გაწყდება **ОН** რელეს წრედი;
- ჩამოიყრება დაგროვებული დავალება.

ასე, მაგალითად, ჩაკეტილი სექციის შემცველი მარშრუტის დაგროვების დროს (ამორთულია **З** რელე) ჩაირთვება ისრულ-მმართველი **ΠΥ (ΜΥ)** რელეები და ადრე გამზადებულ მარშრუტში მატარებლის შესვლისას **КС** რელეს კონტაქტებით განირთვება **ИЗ** რელეს წრედი.

დაკავებული სექციის შემცველ ტრასაზე მარშრუტის გამზადებისას (ამორთულია **СΠ** და **КС** რელეები) **ИЗ** ამოირთვება რელე ისრული მმართველი **ΠΥ** და **ΜΥ** კონტაქტებით. **КС** რელეთა კონტაქტების გამოყენება აუცილებელია მარშრუტის ნორმალურად დაყენებისას **ИЗ** რელეს ამორთვის გამოსარიცხად, რადგან **ΜΥ** და **ΠΥ** რელეები ამოირთვება **ВК, ВКМ** და **ВΠ** რელეთა კონტაქტებით, რომლებიც თავის მხრივ **З** რელეთა კონტაქტებით განირთვება. **ИЗ** რელეს წრედის უწყისივრობისას მარშრუტული აკრეფის რელეთა კვების წრედი შეიძლება აღვადგინოთ მარშრუტის აღდგენის სპეციალურ პლომბირებად **ВН** ღილაკზე თითის დაჭერით.

7.7. დამხმარე მართვა

მარშრუტული აკრეფის (ყველაზე ხშირად - შესაბამისობის სქემის) უწყისივრობისას სადგურის მორიგეს შეუძლია მარშრუტი დამხმარე მართვის რეჟიმის გამოყენებით გაამზადოს. ამისათვის იგი მარშრუტის ტრასაზე არსებულ სავალ და დამცავ ისრებს ინდივიდუალური კომუტატორების დახმარებით დანაწევრებით გადაიყვანს; შემდეგ თითს დააჭერს დამხმარე მართვის **ВУ** ღილაკს და მისგან თითის აუღებლად – საწყის და საბოლოო სამარშრუტო ღილაკებს.

ВУ ღილაკზე თითის დაჭერისას ჯერ ამოქმედდება **ВУ** რელე და შეყოვნების შემდეგ - **ВУ1** რელე (იხ. ნახ. 7.5); ამოქმედებაზე **ВУ1** რელეს შეყოვნება მიიღწევა მისი გრაგნილების შემხვედრად შეერთებისა და **2-4** გრაგნილის წრედში არსებული კონდენსატორის დამუხტვის შემწეობით.

ВУ რელეს ზურგული კონტაქტის გათიშვიდან **ВУ1** რელეს ფრონტული კონტაქტის შერთვამდე არსებული დროის მონაკვეთის განმავლობაში კვება უწყდება გაუქმების **ОН** რელეს; ამის შედეგად მარშრუტული აკრეფის ყველა რელე ჯერ დაკარგავს კვებას და შემდეგ მათ ეს კვება აღუდგებათ. **ВУ** და **ВУ1** რელეების კონტაქტების გადართვისას ტაბლოზე ხანმოკლედ აინთება წითელი ნათურა.

ВУ რელეს განრთული ზურგული კონტაქტებით კვება მოიხსნება **МИ** სალტიდან; ამით დამხმარე მართვის რეჟიმის დროს გამოირიცხება ავტომატური ღილაკური **АКН** და ისრული მმართველი **ΠΥ, ΜΥ** რელეთა მუშაობა. **ВУ** და **ВУ1** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით მიმართულების **Н** და **Ч** სალტებს მიუერთდება დამხმარე **НВВ** და **ЧВВ** რელეები.

საწყის სამარშრუტო ღილაკზე თითის დაჭერით მიმდევრობით ამოქმედდება ღილაკური რელე, მიმართულების რელე და გამეორების საწინალო რელე. გარდა ამისა, სამატარებლო მარშრუტის გამზადებისას მიმართულების შესაბამისი სალტედან ამოქმედდება **НВВ** ან **ЧВВ** რელე.

საბოლოო სამარშრუტო ღილაკზე თითის დაჭერისას მიმართულების **HH** ბლოკში (**ნახ.7.5**) ამოქმედდება მიმართულების დამხმარე **ВОМ** ან **ВПМ** რელე; ამის შედეგად განირთვება **КПН** რელე და კვების **ПК(СПБ-К)** პოლუსი.

ВУ1 რელესა და მიმართულების **П, О, ПМ** ან **ОМ** რელეს ფრონტული კონტაქტებით დამხმარე მართვის **ИН, ИЧ, ИНМ** ან **ИЧМ** სალტებიდან ერთ-ერთს მიუერთდება კვების მინუსოვანი **М** პოლუსი. მის გამო საწყისი სამარშრუტო ღილაკის ღილაკური რელეს კონტაქტით ამოქმედდება საწყისი **Н** რელე. სამანევრო მარშრუტების შემთხვევაში **ВКМ** რელეს კონტაქტით შემსრულებელ ბლოკებში ჩაირთვება საბოლოო სამანევრო **КМ** რელე, ამის შედეგად მარშრუტი გამზადდება.

ВУ ღილაკიდან თითის აწვევისას ჯერ ამოირთვება **ВУ** რელე, ხოლო დროის შეყოვნების შემდეგ - **ВУ1** რელე. ღუზას ჩამოშვებაზე **ВУ1** რელეს შეყოვნება მიიღწევა ამ რელეს **1-3** გრაგნილზე კონდენსატორის განმუხტვით. ამის შედეგად **ОН** ხელახლა ამოირთვება ხანმოკლედ და მარშრუტული აკრეფის სქემებს დააბრუნებს საწყის მდგომარეობაში.

დამხმარე რეჟიმში მარშრუტულმა აკრეფამ შეიძლება იმუშაოს მხოლოდ მიმართულების ბლოკის წესიერულობის შემთხვევაში; ამიტომ სისტემაში, როგორც წესი, **HH** ბლოკი დუბლირდება. ძირითადიდან სარეზერვოზე და პირიქით **HH** ბლოკის გადასართველად გათვალისწინებულია სპეციალური ღილაკი და გადამრთველ რელეა კომპლექტი.

7.8 შემსრულებელი ჯგუფის რელეთა სქემების ფუნქციონირება

I ბლოკური სარელეო-სამარშრუტო ცენტრალიზაციის შემსრულებელ რელეთა სქემები ფუნქციონირებს მატარებელთა უსაფრთხოდ მოძრაობის პირობების დაცვით მოახდინოს მარშრუტების დაყენება, შეხსნა, გაუქმება და ხელოვნურად შეხსნა. აღნიშნულ რელეებზე ძირითადად გამოიყენება საიმედოობის **I** კლასის რელეები, რომლებიც სტანდარტულ ფუნქციონალურ ბლოკებშია მოთავსებული. ტოპოლოგიურად (სადგურის გეგმის მიხედვით) აღნიშნული ბლოკები განთავსებისა და რვა წრედით მათი დაკავშირების შედეგად წარმოიქმნება სისტემის შემსრულებელ რელეთა სქემები. აღნიშნულ ბლოკებს შემსრულებელი ჯგუფის ბლოკები ეწოდება. **7.7 ცხრილში** მოყვანილია ზემოთ აღნიშნული წრედების პირობითი აღნიშვნები, დასახელება და დანიშნულება.

ბლოკური ტიპის სარელეო-სამარშრუტო ცენტრალიზაცია (**ბმრც**) პირველად გასული საუკუნის **60**-იან წლებში იქნა დამუშავებული; მასში გამოყენებული იყო შემსრულებელი ჯგუფის **15** სახის ტიპური ბლოკი, რომლებსაც პირობითად **არამოდერნიზებული სახის ბლოკები** ვუწოდოთ. აღნიშნული ბლოკების მოდერნიზება მოხდა **1996** წელს, რის შედეგადაც მიღებული იქნა **მოდერნიზებული ბლოკები**; **7.8** ცხრილში მოყვანილია არამოდერნიზებული და მოდერნიზებული ბლოკების დასახელებათა ჩამონათვალი.

შემსრულებელი ჯგუფის ბლოკების მოდერნიზება შემდეგი მიმართულებითაა მოხდენილი:

- **ПСТ, ПС110М.220М** და **МПУ** ბლოკებს გარდა დანარჩენ მოდერნიზებულ ბლოკებში ნაცვლად არამოდერნიზებულ ბლოკებში არსებული **HM** ტიპის რელეებისა გამოყენებულია **БН** ტიპის რელეები. კონსტრუქციულად **БН** რელეები **РЭЛ** რელეების ანალოგიურია; ისინი ბლოკებში დასაყენებლადაა განკუთვნილი, ამიტომ კონტაქტების უკანა ნაწილებში მირჩილისათვის აუცილებელი ნახვერტებია დატოვებული. ძველებური **HM** ტიპის რელეებისაგან განსხვავებით **БМ** ტიპის რელეები გამოირჩევა მაღალი ტექნოლოგიურობით, რაც ბლოკების ღირებულების შემცირებისა და საიმედოობის ამაღლების საშუალებას იძლევა;

- სასიგნალო **ВД-М, В1-М, ВII-М, ВIII-М, М1-М, МII-М, МIII-М** ბლოკებიდან გამორიცხულია დაბალი საიმედოობის მქონე ელექტროლიტური კონდენსატორები, რომლებიც აღნიშნული ბლოკების ანალოგიურ არამოდერნიზებულ **ВД, В1, ВII, ВIII, М1, МII, МIII** ბლოკებში გამოიყენებოდა; კონდენსატორები გამორიცხულია სამატარებლო და სამანევრო სასიგნალო რელეების, აგრეთვე გაუქმების რელეს სქემებიდან;

- არამოდერნიზებულ სამატარებლო სასიგნალო **В1, ВII, ВIII** ბლოკებისაგან განსხვავებით მათ შესაბამის მოდერნიზებულ **В1-М, ВII-М, ВIII-М** ბლოკებში გათვალისწინებულია შესაბამისობის ინდივიდუალური **СО** რელეები; ეს თითოეულ შუქნიმანში მწვანე ნათურის გადაწვისას ყვითელ ნათურაზე გადართვის საშუალებას იძლევა;

ცხრილი 7.7 შემსრულებელი ჯგუფის ძირითადი წრეების დასახელებები

№ რ/მ	პირობითი აღნიშვნა	წრეების დასახელება	წრეების ძირითადი დანიშნულება
1	<i>KC</i>	<i>პირველი წრედი</i> ; საკონტროლო სექციურ რელეთა სქემა	<i>U2</i> სიმრავლეში შემავალი პირობების შემოწმება
2	<i>C, MC</i>	<i>მეორე წრედი</i> ; სასიგნალო <i>C</i> რელეების და სამანევრო <i>MC</i> რელეების კვების ძირითადი წრედი	მოცემულ მარშრუტში შუქნიშნის გაღებისას <i>U3</i> და <i>U4</i> სიმრავლეში შემავალი პირობების შემოწმება
3	<i>1M, MC</i>	<i>მესამე წრედი</i> ; სამარშრუტო რელეთა 1-ლი წრედი და სამანევრო სასიგნალო რელეთა კვების დამატებითი წრედი	წინა სექციის შესხნის (<i>U5</i> სიმრავლეში შემავალი პირობების) შემოწმება
4	<i>2M</i>	<i>მეოთხე წრედი</i> ; სამარშრუტო რელეთა მე-2 წრედი	მოძრაობის მიხედვით პირველი სამარშრუტო რელეს ჩართვა მოცემული სექციის დაკავების (<i>U5</i> სიმრავლეში შემავალი პირობების) შემოწმებით
5	<i>3M, LC</i>	<i>მეხუთე წრედი</i> ; სამარშრუტო რელეთა მე-3 წრედი და შუქნიშნების სასიგნალო ჩვენებების ურთიერთდამოკიდებულებათა წრედი	მოძრაობის მიხედვით მეორე სამარშრუტო რელეს ჩართვა მოცემული სექციის განთავისუფლების (<i>U5</i> სიმრავლეში შემავალი პირობების) შემოწმებით
6	<i>P</i>	<i>მექვამე წრედი</i> ; დაშლის რელეთა წრედი	დროის შეყოვნებით მარშრუტის შესხნა (<i>U6</i> სიმრავლეში შემავალი პირობები) ან ხელოვნური შესხნა (<i>U7</i> სიმრავლეში შემავალი პირობები). კუთხურ შესვლებში სამანევრო მარშრუტების გამოუყენებელი ნაწილების შესხნა
7	<i>BL</i>	<i>მეშვიდე წრედი</i> ; სადგურის მნემოსქემის თეთრი ნათურების (ყვითელი შუქდიოდების) ჩართვის წრედი	მარშრუტის შესხნისას სადგურის მნემოსქემის თეთრი (ყვითელი) ზოლების უწყვეტად გაშუქება; ხელოვნურად შესხნისას აღნიშნული ზოლის ციმციმი
8	<i>KL</i>	<i>მერვე წრედი</i> ; სადგურის მნემოსქემის წითელი ნათურების (წითელი შუქდიოდების) ჩართვის წრედი	სადგურის იზოლირებული უბნების დაკავებისას სადგურის მნემოსქემის წითელი ზოლების უწყვეტად გაშუქება;

ცხრილი 7.8 არამოდერნიზებული და მოდერნიზებული ბლოკების ჩამონათვალი

არამოდერნიზებული ბლოკები	<i>II-62, CI-69, UI-65, MI, MII, MIII, BI, BII, BIII, BD, Bx, BxD, PC, C, PII</i>
მოდერნიზებული ბლოკები	<i>II-M, CI-M, UI-M, MI-M, MII-M, MIII-M, BI-M, BII-M, BIII-M, BD-M, PST, (PCI110M.220M) C-M, ,OG-M, MIV</i>

• მოდერნიზებული ბლოკებით არამოდერნიზებული ბლოკების შეცვლისას საჭირო არ არის ბლოკების გარე შეერთებათა გადამონტაჟება; ამგვარად, მოდერნიზებული ბლოკების დამუშავებისას დაცული იქნა ექსპლუატაციაში არსებულ ძველი ტიპის ბლოკებთან ურთიერთშეცვლადობის პრინციპი.

2 შემსრულებელი ჯგუფის მოდერნიზებული ბლოკების დასახელებები და მათი დანიშნულებები **7.9 ცხრილში**, ხოლო მათი პრინციპული სქემები **დანართ 2-ში** მოყვანილი (იხ. ნახაზები **დ2.1-დ2.14**).

მარშრუტების დაყენებისა და შესხნისათვის გამოიყენება კვების მთელი რიგი სალტები. სქემებში მათი აღნიშვნები, დასახელებები, ბლოკების გამოყვანები და გამოყენების თავისებურებები **7.10 ცხრილში**ა მოყვანილი.

ცხრილი 7.9 შემსრულებელი ჯგუფის მოდერნიზებული ტიპური ბლოკები

ბლოკების დასახელება	ბლოკების დანიშნულება
II-M	სალიანდაგო ბლოკი; აკონტროლებს მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის მდგომარეობას (თავისუფლებას ან დაკავებას) და გამორიცხავს შუბლურ მარშრუტებს
CI-M	ისრული სალიანდაგო ბლოკი; აკონტროლებს ისრული სალიანდაგო უბნის მდგომარეობას, ისრებს ჩაკეტავს მარშრუტში და შეხსნის მას უბანზე მატარებლის გავლისას
VII-M	სადგურის ყელში უისრო უბნის ბლოკი; აკონტროლებს ამ უბნის მდგომარეობას; სამატარებლო მარშრუტში აკონტროლებს სექციების მიმდევრობით შეხსნას და გამორიცხავს ამ უბანზე შუბლურ სამანევრო მარშრუტების გამოზადებას
MI-M	ორი ისრული იზოლირებული სექციის საზღვარზე არსებული სამანევრო შუქნიშნის ბლოკი
MII-M	გასწორზე (ერთ ორდინატზე) მდგარი ორი სამანევრო შუქნიშნის, აგრეთვე ჩიხიდან გამოსვლის ნებადართველი სამანევრო შუქნიშნის ბლოკი
MIII-M*	სადგურის ყელში არსებული უისრო უბნიდან ან მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგიდან გამოსვლის ნებადართველი სამანევრო შუქნიშნის ბლოკი
BI-M	ერთი მიმართულებით გაგზავნის გასასვლელი შუქნიშნის ძირითადი ბლოკი; BD-M ბლოკთან ერთად უზრუნველყოფს გასასვლელ შუქნიშანზე წითელი, ყვითელი, მწვანე, თეთრი-მთვარისებრი ფერებისაგან შედგენილ სამნიშნა სიგნალიზაციას
BII-M	ორი მიმართულებით გაგზავნის გასასვლელი შუქნიშნის ძირითადი ბლოკი; BD-M ბლოკთან ერთად უზრუნველყოფს გასასვლელ შუქნიშანზე წითელი, ყვითელი, ორი მწვანე (ან ორი ყვითელი), თეთრი-მთვარისებრი ფერებისაგან შედგენილ სამნიშნა სიგნალიზაციას
BIII-M	ერთი მიმართულებით გასასვლელი შუქნიშნის ძირითადი ბლოკი; BD-M ბლოკთან ერთად უზრუნველყოფს გასასვლელ შუქნიშანზე წითელ, ყვითელ, მწვანე, ყვითელ-მწვანე, თეთრი მთვარისებრი ფერებისაგან შედგენილ ოთხნიშნა სიგნალიზაციას
BD-M	სარელეო და საბატარეო კარადებში არსებულ აპარატურასთან ერთად განკუთვნილია ცენტრალური კვების დროს გასასვლელი შუქნიშნის სასიგნალო ჩვენებების მართვისათვის; გარდა ამისა იგი წარმოადგენს გასასვლელი შუქნიშნების დამატებით ბლოკს.
ICT	ისრული ამუშავების ბლოკი; ახდენს ცვლადი დენის ისრული ელექტროამპრაჟების ამუშავებასა და კონტროლს
IC110M/220M	ისრული ამუშავების ბლოკი; ახდენს მუდმივი დენის ისრული ელექტროამპრაჟების ამუშავებასა და კონტროლს; ცენტრალიზაციის მოწყობილობების კვების საბატარეო სისტემის დროს ამუშავების ბლოკის კლემებზე, რომლებზედაც ხდება 1T, 2T ტრანსფორმატორების გრანვილების მიერთება, ეწოდება 110V ძაბვის დენი (IC110M); კვების საბატარეო სისტემის დროს - ეწოდება 220V ძაბვის დენი (IC220M);
C-M	ისრული საკომუტაციო ბლოკი; დაყენებული მარშრუტის შესაბამისად ახდენს სქემების კომუტირებას და ტაბლოზე გადასცემს ისრების მდებარეობის კონტროლს; შეწყვილებული ისრებიდან თითოეულისათვის გამოიყენება საკუთარი C-M ბლოკი.
OG-M	ტექნიკური დათვალიერების დროს მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის გადაღობვის ბლოკი
MIY	დამოკიდებულებებიდან სიგნალების მართვის შენარჩუნებით ისრული-სალიანდაგო სექციებისა და იზოლირებული უბნების ამოსართველი ბლოკი

შენიშვნა: * - როდესაც სადგურში გამოყენებული **MIII-M** ტიპის ბლოკების რაოდენობა 15-16-ს არ აღემატება, რეკომენდებულია მათ ნაცვლად **MII-M** ტიპის ბლოკები გამოვიყენოთ; ამით მცირდება სათადარიგო ბლოკების რაოდენობა.

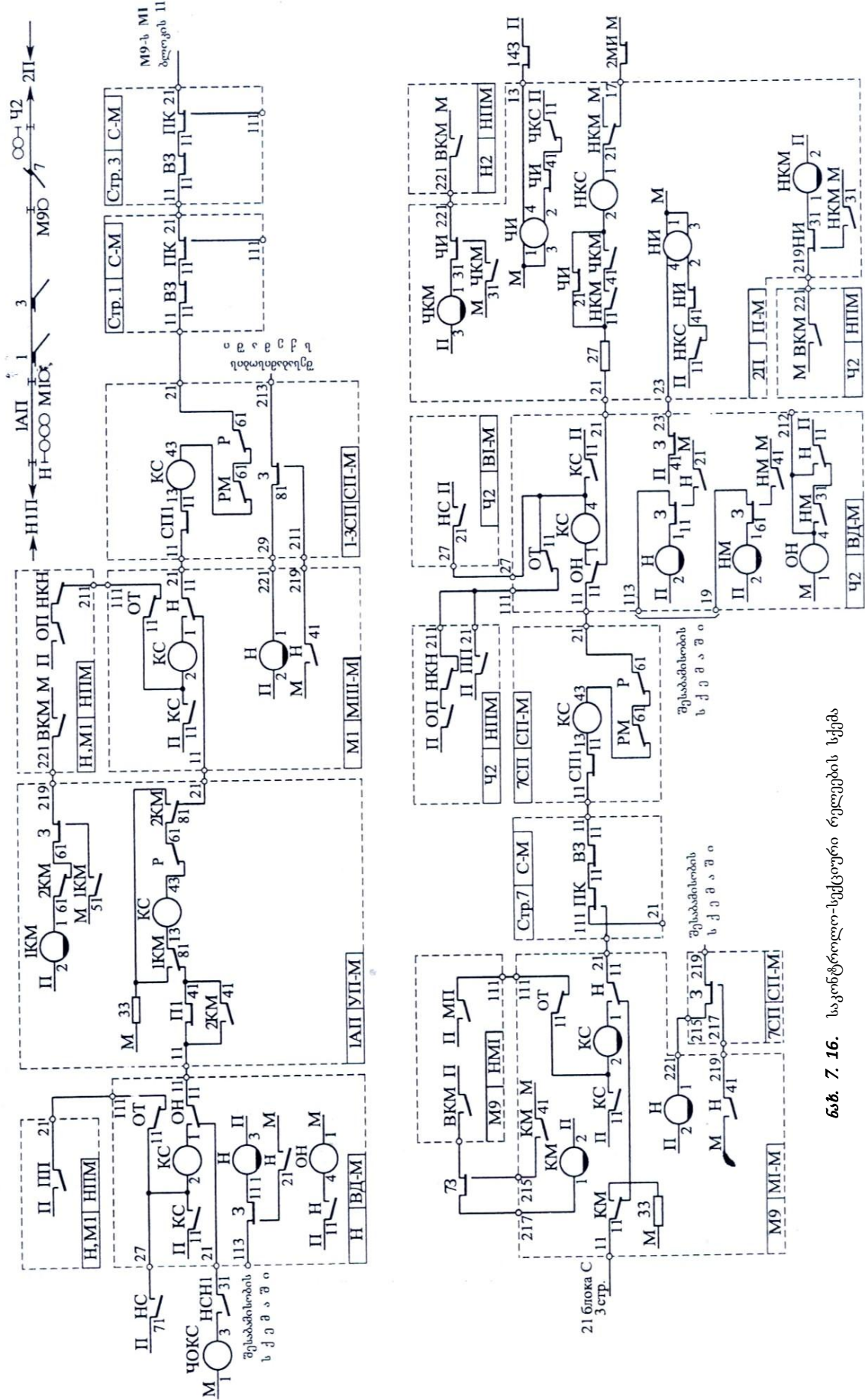
სადგურზე ბლოკური სარელეო სამარშრუტო ცენტრალიზაციის დასაპროექტებლად უპირველეს ყოვლისა აუცილებელია დავამუშაოთ სადგურის სქემატური (ერთძაფიანი) სქემა და **7.2, 7.9** ცხრილების დახმარებით მასზე ტოპოლოგიურად განვალაგოთ ამკრეფი და შემსრულებელი ჯგუფის ტიპური ბლოკები; აღნიშნული სამუშაოს შესრულების შედეგად მივიღებთ **სქემატურ გეგმაზე ამკრეფი და შემსრულებელი ჯგუფის ბლოკების განაწილების სქემას**.

ცხრილი 7.10 შემსრულებელი ჯგუფის ბლოკების კვების პოლუსების დასახელებები

სქემაში აღნიშვნა	დასახელება	დანიშნულება	ბლოკის გამოცემა	შენიშვნა
1	2	3	4	5
II	24 V სასადგურო ბატარეის პლუსი	ბლოკებში რელეთა კვება	112	ყველა ბლოკი
M	24 V სასადგურო ბატარეის მინუსი	ხელსაწყოთა კვების უკუპოლუსი	110	ყველა ბლოკი
III(IV 3)	ძირითადი II(CII) რეეს 11-12 კონტაქტით სალიანდაგო რელეთა მამოვრებლების კვების პოლუსი	შემყვანი პანელის მცველის შეცვლისას მარშრუტის შესნის გამოსარიცხავად	120, 122	II-M ბლოკი, CII-M და YII-M ბლოკები
IMM (2MM)	სადგურის ყელებში სამარშრუტო რელეთა სხივური კვების მინუსი	სარელსო წრედების კვების დროებით შეწყვეტისას მარშრუტის შესნის გამოსარიცხვა	116	CII-M და YII-M ბლოკები
PII	განცალკევებული 5A მცველით სასადგურო ბატარეის პლუსი	მარშრუტის შესნის წრედით მცველების გაერთიანების გამოსარიცხვა	210	II-M, CII-M და YII-M ბლოკები
CX(C)	24 V ძაბვიანი ცვლადი დენით კვების პირდაპირი სადენი	ტაბლოს ნათურების უწყვეტი კვება	220	BD-M-ის გარდა ყველა ბლოკი
CXM(CM)	24 V ძაბვიანი ცვლადი დენით იმპულსური კვების პირდაპირი სადენი	ტაბლოს ნათურების იმპულსური კვება	222	BD-M, II-M-ს გარდა ყველა ბლოკი
IKCX (2KCX)	დილაკზე "ისრების კონტროლი" თითის დაჭერას მისაერთებელი პირდაპირი სადენი 24 V ძაბვიანი ცვლადი დენით კვებისათვის	სადგურის მემოსქემაზე თეთრი ნათურების ჩართვა	218, 219	CII-M ბლოკი
PXC	შუქნიშნებზე 220, 180 ან 110 V ძაბვიანი ნათურების კვების პირდაპირი სადენი	0,3 A მცველით შუქნიშნების ნათურების კვება	29, 21	MI-MIII-M, BI-BII-M ბლოკები
OXC	შუქნიშნების ნატურების კვების უკუ-სადენი	0,3 A მცველით შუქნიშნების ნათურების კვება	23	BI-BII-M ბლოკები
MGOT	დროის საერთო შეყოვნების კომპლექტის თავისუფლების შემოწმების სალტე. M პოლუსი – GOT რელეს ზურგულ და BOGI რელეს ფრონტული კონტაქტით	წინასწარ ჩაკეტილი სამატარებლო ან სამანევრო მარშრუტისათვის გაუქმების რელეს ჩართვა	116	MI-MIII-M, BD-M ბლოკები
MIB	დროის სამატარებლო შეყოვნების კომპლექტის თავისუფლების შემოწმების სალტე. M პოლუსი - PBI რელეს ზურგული და BOGI რელეს ფრონტული კონტაქტით	საბოლოოდ ჩაკეტილი სამატარებლო ან სამანევრო მარშრუტისათვის გაუქმების რელეს ჩართვა	28	BD-M ბლოკი
MMB	დროის სამანევრო შეყოვნების კომპლექტის თავისუფლების შემოწმების სალტე. M პოლუსი-MBI რელეს ზურგული და BOGI რელეს ფრონტული კონტაქტით.	საბოლოოდ ჩაკეტილი სამანევრო მარშრუტისათვის გაუქმების რელეს ჩართვა	114	MI-MIII-M ბლოკები

ГОТ	დროის 6 წმ-ით შეყვანების დავალება. II პოლუსი – КС, ОТ, ИП რელეა ფრონტული კონტაქტებით	დროის შეყვანების ტირისტორულ ОСБ ბლოკში დასამუხტად კონდენსატორის ჩართვა	218	MI-MIII-M, ВД-M ბლოკები
ПВ1	დროის 3 წმ-ით შეყვანების დავალება. II პოლუსი – КС, ОТ, Н რელეა ფრონტული და ИП რელეს ზურგული კონტაქტებით	დროის შეყვანების ტირისტორულ ПСБ ბლოკში დასამუხტად კონდენსატორის ჩართვა	214	ВД-M ბლოკები
МВ1	დროის 6 წმ-ით შეყვანების დავალება. II პოლუსი – КС, ОТ რელეა ფრონტული და ИП რელეს ზურგული კონტაქტებით	დროის შეყვანების ტირისტორულ МСБ ბლოკში დასამუხტად კონდენსატორის ჩართვა	216	MI-MIII-M, ВД-M ბლოკები
ПОВ	დროის შეყვანების საერთო სალტე. II პოლუსი – ОВ რელეს ფრონტული კონტაქტებით	დროის 6 წამის შეყვანებით დაშლის P რელეს წრედის ჩართვა	120	MI-MIII-M, ВД-M ბლოკები
ППВ	დროის შეყვანების სამატარებლო სალტე. II პოლუსი – ПВП რელეს ფრონტული კონტაქტებით	დროის 6 წმ-ის შეყვანებით დაშლის P რელეს წრედის ჩართვა	210	ВД-M ბლოკი
ПМВ	დროის შეყვანების სამანევრო სალტე. II პოლუსი – ПМП რელეს ფრონტული კონტაქტებით	დროის 1 წმ-ის შეყვანებით დაშლის P რელეს წრედის ჩართვა	118	MI-MIII-M, ВД-M ბლოკები
МОПВ	M პოლუსი – ОВ და ПВП რელეების ფრონტული კონტაქტებით	დროის 6 წმ-ის ან 3 წმ-ის შეყვანებით სამატარებლო მარშრუტების დაშლის P რელეს წრედის ჩართვა	19 20	II-M ბლოკი – შესნისათვის მიღების მარშრუტებისას ВД-M ბლოკი – გაგზავნის მარშრუტის შესნისათვის
МИВ	M პოლუსი – ГРИ1 რელეს ფრონტული კონტაქტითა და დაჭერილი ИР კონტაქტით	ხელოვნურად შესნის დროის შეყვანების კომპლექტის თავისუფლების შემოწმება	19	СП-M და УП-M ბლოკები
ПИВ	ხელოვნურად შესნის დროის შეყვანების სალტე. II პოლუსი – ИВ და ГРИ1 რელეა ფრონტული კონტაქტით	თითოეული სექციის დაშლის P რელეს დროის 3 წმ-ით შეყვანებით მიმდევრობით ჩართვა	114	СП-M, УП-M ბლოკები; დანარჩენი ბლოკები მიმდევრ. შეერთდებიან 113-114 კლემებით

7.15 ნახაზზე მოყვანილია პირობითი სადგურის კენტი ყელის სქემატური (ერთდაფიანი) გეგმა და მასზე ბლოკების განაწილების სქემა. შემდეგ აღნიშნულ სქემაზე განთავსებული ამკრეფი ჯგუფის ბლოკების ოთხი (იხ. ცხრილი 7.3), ხოლო შემსრულებელი ჯგუფის ბლოკების – რვა წრედის (იხ. ცხრილი 7.7) შეერთებით მიიღება ამკრეფი და შემსრულებელ რელეა სქემები.



ნახ. 7. 16. საკონტროლო-სექციური რეგულირების სქემა

3

საწყისი და საბოლოო რელეების სქემები.

საწყისი და საბოლოო რელეების საშუალებით საკონტროლო-სექციური, სასიგნალო, სამარშრუტო რელეების, აგრეთვე მარშრუტების გაუქმებისა და კუთხური შესვლების დროს სამანევრო მარშრუტების გამოყენებელი ნაწილების შესნის გაერთიანებულ სქემებში განისაზღვრება მარშრუტების საწყისი და საბოლოო წერტილები.

თითოეული სამატარებლო და სამანევრო შუქნიშნიდან დაწყებულ მარშრუტს შეესაბამება შესაბამის სასიგნალო ბლოკში დაყენებული საკუთარი საწყისი რელე. სამატარებლო შუქნიშნებისათვის **BD-M** ბლოკში გათვალისწინებულია ორი საწყისი რელე; კერძოდ, სამატარებლო **H**, სამანევრო **HM** რელე და მათი საერთო მამოვრებელი **OH** რელე (**ნახ.9.16**)

საწყის რელეებს ასამოქმედებლად გასამზადებელი მარშრუტის პირველი იზოლირებული სექციის ჩამკეტი **3** რელეს კონტაქტით მიუერთდება შესაბამისობის სქემა. **CP-M** ბლოკში სექციის ჩამკეტი რელე წარმოადგენს სამარშრუტო **1M** და **2M** რელეების მამოვრებელს. საწყისი რელეების ჩასართველად **BD-M** ბლოკში დაყენებულია შუქნიშნის შემდეგ არსებული პირველი სექციის ჩამკეტი რელეს მამოვრებელი. **CP-M** ბლოკის კლემებზე გამოყვანილი **3** რელეს კონტაქტების რაოდენობა თუ არასაკმარისია ყველა საწყისი რელეს ჩასართველად, მაშინ **H** და **KM** რელეთა წრედში შეიტანება ბლოკების გარეთ დაყენებული ჩამკეტი **3** რელეს კონტაქტები; ეს უკანასკნელი რელე წარმოადგენს ბლოკებში არსებული ძირითადი ჩამკეტი რელეების მამოვრებელს.

მარშრუტის დაყენების შემდეგ საწყისი რელე ბლოკირდება ჩამკეტი რელეს ზურგული და საკუთარი ფრონტული კონტაქტების შემცველი წრედით და დენის ქვეშ რჩება მარშრუტის პირველი სექციის შესნამდე (ამ სექციის ჩამკეტი რელეს ამოქმედებამდე).

სამანევრო მარშრუტების ბოლო წერტილებს განსაზღვრავს საბოლოო სამანევრო **KM** რელეები. სამატარებლო მარშრუტებისათვის, როგორც წესი, საჭირო არ არის სპეციალური საბოლოო რელეები, რადგან სადგურის ყელის მთელ გამფენილობაზე ძირითადი წრედები სამატარებლო მარშრუტებისათვისაა აწყობილი. საბოლოო სამანევრო **KM** სამანევრო მარშრუტების ბოლო წერტილებში განთავსებულ ბლოკებშია დაყენებული; ასეთი ბლოკებია მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის **II-M**, უისრო უბნის **VII-M** და სამანევრო შუქნიშნების **MI-M**, **MII-M** ბლოკები.

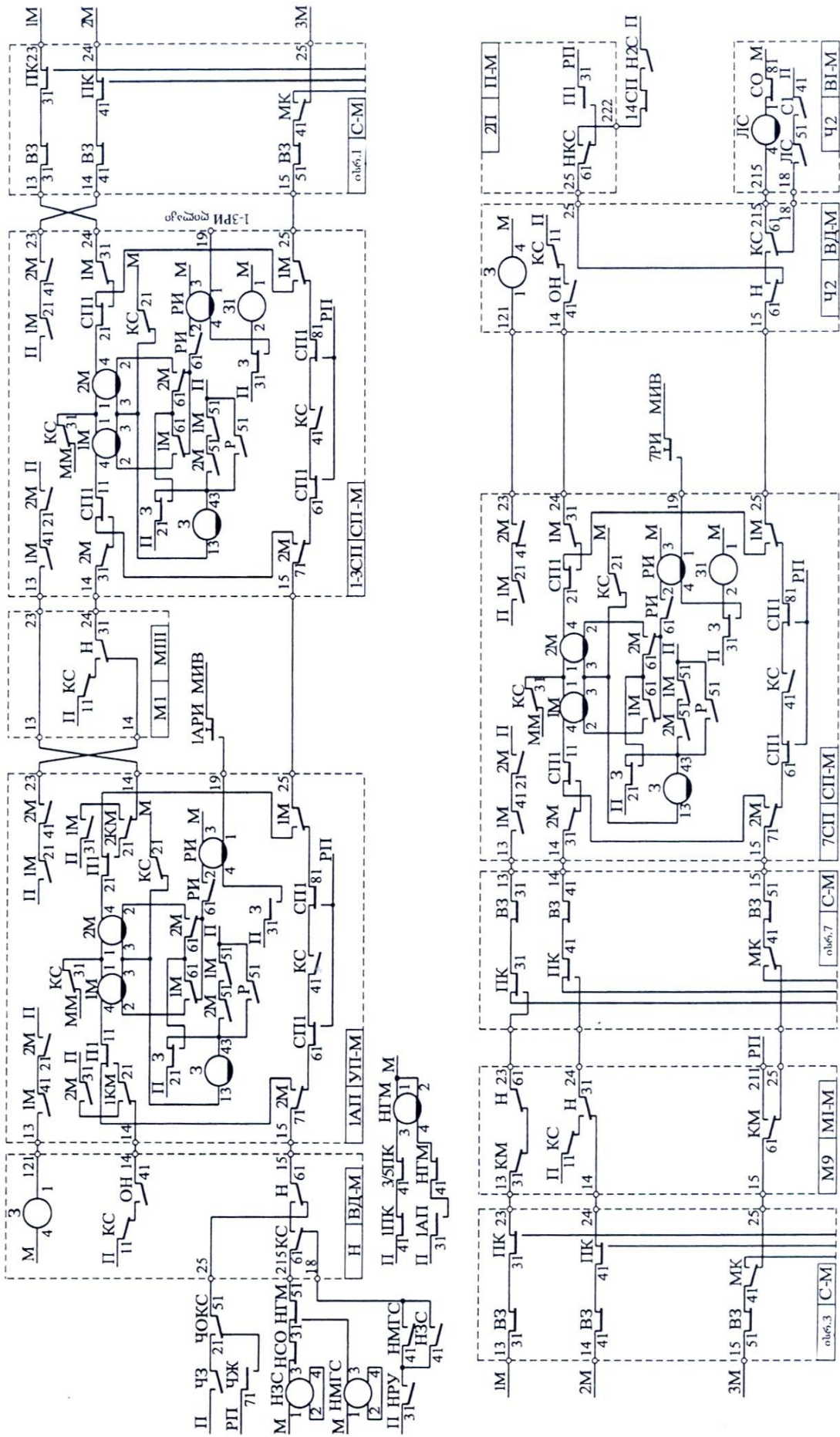
საბოლოო სამანევრო რელეები ჩაერთვება ამკრეფი ჯგუფის შესაბამისი **BKM** რელეს კონტაქტით; მისი ამოქმედების წრედი შეიცავს ბოლო სექციის ჩამკეტი (**MI-M** და **MII-M** ბლოკები) ან სამარშრუტო რელეს (**VII-M** ბლოკი) ან გამომრიცხავ რელეს (**II-M** ბლოკი) კონტაქტს. მარშრუტის დაყენების შემდეგ **KM** რელე ბლოკირდება საკუთარი ფრონტული კონტაქტისა და ჩამკეტი, სამარშრუტო ან გამომრიცხავი რელეს ზურგული კონტაქტის შემცველი წრედით. საბოლოო სამანევრო **KM** რელე ამოირთვება მარშრუტის ბოლო სექციის შესნის შემდეგ.

H და **KM** რელეთა წრედებში არსებული ჩამკეტი და გამომრიცხავ რელეთა ფრონტული კონტაქტები გასამზადებელი მარშრუტის პირველი და ბოლო სექციების შემცველი ადრე დაყენებული მტრული მარშრუტების არარსებობას განსაზღვრავს.

H და **KM** რელეთა საიმედოდ მუშაობისათვის თვითბლოკირების წრედში არსებული ჩამკეტი, სამარშრუტო ან გამომრიცხავი რელეს ფრონტული კონტაქტის გადატყორცნის მომენტში შემსრულებელ ბლოკებში დაყენებულ **H, KM, 1M, 2M, II** რელეებს გააჩნია შეყოვნება ღუზას ჩამოშვებაზე.

4

თანამედროვე ელექტრული ცენტრალიზაციების ანალოგურად მოდერნიზებულ ბლოკურ სარელეო-სამარშრუტო ცენტრალიზაციაში მარშრუტების გამზადებისათვის განკუთვნილი სქემები შედგება ოთხი კასკადისაგან. **7.II** ცხრილში მოყვანილია აღნიშნული კასკადების დანიშნულება.



ნახ. 7. 17 საბარშრუტო და ჩამკეტო რელეების სქემა

ცხრილი 7.11 ბლოკური სარეგო-სამარშრუტო ცენტრალიზაციის სქემების კასკადები

კასკადების ნუმერაცია	კასკადების დანიშნულება
პირველი კასკადი	KC რელების საშუალებით ამოწმებს U2 სიმრავლეში შემავალი მოძრაობის უსაფრთხოების პირობებს, ე.ი. მოცემული მარშრუტის გამზადების შესაძლებლობას; U2 სიმრავლეში შემავალი პირობების შესრულების შემთხვევაში ამოქმედდება I კასკადის საკონტროლო-სექციური რელები;
მეორე კასკადი	ჩაკეტავს მარშრუტს, ე.ი. გამორიცხავს მარშრუტში შემავალი სავალი და დამცავი ისრების გადაყვანისა და მოცემული მარშრუტისადმი მტრული მარშრუტის გამზადების შესაძლებლობას;
მესამე კასკადი	ამოწმებს სრულდება თუ არა U3 სიმრავლეში შემავალი მოძრაობის უსაფრთხოების პირობები; აღნიშნული პირობების შესრულების შემდეგ შესაძლებელია ამოქმედდეს C (MC) რელე და მოხდეს შუქნიშნის ნათურების წრედების კომიტირება;
მეოთხე კასკადი	შუქნიშანზე რთავს ნებადართველ სიგნალს და აკონტროლებს U4 სიმრავლეში შემავალ პირობებს (ე.ი. ამოწმებს შუქნიშნის ჩვენებები შესაბამება თუ არა სიგნალიზაციის ინსტრუქციით განსაზღვრულ ჩვენებებს).

პირველი კასკადი. საკონტროლო-სექციურ **KC** რელეთა სქემა. საკონტროლო-სექციური რელების დანიშნულებაა გასამზადებელი მარშრუტის ტრასისთვის გააკონტროლოს **U2** სიმრავლეში (იხ.პარაგრაფი **6.14**) შემავალი მოძრაობის უსაფრთხოების პირობები. სადგურის სქემატური გეგმის ობიექტებს გააჩნია საკუთარი საკონტროლო-სექციური რელები. აღნიშნული ობიექტების დასახელებები, მათთვის განკუთვნილი საკონტროლო-სექციური რელების რაოდენობა და ამ რელეთა განთავსების ადგილები მოყვანილია **7.12** ცხრილში.

ცხრილი 7.12 **KC** რელეთა განაწილება ცალკეული ობიექტებისათვის

უბნის დასახელება	KC რელეთა რაოდენობა	KC რელეთა განთავსების აღზილი
ისრული იზოლირებული უბანი	1	СП-М ბლოკი
უისრო იზოლირებული უბანი (სადგურის ყელში)	1	УП-М ბლოკი
მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდავი	2	П-М ბლოკი
თითოეული შუქნიშანი	1	МI-М, МII-М, МIII-М, ВД-М ბლოკები
სადგურის თითოეული მისაღვამი	1	გადასარბენთან დაკავშირების სქემაში (OKC) რელე

საკონტროლო-სექციურ რელეთა სქემა ტოპოლოგიურად (სადგურის გეგმის მიხედვით) აიგება და საერთოა როგორც სამატარებლო, ასევე სამანევრო მარშრუტებისათვის. აღნიშნულ სქემაში **KC** რელები მიმდევრობითაა ჩართული. გამზადებული მარშრუტების არარსებობისას სამანევრო საწყისი და საბოლოო რელეთა ზურგული კონტაქტებით საკონტროლო-სექციურ რელეთა სქემა სამატარებლო მარშრუტების მოსამზადებლადაა აწყობილი. სამანევრო მარშრუტების დაყენებისას საწყისი და საბოლოო რელეთა კონტაქტებით აღნიშნული მარშრუტებისათვის საკონტროლო-სექციურ რელეთა საერთო სქემის გარკვეული ნაწილი ამოირჩევა.



მაგალითი 7.6. განვიხილოთ საკონტროლო სექციურ რელეთა სქემის ფუნქციონირება შესასვლელი **H** შუქნიშნიდან **2II** ლიანდაგზე მიღების მარშრუტის (იხ. ნახ. 7.15)

გამზადებისას. **HHK** და **42HK** დილაკებზე თითის დაჭერის შემდეგ ამოქმედდება მარშრუტული აკრეფის სქემები და **H** შუქნიშნის **ВД-М** ტიპის ბლოკში (შემდგომში ეს აღვნიშნოთ, როგორც - **H, ВД-М**) შესაბამისობის სქემა ჯერ ამოქმედებს **H** რელეს (იხ.ნახ.7.16), ხოლო შემდეგ საერთო საწყის **OH** რელეს. ამით ბლოკების შემაერთებელ პირველ წრედში **KC** რელებს გამორების საწინააღმდეგ **III (H, MI; HPM-69)** რელეს კონტაქტით მიუერთდება კვების პოლუსოვანი **II** პოლუსი. აღნიშნულ რელებს კვების მინუსოვანი **M** პოლუსი მიუერთდება სამანევრო გამომრიცხავი (**2II, II-M**) ბლოკის **2MII** რელეს ფრონტული კონტაქტით, რომელიც კლემა **17-ზე** მიერთებული. **KC** რელეთა წრედში მოწმდება მოძრაობის უსაფრთხოების შემდეგი პირობები:

- 1) მარშრუტის გაუქმების არარსებობა; ეს პირობა მოწმდება (**H, ВД-М**) ბლოკში არსებული **OT** რელესა და (**IAII, YII-M**), (**1-3CII, CI-M**), (**7CII, CI-M**) ბლოკებში არსებული **P** რელეთა ზურგული კონტაქტებით;
- 2) სადგურის ყელში არსებული იზოლირებული ისრული და უისრო უბნების თავისუფალ მდგომარეობაში ყოფნა; ეს პირობა მოწმდება (**IAII, YII-M**), (**1-3CII, CI-M**), (**7CII, CI-M**) ბლოკებში არსებული სალიანდაგო რელეთა მამორებელი **CIII** და **PII** მამორებელ რელეთა ფრონტული კონტაქტებით;

3) სადგურის მოცემულ ყელში მტრული მარშრუტების არარსებობა; ეს პირობა მოწმდება (*IAII, VII-M*) (*MI, MIII-M*), (*M9, MIII-M*), (*42, BII-M*) ბლოკებში არსებულ *H, OH, KM* რელეთა ზურგული კონტაქტებით; გარდა ამისა, *KC* რელეთა სქემაში შემხვედრი მარშრუტები გამოირიცხება ამ სქემისათვის კვების მიწოდების ორგანიზებითაც; კერძოდ კვების პლუსოვანი *II* პოლუსი სქემას ყოველთვის მარშრუტის დასაწყისის მხრიდან მიეწოდება;

4) სადგურის მოპირდაპირე ყელიდან მოცემულ *2II* ლიანდაგზე მიღების მტრული მარშრუტების არარსებობა; ეს პირობა მოწმდება (*2II, II-M*) ბლოკში არსებული გამოირიცხავი *ЧИ* რელეს ფრონტული კონტაქტებით; *ЧИ* რელეს კონტაქტი დაშენებულია მიმდევრობით შეერთებულ *ЧKM* და *HKM* რელეთა კონტაქტებით; ეს სადგურის სხვადასხვა ყელიდან ერთი და იგივე მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე მიღების სამანევრო მარშრუტების ერთდროულად გამზადების საშუალებას გვაძლევს;

5) სადგურის ლუწ ყელში ისეთი სამანევრო მუშაობის არარსებობა, რომლის დროსაც შესაძლებელია მოხდეს *2II* ლიანდაგზე გასვლა; ეს პირობა მოწმდება ისრების ადგილობრივი მართვის გამოირიცხავი *2MII* რელეს ფრონტული კონტაქტით;

6) ისრების სწორ მდებარეობაში ყოფნა; ეს პირობა მოწმდება (ისარი *I, C-M*), (ისარი *3/5, C-M*) (ისარი *7, C-M*) ბლოკებში არსებულ *PK, MK* რელეთა ფრონტული და ზურგული კონტაქტებითა და ამავე ბლოკებში არსებულ *B3* რელეთა ფრონტული კონტაქტებით.

შემსრულებელი ჯგუფის წრედში *PK* და *MK* რელეთა ფრონტული და ზურგული კონტაქტების ჩართვა აუცილებელია სადგურის ტოპოლოგიის მიხედვით სქემების ასაგებად, ხოლო *B3* რელეთა ფრონტული კონტაქტების ჩართვა - ისრების განაპირა მდებარეობების გასაკონტროლებლად; გარდა ამისა, *B3* რელეთა წრედით კონტროლდება ისრების შეჭრის არარსებობა, დამცავი ისრების სწორ მდებარეობაში ყოფნა, უგაბარითო უბნების თავისუფლება, მოცემული ისრების მიხედვით ადგილობრივი მართვის არარსებობა, ხოლო ყელის იმ ისრებისათვის, რომლებიც მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგებთანაა მიმართული - ამ ლიანდაგების გადაღობვის ჩართვის არარსებობა.

ლიანდაგის დაკავებულ უბანზე სამანევრო მარშრუტების დაუყენების უზრუნველსაყოფად *VII-M* ბლოკში დაყენებული *KC* რელეს წრედში *III* რელეს კონტაქტი დაშენებულია *IKM* და *2KM* რელეთა ფრონტული კონტაქტებით.

საწყისი რელეების ერთდროულად ჩართვისაგან ორი შემხვედრი მარშრუტის ერთდროული დაყენების შესაძლებლობის დამატებითი გამოირიცხვა მიიღწევა *KC* რელეთა წრედში გამოყენებული კვების მიწოდების წესით: მარშრუტის დასაწყისიდან ყოველთვის მიეწოდება კვების პლუსოვანი *II* პოლუსი, ხოლო მარშრუტის ბოლიდან - კვების მინუსოვანი *M* პოლუსი.

ამოქმედების შემდეგ *KC* რელეები გადადის თვითბლოკირების წრედზე, რომელშიც ჩართულია სასიგნალო ბლოკის *KC* რელეს ფრონტული კონტაქტი. სამატარებლო მარშრუტებში *KC* რელეს თვითბლოკირების კონტაქტი დაშენებულია შესაბამისი სასიგნალო რელეს ფრონტული კონტაქტით. ეს გამოირიცხავს ელექტრული ცენტრალიზაციის ელექტროკვების ფიდერების გადართვის დროს სამატარებლო შუქნიშნის დახურვას.

KC რელეები მარშრუტში მატარებლის შესვლისას ამორთვება *СIII (III)* რელეთა კონტაქტებით, ხოლო მარშრუტის გაუქმებისას - დაშლის *P* რელეს კონტაქტებით. ამგვარად, *KC* რელეთა სქემა აკონტროლებს მარშრუტში მატარებლის შესვლას. სალიანდაგო *II-M* ბლოკში ეს თვისება გამოიყენება გამოირიცხვის *III* რელეს ამოსართველად, რომლის კონტაქტებით მატარებლის გაუჩერებად გავლის დროს მარშრუტი საბოლოოდ ჩაიკეტება როგორც კი მატარებელი გაცდება შესასვლელ (სამარშრუტო) შუქნიშანს; გარდა ამისა, *KC* რელეს ეს თვისება გამოიყენება საგადასასვლელი სივანაზისთვის დამცავი მოქმედებისათვის.

ЧOKC რელე გამოიყენება ავტობლოკირებასთან გაგზავნის მარშრუტების დასაკავშირებლად. ამ წრედში *HCHI* რელეს ფრონტული კონტაქტებით კონტროლდება გადასარბენზე მოძრაობის მიმართულების შეცვლა.



მეორე კასკადი. მარშრუტის ჩაკეტვა. მარშრუტის ჩასაკეტად გამოიყენება

სამარშრუტო, ჩამკეტი და გამოირიცხველი რელეები.

სადგურის ყელში არსებული ისრულ ან უისრო სალიანდაგო უბნებისათვის განკუთვნილ *СII-M* და *VII-M* ბლოკებში ვათვალისწინებულია ორი სამარშრუტო *IM* და *2M* რელე (*ნახ.7.17*). ისრების ჩასაკეტად *СII-M* ბლოკებში დაყენებულია *3I* რელეები, რომლებიც ჩამკეტ *3* რელეთა მამოვრებლებია. შესასვლელი და გასასვლელი შუქნიშნების დამატებით სასიგნალო *BII-M* ბლოკებში დაყენებულია შუქნიშნის შემდეგ პირველ იზოლირებულ სექციათა ჩამკეტი რელეების მამოვრებელი თითო-თითო *3* რელე.

ნორმალურად ორივე სამარშრუტო რელე ამორთულია, ხოლო ჩამკეტი რელეები იკვებება საკუთარი და საკონტროლო-სექციურ რელეთა ფრონტული კონტაქტების შემცველი თვითბლოკირების წრედებით. მარშრუტის გამზადებისას მოცემული სექციის *KC* რელეს ამოქმედების შემდეგ ამ უკანასკნელის *21-21* და *31-33* კონტაქტებით გაწყდება *3* რელეს თვითბლოკირებისა და სამარშრუტო რელეთა ამოქმედების (*1-4* გრაგნილის) წრედები. ეს გამოიწვევს ჩამკეტი რელეების ამორთვას და, მამასადამე, მარშრუტში შემავალი სავალი და დამცველი ისრების გადაყვანის შესაძლებლობის გამოირიცხვას, აგრეთვე მოცემულ ყელში მტრული მარშრუტების საწყისი და საბოლოო რელეების ამოქმედების შეუძლებლობას.

სადგურის მოპირდაპირე ყელიდან მტრული (შუბლური) მარშრუტების გამზადების შესაძლებლობას გამოირიცხავს გამოირიცხველი რელე. გამოირიცხავი *III* და *ЧИ* რელეები *II-M* ბლოკებშია განთავსებული და მათი (*1-4* და *2-3*) გრაგნილები განცალკევებულადაა ჩართულნი.

ნორმალურად გამოძრისცხველი რელეები დენის ქვეშ ორი წრედით იმყოფება, რომელთაგანაც პირველი შეიცავს **1-4**, ხოლო მეორე – **2-3** გრაგნილს. **1-3** გრაგნილის წრედში ჩართულია გამოსასვლელი შუქნიშნის **BD-M** ბლოკში არსებული **3** რელეს (ან გასასვლელი შუქნიშნის შემდეგ არსებული პირველი სექციის **3** რელეს) ფრონტული კონტაქტი, ხოლო **2-3** გრაგნილის წრედში - საკუთარი ფრონტული კონტაქტი და **II-M** ბლოკში არსებული **HKC(ЧКC)** რელეს ზურგული კონტაქტი.

მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე მარშრუტის დაყენებისას საკონტროლო-სექციური **HKC (ЧКC)** რელეს ამოქმედების შემდეგ მისი **II-13** კონტაქტებით გაწყდება გამოძრისცხველი რელეს კვების ერთ-ერთი წრედი; შუქნიშნის შემდეგ არსებული პირველი სექციის ჩამკეტი **3** რელეს ამორთვის შემდეგ გამოძრისცხველი რელეს კვების მეორე წრედიც გაწყდება.

რადგან სამარშრუტო და გამოძრისცხველი რელეები **KC** რელეს ზურგული კონტაქტებით ამორთვება, ამიტომ მათი ფაქტიური ამორთვა სასიგნალო რელეთა წრედში კონტროლდება.



მესამე პასაჟი. სასიგნალო რელეთა სქემა. სასიგნალო **C** და **MC** რელეთა სქემები განკუთვნილია **U3** სიმრავლეში შემავალი მატარებელთა მოძრაობის პირობების შემოწმებით მართოს სამატარებლო და სამანევრო შუქნიშნების ჩვენებები. ასასვლელი შუქნიშნების სასიგნალო რელეები თავისუფალი მონტაჟის სტატივზეა მოთავსებული; სამარშრუტო და გასასვლელი შუქნიშნების სასიგნალო რელეები მოთავსებულია **BI-M, BII-M, BIII-M**, ხოლო სამანევრო შუქნიშნების სასიგნალო რელეები - **MI-M, MII-M, MIII-M** ბლოკებში (**ნახ.7.18**).

სამატარებლო სასიგნალო რელეების სქემა და სამანევრო სასიგნალო რელეთა კვების ძირითადი წრედი საერთოა და მათ წარმოქმნის შემსრულებელი ბლოკების შეერთების მეორე წრედი. სასიგნალო **C** და **MC** რელეები აღნიშნულ საერთო სქემასთან მიერთებულია საწყისი **H, OH** რელეებისა და საბოლოო სამანევრო **KM** რელეს კონტაქტებით. ამავე დროს სამატარებლო სასიგნალო რელეს გრაგნილს მიუერთდება კვების მინუსოვანი **M**, ხოლო სამანევრო სასიგნალო რელეს გრაგნილს – კვების პლუსოვანი **II** პოლუსი. სასიგნალო **C** და **MC** რელეების კვებისათვის განსხვავებული პოლარობის დენების გამოყენება **KM** რელეს ყალბი ამოქმედების დროს გამორიცხავს სამანევრო სასიგნალო რელეს წრედში გამავალი დენით სამატარებლო სასიგნალო რელეს ამოქმედების შესაძლებლობას.



მაგალითი 7.7 შესასვლელი H შუქნიშნით 2II ლიანდაგზე მიღების ძირითადი მარშრუტის გამზადებისას სასიგნალო HC რელეს ფუნქციონირება.

(**H, BD-M**) ბლოკში ჯერ ამოქმედდება საწყისი **H** ხოლო შემდეგ საერთო საწყისი **OH** რელე-**KC** წრედის ჩართვისა და მარშრუტის ჩაკეტვის შემდეგ (**H, MI; HII-M**) ბლოკში არსებული გამოორების საწინალო **OII** და **III** რელეთა ფრონტული კონტაქტები (შემსრულებელი ჯგუფის ბლოკების შეერთების მეორე წრედი) კვების მინუსოვანი **M** პოლუსს შემსრულებელი ჯგუფის ბლოკების შეერთების მეორე წრედით მიუერთებს სასიგნალო **HC** რელეს (**იხ. ნახ.7.18**); აღნიშნული რელე კვების პლუსოვანი **II** პოლუსს მიიღებს (**2II, II-M**) ბლოკის **II6** კლემიდან. **HC** რელეს ამოქმედების აღნიშნულ წრედში შემოწმდება მოძრაობის უსაფრთხოების შემდეგი პირობები:

1) **H** შუქნიშანზე მომწვევი სიგნალის ნათების არარსებობა; მოწმდება თავისუფალი მონტაჟის სტატივზე არსებული **HIIC** რელეს ზურგული კონტაქტით;

2) **U2** სიმრავლეში შემავალი მოძრაობის უსაფრთხოების პირობები; მოწმდება სასიგნალო (**H, BD-M**) ბლოკში არსებული **KCM** რელეს და (**2II, II-M**) ბლოკში არსებული **HKC** რელეს ფრონტული კონტაქტებით;

3) მარშრუტის პირველი და უკანასკნელი სექციების ჩამკეტი რელეების ფაქტიური ამორთვა; მოწმდება (**H, BD-M**), (**42, BD-M**) ბლოკებში არსებულ **3** რელეთა ზურგული კონტაქტებით;

4) გამზადებული მტრული მარშრუტების არარსებობა; მოწმდება (**IAII, VII-M**), (**MI, MIII-M**), (**M9, MI-M**), (**42, BD-M**), (**2II, II-M**) ბლოკებში არსებულ **H, OH, KM** რელეთა ზურგული კონტაქტებით;

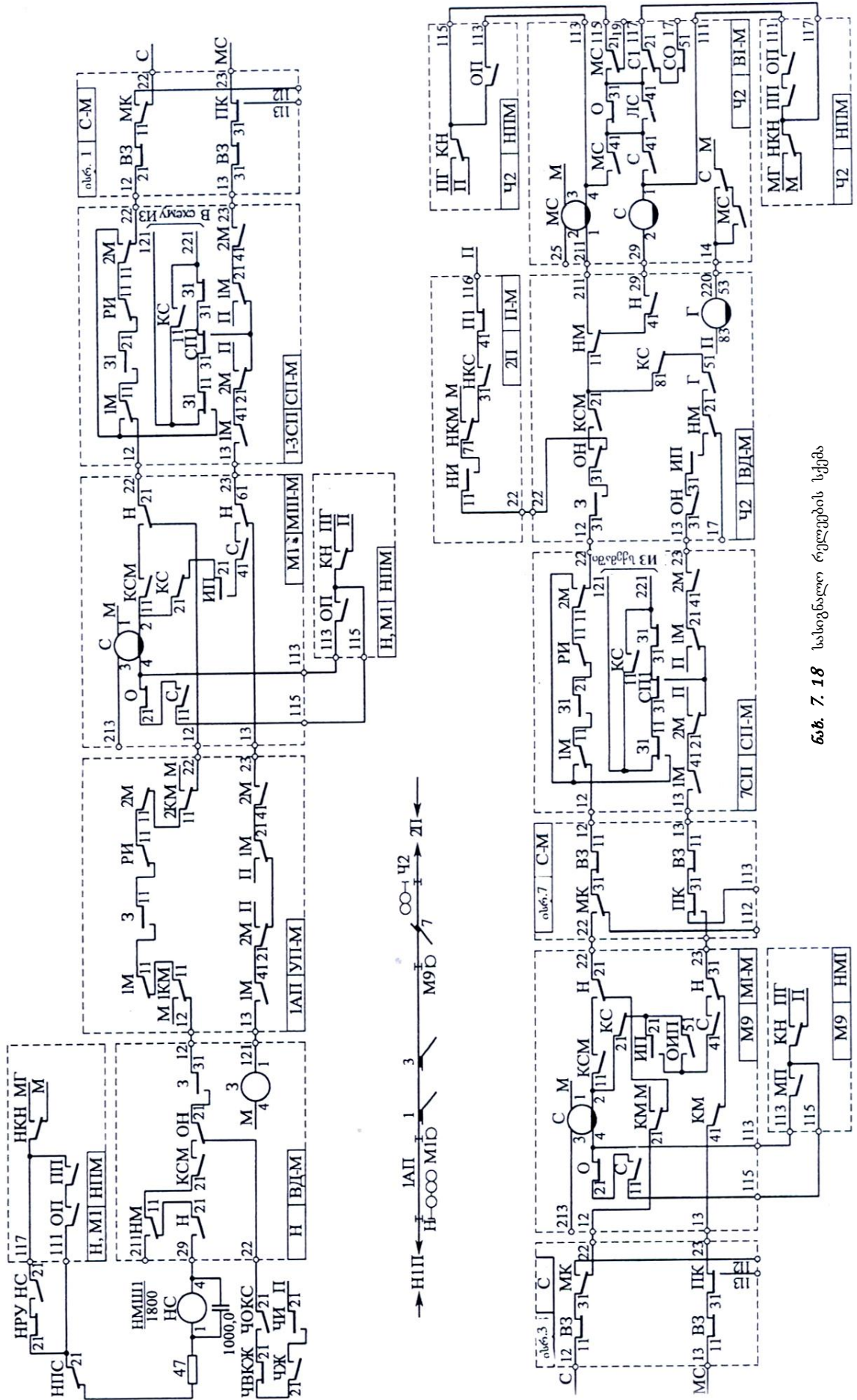
5) მარშრუტის სექციების ფაქტიური ჩაკეტვა; მოწმდება (**IAII, VII-M**), (**1-3CII, CII-M**), (**7CII, CII-M**) ბლოკებში არსებულ **3, 3I, IM** და **2M** რელეთა ზურგული კონტაქტებით;

6) მარშრუტის სექციების ხელოვნური დაშლის არარსებობა; მოწმდება (**IAII, VII-M**), (**1-3CII, CII-M**), (**7CII, CII-M**) ბლოკებში არსებულ **PH** რელეთა ზურგული კონტაქტებით;

7) ისრების სწორ მდებარეობებში ყოფნა; მოწმდება (**ისარი 1, C-M**), (**ისარი 3/5, C-M**), (**ისარი 7, C-M**) ბლოკებში განთავსებულ **PK, MK** რელეთა ზურგულ-ფრონტული და **B3** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით;

8) სადგურის მოპირდაპირე ყელიდან შუბლური მარშრუტების ფაქტიური გამორიცხვა; მოწმდება (**2II, II-M**) ბლოკში არსებული **HH** რელეს ზურგული კონტაქტით;

9) მისაღებ-გასაგზავნი **2II** ლიანდაგის თავისუფალი მდგომარეობა; მოწმდება (**2II, II-M**) ბლოკში არსებული **III** რელეს ფრონტული კონტაქტით;



ფიგ. 7.18 სასიგნალო რეგულირების სქემა

შესასვლელი შუქნიშნის სასიგნალო ჩვენებებს HC რელეს გარდა მართავს მწვანე შუქის **H3C** და ციმციმა სიგნალიზაციის ჩართვის **HMF** რელეები (იხ. ნახ.7.17). ეს რელეები (**H, B, D-M**) ბლოკში არსებული **KC** და **H** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით უერთდება შემსრულებელი ბლოკების შეერთების **მეხუთე წრედს (2Mწრედს)**. კვების პლუსოვანი **II** პოლუსი (**2II, II-M**) ბლოკის **HKC** რელეს ფრონტული კონტაქტს (იხ.ნახ.7.17) მიეწოდება ამავე ბლოკის **222** კლემსთან მიერთებული **14CII** და **H2C** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით. **H3C** რელე **HFM** რელეს ფრონტული კონტაქტით ჩართვება მთავარ ლიანდაგზე მატარებლის გამჭოლი გატარების დროს; გვერდით ლიანდაგზე გაუჩერებელი გატარების დროს **HFM** რელე ამორთულია, ამიტომ მეხუთე წრედს **HMF** რელე მიუერთდება. ბ) გადასარბენზე კვერთხ-გასაღებით გაგზავნილი მატარებლების არარსებობა (მოწმდება **ЧВКЖ** რელეს ფრონტული კონტაქტით); გ) დაშორების პირველი უბნის თავისუფლება (მოწმდება **ЧЖ** რელეს ფრონტული კონტაქტით) და დ) გადასარბენზე მიმართულების შეცვლის სქემის ფაქტიური შეკვრა (მოწმდება **ЧИ** რელეს ზურგული კონტაქტით).

შესასვლელი შუქნიშნის სასიგნალო ჩვენებებს (Ч2, BI) ბლოკის **C** რელეს გარდა გადასარბენზე სამნიშნა სიგნალიზაციის დროს მართავს (**Ч2, BI-M**) ბლოკში არსებული საზური სასიგნალო **ЛС** რელე (იხ.ნახ.7.17). ეს რელე ბლოკებს შორის შეერთების მეხუთე წრედს მიუერთდება **H (Ч2, B, D-M)** ბლოკში არსებულ **KC** და **H** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით. **ЛС** რელე ამოქმედდება გადასარბენზე ორზე არანაკლები ბლოკ-უბნის თავისუფლების დროს და იგი კვებას მიიღებს **Ч3** რელეს ფრონტული კონტაქტით.

სამატარებლო სასიგნალო რელეები **KC** რელეთა კონტაქტებით ამორთვება შუქნიშნის შემდეგ არსებულ პირველ იზოლირებულ სექციაზე მატარებლის შესვლისას. მარშრუტის სარელსო წრედზე შუნტის ხანმოკლე დადებისას სიგნალის დახურვის გამოსარიცხავად სასიგნალო რელეთა გრაგნილების პარალელურად კონდენსატორებია ჩართული.

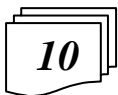
სამატარებლო სასიგნალო რელეებისაგან განსხვავებით სამანევრო სასიგნალო რელეები ამორთვება შუქნიშნის წინ ან მის შემდეგ არსებული იზოლირებული სექციის განთავისუფლების შემდეგ. ეს იმისათვისაა აუცილებელი, რომ ლოკომოტივის წინ არსებული ვაგონებით სამანევრო გადაადგილების შესრულებისას სამანევრო შუქნიშანი არ დაიხუროს პირველი ვაგონის მარშრუტში შესვლისთანავე და შემანქანეს გაღებული შუქნიშნით მოძრაობის შესაძლებლობა ჰქონდეს. ამის უზრუნველსაყოფად სამანევრო სასიგნალო ბლოკებში გათვალისწინებულია სამანევრო სასიგნალო რელეს გადართვა მეორე ძირითადი (ანუ **C**) წრედიდან შესამე დამატებით (ანუ **MC**) წრედზე გადართვა; **MC** რელე ამორთვება **MI-M, MII-M, MIII-M** ბლოკებში არსებული **III** რელეთა კონტაქტებით, ან შუქნიშნის შემდეგ არსებული პირველი სექციის **СII-M** ბლოკში არსებული სამარშრუტო რელეს კონტაქტით.



მეოთხე კასკადი. შუქნიშნების სასიგნალო ჩვენებების სისწორის შემოწმება.

ერთდროულად ერთი მნათი ნათურიანი შესასვლელი და სამანევრო შუქნიშნების ნებადართველი ნათურების წესივრულობა მოწმდება სასიგნალო **C** და **MC** რელეთა თვითბლოკირების წრედებში არსებულ შუქურ რელეთა კონტაქტებით. ერთდროულად მნათი ორი ან რამდენიმე ნათურიან შესასვლელ, სამარშრუტო და გასასვლელ შუქნიშნებისათვის, რომლებშიც ერთ-ერთი ნათურის უწესივრობისას შეიძლება უფრო მეტად ნებადართველი სიგნალიზაცია წარმოშვას, კონტროლდება თითოეული ნათურის წესივრულობა.

მაგალითი 7.8 შესასვლელი **H** შუქნიშნისათვის გაითვალისწინება მაჩვენებელი **HPV**, შესაბამისობის – **HCO** და უწესივრო სასიგნალო ჩვენებების ამორთველი **HBHII** რელე. **HPV** რელეს ფრონტული კონტაქტი გამოიყენება სასიგნალო **HC** რელეს თვითბლოკირების წრედში.



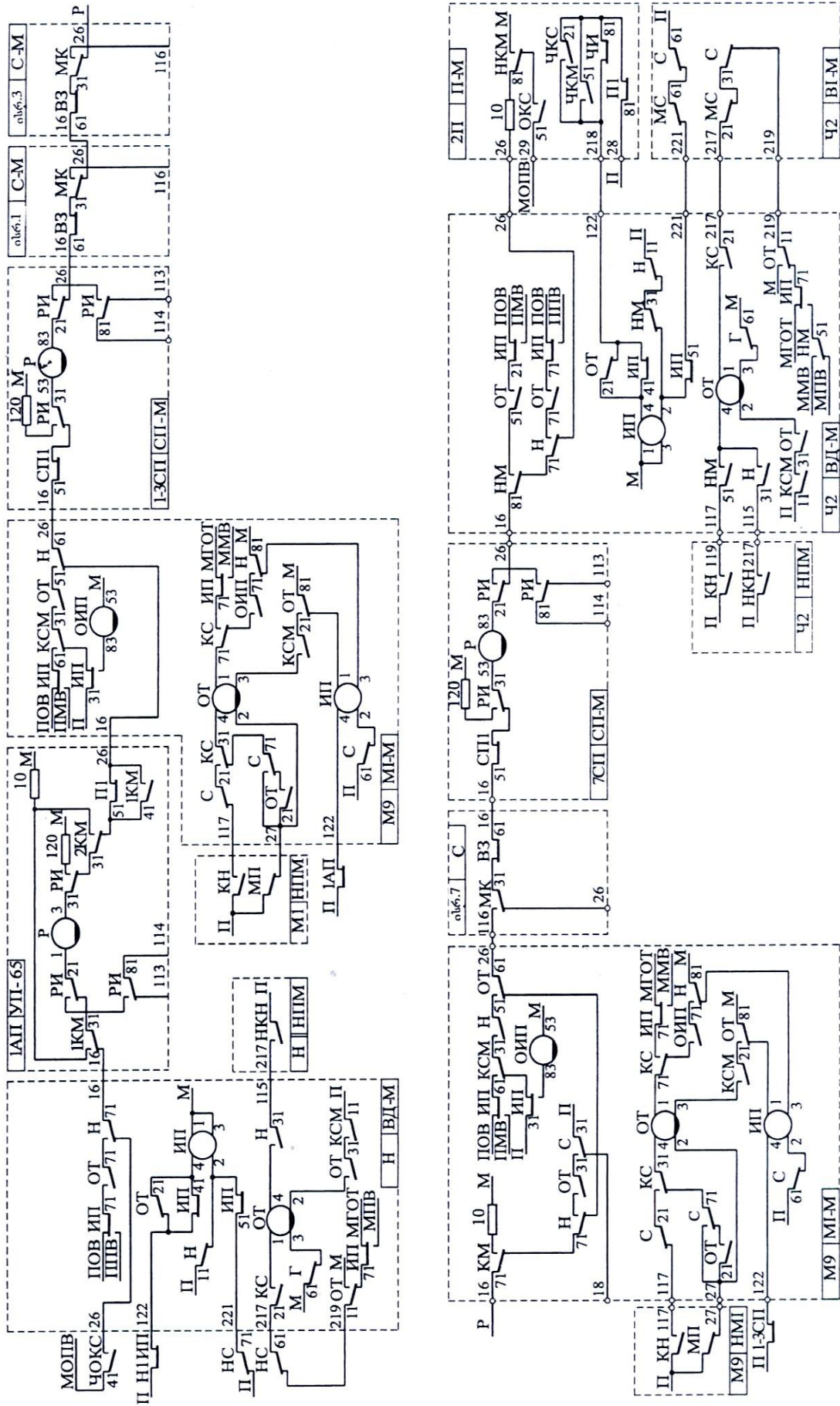
მარშრუტის შესნა მატარებლის მოძრაობისას. ბლოკურ სარე-

ლეო-სამარშრუტო ცენტრალიზაციაში მარშრუტები სექციონურად, ე.ი. მათში მატარებლების გადაადგილების კვალობაზე შეიხსნება. ყალბი შესნისაგან მარშრუტის დასაცავად შუქნიშნის შემდეგ მდებარე პირველი სექციის გამოკლებით აღნიშნული მარშრუტის ნებისმიერი დანარჩენი **j**-ური სექციის შესნა შესაძლებელია შემდეგი პირობების თანამიმდევრულად შესრულების შემთხვევაში:

- 1) შეიხსნა წინა **j-1** სექცია;
- 2) მატარებლმა დაიკავა მოცემული **j**-ური სექცია;
- 3) მატარებლმა დაიკავა მომდევნო **j+1** სექცია;
- 4) მატარებლმა გაათავისუფლა მოცემული **j**-ური სექცია.

შუქნიშნის შემდეგ მდებარე პირველი სექციის შესნისას მხოლოდ ბოლო სამი პირობა მოწმდება.

ზემოთ ჩამოთვლილი პირობები მოწმდება სამარშრუტო რელეთა წრედებში; **СII-M** და **УII-M** ბლოკებში არსებულ სამარშრუტო რელეთა ჩართვის სქემები სიმეტრიულია მოძრაობის სხვადასხვა მიმართულებისათვის. მატარებლის მარცხნიდან მარჯვნივ (ნახაზზე ნაჩვენები სქემის მიმართ) მოძრაობისას მარშრუტის შესნის პირველი ორი პირობა მოწმდება **IM** რელეს, ხოლო ბოლო ორი პირობა – **2M** რელეს წრედში. საპირისპირო მიმართულებით მატარებლის მოძრაობისას პირიქით, პირველი ორი პირობა მოწმდება **2M** რელეს, ხოლო ბოლო ორი პირობა – **IM** რელეს წრედში.



ნახ. 7. 19 მოახლოების მატენი, გაუმუშავების და დაშლის რელოვთა სქემა

11

მაბალოთი 7.9 განვიხილოთ H შუქნიშნით 2II ლიანდაგზე მიღების ძირითად მარშრუტში მატარებლის მოძრაობისას სამარშრუტო რელების ფუნქციონირება (იხ.ნახ.7.17). მატარებელი

როდესაც გასცდება H შუქნიშნის და შედგება IAI უბანზე, ამორთვება სალიანდაგო IAI რელე და (IAI, VII-M) ბლოკში განთავსებული მისი III მამორებელი (იხილეთ დანართი), რაც უდნოდ დატოვებს კველა საკონტროლო-სექციურ რელეს. H შუქნიშანზე ნებედამრთველი სიგნალი შეიცვლება ამკრძალავი სიგნალით. (IAI, VII-M) ბლოკში ამოქმედდება IM რელე; კერძოდ, აღნიშნული რელეს 1-4 გრაგნილში დენი გაივლის KC, III, 1KM რელების ზურგული და (H, VI-M) ბლოკში არსებული OH რელეს ფრონტული კონტაქტის შემცველი წრედით. შემდეგ IM რელე 2-3 გრაგნილით გადავა თვითბლოკირების წრედზე, რომელიც შეიცავს KC და 3 რელეთა ზურგულ კონტაქტებს.

აგრძელებს რა მოძრაობას, მატარებელი ჯერ გადავა 1-3CI უბანზე და შემდეგ განთავისუფლებს IAI სექციას. ასეთ სიტუაციაში 1-4 გრაგნილით ამოქმედდება (IAI, VII-M) ბლოკში არსებული 2M რელე; აღნიშნულ გრაგნილს დენი მიეწოდება KC რელეს ზურგული, III, 1M რელეთა ფრონტული კონტაქტებით, ბლოკების შემაერთებელ მეხუთე (2M) წრედითა და (1-3CI, CI-M) ბლოკში არსებულ 2M და CII რელეთა ზურგულ კონტაქტებით.

(IAI, VII-M) ბლოკში არსებული სამარშრუტო რელების ამოქმედების შემდეგ (1-3CI, CI-M) ბლოკში ჩაირთვება 1M რელე შემდეგი წრედით: II, (AI, VII-M) ბლოკის 1M, 2M რელეთა ფრონტული კონტაქტები და ამავე ბლოკის 23 კლემა; (MI, MII) ბლოკის 14 კლემა, ბლოკში არსებული H რელეს ზურგული კონტაქტი და ამავე ბლოკის 24 კლემა; (1-3CI, CI-M) ბლოკის 14 კლემა, ბლოკში არსებული 2M, CII, KC რელეთა ზურგული კონტაქტები 1M რელეს 1-4 გრაგნილი და კვების ბლოკის MM პოლუსი.

მატარებლის შემდგომი გადაადგილება გამოიწვევს 7CI სექციის განთავისუფლებასა და 1-3CI სექციის დაკავებას. (1-3CI, CI-M) ბლოკში ამოქმედდება 2M რელე შემდეგი წრედით: ბლოკების შემაერთებელი მეხუთე წრედი და (7CI, CI-M) ბლოკის 2M, CII რელეთა ზურგული კონტაქტებით. შეისწავება 1-3CI სექცია. ჯერ (1-3CI, CI-M) ბლოკის 1M, 2M რელეთა ფრონტული კონტაქტებითა და 23 კლემით, ხოლო შემდეგ (7CI, CI-M) ბლოკის 14 კლემით ამოქმედდება ამ უკანასკნელი ბლოკის 1M რელე. (7CI, CI-M) ბლოკში არსებული 2M რელე მაშინ ამოქმედდება, როდესაც მატარებელი დაიკავებს მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგს და განთავისუფლებს 7CI სექციას; იგი ამოქმედდება წრედით: (7CI, CI-M) ბლოკის 25 კლემა; (42, VI-M) ბლოკის 15-25 კლემები; (2II, II-M) ბლოკის 25 კლემა და ამ უკანასკნელ ბლოკში არსებული HKS, III რელეთა ზურგული კონტაქტები.

12

მარშრუტების გაშქმება.

სადგურის მორიგეს შეუძლია გააუქმოს უკვე გამზადებული მარშრუტი. მარშრუტი უქმდება დროის შეყოვნებით. დროის შეყოვნების სიდიდე მარშრუტის ჩაკეტვის სახესა და მარშრუტის კატეგორიაზეა დამოკიდებული. **წინასწარ ჩაკეტილი როგორც სამატარებლო, ასევე სამანევრო მარშრუტი უქმდება 6 წამის** შეყოვნებით; დროის ასეთი შეყოვნება აუცილებელია მოახლოების უბანზე შუნტის ხანმოკლედ დაკარგვის შემთხვევაში ნაადრევი შესხნისაგან მარშრუტის დასაცავად. **საბოლოოდ ჩაკეტილი სამატარებლო მარშრუტი უქმდება დროის 3 წუთის, ხოლო საბოლოოდ ჩაკეტილი სამანევრო მარშრუტი უქმდება დროის 1 წუთის** შეყოვნებით.

მარშრუტის ჩაკეტვის სახე განისაზღვრება შემსრულებელი ჯგუფის ბლოკებში არსებული მოახლოების მაცნე III რელეს მდგომარეობით (ნახ.7.19).

მოცემული შუქნიშნიდან თუ მარშრუტი გამზადებული არ არის (ე.ი. აღნიშნული შუქნიშანი თუ დახურულია), მაშინ ამ შუქნიშნის შესაბამის სასიგნალო ბლოკში არსებული III რელე კვებას იღებს თვითბლოკირების წრედით, რომელიც მოახლოების უბნის მდგომარეობისაგან დამოუკიდებლად შეიცავს სასიგნალო რელეს ზურგულ კონტაქტს.

შუქნიშნის გაღებს დროს თუ თავისუფალია მოახლოების უბანი, III რელე კვების მიღებას აგრძელებს თვითბლოკირების მეორე წრედით, რომელშიც ჩართულია შუქნიშნის წინ მდებარე უბნის სალიანდაგო რელეს ფრონტული კონტაქტი; ამ დროს მარშრუტი წინასწარ არის ჩაკეტილი.

შუქნიშნის წინ მდებარე უბნის დაკავებისას ამ უბნის სალიანდაგო რელეს ფრონტული კონტაქტით გაწყდება III რელე კვების თვითბლოკირების მეორე წრედი, შუქნიშანი დაიხურება და მარშრუტის წინასწარი ჩაკეტვა საბოლოო ჩაკეტვით შეიცვლება.

GIP ღილაკზე თითის დაჭერის შემდეგ ჩაირთვება GRII რელე, რომელიც დაიკავებს ხელოვნურად დაშლის კომპლექტს; გათიშავს რა კვების MIB პოლუსს, იგი მოამზადებს P, GRI, IB რელების ჩართვისა და IB რელეს თვითბლოკირების წრედებს; 3 წუთის გასვლის შემდეგ ISB ბლოკის გამოსასვლელზე ამოქმედდება IB რელე, რომელიც (7CI, CI-M) ბლოკში ჩართავს P რელეს. აღნიშნული რელე ამოქმედებს მოცემული ბლოკის 1M და 2M რელეებს, რომლებიც ამორთავენ PI რელეს; ამის შედეგად შეისწავება 7CI სექცია, ხოლო კვების II პოლუსს IB რელეს კონტაქტით მიუერთდება (1/7II, VII-M) ბლოკის P რელე. შემდეგ პროცესი გაგრძელდება მანამ, სანამ არ შეისწავება უკანასკნელი სექცია. ბოლოს ჩაირთვება GRI რელე,

რომელიც ამორთავს **ГРИ** რელეს. ხელოვნურად დაშლის სქემა ბრუნდება საწყის მდგომარეობაში.

გამჭოლი გაგზავნის მარშრუტებში მოახლოების უბნის სიგრძის გასაზრდელად **ИП** რელეს **1-4** გრაგნილი (**ВД-М** ბლოკის **122** და **П-М** ბლოკის **218** გამოყვანი) კვებას **ЧКС** რელეს კონტაქტით იღებს, ამიტომ **ИП** რელე მაშინ ამოირთვება, როდესაც მატარებელი გასცდება შესასვლელ **Ч** შუქნიშანს.

გამოყენებული მარშრუტის გასაუქმებლად თითო უნდა დავაჭიროთ ჯერ მართვის პულტზე არსებულ ჯგუფური გაუქმების **ОГ** ღილაკს (იხ. **ნახ.7.5**, ხოლო შემდეგ გასაუქმებელი მარშრუტის საწყის სამარშრუტო ღილაკს; **ОГ** ღილაკზე თითის დაჭერისას ამოირთვება **ОГ** და **ОН** რელეები. **ОГ** რელე თავისი ზურგული კონტაქტით **ДОГ** რელეს მიაერთებს სადენ **ОГ1**-თან და, მამასადაძვე, ყველა ღილაკურ რელეთა კონტაქტებთან; აღნიშნულ ღილაკურ რელეთა უდენოდ ყოფნის შემთხვევაში ამოირთვება **ДОГ** რელე და **ОГ1** სადენთან მიაერთებს **ВОГ** რელეს. იმავდროულად **ВОГ** და **ОГ1** რელეთა ზურგული კონტაქტებით ტაბლოზე წითლად აციმციმდება მარშრუტების გაუქმების ნათურა. **ОГ** ღილაკზე თითის დაჭერის შემდეგ თუ გამოირიცხა მარშრუტის გაუქმების აუცილებლობა, მაშინ საწყის (ჩართულ) მდგომარეობაში **ОГ** და **ОГ1** რელეების დასაბრუნებლად განმეორებით უნდა დავაჭიროთ თითი **ОГ** ღილაკს, რის შემდეგაც აღნიშნული რელეები კვებას მიიღებს **СОГ** რელეს ფრონტული კონტაქტით.

გასაუქმებელი მარშრუტის საწყის სამარშრუტო ღილაკზე თითის დაჭერით სასიგნალო რელეს თვითბლოკირების წრედში ღილაკური **НKH** ან **KH** რელეს კონტაქტები **М(П)** პოლუსიდან გადაირთვება **МГ(ПГ)** პოლუსზე, რომლიდანაც ძაბვა **ОН** რელეს კონტაქტითაა მოხსნილი (იხ. **ნახ.7.5**). ამიტომ ამოირთვება სასიგნალო რელე და დაიხურება შუქნიშანი. გარდა ამისა, ღილაკური რელე ამოქმედებს **ВОГ** რელეს, რომელიც შერთავს **ВОГ1** რელეს წრედს. ტაბლოზე არსებული გაუქმების ნათურა უწყვეტი შუქით განათდება.

სასიგნალო რელეს ზურგული კონტაქტის შერთვის შემდეგ შემსრულებელი ჯგუფის **ВД-М, М1-М, М2-М, М3-М** ბლოკებში ჩაირთვება გაუქმების **ОТ** რელე (**იხ.ნახ.7.19**). **ОТ** რელე განკუთვნილია მარშრუტის გაუქმების დროს დროის შეყოვნების კომპლექტებისა და დაშლის **Р** რელეს ჩასართველად. გაუქმების რელეს წრედში მოწოდება:

- გასაუქმებელი მარშრუტის საწყის სამარშრუტო ღილაკზე თითის დაჭერის სისწორე - **Н** და **НМ** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით;

- მარშრუტის სექციების თავისუფლება (მატარებელი არ გასცდენია გასაუქმებელი მარშრუტის შუქნიშანს) - **КС** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით;

- შუქნიშნის დახურულ მდგომარეობაში ყოფნა - **С** და **МС** რელეთა ზურგული კონტაქტებით;

- დროის შეყოვნების **ОСБ** (**6** წამიანი შეყოვნება), **МСБ** (**1** წუთიანი შეყოვნება) **ПСБ** (**3** წუთიანი შეყოვნება) ბლოკებიდან სათანადო ბლოკების თავისუფლება ანუ სხვა მარშრუტების გაუქმების პროცესში მათი დაუკავებლობა (**ნახ.7.20**) - **МГОТ, ММВ, МПВ** სალტეებით.

ОТ რელე ამოქმედების შემდეგ თვითბლოკირდება; იგი მარშრუტის შეხსნის შემდეგ ამოირთვება **КС, Н** ან **НМ** რელეს კონტაქტებით.

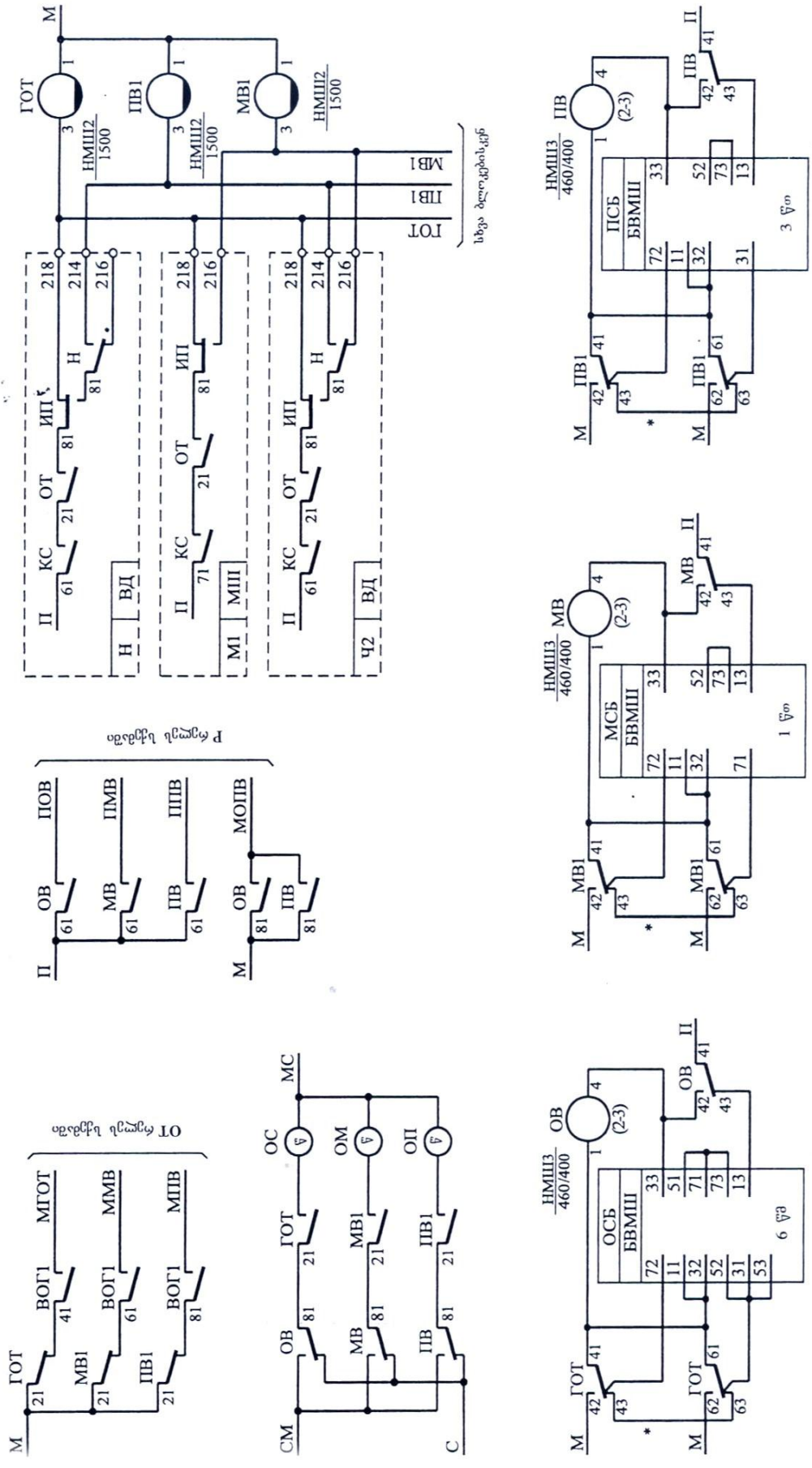
შემდგომში ამოქმედდება (**იხ.ნახ.7.20**):

- წინასწარ ჩაკეტილი სამატარებლო ან სამანევრო მარშრუტის გაუქმებისას - **ГОТ** რელე;

- საბოლოოდ ჩაკეტილი სამატარებლო მარშრუტის გაუქმებისას - **ПВ1** რელე;

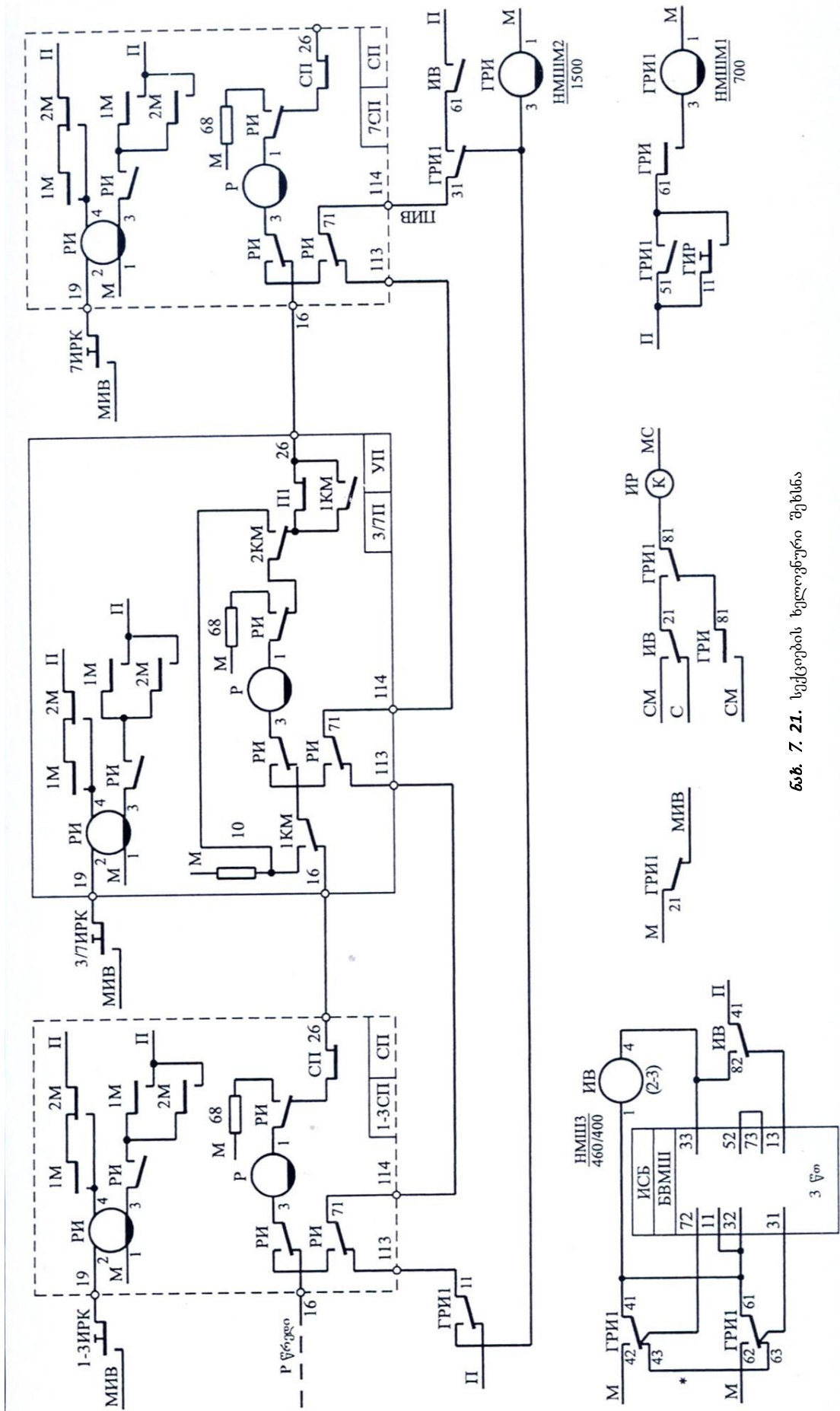
- საბოლოოდ ჩაკეტილი სამანევრო მარშრუტის გაუქმებისას - **МВ1** რელე.

ГОТ, ПВ1 ან **МВ1** რელეები **БМВШ** ტიპის **ОСБ, ПСБ** ან **МСБ** ბლოკების მეშვეობით ჩართავს **ОВ, ПВ** ან **МВ** რელეებს. ამგვარად, **ПОВ, ППВ** ან **ПМВ** სალტეებში დროის საჭირო შეყოვნებით (რომელსაც განსაზღვრავს ღია შუქნიშნის წინ არსებული მოახლოების უბნის მდგომარეობა) ჩნდება კვების დადებითი **П** პოლუსი. ამ სალტეებისაგან შემსრულებელი ჯგუფის **СП-М** და **УП-М** ბლოკებში ჩაირთვება დაშლის **Р** რელეები; აღნიშნული რელეების მიერ შეიხსნება გასაუქმებელი მარშრუტის სექციები.



ნახ. 7. 20 მარშრუტების გაუქმების საღებებისა და დროის შევსების ბლოკების სქემები

* სხვაგვარი ფორმატის მიხედვით შეიძლება რეალურ ბლოკების საკონტაქტო ზომების განსაზღვრა



ნახ. 7. 21. სექციების ხელფუნქციური შესხნა

მარშრუტის გაუქმების დროს **P** რელეები მიმდევრობით შეერთდება და წარმოქმნის აღმასრულებელი ჯგუფის ბლოკების შეერთების *შეჯახე წრედს (იხ.ნახ.9.19)*. ამ წრედში **СП-М** და **УП-М** ბლოკებში არსებულ სალიანდაგო რელეთა მამორობელი **СП** და **П** რელეების კონტაქტებით მოწმდება გასაუქმებელი მარშრუტის თავისუფლება მოძრავი შემადგენლობისაგან. მარშრუტის თავში **P** რელეთა წრედი შეიკვრება **Н, НМ, ОТ** და **КС** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით და მას მიუერთდება **ПОВ, ППВ** ან **ПМВ** სალტეები. დროის შეყოვნების საჭირო სალტე ამოირჩევა მოახლოების მაცნე **ИП** რელეს მდგომარეობისაგან დამოკიდებულებით. მარშრუტის ბოლოში **P** რელეთა წრედი **МОПВ** სალტეს მიუერთდება:

- მიღების მარშრუტის შემთხვევაში - **П-М** ბლოკში არსებული **ОКС** რელეს ფრონტული კონტაქტით;

- გაგზავნის მარშრუტის შემთხვევაში - **ЧОКС** რელეს კონტაქტით.

ამოქმედების შემდეგ **P** რელეები ჩართავს **СП-М** და **УП-М** ბლოკებში არსებულ სამარშრუტო **М1** და **М2** რელეებს, რომლებიც კვებას მიაწოდებს ჩამკეტ **3** რელეებს.

13

მარშრუტის ხელოვნური დაშლა. მარშრუტების ხელოვნური დაშლის რეჟიმი გამოიყენება მარშრუტის სექციების შესახსენელად სარელსო წრედების უწყსივრობების ან ისრების მდებარეობის კონტროლის დაკარგვის დროს. მარშრუტის ხელოვნურად დაშლის რეჟიმის ჩასართველად ტაბლოზე თითოეული იზოლირებული სექციისათვის გათვალისწინებულია ხელოვნურად დაშლის **РИ** ღილაკი (იხ. **ნახ. 7.17**) და მთელი სადგურისათვის - საერთო **ГИР** ღილაკი.

14

გამაღლითი 7.10 გამზადებულია შესავლელ **Н** შუქნიშნიდან **2П** ლიანდაგზე მიღების მარშრუტი; მასში მატარებლის გავლისას არ ამოქმედდა **1АП, 1-3СП, 3-7П** და **7СП** სექციების სამარშრუტო რელეები და მარშრუტი არ შეიხსნა. ხელოვნურად დაგშალთ აღნიშნული მარშრუტი. თითო დავაჭიროთ ინდივიდუალურ **1АИР, 1-3ИР, 3ИР** და **7ИР** ღილაკებს; ამოქმედდება **СП-М** და **УП-М** ბლოკებში არსებული ხელოვნურად დაშლის **РИ** რელეები (იხ. **ნახ.7.17**), რომელთა ჩართვის წრედებში **МИВ** პოლუსით მოწმდება დროის შეყოვნების **ИСБ** ბლოკების თავისუფლება (**ნახ.7.21**); ამოქმედების შემდეგ **РИ** რელეები გათიშავს **ГРИ** რელეს კვების წრედს და თითოეულ ბლოკში ჩასართველად მოამზადებს **P** რელეს.

ГИР ღილაკზე თითის დაჭერის შემდეგ ამოირთვება **ГРИ1** რელე, რომელიც დაიკავებს ხელოვნურად დაშლის კომპლექტს, გათიშავს რა **МИВ** კვების პოლუსს, ამზადებს **P, ГРИ** რელეების ჩართვის და **ИВ** რელეს თვითბლოკირების წრედს. **3** წუთის გასვლის შემდეგ **ИСБ** ბლოკის გამოსასვლელზე ამოქმედდება **ИВ** რელე, რომელიც (**7СП, СП-М**) ბლოკში ჩართავს **P** რელეს. ეს უკანასკნელი ჩართავს მოცემული ბლოკის **1М** და **2М** რელეებს, რომლებიც ამორთავს **РИ** რელეს; შეიხსნება **7СП** სექცია, ხოლო კვების **П** პოლუსს **ИВ** რელეს კონტაქტით (**1/7 УП-М**) ბლოკში მიუერთდება **P** რელე; შემდეგ პროცესი გამეორდება მანამ, სანამ არ გაწყდება უკანასკნელი სექცია; ჩაირთვება **ГРИ** რელე, რომლის კონტაქტი ამორთავს **ГРИ1** რელეს. ხელოვნურად დაშლის სქემა საწყის მდგომარეობაში ბრუნდება.

15

კუთხური შესვლების დროს სამანევრო მარშრუტების გამოუყენებელი ნაწილების შეხსნა. კუთხური შესვლის დროს სამანევრო მარშრუტის გამოუყენებელი ნაწილი სამანევრო შუქნიშნების სასიგნალო ბლოკებში არსებული გაუქმების **ОТ** რელეს გამოყენებით შეიხსნება დაშლის **P** რელეს მიერ. ამ დროს **ОТ** რელეს ჩართვის წრედი შეიცავს **С** რელეს ფრონტულ **51-52, Н** რელეს ფრონტულ **71-72, КС** რელეს ზურგულ **61-63, 81-83** და **ИП** რელეს ზურგულ **51-53** კონტაქტებს.

ОТ რელეს ჩართვის წრედში არსებული **С** რელეს ფრონტული და **КС, ИП** რელეთა ზურგული კონტაქტებით მოწმდება შუქნიშნის შემდეგ მდებარე პირველი სექციისა და გაღებული შუქნიშნის დროს მოახლოების უბნის თავისუფლება; **ИП** რელეს ამოქმედების შემდეგ განირთვება **ОТ** რელეს კვების წრედი, მაგრამ აღნიშნული რელე ღუზას მიზიდულ მდებარეობაში ინარჩუნებს **500** მპვ ტევადობის მიერ წარმოშობილი დროის შეყოვნების გამო.

მოცემული შუქნიშნის მიხედვით კუთხური შესვლისას მარშრუტის გამოუყენებელ ნაწილს კვება **М1** ტიპის ბლოკში მიეწოდება **Н** რელეს ფრონტული **51-52** და **С** რელეს ფრონტული **81-82** კონტაქტებით. ამ შემთხვევაში მარშრუტის გამოუყენებელი ნაწილის დაშლის იმპულსი განისაზღვრება ღუზის ჩამოშვებაზე **С** და **ОТ** რელეთა შეყოვნებით. შუქნიშნის მიხედვით საპირისპირო მიმართულებით მოძრაობისას კუთხური შესვლის დროს, როდესაც მოცემული შუქნიშანი სამანევრო შემადგენლობის გასაწევად გაიღება, **P** რელეს სქემას კვება ყველა ტიპის სამანევრო სასიგნალო ბლოკებში მიეწოდება **Н** რელეს ფრონტული **61-62, ОТ** რელეს

ფრონტული 31-32, III რელეს ფრონტული 31-32 და KC რელეს ზურგული 51-53 კონტაქტებით; ამ შემთხვევაში მარშრუტის გამოუყენებელი ნაწილის დაშლის იმპულსი წარმოიქმნება OT რელეს შეყოვნების ხარჯზე.

მარშრუტის ბოლოში M კვება მიეწოდება KM რელეს შესაბამისი კონტაქტით.

შუქნიშნის შემდეგ არსებულ პირველ იზოლირებულ სექციაზე შუნტის შემთხვევით ზედდებისა და აღების დროს ამოქმედდება OT რელე და შუქნიშანი დაიხურება; მისი განმეორებით გასაღებად OT რელეს ამორთვისათვის სქემაში შეტანილია MII რელეს კონტაქტი.



მაგალითი 7.11 დაუშვათ, რომ მე-5 ისრთან ლიანდაგის გასარემონტებლად საჭიროა მა-საღების გადმოტვირთვა. სამანევრო შემადგენლობა დგას 2II ლიანდაგზე; სადგურის მორივე

42 შუქნიშნიდან ამზადებს მარშრუტს ლიანდაგის IAII უბანზე, რომელშიც პლუსოვან მდებარეობებშია ისრები 7 და 1, ხოლო მინუსოვან მდებარეობაში - ისარი 3/5; აღნიშნულ მარშრუტში საბოლოოდ ჩაიკეტება 7CII, 5CII, 1-3CII და IAII სექციები, მაგრამ მატარებელი ყველა ამ სექციას არ იყენებს; დაიკავებს და გაანთავისუფლებს რა 7CII სექციას, იგი გაჩერდება 5CII სექციაზე; სამუშაოების დამთავრების შემდეგ M7 შუქნიშნით დაბრუნდება 2II ლიანდაგზე; კუთხურ შესვლად წოდებულ ასეთი გადაადგილებისას ჩაკეტილი დარჩება 5CII, 1-3CII და IAII სექციები; მათ შესასწნელად გამოიყენება (M7, MI-M) ბლოკის OT და (5CII, CII-M), (1-3CII, CII-M), (IAII, VII-M) ბლოკების P რელეები

გამოუყენებელი სექციების უსაფრთხოდ შეხსნისათვის მოწმდება გაღებული შუქნიშნის მიხედვით უკუმიმართულებით მოძრაი შემადგენლობის ფაქტიური გადაადგილება. OT რელეს წრედში მოწმდება:

- M7 შუქნიშნის ღია მდგომარეობაში ყოფნა - H და C რელეა ფრონტული კონტაქტებით;
- M7 შუქნიშნის წინ მდებარე სექციის დაკავებულ მდგომარეობაში ყოფნა - III რელეს ზურგული კონტაქტით;
- უკუმიმართულებით მოძრაობისას 7CII სექციის დაკავება - KC რელეს ზურგული კონტაქტით.

ამოქმედდება OT რელე და დაიმუხტება ამ რელეს გრანდის პარალელურად ჩართული 500,0 მიკროფარადი ტევადობის მქონე კონდენსატორი. C, OT, H რელეა ფრონტული, KM რელეს ზურგული კონტაქტებითა და (M7, MI-M) ბლოკის 16 კლემით კვების II პოლუსი მიეწოდება ბლოკების შემადგენლებელ მექანზე წრედს. მიუხედავად ამისა, მოცემულ სიტუაციაში P რელეს წრედი გათიშულია (5CII, CII-M) ბლოკში არსებული CIII კონტაქტით.

M7 შუქნიშნის მიხედვით 2II ლიანდაგზე შემადგენლობის შემდგომი მოძრაობისას განთავისუფლდება 5CII სექცია, რის გამოც ამოქმედდება (M7, MI) ბლოკში არსებული III რელე და განირთვება OT რელე; იმავედროულად გათიშება (M7, MI-M) ბლოკში არსებული C რელეს დამატებითი კვების წრედი. კონდენსატორების შემწვობით C და OT რელეებს გააჩნია 2 წამის ტოლი დროის შეყოვნება. ამის გამო (5CII, CII-M) ბლოკში არსებული CIII რელეს შერთული ფრონტული კონტაქტით P რელე ხანმოკლედ მიუერთდება კვების წყაროს II და M პოლუსებს. კერძოდ, II პოლუსი მიუერთდება (M7, MI-M) ბლოკის კლემა 16-ით, ხოლო M პოლუსს - (IAII, VII-M) ბლოკის კლემა 26-ით.



მაგალითი 7.12 დაუშვათ, რომ სამანევრო შემადგენლობა 2II ლიანდაგიდან 42 შუქნიშნით

გადაადგილდება სალიანდაგო 3/7II უბანზე (პირველი ნახევარრეისი) და შემდეგ M9 შუქნიშნით ბრუნდება 2II ლიანდაგზე (მეორე ნახევარრეისი). პირველი ნახევარრეისის შესრულებისას შემადგენლობა ვერ ეტევა ლიანდაგის 3/7II უბანზე. M9 შუქნიშნის იქით შემადგენლობის გასაწვებად სადგურის მორივე ლიანდაგის IAII უბნისაკენ აღებს M5 შუქნიშანს.

მეორე ნახევარრეისის შესრულებისას 1-3CII და IAII სექციების უსაფრთხოდ შესასწნელად P რელეს სქემაში კვების მიწოდება ხდება ლიანდაგის 3/7II უბნის განთავისუფლების შემდეგ; ეს კონტროლდება (M5, MIII-M) ბლოკში არსებული III რელეს ამოქმედებით. P რელეს წრედს II პოლუსი მიეწოდება (M5, MIII-M) ბლოკის 26 კლემით, ხოლო M პოლუსი - (IAII, VII-M) 26 ბლოკის კლემით.



ინფორმაციის სქემა. სადგურზე მატარებელთა მოძრაობის რეგულირებისათვის სადგურის მორიგეს განუწყვეტლად უნდა მიეწოდებოდეს შემდეგი ინფორმაცია:

• უისრო და ისრული იზოლირებული უბნების, აგრეთვე მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგების მდგომარეობის (თავისუფლებისა თუ დაკავების) შესახებ;

- შუქნიშნებზე ნათურების ნათების შესახებ;
- ისრების მდებარეობების შესახებ;
- გადასარბენების დაკავებულობის შესახებ;
- ხელოვნურად შეხსნის მიმდინარეობის შესახებ.

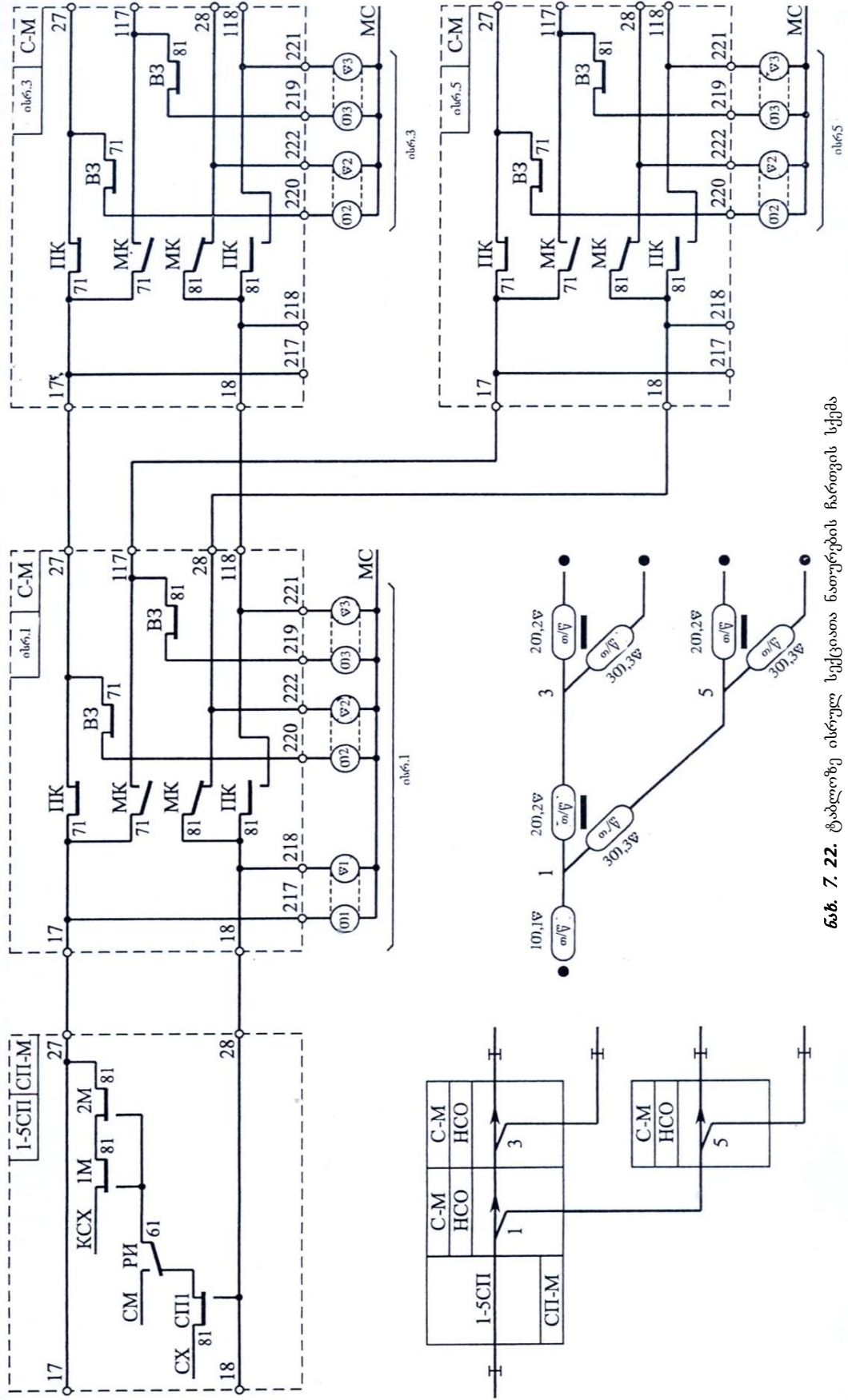
სადგურის მორიგისათვის ზემოთ ჩამოთვლილი ინფორმაციების მისაწოდებლად გამოყენებული დანადგარების სახე დამოკიდებულია სადგურზე არსებულ ისრების რაოდენობაზე; კერძოდ:

- 30-ზე ნაკლები რაოდენობის ისრების შემთხვევაში გამოიყენება პულტ-ტაბლო;
- 30-ზე მეტი რაოდენობის ისრების შემთხვევაში გამოიყენება გამოსატანი ტაბლოს მქონე

პულტ-მანიპულატორი.

მოკლედ დავახასიათოთ თითოეული მათგანი.

პულტ-ტაბლოზე გათვალისწინებულია შემდეგი შუქუჯრედები:



ნახ. 7. 22. ტაბლოზე ისრულ სქემითაა ნათურების ჩართვის სქემა

1) ლიანდაგებისა და ისრების სქემის მიხედვით განლაგებული წითელი და თეთრი შუქფილტრებიანი შუქუჯრედები; წითელი შუქით აისახება ლიანდაგებისა და ისრული უბნების დაკავებულობა, ხოლო თეთრი შუქით – მარშრუტის დაყენება;

ნორმალურად, როდესაც მარშრუტები არაა გამზადებული, ისრული (ნახ. 7.22) და უისრო უბნების ნათურები (ნახ. 7.23) ჩამქრალია. მარშრუტის გამზადებისას მის ტრასაზე არსებული შუქუჯრედები თეთრად გაშუქდება (ანთება თეთრი ზოლი). მარშრუტის ცალკეული იზოლირებული უბნების დაკავებისას წითლად გაშუქდება ამ უბნების შესაბამისი შუქუჯრედები. აღნიშნული უბნების განთავისუფლებისა და შესხნის შემდეგ მათი შუქუჯრედები ჩაქრება. ხელოვნურად შესხნის პროცესის მიმდინარეობისას სექციების შუქუჯრედები ციმციმებს.

მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე თეთრი ზოლი ანთება მათზე მიღების მარშრუტების გამზადებისას. ლიანდაგის დაკავებისას ტაბლოზე აენთება წითელი ზოლი. მიღების მარშრუტის შესხნის შემდეგ მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის დაკავების საინდიკაციოდ შუქსქემაზე ანთებული რჩება ლიანდაგის ცენტრში არსებული ერთი წითელი ნათურა (იხ. ნახ. 7.23).

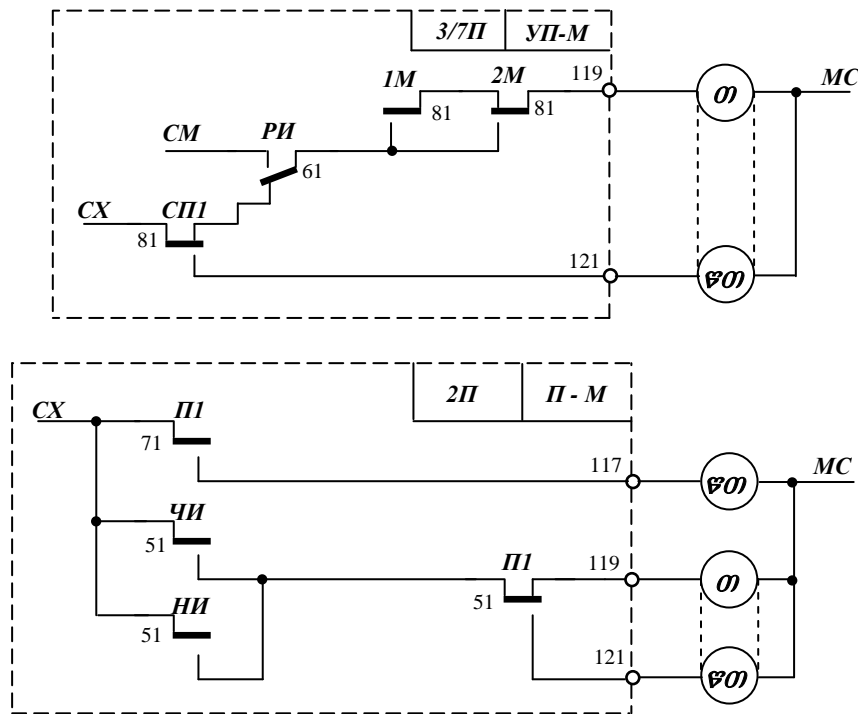
2) შუქნიშნების მდგომარეობის გასაკონტროლებლად სადგურის გვერდის მიხედვით განთავსებულია შუქნიშნების მამორებელი, რომლებიც გვაძლევს შემდეგი სახის ინდიკაციას:

- **შესასვლელი და სამარშრუტო შუქნიშნებისათვის:** წითელი შუქი – შუქნიშანი დახურულია; მწვანე შუქი – შუქნიშანი ღიაა; თეთრი შუქი – შუქნიშანზე ანთია მომწვევი სიგნალი;

- **გასასვლელი შუქნიშნებისათვის:** მწვანე შუქი – შუქნიშანზე ანთია ნებადართველი სამატარებელი სიგნალი; უწყვეტად მნათი თეთრი შუქი – შუქნიშანზე ანთია ნებადართველი სამანევრო სიგნალი; მოციმციმე თეთრი შუქი – გადაუწვა შუქნიშნის ერთ-ერთი ნათურა ან კვების ძირითადი ძაფი; ყველა ნათურა ჩამქრალია – შუქნიშანი დახურულია;

- **სამანევრო შუქნიშნისათვის:** თეთრი შუქი – შუქნიშანი ღიაა; მამორებელი ჩამქრალია – შუქნიშანი დახურულია; თეთრი მოციმციმე შუქი – გადაიწვა ამკრძალავი სიგნალის ნათურა.

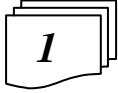
მითითებული ინდიკაციის ჩასართველად გასასვლელი და სამანევრო შუქნიშნებისათვის გამოიყენება **BI-M, BII-M, BIII-M** და **MI-M, MII-M, MIII-M** ბლოკების (იხილეთ დანართი 2) გამომყვანები, ხოლო შესასვლელი შუქნიშნებისათვის – თავისუფალი მონტაჟის სტატივზე არსებული სქემა.



ნახ.7.23 ტაბლოზე უისრო სექციებისა და მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგების ნათურების ჩართვა

თ ა ვ ი 8
მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების
აპარატის საფუძვლები

8.1. ზოგადი ცნობები



თანამედროვე პირობებში აუცილებელი ხდება სარკინიგზო სადგურებზე არსებული რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციები შეიცვალოს მიკროპროცესორული და რელეურ-პროცესორული ცენტრალიზაციებით. აღნიშნული აუცილებლობა შემდეგი ორი მთავარი მიზეზითაა განპირობებული:

• **რელეური ცენტრალიზაციების ფიზიკური დაბერება.** სარკინიგზო სადგურებში დღეს არსებული ელექტრული ცენტრალიზაციების რელეური სისტემები გასულ საუკუნეში იქნა აგებული და ისინი უკვე საკმაოდ დიდი ხანია ფუნქციონირებს. მათმა აბსოლუტურმა უმრავლესობამ უკვე ამოწურა თავისი რესურსები და მუშაობას დაძაბული ტექნიკური მომსახურების ხარჯზე აგრძელებს.

• **რელეური ცენტრალიზაციების მორალური დაბერება.** დღეისათვის საინფორმაციო ტექნოლოგიები ფართოდ ინერგება როგორც გადაზიდვების პროცესებში, ასევე სარკინიგზო ტრანსპორტის მართვაში; ამ დროს ძნელდება დამუშავებულ საინფორმაციო და გამოთვლით სტრუქტურებში რელეური სისტემების ინტეგრაცია. აღნიშნული ინტეგრაციისათვის არასაკმარისია რელეური სისტემების ფუნქციონალური და საინფორმაციო შესაძლებლობები, მათი სწრაფმოქმედება; გარდა ამისა, აუცილებელი ხდება დამატებითი გარდამავალი მოწყობილობებისა და ელექტრული სიგნალების გარდამქმნელების გამოყენება. ამ თვალსაზრისით მიკროპროცესორული და რელეურ-პროცესორული სისტემები აკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს.



ელექტრული ცენტრალიზაციების ასაგებად მიკროპროცესორებისა და კომპიუტერების გამოყენებას გააჩნია შემდეგი უპირატესობები:

1) **ელექტრული ცენტრალიზაციის ფუნქციონალური შესაძლებლობების გაფართოება.** ახალ ფუნქციებს შეიძლება მივაკუთვნოთ მარშრუტების დაგროვება, მარშრუტების გამზადების ავტომატიზაცია, სექციების ჩაკეტვის გაძლიერება, ავტობლოკირების, დისპეტჩერული ცენტრალიზაციის და სხვა სისტემებთან ინტეგრირება (მაგალითად საშუალო სადგურის ელექტრული ცენტრალიზაციის აპარატურა შეიძლება შეერწყას დასპეტჩერული ცენტრალიზაციის სახაზო პუნქტის აპარატურას) და ა.შ.

2) **ოპერატიული პერსონალის მოქმედებისა და სამატარებლო სიტუაციების პროტოკოლირება და მონაცემების შენახვა.** ელექტრული ცენტრალიზაციის მიკროპროცესორული და კომპიუტერული ცენტრალიზაციის სისტემები შეიცავენ საავიაციო ტრანსპორტიდან ცნობილ ე.წ. **“შე ყოთს”**; რელეური სისტემების აღჭურვა ამ თვისებით შეუძლებელია;

3) **სადგურის სალიანდაგო განვითარების რეკონფიგურაციის დროს სისტემის ადაპტაციის სიმარტივე.** რელეური ცენტრალიზაციებისაგან მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების პრინციპული განსხვავებაა ის, რომ ამ უკანასკნელებში ალგორითმები რეალიზდება არა აპარატურულად, არამედ პროგრამულად; ამიტომ სალიანდაგო განვითარების შეცვლისას ძირითადად მოითხოვება პროგრამული ნაწილის შეცვლა, რაც აპარატურული ნაწილის შეცვლაზე გაცილებით მარტივია (აპარატურული ნაწილი შეიძლება უმნიშვნელოდ შეიცვალოს);

4) **მტყუნებადგრალობის, თვითკონტროლის პრინციპების გამოყენებისა და მტყუნების დროს უსაფრთხო ქცევის გამო სისტემის საიმედოობისა და უსაფრთხოების მნიშვნელოვანი ამაღლება.** ზემოთ აღნიშნული პრინციპებისა და ქცევის რეალიზებისათვის აუცილებელია აპარატურული სიჭარბის გამოყენება. მიკროელექტრული აპარატურა საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ აპარატურული და პროგრამული საშუალებების ორმაგი და სამმაგი რეზერვირება ისე, რომ არ გაძვირდეს სისტემა; ეს შეუძლებელია კონტაქტური აპარატურის გამოყენებისას;

სიჭარბის შეტანა საშუალებას გვაძლევს აგრეთვე შევქმნათ თვითდიაგნოსტირებისა და თვითაღდგენის მძლავრი საშუალებები; ამის შედეგად მიიღება მცირედმომსახურებადი ან მთლიანად არამომსახურებადი სისტემა; მიკროპროცესორული სისტემების დანერგვისას შესაძლებელია გამოვიყენოთ აპარატურის ტექნიკური მომსახურების ისეთი ახალი მეთოდები,

როგორებიცაა *სერვისული და საფირმო მომსახურება*. ამ შემთხვევაში სისტემას ემსახურება მომწოდებელი ფირმა ან გზის მასშტაბით ორგანიზებული სერვისული ცენტრის მაღალკვალიფიციური სპეციალისტები;

5) მაღალი დონის კომპიუტერულ საინფორმაციო და მმართველ სისტემებთან დაკავშირების სიმართლე. გადაზიდვების სისტემის მართვის მრავალდონიანი სისტემის სტრუქტურაში ელექტრული ცენტრალიზაცია ასრულებს ისეთი დაბალი რგოლის როლს, რომელიც დროის რეალურ მასშტაბში გადასცემს ინფორმაციას მატარებლების გადაადგილების შესახებ. ეს ინფორმაცია მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციაში ისეთი სახით ფორმირდება, რომელიც მოსახერხებელია კომპიუტერული დამუშავების, შენახვისა და გადაცემისათვის;

6) აპარატურის გაბარიტების შემცირება, დეფიციტური მასალების ეკონომია, სათავსების ეკონომია, მშენებლობის გააფხება, წარმოების ინდუსტრიალიზაციის მაღალი დონე; ჩამოთვლილი თვისებები მეტად მნიშვნელოვანია სისტემების მასობრივად დანერგვის დროს. დიდი მნიშვნელობა აქვს ერთ ცენტრალიზებულ ისარზე მოსული ელექტრონაგნიტური რელეების რაოდენობის მნიშვნელოვნად შემცირებას. **XX** საუკუნის **30**-იან წლებში იქნა დამუშავებული ცენტრალური დამოკიდებულებებისა და ადგილობრივი კვების რელეურ სისტემებში ერთ ცენტრალიზებულ ისარზე **24** რელე მოდიოდა; **40**-იან წლებში იქნა დამუშავებულ მარშრუტების სექციურად შეხსნის მქონე უნიფიცირებულ სისტემებში აღნიშნული რაოდენობა **38**-მდე გაიზარდა, ხოლო **40**-იან წლების დასაწყისში დამუშავებულ ბლოკურ სარელეო-სამარშრუტო ცენტრალიზაციაში მან **48**-ს მიაღწია.

რელეური ცენტრალიზაციების ფუნქციონალური შესაძლებლობების შემდგომი გაზრდისათვის აუცილებელი იყო ერთ ისარზე მოსული რაოდენობების შემდგომი გაზრდა, რაც აუარესებდა სისტემის ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს. აღნიშნული პრობლემის გადასაწყვეტად **XX** საუკუნის **80**-იან წლებში დამუშავებული იქნა მცირეგაბარიტიანი მაღალი ეკონომიკური მაჩვენებლების მქონე საიმედოობის **I** კლასის რელეები; ამან შესაძლებელი გახდა მნიშვნელოვნად გაზრდილიყო ერთ ისარზე გამოყენებული რელეების რაოდენობა და დღეს **საუკეთესო ფუნქციონალური შესაძლებლობების მქონე 34-12 ტიპის რელეურ სისტემაში** ერთ ცენტრალიზებულ ისარზე **128** რელე მოდის. აღნიშნული სისტემის დამუშავების შემდეგ ფაქტიურად ამოიწურა ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების გაუარესების გარეშე რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციების ფუნქციონალური შესაძლებლობების შემდგომი გაზრდის შესაძლებლობა.

7) შრომის პირობებისა და კულტურის გაუმჯობესება, სადგურის მორიგეებისა და ელექტრომექანიკოსების დატვირთვათა შემცირება.

8.2. ელექტრული ცენტრალიზაციის მიერ შემასრულებელი ფუნქციების აპარატურულად და პროგრამულად რეალიზების საფუძვლები

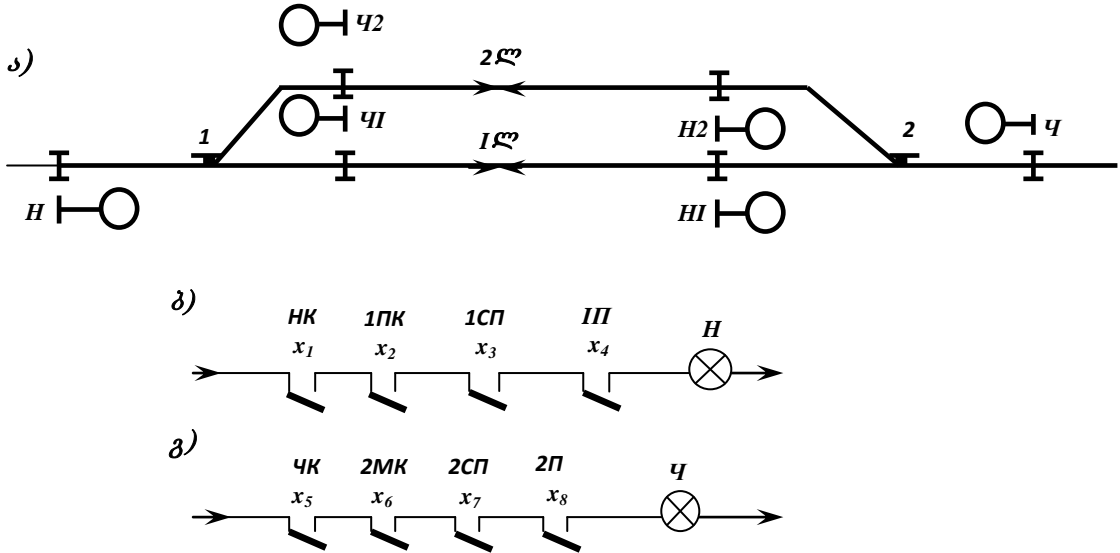
1 ელექტრული ცენტრალიზაცია რთული დისკრეტული სისტემაა, რომლის მეშვეობითაც რეალიზდება სასრული რაოდენობის სპეციფიკური ლოგიკური (ორობითი) ფუნქციები. აღნიშნული ფუნქციები მათემატიკურად ჩაიწერება ლოგიკური გამოსახულებების მეშვეობით.

ლოგიკური გამოსახულებები ლოგიკის ალგებრის ფორმულებია, რომელთა რეალიზება შესაძლებელია დისკრეტული ელემენტებით (რელეების, ტრანზისტორების და ა.შ.) აგებული სქემების ან ბინარული პროგრამების საშუალებით. პირველ შემთხვევაში საქმე გვაქვს ლოგიკური გამოსახულებების აპარატურულ, ხოლო მეორე შემთხვევაში – პროგრამულ რეალიზაციასთან.

რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციის შემთხვევაში გამოიყენება ლოგიკური გამოსახულებების **აპარატურული რეალიზაცია**, ხოლო მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის შემთხვევაში – **პროგრამული რეალიზაცია**.

განვიხილოთ **8.1.ა** ნახაზზე მოცემული პირობითი სადგურის შესასვლელი შუქნიშნების **H** და **4** შუქნიშნის მართვის გამართივებული სქემები. ნორმალურად აღნიშნული შუქნიშნები დახურულია. დავეუშვათ, რომ აუცილებელია გამზადდეს **H** შუქნიშნით **III** და **4** შუქნიშნით - **2II** ლიანდაგზე

მიღების მარშრუტი. პირველ შემთხვევაში ისარი 1, ხოლო მეორე შემთხვევაში ისარი 2 უნდა გადავიყვანოთ პლუსოვან მდებარეობაში და შემდეგ შესაბამისად გავალოთ H და Y შუქნიშანი. აღნიშნული შუქნიშნების გასაღებად საჭიროა შემოწმდეს პირობები, რომლებიც 8.1 ცხრილშია ჩამოთვლილი. თუ დაგუშვებთ, რომ $x_i, i = 1, 2, \dots, 8$ პირობის შეუსრულებლობის შემთხვევაში $x_i = 0$, ხოლო მისი შესრულების შემთხვევაში - $x_i = 1$, მაშინ x_i აღნიშვნები **ლოგიკურ ცვლადებად** გადაიქცევა, ე.ი. $x_i \in (0, 1)$



ნახ. 8.1 შესასვლელი სიგნალების გაღების ალგორითმის აპარატურული რეალიზაციის მაილუსტრირებული სქემა [37]

ლოგიკური $x_i, i = 1, 2, \dots$ ცვლადი ეწოდება ისეთ ცვლადს, რომელსაც ერთმანეთისაგან განსხვავებული მხოლოდ ორი მნიშვნელობის მიღება შეუძლია. ერთ-ერთ მნიშვნელობას ეწოდება **ყალბი** და აღინიშნება ციფრ 0-ით, ხოლო მეორე მნიშვნელობას - **ჭეშმარიტი** და აღინიშნება ციფრ 1-ით; აღნიშნულიდან გამომდინარე $x_i \in (0, 1)$.

ლოგიკურ ცვლადზე დამოკიდებულ $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ფუნქციას (ე.ი. ფუნქციას, რომლის არგუმენტებია ლოგიკური ცვლადები) და რომელიც ანალოგიურად იღებს ყალბ ან ჭეშმარიტ მნიშვნელობას, **ლოგიკური ფუნქცია** ეწოდება, ე.ი. $y \in (0, 1)$.

ხშირად ლოგიკურ ცვლადებსა და ლოგიკურ ფუნქციებს შესაბამისად **ორობით ცვლადებსა და ორობით ფუნქციებსაც** უწოდებენ, რადგან მათ მხოლოდ ორი მნიშვნელობის მიღება შეუძლია.

შესასვლელი H შუქნიშანი გასაღებად ერთდროულად უნდა შესრულდეს ყველა $x_1 - x_4$ პირობა; აქედან გამომდინარე, შესასვლელი H შუქნიშნის გაღების ლოგიკური (ორობითი) F_H ფუნქცია წარმოადგენს შესაბამისი ლოგიკური $x_i, i = 1, 2, 3, 4$ ცვლადების კონიუნქციას (ლოგიკურ ნამრავლს):

$$F_H = x_1 x_2 x_3 x_4 \quad x_i \in (0, 1), \quad i = 1, 2, 3, 4; \quad (8.1)$$

ცხრილი 8.1. H და Y შუქნიშნის გასაღებად შესამოწმებელი პირობები

შესასვლელი H შუქნიშანი			შესასვლელი Y შუქნიშანი		
№	შესამოწმებელი პირობები	აღნიშვნა	№	შესამოწმებელი პირობები	აღნიშვნა
1	გაცემულია სიგნალის გაღების ბრძანება	x_1	5	გაცემულია სიგნალის გაღების ბრძანება	x_5
2	ისარი 1 პლუსოვან მდებარეობაშია	x_2	6	ისარი 2 მინუსოვან მდებარეობაშია	x_6
3	1CП უბანი თავისუფალია	x_3	7	2CП უბანი თავისუფალია	x_7
4	1П ლიანდაგი თავისუფალია	x_4	8	2П ლიანდაგი თავისუფალია	x_8

ანალოგიურად, შესასვლელი Y შუქნიშნის გალების ლოგიკურ F_y ფუნქციას ექნება შემდეგი სახე:

$$F_y = x_5 x_6 x_7 x_8, \quad x_i \in (0,1), \quad i = 5,6,7,8. \quad (8.2)$$

F_H და F_y ფუნქციები წარმოადგენს ლოგიკურ ფუნქციებს, ე. ი. $F_H, F_y \in (0,1)$. კერძოდ, თუ $F_H = 0$, მაშინ დახურულია H შუქნიშანი, ხოლო $F_H = 1$ -ს შემთხვევაში აღნიშნული შუქნიშანი ღიაა. ანალოგიურად, Y შუქნიშნის დახურულ მდგომარეობაში ყოფნის დროს $F_y = 0$, ხოლო აღნიშნული შუქნიშნის გალებისას $F_y = 1$.

ლოგიკური F_H და F_y ფუნქციების რეალიზება შეიძლება მოხდეს აპარატურულად ან პროგრამულად; ამასთანავე, მათი აპარატურული რეალიზება ხდება რელეურ ცენტრალიზაციაში, ხოლო პროგრამული რეალიზება – მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციაში. ცალ-ცალკე განვიხილოთ თითოეული შემთხვევა.



აპარატურული რეალიზაცია რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციის შემთხვე-

ში. რელეურ ელექტრულ ცენტრალიზაციაში (8.1) და (8.2) გამოსახულებებში შემავალ x_i ცვლადებს შეესაბამება რელეა ფრონტული კონტაქტები, რომელთა დასახელებები 8.2 ცხრილშია მოყვანილი.

ცხრილი 8.2. ლოგიკური $x_i, i = 1, 2, \dots, 8$ ცვლადის შესაბამისი კონტაქტი

ლოგიკური ცვლადები	ლოგიკური ცვლადის შესაბამისი კონტაქტი
x_1	H შუქნიშნის დილაკის HK რელეს ფრონტული კონტაქტი
x_2	საკონტროლო $1PK$ რელეს ფრონტული კონტაქტი
x_3	სალიანდაგო $1CI$ რელეს ფრონტული კონტაქტი
x_4	სალიანდაგო $1II$ რელეს ფრონტული კონტაქტი
x_5	Y შუქნიშნის დილაკის YK რელეს ფრონტული კონტაქტი
x_6	საკონტროლო $2MK$ რელეს ფრონტული კონტაქტი
x_7	სალიანდაგო $2CI$ რელეს ფრონტული კონტაქტი
x_8	სალიანდაგო $2II$ რელეს ფრონტული კონტაქტი

ლოგიკური F_H ფუნქციის აპარატურულად მარეალიზებელი სქემა მიიღება $x_1 - x_4$ ცვლადების შესაბამისი კონტაქტების მიმდევრობით შეერთებით, ხოლო F_y ფუნქციის აპარატურულად მარეალიზებელი სქემა - $x_5 - x_8$ პირობების მამოწმებელი ელემენტების მიმდევრობით შეერთებით. მოცემულ შემთხვევაში F_H ფუნქციისათვის მიიღება 8,ბ ნახაზზე ხოლო F_y ფუნქციისათვის – 8,გ ნახაზზე ნაჩვენები სქემები, რომლებიც შესაბამისად წარმოადგენს (8.1) და (8.2) გამოსახულებათა აპარატურული რეალიზაციის მაგალითებს.



პროგრამული რეალიზაცია მიკროპროცესორული ელექტრული ცენტრალიზაციის

შემთხვევაში. მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციაში ლოგიკური გამოსახულებების მარეალიზებელი პროგრამების ფორმა დამოკიდებულია სისტემის ასაგებად გამოყენებული მიკროპროცესორების ბრძანებების სისტემაზე. ჩვენ ამ მიზნით გამოვიყენებთ ფირმა *Intel*-ის მიერ დამუშავებულ *8080/8085* ოჯახის მიკროპროცესორებს, რომლებიც კლასიკური სახის მიკროპროცესორებადაა მიჩნეული. იგი შედგება შემდეგი ოთხი ბლოკისაგან:

- დამსხომებელი მოწყობილობა; მასში ინახება შესასვლელი მონაცემები და გამოთვლათა შედეგები;
- საერთო დანიშნულების რვათანრიგიანი A, B, C, D, E, H და L რეგისტრები; მათში დროებით ინახება ის მონაცემები (ოპერანდები), რომლებზედაც ხორციელდება არითმეტიკული და ლოგიკური ოპერაციები; აღნიშნული რეგისტრებიდან A წარმოადგენს ერთმაგ რეგისტრს (შეუძლებელია რომელიმე სხვა რეგისტრთან მისი გაერთიანება) და მას *აკუმულატორი* ეწოდება; ორ ოპერანდზე არითმეტიკული ან ლოგიკური ოპერაციის ჩატარებისას ერთ-ერთი ოპერანდი და აღნიშნული ოპერაციის შედეგი აუცილებლად A აკუმულატორშია ჩაწერილი. დანარჩენი რეგისტრებიდან შეწყვილებულია (B, C) , (D, E) და (H, L) რეგისტრები, რის შედეგადაც შესაძლებელია BC, DE და HL სახელწოდების თექვსმეტთანრიგიანი რეგისტრების წარმოქმნა.

- არითმეტიკულ-ლოგიკური მოწყობილობა; იგი წარმოადგენს A სახელწოდების მქონე რვათანრიგიან რეგისტრს, რომელშიც სრულდება არითმეტიკული და ლოგიკური ოპერაციები;
- ინფორმაციის შეტანისა და გამოტანისათვის განკუთვნილი რეგისტრები, რომლებსაც პორტები ეწოდება და პირობითად აღინიშნება როგორც $PORT\ i, i=1,2,\dots$;

გარდა ზემოთაღნიშნული ელემენტებისა, მიკროპროცესორის სტრუქტურაში არსებობს: **სტეის მარჯვენა**დ წოდებული თექვსმეტთანრიგიანი SP რეგისტრი, **პროგრამულ მთვლე**ად წოდებული ასევე თექვსმეტთანრიგიანი PC რეგისტრი და **დგომარეობის რვათანრიგიანი რეგისტრი**.

აღნიშნული ოჯახის პროცესორების ბრძანებათა სისტემა **10.3** ცხრილშია მოყვანილი.

მიკროპროცესორულ სისტემებში გამოიყენება ელექტრული ცენტრალიზაციის ალგორითმების პროგრამული რეალიზაციის შემდეგი ორი ძირითადი მეთოდი:

1) ალგორითმის აღმწერი ლოგიკური ფუნქციების უშუალოდ გამოთვლის მეთოდი;

2) ბინარული პროგრამების მეთოდი.

აღნიშნავთ, რომ **ბინარული პროგრამების აგების ფორმალური** მეთოდი ჩვენ მიერ **2005** წელს იქნა დამუშავებული [9].

ორივე მეთოდი გამოვიყენოთ ჩვენ მიერ განხილული ლოგიკური გამოსახულებების პროგრამულად რეალიზებისათვის.



4 ალგორითმების აღმწერი ლოგიკური ფუნქციების უშუალოდ გამოთვლის მეთოდის არსი ლოგიკური (8.1) და (8.2) ფუნქციების მაგალითზე განვიხილოთ.

განხილული ფუნქციების შემადგენელი x_1, \dots, x_8 არგუმენტები მოცემულ შემთხვევაში განიხილება მონაცემებად, რომლებიც აუცილებელია შევინახოთ სპეციალურ დამხსომებელ მოწყობილობაში; ეს უკანასკნელი სალტითაა დაკავშირებული მიკროპროცესორთან და საჭიროების შემთხვევაში უზრუნველყოფს მიკროპროცესორში მათ გადაგზავნას. **Intel 8080** ტიპის მიკროპროცესორის გამოყენების შემთხვევაში მონაცემების შენახვისა და გადაგზავნის სქემას ექნება **8.2** ნახაზზე მოცემული სახე. ამ ნახაზზე ნაჩვენებია გამოთვლით პროცესში მონაწილე ოთხივე ძირითადი ბლოკი, რომლის შესახებაც ზემოთ გვქონდა საუბარი; კერძოდ, დამხსომებელი მოწყობილობა არითმეტიკულ-ლოგიკური მოწყობილობა, საერთო დანიშნულების რეგისტრები და პორტები.

8.3 ცხრილში მოყვანილია F_H და F_4 ფუნქციების გამოთვლის პროგრამა; მისი სახელწოდებაა **LIGHT** და იგი მიმოსვლის გზათა სანკტ-პეტერბურგის სახელმწიფო უნივერსიტეტის თანამშრომლების მიერაა შემოთავაზებული [37].



2.2 ბინარული პროგრამების მეთოდი იმას ეფუძნება, რომ ლოგიკური (ორობითი) ფუნქციის გამოთვლის პროცესი შეიძლება დავიყვანოთ პირობითი i გადასვლის ბრძანებების შესრულებაზე; აღნიშნული პირობითი გადასვლის პირობა მათემატიკურად ჩაიწერება შემდეგნაირად:

i :თუ A , მაშინ j , წინააღმდეგ შემთხვევაში $i+1$, სადა i ბრძანების ნომერია.

x_i ცვლადების მიხედვით (8.1) და (8.2) გამოსახულებების დაშლით მიიღება შესასვლელი H და Y შუქნიშნების მართვის ბინარული პროგრამების ბლოკ-სქემები (ნახ.8.2 [37]).

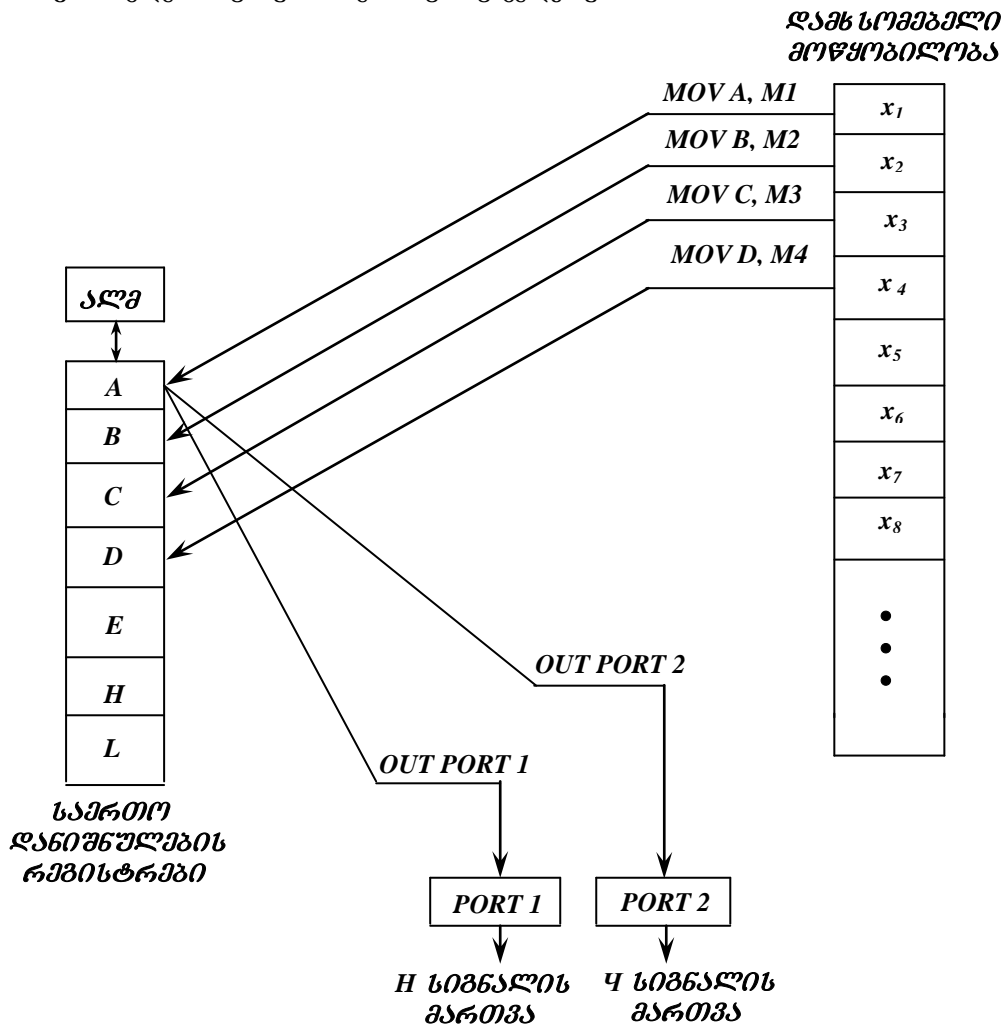


უშუალო გამოთვლების მეთოდი გამოირჩევა სიმარტივით და თვალსაჩინოებით. პროგრამების მოცულობა და მათი დამუშავების ხანგრძლივობა კონკრეტული ლოგიკური გამოსახულების სირთულით განისაზღვრება. ბინარული პროგრამების მეთოდისათვის დამახასიათებელია მაქსიმალური სისწრაფე და იგი უშაღელურ შედეგებს არ ინახავს ოპერატიულ მეხსიერებაში. აღნიშნული მეთოდის ნაკლად შეიძლება ჩაითვალოს, რომ დიდი რაოდენობის ლოგიკური ცვლადების შემთხვევაში პროგრამა დიდი ზომისაა.

ზოგადად, მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის პროგრამული უზრუნველყოფა წარმოადგენს ამოცანების მთელი კომპლექსის გადამწყვეტ რთულ პრობლემას. ეს ამოცანები განისაზღვრება სადგურებზე მატარებლების მოძრაობის რთული ტექნოლოგიური პროცესის თავისებურებებით; აღნიშნული პროცესი საპასუხისმგებლო ასინქრონულ პარალელურ პროცესს წარმოადგენს. სადგურებზე სამატარებლო ერთეულები დროსა და სივრცეში დამოუკიდებლად და პარალელურად გადაადგილდება (გადაადგილები არ სინქრონიზირდება). აუცილებელია ერთდროულად დამუშავდეს

ინფორმაციები რამდენიმე მარშრუტის შესახებ; ამიტომ შეიძლება გამოიყოს მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის პროგრამული უზრუნველყოფის შემდეგი სამი ამოცანა:

- ელექტრული ცენტრალიზაციის ტექნოლოგიური ალგორითმების რეალიზაცია;
- პარალელური გამოთვლების ორგანიზება;
- გამოთვლების უსაფრთხოების უზრუნველყოფა.



ნახ.8.2. მონაცემების შენახვისა და გადაგზავნის სქემა [37]

ცხრილი 8.3. LIGHT პროგრამა

№	ბ რ ძ ა ნ ე ბ ა	შეხორნიკა
1	<i>M1</i> უჯრედიდან შიგთავსი გადაიგზავნოს <i>A</i> რეგისტრში	<i>MOV A, M1</i>
2	<i>M2</i> უჯრედიდან შიგთავსი გადაიგზავნოს <i>B</i> რეგისტრში	<i>MOV B, M2</i>
3	<i>M3</i> უჯრედიდან შიგთავსი გადაიგზავნოს <i>C</i> რეგისტრში	<i>MOV C, M3</i>
4	<i>M4</i> უჯრედიდან შიგთავსი გადაიგზავნოს <i>D</i> რეგისტრში	<i>MOV D, M4</i>
5	ლოგიკურად გადამრავლდეს <i>A</i> და <i>B</i> რეგისტრების შიგთავსები (x_1x_2)	<i>ANA B</i>
6	ლოგიკურად გადამრავლდეს <i>A</i> და <i>C</i> რეგისტრების შიგთავსები ($x_1x_2x_3$)	<i>ANA C</i>
7	ლოგიკურად გადამრავლდეს <i>A</i> და <i>C</i> რეგისტრების შიგთავსები ($f_N = x_1x_2x_3x_4$)	<i>ANA D</i>
8	f_N -ის მნიშვნელობა გატანილი იქნას გამოსასვლელ რეგისტრში PORT1	<i>OUT PORT1</i>
9	<i>M5</i> უჯრედიდან შიგთავსი გადაიგზავნოს <i>A</i> რეგისტრში	<i>MOV A, M5</i>
10	<i>M6</i> უჯრედიდან შიგთავსი გადაიგზავნოს <i>B</i> რეგისტრში	<i>MOV B, M6</i>
11	<i>M7</i> უჯრედიდან შიგთავსი გადაიგზავნოს <i>C</i> რეგისტრში	<i>MOV C, M7</i>
12	<i>M8</i> უჯრედიდან შიგთავსი გადაიგზავნოს <i>D</i> რეგისტრში	<i>MOV D, M8</i>
13	ლოგიკურად გადამრავლდეს <i>A</i> და <i>B</i> რეგისტრების შიგთავსები (x_5x_6)	<i>ANA B</i>
14	ლოგიკურად გადამრავლდეს <i>A</i> და <i>C</i> რეგისტრების შიგთავსები ($x_5x_6x_7$)	<i>ANA C</i>
15	ლოგიკურად გადამრავლდეს <i>A</i> და <i>C</i> რეგისტრების შიგთავსები ($f_4 = x_5x_6x_7x_8$)	<i>ANA D</i>
16	f_4 -ს მნიშვნელობა გატანილი იქნას გამოსასვლელ რეგისტრში PORT2	<i>OUT PORT2</i>

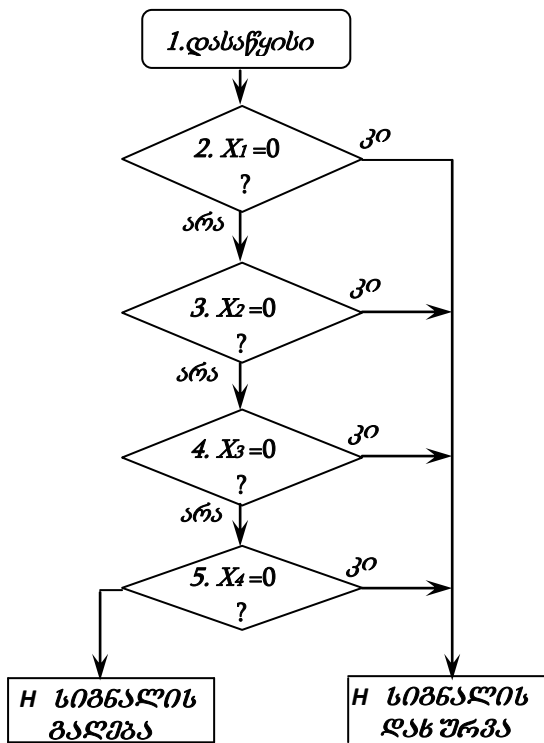
Intel 8080 ტიპის მიკროპროცესორებში გამოყენებული ბრძანებების სრული სისტემა ცხრილ 8.4-შია მოცემული.

ცხრილი 10.4. INTEL 8080/8085 ოჯახის მიკროპროცესორების ბრძანებათა სისტემა

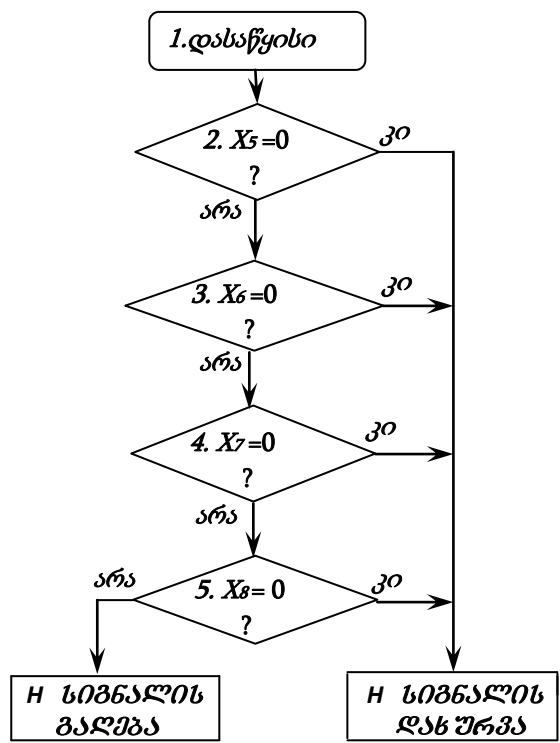
ბრძანება	ა ლ შ მ რ ა
მონაცემების გადაცემის ბრძანებები	
MOV r₁, r₂ MOV M, r MOV r, M MOVI r, data LXI rr, data STAX rr LDAX rr STA address LDA address SHLDaddress LHLDaddress XCHG IN address OUT address PUSH rr POP rr	<p>რეგისტრ 2-ის შიგთავსის გადაცემა რეგისტრ I-ში; რეგისტრიდან HL-ის გავლით მესხიერებაში შიგთავსის გადაცემა; მესხიერების შიგთავსის რეგისტრში გადაცემა; რეგისტრში უშუალო მონაცემების ჩატვირთვა;</p> <p>რეგისტრულ წყვილში (rr = B,D,H ან SP უშუალოდ მონაცემების ჩატვირთვა; აკუმულატორ A-ს ირიბი დამახსოვრება (რეგისტრული HL წყვილის გავლით); A-ს ირიბი დატვირთვა (რეგისტრული წყვილის გავლით); A-ს დამახსოვრება მესხიერებაში;</p> <p>მესხიერებიდან A-ს დატვირთვა HL-ის დამახსოვრება HL-ის დატვირთვა DE და HL რეგისტრებს შორის შიგთავსების გაცვლა;</p> <p>A-ში შეტანა; A-დან გატანა; სტეკში რეგისტრული წყვილის ჩართვა; სტეკიდან რეგისტრულ წყვილში გამოტანა</p>
მონაცემების გადამუშავების ბრძანებები	
INR r DCR r INR M DCR M INX rr DCR rr ADD r ADC r ADD M ADC M ADI data ACI data DAD rr SUB r SBB r SUI data SBI data ANA source XRA source ORA source CMP sour ANI data XRI data ORI data CRI data RLC RRC RAL	<p>რეგისტრის ინკრემენტი (1-ით გაზრდა); რეგისტრის დეკრემენტი (1-ით შემცირება); მესხიერების ინკრემენტი; მესხიერების დეკრემენტი;</p> <p>რეგისტრული წყვილის ინკრემენტი; რეგისტრული წყვილის დეკრემენტი; A-ს და რეგისტრის შიგთავსების შეკრება; A-ს და რეგისტრის შიგთავსების შეკრება გადატანის ოპერაციით;</p> <p>A-ს და მესხიერების შიგთავსების შეკრება; A-ს და მესხიერების შიგთავსების შეკრება გადატანის ოპერაციით; A-ს შიგთავსისა და უშუალოდ მონაცემის შეკრება; A-ს შიგთავსისა და უშუალოდ მონაცემის შეკრება გადატანის ოპერაციით;</p> <p>რეგისტრული წყვილისა და H-ის შიგთავსების შეკრება; A-შიგთავსიდან რეგისტრის შიგთავსის გამოკლება; ნასასხების გათვალისწინებით A-შიგთავსიდან რეგისტრის შიგთავსის გამოკლება; აკუმულატორის შიგთავსიდან უშუალოდ მომაცემების გამოკლება;</p> <p>ნასასხების გათვალისწინებით A-შიგთავსიდან უშუალოდ მონაცემების გამოკლება; A-სა და წყაროს (რეგისტრის ან მესხიერების) შიგთავსების კონიუნქცია; A-სა და წყაროს (რეგისტრის ან მესხიერების) შიგთავსების 2-ის მძლულით შეკრება; A-სა და წყაროს (რეგისტრის ან მესხიერების) შიგთავსების დიზიუნქცია;</p> <p>წყაროს შიგთავსის შედარება A-ს შიგთავსთან; უშუალოდ მონაცემებისა და A-ს შიგთავსის კონიუნქცია; უშუალოდ მონაცემებისა და A-ს შიგთავსის 2-ის მძლულით შეკრება; უშუალოდ მონაცემებისა და A-ს შიგთავსის დიზიუნქცია;</p> <p>უშუალოდ მონაცემების შედარება A-ს შიგთავსთან; A-ს შიგთავსის მარცხნივ ციკლური ძვრა; A-ს შიგთავსის მარჯვნივ ციკლური ძვრა; A-ს შიგთავსის მარცხნივ ციკლური ძვრა გადატანით;</p>

<p>RAR CMA DAA STC CMC</p>	<p>A-ს შიგთავსის მარჯვნივ ციკლური ძვრა გადატანით; A-ს შიგთავსის ინვერტირება; A-ს შიგთავსის ათობითი კორექცია; გადატანის ალმის დაყენება; გადატანის ალმის ინვერტირება</p>
გ ა დ ა ს ვ ლ ი ს ბ რ ძ ა ნ ე ბ ე ბ ი	
<p>JMP address Jcc address CALLaddress Ccc address RET Rcc</p>	<p>უპირობო გადასვლა; cc პირობის მიხედვით გადასვლა (cc აღნიშნავს მდგომარეობის ბიტებს); ქვეპროგრამის გამოძახება; cc პირობის მიხედვით ქვეპროგრამის გამოძახება; დაბრუნება; cc პირობის მიხედვით დაბრუნება</p>
მართვის ბრძანებები და დამატებითი ბრძანებები	
<p>EI DI RIM SIM NOP HLT RST</p>	<p>შეწყვეტების ნებართვა; შეწყვეტების აკრძალვა; შეწყვეტების ნიღბის ამოკითხვა; შეწყვეტების ნიღბის დაყენება; უქმი სვლის ბრძანება; გაჩერება; რესტარტი.</p>

ა) ალგორითმი A1



ბ) ალგორითმი A2



ნახ. 8.3. შესასვლელი H და Y შუქნიშნების მართვის ბინარული პროგრამების ბლოკ-სქემები



ელექტრული ცენტრალიზაციის ტექნოლოგიური ალგორითმების რეალიზაციის საკითხები ზემოთ უკვე განვიხილეთ. **პარალელური გამოთვლების ორგანიზებისათვის** მმართველ გამოთვლით კომპლექსში გამოიყენება ინფორმაციის მიმღევრობითი, ფუნქციონალური, კონვეიერული და მულტიპროცესორული დამუშავება.

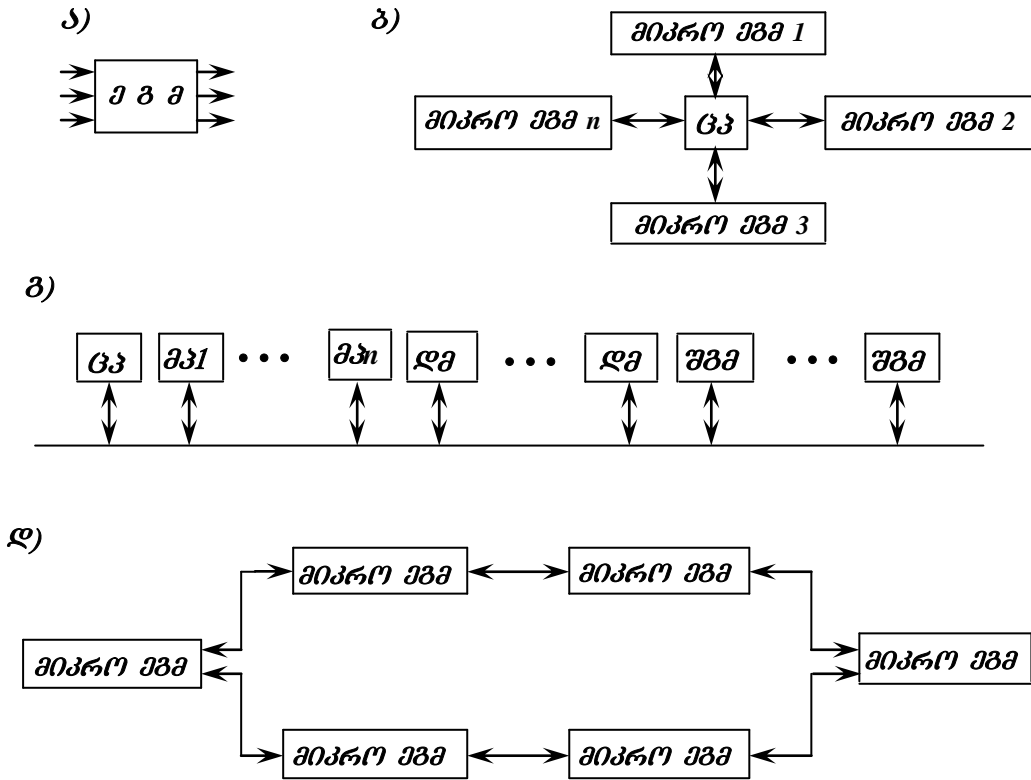
მიმღევრობითი დამუშავებისას კომპლექსში ერთი პროცესორია, რომელიც პროცესებს ფაქტიურად დროში მიმღევრობით (რივის მიხედვით) ამუშავებს; ეს შესაძლებელია, თუ

გამოთვლების სიჩქარე თავად ტექნოლოგიური პროცესის (მაგალითად, მატარებლების მოძრაობის) მონაცემების ცვლილების სიჩქარეს მნიშვნელოვნად აღემატება. ასეთ შემთხვევაში იქმნება პარალელური გამოთვლების ილუზია. მაგალითად, ამგვარადაა აგებული სადგურზე შესასვლელი შუქნიშნების გალების პირობების განსაზღვრის ჩვენ მიერ შემოთავაზებული პროგრამა (იხ. ცხრ. 8.3); პირველი რვა ბრძანებით გამოითვლება f_N ფუნქცია, ხოლო ბოლო რვა ბრძანებით — f_4 ფუნქცია.

ფუნქციონალური დამუშავების დროს მმართველ გამოთვლით კომპლექსში არსებობს რამდენიმე ფუნქციის ერთდროულად შემსრულებელი და ინფორმაციის ურთიერთგამცვლელი მოწყობილობები. ასეთი მიდგომა გამოყენებული, მაგალითად, 8.3 ნახაზზე მოყვანილი ალგორითმების ბლოკ-სქემების რეალიზებისას; მოცემულ შემთხვევაში **A1** ალგორითმი რეალიზდება პროცესორში, რომელიც მატარებლების მოძრაობას მართავს სადგურის კენტ ყელში (ნახაზი 8.1), ხოლო **A2** ალგორითმი — სადგურის ლუწი ყელის პროცესორში.

კონვეიერული დამუშავებისას გამოთვლითი პროცესი იყოფა რამდენიმე ეტაპად და თითოეული მათგანი პარალელურ-მიმდევრობითად რეალიზდება სხვადასხვა **პროცესორში** (კონვეიერის პრინციპის მიხედვით).

მულტიპროცესორული დამუშავება ხორციელდება საერთო საღებებისა და საერთო მეხსიერების მქონე მრავალი პროცესორით.



ნახ. 8.4. მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების სტრუქტურული სქემები



8.4 ნახაზზე ნაჩვენებია ინფორმაციის დამუშავების მითითებული ხერხების მარეალიზებელი **სტრუქტურული სქემები**, რომლებიც მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების აგებისას გამოიყენება.

მიმდევრობითი გამოთვლები ხორციელდება ერთპროცესორულ სისტემაში (ნახ. 8.4,ა); იგი გამოიყენება მძლავრი გამოთვლელი მანქანების მქონე მსხვილ სადგურებში, ან ისეთ მცირე სადგურებში, რომლებსთვისაც ერთი მიკროგამომთვლელი მანქანაა საკმარისი.

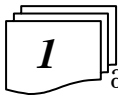
რადიალური სისტემის მქონე სტრუქტურით (ნახ.8.4.ბ) რეალიზდება **ფუნქციონალური დამუშავების პრინციპი**. თითოეული **მიკრო-მშმ** მართავს სადგურის რომელიმე რაიონს; რაიონულ

ელექტრულ გამოძვლელ მანქანებს ერთმანეთთან აკავშირებს ცენტრალური მმართველი **ცპ** პროცესორი.

მაგისტრალური სტრუქტურის მქონე სისტემაში (**ნახ. 8.4,გ**) ინფორმაცია **მულტიპროცესორულად** მუშავდება. სისტემის ელემენტები (**მპ** მიკროპროცესორები, დამსხმებელი **დმ** მოწყობილობები, შეტანა-გამოტანის **შმმ** მოწყობილობები) მაგისტრალის საერთო მაგისტრალთანაა (სალტესთანაა) მიერთებული. ცენტრალური მმართველი **ცპ** პროცესორი ახდენს ყველა ამ ელემენტის რეგლამენტირებას. **ქსელური სტრუქტურის** მქონე სისტემაში (**ნახ. 8.4,დ**) რაიონული მიკრო-**შმმ**-ები ინფორმაციას ერთმანეთს კონვეიერის პრინციპის მიხედვით უცვლის. მიკრო**შმმ**-ების ქსელი ასახავს სადგურის სალიანდაგო განვითარებას.

განხილულ სტრუქტურებს გააჩნია როგორც ღირსებები, ასევე ნაკლოვანებები. ისინი უნდა შევავასოთ უპირველეს ყოვლისა პროგრამული უზრუნველყოფის სირთულის, საიმედოობისა და სწრაფმოქმედების მიხედვით. **უმარტივესი პროგრამული უზრუნველყოფა** გააჩნია ერთპროცესორულ და ქსელურ სისტემებს; პირველ შემთხვევაში საჭირო არა სხვადასხვა მიკრო**შმმ**-ებს შორის ურთიერთმოქმედების პრობლემის გადაჭრა; მეორე შემთხვევაში ეს ურთიერთხემოქმედებები მარტივია – ინფორმაცია მხოლოდ მეზობელ მიკრო-**შმმ**-ს გადაეცემა. **საიმედოობის თვალსაზრისით** საუკეთესოა **ქსელური სტრუქტურა**. მასში ერთი რაიონული **შმმ**-ის მტყუნებისას არ გამოირიცხება მარშრუტების დაყენება და რეალიზაცია სადგურის სხვა რაიონებში. მმართველი ცენტრალური პროცესორის მტყუნებისას ან მაგისტრალის დაზიანებისას ირღვევა **რადიალური და მაგისტრალური სტრუქტურები**. ყველაზე სწრაფია **ქსელური სტრუქტურა**, რადგან მასში ერთდროულად რეალიზდება ინფორმაციის დამუშავების კონვეიერული და ფუნქციონალური პრინციპი. სადგურის სხვადასხვა რაიონებში მარშრუტებს ერთდროულად სხვადასხვა მიკრო-**შმმ** ამუშავებს. ყველაზე ნელმოქმედია ერთპროცესორული (ყველა მარშრუტი მიმდევრობით მუშავდება) და მაგისტრალური (მაგისტრალის გატარების უნარი შეზღუდულია) სისტემები.

8.3. მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის სისტემათა უსაფრთხოების კონცეფცია



ნებისმიერი სახის ცენტრალიზაციამ უპირველეს ყოვლისა უნდა უზრუნველყოს მატარებელთა უსაფრთხო მოძრაობა, ე.ი. უნდა წარმოადგენდეს უსაფრთხო სისტემას. დებულებათა ერთობლიობას, რომელთა შესრულების შემთხვევაში სისტემა უსაფრთხო ხდება, **უსაფრთხოების კონცეფცია** ეწოდება. უსაფრთხოების კონცეფცია ფუნდამენტური მნიშვნელობისაა, რადგან მის საფუძველზე დგინდება სახიფათო მტყუნებათა კრიტერიუმები.

უსაფრთხოების კონცეფციათა რეალიზებისათვის გამოიყენება სამი სტრატეგია:

- უმტყუნელობა;
- მტყუნებისადმი მდგრადობა;
- უსაფრთხო ქცევის სტრატეგია.

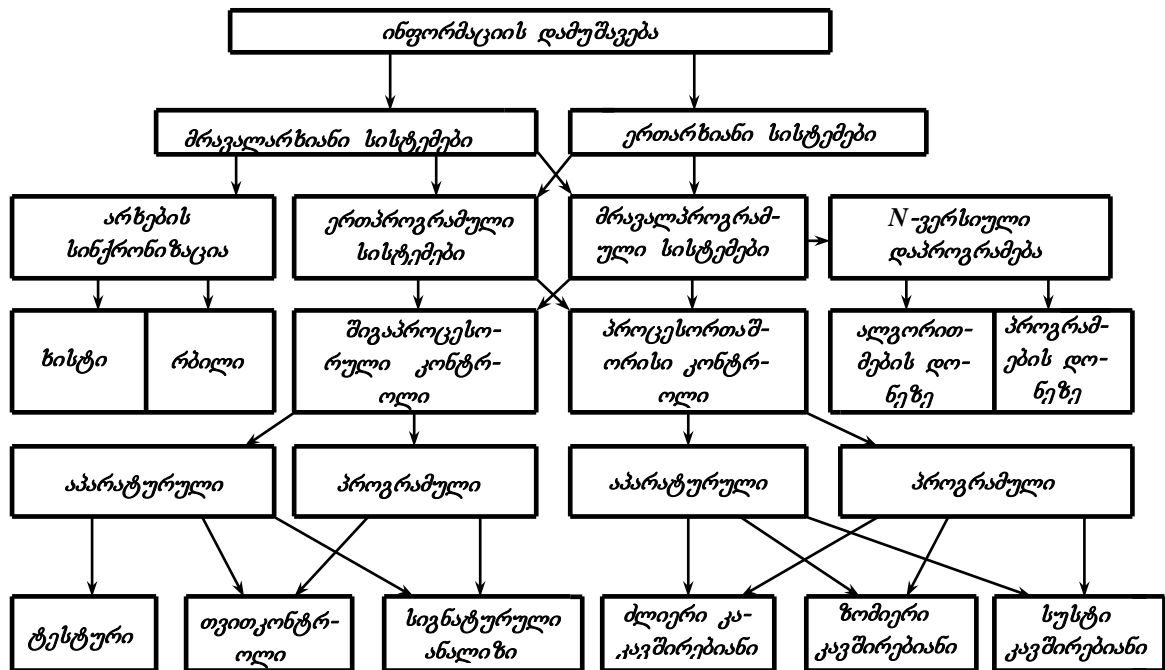
პირველი ორი სტრატეგია გულისხმობს, რომ საკუთარი ფუნქციონირების ალგორითმის სწორად შემსრულებელი სისტემა უსაფრთხოა; **უმტყუნელობა** მიიღწევა მაღალსაიმედო ელემენტების გამოყენებით, ხოლი **მტყუნებისადმი მდგრადობა** – სისტემის ელემენტების დარეზერვებით.

უსაფრთხო ქცევის სტრატეგია გულისხმობს, რომ ნებისმიერი მტყუნების მოხდენის შემთხვევაში სისტემა გადადის დაცვით მდგომარეობაში და ბლოკირდება ამ მდგომარეობაში, რაც ნიშნავს, რომ ადამიანის ჩაურევლად ამ მდგომარეობიდან ვერ გამოვა.

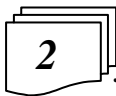
რელეურ ელექტრულ ცენტრალიზაციათა უსაფრთხოების სტრატეგია ეფუძნება უსაფრთხო ელემენტების გამოყენების იდეას. ასეთი ელემენტებია საიმედოობის **I** კლასის რელეები, რომლებსთვისაც **0→1** სახის (უდენოდ დარჩენილი რელეს ფრონტული კონტაქტის შერთვის სახის) მტყუნებათა ინტენსიურობა რამდენიმე ხარისხით ჩამოუვარდება **1→0** სახის მტყუნებათა ინტენსიურობას; სისტემა აიგება იმ ვარაუდით, რომ **0→1** სახის (დენის ქვეშ მყოფი რელეს ფრონტული კონტაქტის გათიშვის სახის) მტყუნების მოხდენა შეუძლებელია, ხოლო ნებისმიერი რაოდენობის სხვა სახის მტყუნებებს სისტემა გადაჰყავს დაცვით მდგომარეობაში, ე.ი. **გამოიყენება უსაფრთხო ქცევის სტრატეგია**.

მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების შემთხვევაში უსაფრთხო ქცევის სტრატეგია გამოიყენება მტყუნებებისადმი მდგრადობის სტრატეგიასთან ერთად. ეს ნიშნავს შემდეგს; მტყუნებების წარმოშობის დროს სისტემამ თუ ამოწურა საკუთარი სარეზერვო შესაძლებლობები და ლეგრადაცია-რეკონფიგურაციის შედეგად დაკარგა მტყუნებამდგრადობის უნარი, მაშინ კიდევ ერთი მტყუნების მოხდენის შემთხვევაში იგი აუცილებლად უნდა გადავიდეს დაცვით მდგომარეობაში და მოხდეს ამ მდგომარეობაში მისი ბლოკირება.

მიკროპროცესორული სისტემების აგებისას გამოყენებული უსაფრთხოების კონცეფცია შეიძლება შემდეგნაირადად იქნეს ფორმულირებული: *აპარატურული და პროგრამული საშუალებების ერთმანეთს დეფექტებს არ უნდა გამოიწვიოს სისტემის სახიფათო მტყუნებები და ისინი მუშა ან ტესტური ზემოქმედებების საშუალებით მანამდე უნდა იქნეს აღმოჩენილი, სანამ სისტემაში მოხდება მეორე დეფექტი [37].*



ნახ.8.5. მიკროპროცესორული სასტემების უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მეთოდების კლასიფიკაციის სტრუქტურული სქემა [37]



8.5 ნახაზზე მოყვანილია საკლასიფიკაციო დიაგრამა, რომელიც გვიჩვენებს

უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ძირითად მეთოდებს მითითებული კონცეფციის შესაბამისად. უსაფრთხოება მიიღწევა აპარატურული და პროგრამული საშუალებების დარეზერვებით, შიგაპროცესორული და პროცესორთაშორისი კონტროლის ორგანიზებითა და მტყუნებების მოხდენის შემთხვევაში უსაფრთხო ქცევის უზრუნველყოფის საშუალებით.

აპარატურული საშუალებების დარეზერვება გულისხმობს ხისტი ან მოქნილი არხების მქონე მრავალარხიანი სისტემების გამოყენებას; ინფორმაციის დამუშავების შედეგები *n* რაოდენობის არხებში ერთმანეთს უდარდება შედარების უსაფრთხო სქემების დახმარებით.

მრავალპროგრამულ სისტემებში ხდება პროგრამული საშუალებების დარეზერვება. ასეთ შემთხვევაში უსაფრთხოების მიხედვით საუკეთესო შედეგებს გვაძლევს ალგორითმებისა და პროგრამების დონეზე განხორციელებული *N-ვერსიული დაპროგრამება*.

მტყუნებების აღმოსაჩენად გამოიყენება *შიგაპროცესორული და პროცესორთაშორისი კონტროლი*. მტყუნებები მაქსიმალურად შესაძლო სიღრმითა და ოპერატიულობით უნდა იქნას აღმოჩენილი. *შიგაპროცესორული კონტროლი* ყველაზე ეფექტურად ხორციელდება ამისათვის გამოყოფილ დროის შუალედებში სისტემის ტესტირებით ან თვითკონტროლის პრინციპების (*თვითკონტროლირებადობის*) გამოყენებითა და *სიგნატურული ანალიზით*.

შეგაპროცესორული კონტროლის დროს პროცესორების მუშაობა მოწმდება სისტემური სალტების, მესხიერებისა და გამოსასვლელების დონეზე, რასაც ეწოდება **ძლიერი კავშირებიანი კონტროლი**; **ზომიერი კავშირებიანი კონტროლის** დროს მოწმდება მხოლოდ გამოსასვლელები; გამოიყენება აგრეთვე **სუსტი კავშირებიანი კონტროლი**; ამ დროს ერთ-ერთი პროცესორი ასრულებს გამოთვლებს, ხოლო მეორე პროცესორი ამოწმებს შედეგებს.

სიგნატურული ანალიზი გამოიყენება დიდი ინტეგრალური სქემის სახის რთული გამოთვლითი სისტემების დიაგნოსტიკისთვის სადიაგნოსტიკო **ინფორმაციის შესაკუმშად**. განვიხილოთ m რაოდენობის შესასვლელისა და ერთი გამოსასვლელის მქონე დიდი ინტეგრალური სქემა (მრავალგამოსასვლელიანი დიდი ინტეგრალური სქემის შემთხვევაში – მისი ერთ-ერთი გამოსასვლელი). ინტეგრალური სქემის შესამოწმებლად ვიყენებთ m განზომილების მქონე გარკვეული რაოდენობის შესასვლელ ნაკრებთა შემცველ მამოწმებელ ტესტს [34]. დავეუთოთ, რომ აღნიშნული მიმდევრობა შეიცავს m განზომილებიანი **100** შესასვლელ ნაკრებს. **პირველი პროცედურის** დროს ინტეგრალური სქემის შესასვლელზე ვაწოდებთ ტესტის **100** ნაკრებს და მის გამოსასვლელზე ვაფიქსირებთ სიგნალების მიმდევრობას. ამისათვის საჭიროა გამოვიყენოთ **100** თანრიგის რეგისტრი. **მეორე პროცედურის** დროს გამოსასვლელიდან მიღებული **100**-თანრიგის მიმდევრობას ვადარებთ სპეციალურ **100**-თანრიგის რეგისტრში წინასწარ შენახულ ეტალონურ მიმდევრობას. თუ აღმოჩნდება, რომ ერთმანეთისაგან განსხვავდება აღნიშნულ მიმდევრობათა თუნდაც ერთი თანრიგი, მაშინ ვასკენით, რომ ინტეგრალურ სქემაში მოხდა მტყუნება.

აღნიშნული პროცესი შეიძლება რეალიზდეს როგორც აპარატურულად, ასევე პროგრამულადაც; აპარატურული საშუალებების გამოყენებისას აღნიშნული რეგისტრების გარდა საჭიროა შედარების უფრო რთული სქემის არსებობა. პროგრამული მეთოდის გამოყენების დროს **100** ბიტის მიმდევრობითი შედარებისათვის დიდი დროა საჭირო.

ინფორმაციის შეკუმშვა ნიშნავს გამოსასვლელი სიგნალების აღნიშნული **100**-თანრიგის (ზოგადად, n თანრიგის) ვექტორის შეცვლას გაცილებით ნაკლებ რაოდენობის თანრიგების მქონე ვექტორით. თანრიგების რაოდენობის შემცირებით მნიშვნელოვნად მცირდება აპარატურული და დროითი დანახარჯები. სამაგიეროდ ამ დროს იკარგება გარკვეული ინფორმაცია, რის შედეგადაც შესაძლებელია ვერ იქნას აღმოჩენილი ინტეგრალური სქემაში მომხდარი ზოგიერთი მტყუნება. პრაქტიკაში გამოიყენება ინფორმაციის შეკუმშვის ისეთი მეთოდები, რომლის დროსაც უმნიშვნელოდ მცირდება უწესივრობათა აღმოჩენის ალბათობა. ერთ-ერთი ასეთი მეთოდია სიგნატურული ანალიზის მეთოდი.

სიგნატურული მეთოდის დროს ინტეგრალური სქემის ზემოთაღნიშნული გამოსასვლელი სიგნალების n -თანრიგის ვექტორი წარმოიდგინება **0** და **1** კოეფიციენტების მქონე n -ხარისხიანი $f(x)$ მრავალწევრის სახით (მრავალწევრის ხარისხი უდრის მიმდევრობის თანრიგების რაოდენობას). იგი შეიძლება ასე ჩაიწეროს:

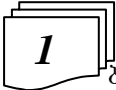
$$f(x) = g(x) \cdot q(x) + p(x),$$

სადაც $f(x)$ არის გასაყოფი, $g(x)$ – გამყოფი, $q(x)$ – გაყოფის მთელი ნაწილი, ხოლო $p(x)$ – ნაშთი.

თუ $f(x)$ -ის ხარისხია n , ხოლო $g(x)$ –ის ხარისხი – r , მაშინ მთელი ნაწილის ხარისხი $(n-r)$ -ის ტოლი, ხოლო ნაშთი – $p(x)$ -ის ხარისხი r -ზე ნაკლები იქნება.

მაშასადამე, გაყოფის ოპერაცია ამცირებს მრავალწევრის ხარისხს, ე.ი. შესაბამისი ორობითი ვექტორების თანრიგების რაოდენობას. ამიტომ იგი გამოიყენება ორობითი ინფორმაციის შესაკუმშად. ამ დროს **“შეკუმშულ ვექტორად”** გამოიყენება $p(x)$ ნაშთი, რომელსაც **სიგნატურა** ეწოდება. მტკიცდება, რომ საწყისი ვექტორის ნაცვლად სიგნატურის გამოყენების შემთხვევაში უმნიშვნელოდ მცირდება უწესივრობის აღმოჩენის ალბათობა და იგი დაახლოებით **0,99998...** რიგისაა.

8.4. მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციათა საბაზისო უსაფრთხო სტრუქტურები



უსაფრთხოების ზემოთ ფორმულირებული კონცეფციის საფუძველზე დამუშავებული იქნა მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციათა შემდეგი სახის საბაზისო სტრუქტურები:

- ერთი პროგრამის მქონე ერთარხიანი სტრუქტურა
- ორი პროგრამის მქონე ერთარხიანი სტრუქტურა;
- სუსტი კავშირების მქონე დუბლირებული სტრუქტურა;
- ზომიერი კავშირების მქონე დუბლირებული სტრუქტურა;
- ძლიერი კავშირების მქონე დუბლირებული სტრუქტურა;
- ტესტირებისა და ძლიერი კავშირების მქონე დუბლირებული სტრუქტურა;
- თვითშემოწმებადი დუბლირებული სტრუქტურა;
- გასამშავებელი მაჟორიტარული სტრუქტურა;
- ორარხიანი დუბლირებული რეკონფიგურებადი სტრუქტურა;
- რეკონფიგურებადი მაჟორიტარული სტრუქტურა.

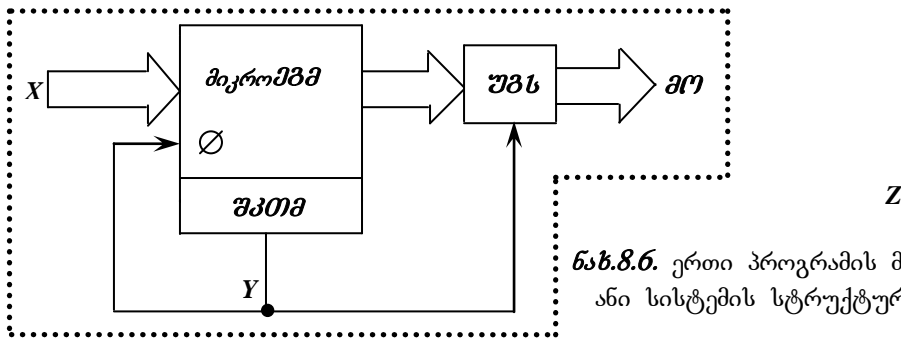
მოკლედ განვიხილოთ თითოეული მათგანი.



ერთი პროგრამის მქონე ერთარხიანი სტრუქტურის (ნახ.8.6) გამოყენებისას აუცილებელია მართვის ობიექტების (მშ-ის) ჩამრთველი მიკროელექტრონული გამოთვლელი მანქანა (მიკრო-მშმ) საკმაოდ სრულად მოწოდებოდეს; ამისათვის გამოყენებული უნდა იქნას შინაგანი ტონტროლის თვითშემოწმებადი მოწყობილობები (საშუალებები) - შპთმ. მტყუნების წარმოშობისას შპთმ-ს მიერ ფორმირდება Y სიგნალი; ეს უკანასკნელი:

- სპეციალურ შესასვლელზე ზემოქმედების გზით სისტემას გადაიყვანს დამცავ მდგომარეობაში (მაგალითად, გამორთავს);
- ან სპეციალური უსაფრთხო ზომისასკვლი ლქემების (შზს-ს) მეშვეობით მიკრო-მშმ-იდან განრთავს მშ-ს.

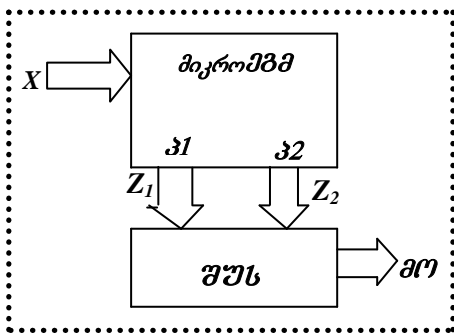
მოცემული სტრუქტურის უსაფრთხოება დამოკიდებულია თვითშემოწმების მეთოდების ეფექტურობაზე. ტესტური პროგრამები საკმაოდ ხშირად უნდა მეორდებოდეს. გამოყენებითი პროგრამების ჩატვირთვისას არ უნდა იქნეს დაშვებული შეცდომები. მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ თვითშემოწმებადი პროგრამული უზრუნველყოფა.



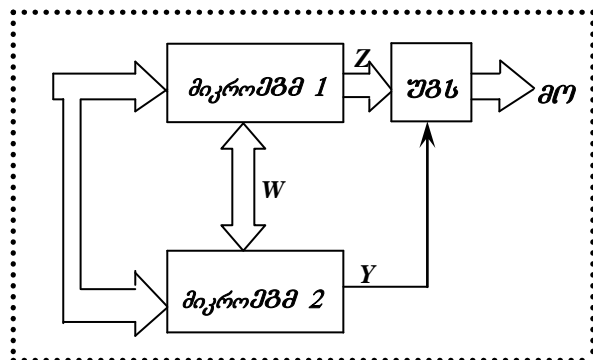
ნახ.8.6. ერთი პროგრამის მქონე ერთარხიანი სისტემის სტრუქტურული სქემა



ორი პროგრამის მქონე ერთარხიანი სტრუქტურაში (ნახ. 8.7) ერთი და იგივე ფუნქციების რეალიზებისათვის გამოიყენება ორი განსხვავებული და დამოუკიდებელი პ1 და პ2 პროგრამა. პროგრამების ამ ორ ვერსიას აპარატურის ერთი და იგივე კომპლექტი მიმდევრობით ასრულებს; მიღებულ Z₁ და Z₂ შედეგებს ერთმანეთს უდარებს შედარების უსაფრთხო ლქემა (შშს). სტრუქტურის აგების ასეთ მოდელს ეწოდება დივერსიტეტული მოდელი. მისი იდეაა ის, რომ პროგრამის ორი ვერსია (ან N რაოდენობის ვერსია N-ვერსიული სისტემის დროს) აპარატურული საშუალებების მტყუნებებზე (ან პროგრამულ უზრუნველყოფაში შეცდომების არსებობაზე) სხვადასხვაგვარად რეაგირებს. უსაფრთხოების დონე იმაზეა დამოკიდებული, თუ რამდენად განსხვავდება ერთმანეთისაგან ორი პროგრამა. მიზანშეწონილია ისინი სხვადასხვა ბრიგადებმა სხვადასხვა ალგორითმების (ვერსიების) გამოყენებით შეადგინოს.



ნახ. 8.7. ორი პროგრამის მქონე ერთარხიანი სისტემის სტრუქტურული სქემა



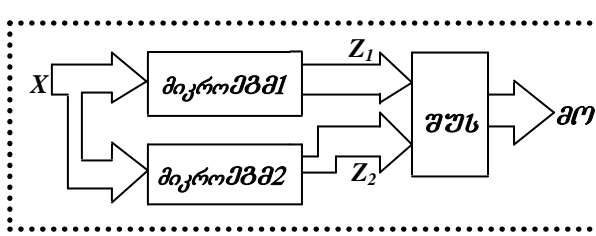
ნახ.8.8. სუსტი კავშირების მქონე დუბლირებული სისტემის სტრუქტურული სქემა

4

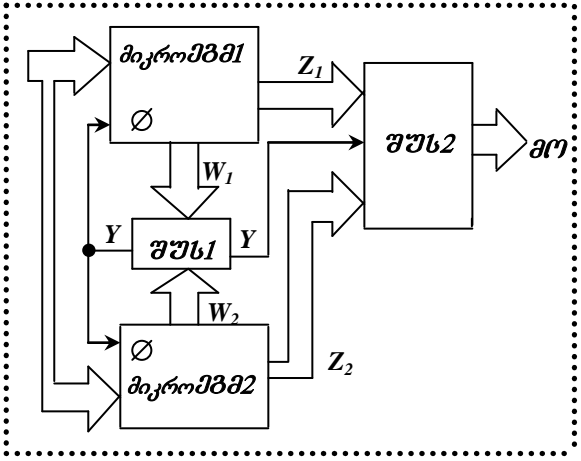
სუსტი კავშირების მქონე დუბლირებული სტრუქტურა (ნახ.8.8) შედგება ორი მიკრო-*მზმ*-საგან, რომელთა პროცესორები და პროგრამები შეიძლება ერთმანეთისაგან განსხვავდებოდეს. პირველი მიკრო-*მზმ*-ის პროცესორი ასრულებს ძირითად გამოთვლებს, ხოლო მეორე მიკრო-*მზმ*-ის პროცესორი მათ ამოწმებს. ამისათვის ორგანიზებულია *Z* სალტით ინფორმაციის გაცვლა. არხების სინქრონიზირება სავალდებულო არ არის. მიკრო-*მზმ*-ის კონტროლდება ტესტური პროგრამების არსებობის, პარალელური გამოთვლების შესაძლებლობითა და შედეგების შედარების მეშვეობით. შეცდომის აღმოჩენისას მიკრო-*მზმ*-ის მეშვეობით ფორმირდება *Y* სიგნალი და *მო*-საგან გამოირთვება მიკრო-*მზმ*-ის გამოსასვლელი.

5

ზომიერი კავშირების მქონე დუბლირებული სტრუქტურა (ნახ. 8.9) შეიცავს ერთნაირ პროგრამებიან ორ ერთნაირ მიკრო-*მზმ*-ს. არხების მუშაობა სინქრონიზებულია. ინფორმაციის დამუშავების შედეგებს *Z1* და *Z2* გამოსასვლელების დონეზე აფასებს *შუს*-ი. აღნიშნული სტრუქტურა პრაქტიკაში ყველაზე მეტადაა გავრცელებული. გამოუმუშავებადი მტყუნების მინიმალური ვერადობა ორის ტოლია; კერძოდ, თითოეულ მიკრო-*მზმ*-ში ვერ აღმოჩნდება თითო ისეთი მტყუნება, რომლებიც ერთნაირად ამახინჯებს *Z1* და *Z2* გამოსასვლელს. გამოყენებითი პროგრამები შეუცდომლად უნდა ჩაიტვირთოს. ერთმაგი მტყუნებები სახიფათო მტყუნებებს არ წარმოადგენს.



ნახ.8.9. ზომიერი კავშირების მქონე დუბლირებული სისტემის სტრუქტურული სქემა



ნახ.8.10. ძლიერი კავშირების მქონე დუბლირებული სისტემის სტრუქტურული სქემა

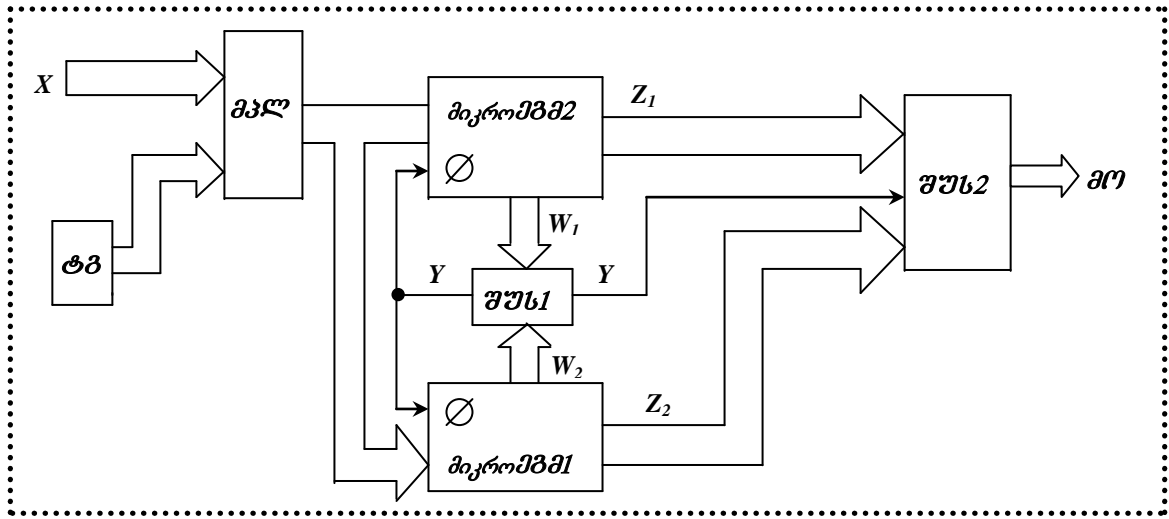
6

ძლიერი კავშირების მქონე დუბლირებული სტრუქტურა (ნახ.8.10) ორ ერთნაირ მიკრო-*მზმ*-ში ერთნაირ პროგრამას იყენებს, მაგრამ წინა შემთხვევისაგან განსხვავებით ორი არხი არა მარტო გამოსასვლელების, არამედ სალტებისა და მეხსიერების დონეებზეც კონტროლდება. არხების მუშაობა სინქრონიზირებულია. ყველაზე ეფექტურ შემთხვევაში *შუს1*-ის დახმარებით შიგა საკონტროლო წერტილებში მოწმდება თითოეულ ტაქტში ერთმანეთს ემთხვევა თუ არა *W1* და *W2* სიგნალები. შეცდომის წარმოშობისას *Y* სიგნალი ზემოქმედებს *შუს1*-ზე და განრთავს სამართ ობიექტს; გარდა ამისა აღნიშნული სიგნალი ზემოქმედებს მიკრო-*მზმ*-ების სპეციალურ შესასვლელებზე და ისინი გადაჰყავს დაცვით მდგომარეობაში. სტრუქტურას გააჩნია უსაფრთხოების მაღალი დონე. მოცემულ შემთხვევაში ვერ ხერხდება არხებში წარმოშობილი ერთნაირი პროგრამული შეცდომების გამომჟღავნება.

7

ტესტირებისა და ძლიერი კავშირების მქონე დუბლირებული სტრუქტურა (ნახ.8.11) წინა სტრუქტურისაგან განსხვავებით დამატებით შეიცავს ტესტების ტენერატორს (*ტზ*-ს) და მულტიპლექსორს; იგი იმ შემთხვევაში გამოიყენება, როდესაც შესასვლელი *X* ზემოქმედებათა სიმრავლე საკმაო “სიღრმით” ვერ ამოწმებს ინფორმაციის დამუშავების არხებს. ასეთ შემთხვევაში მუშა ფუნქციონირების პროცესში პერიოდულად გამოიყოფა დროის მონაკვეთები, რომელთა განმავლობაშიც მულტიპლექსორის დახმარებით სტრუქტურის შესასვლელებიდან გამოირთვება *X* სიგნალები და მათ *ტზ* მიუერთდება. ორივე

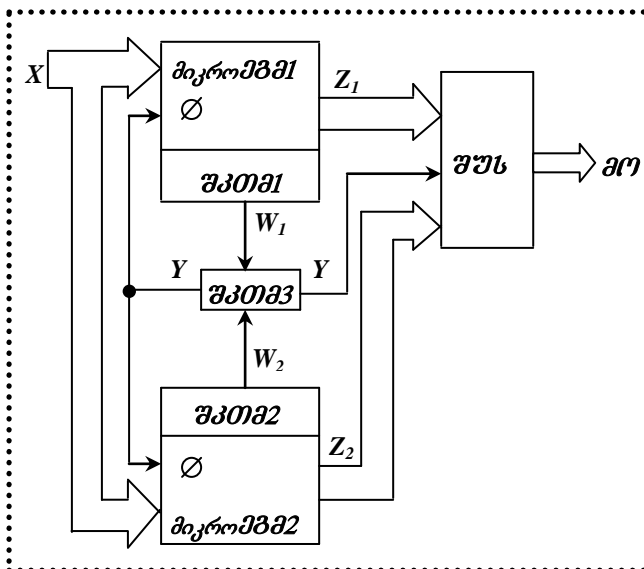
არხის ტესტირების შედეგებს ერთმანეთს უდარებს შუს1. შეცდომის აღმოჩენისას სისტემა გადაიყვანება დაცვით მდგომარეობაში. ასეთი პრინციპი მაშინაც გამოიყენება, როდესაც მუშა ფუნქციონირების დროის უმეტეს ნაწილში სტრუქტურა ლოდინის მდგომარეობაში იმყოფება (ამ დროს დიდხანს არ იცვლება X სიგნალები).



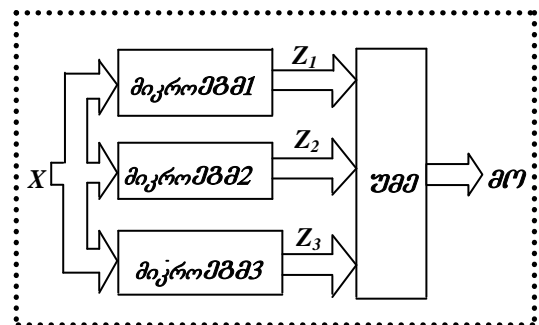
ნახ.8.11. ტესტირებიანი დუბლირებული სისტემის სტრუქტურული სქემა

8

თვითშემოწმებადი დუბლირებული სტრუქტურა (ნახ.10.12) შედგება თვითშემოწმებადი მოწყობილობების სახის მქონე ორი არხისაგან. საკონტროლო $W1$ და $W2$ სიგნალები ფორმირდება შკთმ1-ისა და შკთმ2-ის მიერ, ხოლო მათ ერთმანეთს ადარებს შკთმ3. უკანასკნელი გამოიმუშავებს შეცდომის Y სიგნალს. გამოუმულავნებელი მტყუნებების მინიმალური ჯერადობა ოთხის ტოლია; კერძოდ, თითოეულ არხში შკთმ-ის მიერ ვერ გამოუმულავნდება ორ-ორი ისეთი მტყუნები, რომლებიც ერთნაირად ამახინჯებს გამოსასვლელ $Z1$ და $Z2$ სიგნალებს. არხები შეიძლება გაკონტროლდეს აპარატურულად და პროგრამულად. თითოეულ პროცესორში შეიძლება დამოუკიდებელი პროგრამები გამოვიყენოთ.



ნახ.8.12. თვითშემოწმებადი დუბლირებული სისტემის სტრუქტურული სქემა



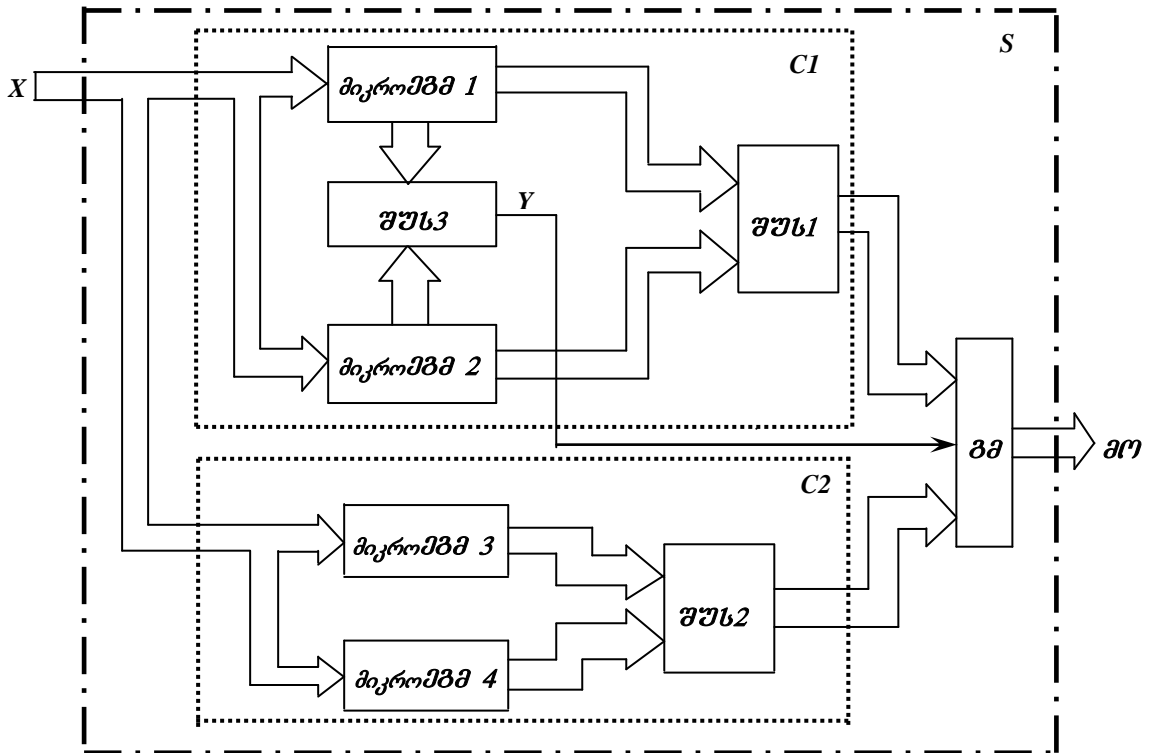
ნახ.8.13. გასამშავებელი მაჟორიტარული სისტემის სტრუქტურული სქემა

9

გასამშავებელი მაჟორიტარული სტრუქტურა (ნახ.8.13) დამუშავების სამ არსს შეიცავს. არსების მუშაობა სინქრონიზირდება და ერთმანეთს უსაფრთხო მაჟორიტარული **შპშ** ელემენტის დანმარებით უდარდება. ზომიერი კავშირების მქონე დუბლირებული სტრუქტურის (იხ.ნახ. 10.9) ანალოგიურად მოცემული სტრუქტურა ყველაზე ხშირად გამოიყენება. მათი უსაფრთხოებები თანაზომადი სიდიდეებია, მაგრამ მოცემული სტრუქტურა უფრო მაღალი მტყუნებამდგრადობით ხასიათდება.

10

ორარხიანი დუბლირებული რეკონფიგურებადი სტრუქტურა (ნახ.8.14) ოთხ მიკრო**მზმ**-ს შეიცავს. პირველი ორი მათგანი წარმოქმნის ძლიერი კავშირების მქონე დუბლირებულ **C1** ქვესტრუქტურას (იხ ნახ. 8.10), ხოლო დანარჩენი ორი მათგანი – ზომიერი კავშირების მქონე დუბლირებულ **C2** ქვესტრუქტურას (იხ ნახ. 8.9). მოწყობილობების მუშაობის ალგორითმი ასეთია. ნორმალურად გადართვის **მშ** მოწყობილობით **მშ**-სთან მიერთებულია **C1** ქვესტრუქტურის გამოსასვლელები. **C1** ქვესტრუქტურაში მტყუნების მოხდენის ფაქტს აფიქსირებს **შუს3**, რომელიც **Y** სიგნალით ზემოქმედებს **მშ**-ზე. ეს უკანასკნელი გამოირთვება **C1** ქვესტრუქტურის გამოსასვლელებიდან და მიუერთდება **C2** ქვესტრუქტურის გამოსასვლელებს. მოხდება **S** სტრუქტურის რეკონფიგურაცია (გარდაქმნა) ზომიერი კავშირების მქონე დუბლირებულ ქვესტრუქტურად. მანამ, სანამ არ მოხდება **C1** ქვესტრუქტურის აღდგენა, გამოირიცხება დანიშნულებისამებრ მისი გამოყენების შესაძლებლობა. მოცემულ სტრუქტურას გააჩნია უმტყუნველობისა და უსაფრთხოების უკეთესი მაჩვენებლები; აღნიშნული მიღწეულია აპარატურული სიჭარბის ორჯერ გაზრდით.

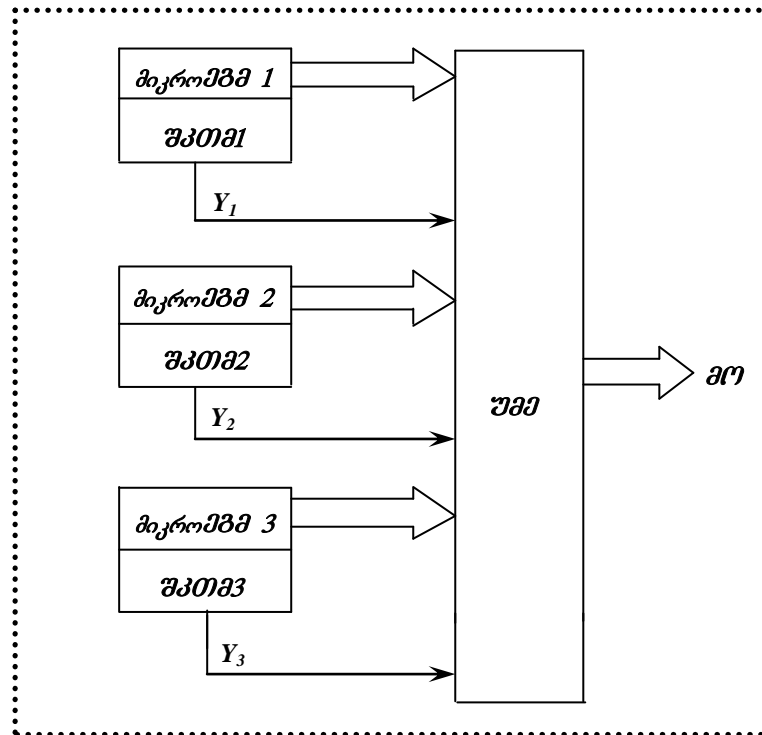


ნახ.8.14. ორარხიანი დუბლირებული სისტემის რეკონფიგურებადი სტრუქტურა

11

რეკონფიგურებადი მაჟორიტარული სტრუქტურა (ნახ.8.15) ჩვეულებრივი მაჟორიტარული სტრუქტურიდან (იხ. **ნახ. 8.13**) იმით განსხვავდება, რომ თითოეულ მიკრო-**მზმ**-ს საკუთარი **შპთმ** აკონტროლებს. ნორმალურად სისტემა მაჟორიტარული პრინციპით მუშაობს; რომელიმე მიკრო-**მზმ**-ში მტყუნების წარმოშობისას მისი **შპთმ** გამოიმუშავებს მაკონტროლებელ **Y** სიგნალს. ამ უკანასკნელით გამოირთვება ნამტყუნები მიკრო-**მზმ**-ის გამოსასვლელი და მაჟორიტარული სისტემა გარდაიქმნება ჩვეულებრივ დუბლირებულ სისტემად (იხ. **ნახ. 8.9**).

მოცემული სტრუქტურების გამოყენებით ხდება უსაფრთხო მიკროპროცესორული სისტემების დამუშავება. დამუშავების პროცესში ხშირად ხდება განხილული სტრუქტურების ურთიერთშეხამება. საბაზისოდ ითვლება ერთარხიანი (**ნახ.8.7**), დუბლირებული (**იხ.ნახ.8.9**) და მაჟორიტარული (**ნახ.8.13**) სტრუქტურები.



ნახ.8.15. რეკონფიგურებადი მაჟორიტარული სტრუქტურა

12

ერთმანეთს შევადართო ზემოთ განხილული სტრუქტურები.

ორარხიან სტრუქტურაში (**იხ.ნახ.8.9**) ორი ერთნაირი მიკრო-**მზმ** დროში პარალელურად მუშაობს და მათ მიერ გამოიმუშავებულ სიგნალებს ერთმანეთს ადარებს შედარების უსაფრთხო **შუს** სქემა. მმართველი სიგნალი ფორმირდება მხოლოდ ორივე მიკრო-**მზმ**-ის მიერ გამოიმუშავებული სიგნალების ურთიერთდამთხვევისას. ასეთ სისტემას ეწოდება “**ორიდან ორი სისტემა**” და მას პირობითად აღნიშნავენ როგორც **2v2-სისტემას**.

ერთარხიან სისტემას (**იხ.ნახ. 8.7**) ეწოდება “**ერთიდან ერთი, ანუ 1v1 სისტემა**”. ჩავთვალოთ, რომ ზემოთ აღნიშნულ ორივე სისტემაში არსებული **შუს** სქემა აბსოლუტურად საიმედოა.

დავუშვათ, რომ ორარხიანი და ერთარხიანი სისტემები ფუნქციონირებს **t=1000** საათის განმავლობაში. გამოთვლები [36] გვიჩვენებს, რომ ერთარხიან სტრუქტურასთან შედარებით ორარხიანი სტრუქტურის მტყუნების ალბათობა იზრდება **1,99-ჯერ**, ხოლო მტყუნებამდე საშუალო ნამუშევრობა - ორჯერ; ამავე დროს ორარხიანი სტრუქტურის სახიფათო მტყუნების ალბათობა ერთარხიანი სტრუქტურის ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით მცირდება **100-ჯერ**, სახიფათო მტყუნების ინტენსიურობა - **50-ჯერ**, ხოლო სახიფათო მტყუნებამდე საშუალო ნამუშევრობა იზრდება **1,5-ჯერ**. მტკიცდება, რომ **ორარხიანი 2v2 სისტემის უსაფრთხო**

მუშაობის ალბათობამ არ შეიძლება ერთი არხის უსაფრთხო მუშაობის ალბათობას 2-ჯერ უფრო მეტად გადააჭარბოს. უსაფრთხოების უფრო მეტად გასაზრდელად აუცილებელია **გავზარდოს არხების რაოდენობა (დარეზერვების ჯერადობა).**

ორარხიან სტრუქტურაში იზრდება უსაფრთხო მუშაობის ალბათობა, მაგრამ ამდენჯერვე მცირდება უმტყუნო მუშაობის ალბათობა. ეს წარმოადგენს **2v2-სისტემის** არსებით ნაკლს: **უსაფრთხოება მიიღწევა უმტყუნველობის შემცირების ხარჯზე.** ამ ნაკლოვანების აღმოსაფხვრელად გამოიყენება ორარხიანი დუბლირებული რეკონფიგურებადი სისტემა (**იხ.ნახ.8.14**).

უსაფრთხო მმართველი სისტემების ასაგებად ფართოდ გამოიყენება სამარხიანი მაჟორიტარული სტრუქტურები, რომლებსაც **“ორი სამიდან”** ანუ **2v3** სისტემა ეწოდება. ასეთი სტრუქტურა **8.13 ნახაზზე** ნაჩვენებია. მასში სამი ერთნაირი მიკრო-**მმმ** დროში პარალელურად მუშაობს და მათ მიერ გამოქვეყნებულ სიგნალებს ერთმანეთს ადარებს შედარების უსაფრთხო **შუს** სქემა. **შმმ**-ს გამოსასვლელზე სიგნალის მნიშვნელობა ემთხვევა გამოსასვლელების უმრავლესობაზე არსებული სიგნალის მნიშვნელობას. ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მაჟორიტარული **2X3 სტრუქტურა:**

- მუშაობის უნარიანია, თუ სამი არხიდან მუშაობის უნარს ინარჩუნებს ორი არხი;
- ორი არხის მტყუნებისას სტრუქტურა გადადის სახიფათო მდგომარეობაში;
- არ არსებობს დაცვითი მდგომარეობები.

მოცემული სტრუქტურის საიმედოობისა და უსაფრთხოების პარამეტრები ასეთია:

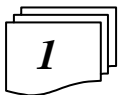
- უმტყუნო მუშაობის ალბათობა $P(t)=0,9998$;
- მტყუნების ალბათობა $Q(t)=0,0002$;
- მტყუნების ინტენსიურობა $\lambda(t)=5,85 \cdot 10^{-7}$;
- მტყუნებამდე საშუალო ნამუშევრობა $T=0,83 \cdot 10^5$ საათს=9,47 წელს.

2v2-სისტემასთან შედარებით **2X3-სისტემის** მტყუნების ალბათობა $t=1000$ საათის ტოლ დროის მონაკვეთში მცირდება **100-ჯერ**, მტყუნების ინტენსიურობა – **34-ჯერ**, ხოლო მტყუნებამდე საშუალო ნამუშევრობა იზრდება **1,66-ჯერ**. ამავე დროს სახიფათო მტყუნებათა ალბათობა იზრდება **2-ჯერ**, სახიფათო მტყუნების ინტენსიურობა – **2,97-ჯერ**, ხოლო სახიფათო მტყუნებამდე საშუალო ნამუშევრობა მცირდება **1,8-ჯერ**.

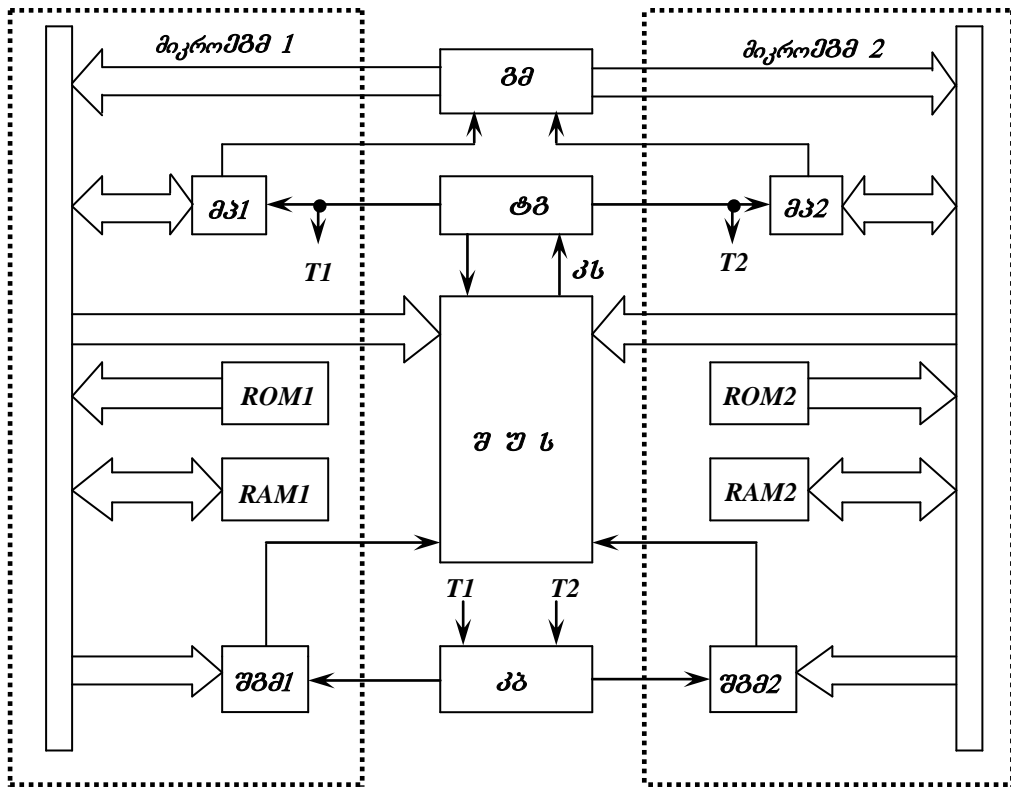
ერთარხიან სისტემასთან შედარებით მტყუნების ალბათობა და მტყუნებათა ინტენსიურობა შესაბამისად **50-ჯერ** და **17-ჯერ** მცირდება; სამაგიეროდ მტყუნებამდე საშუალო ნამუშევრობა მცირდება **1,2-ჯერ**.

ზოგადად, **2v3-სისტემა 2v2-სისტემასთან** შედარებით უსაფრთხოების გარკვეულად შემცირების ხარჯზე მნიშვნელოვნად ზრდის უმტყუნველობას. უმტყუნველობის შენარჩუნების ფონზე უსაფრთხოების მაჩვენებლის გასაუმჯობესებლად გამოიყენება რეკონფიგურებადი მაჟორიტარული სტრუქტურა (**იხ.ნახ.8.15**).

8.5. უსაფრთხო საბაზისო სტრუქტურების გამოყენება მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების რეალიზებისათვის



მსოფლიოს რკინიგზებზე მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების დანერგვა გასული საუკუნის **70-იანი** წლების მიწურულში დაიწყო. მათ ასაგებად გამოიყენება ზემოთ განხილული უსაფრთხო სტრუქტურები. მაგალითისათვის განვიხილოთ გერმანული ფირმა **Siemens**-ის მიერ დამუშავებული **SIMIS** და იაპონური ფირმა **JNR**-ის მიერ დამუშავებული **μSMILE** სისტემები. პირველი მათგანი **1986** წელს იქნა დანერგილი **მაინის ფრანკფურტში (გერმანია)**, ხოლო მეორე – **1985** წელს **ჰივასი-კანაგავაში (იაპონია)**. პირველს გააჩნია ძლიერი კავშირების მქონე ორარხიანი უსაფრთხო სტრუქტურა, ხოლო მეორეს – მაჟორიტარული სტრუქტურა.



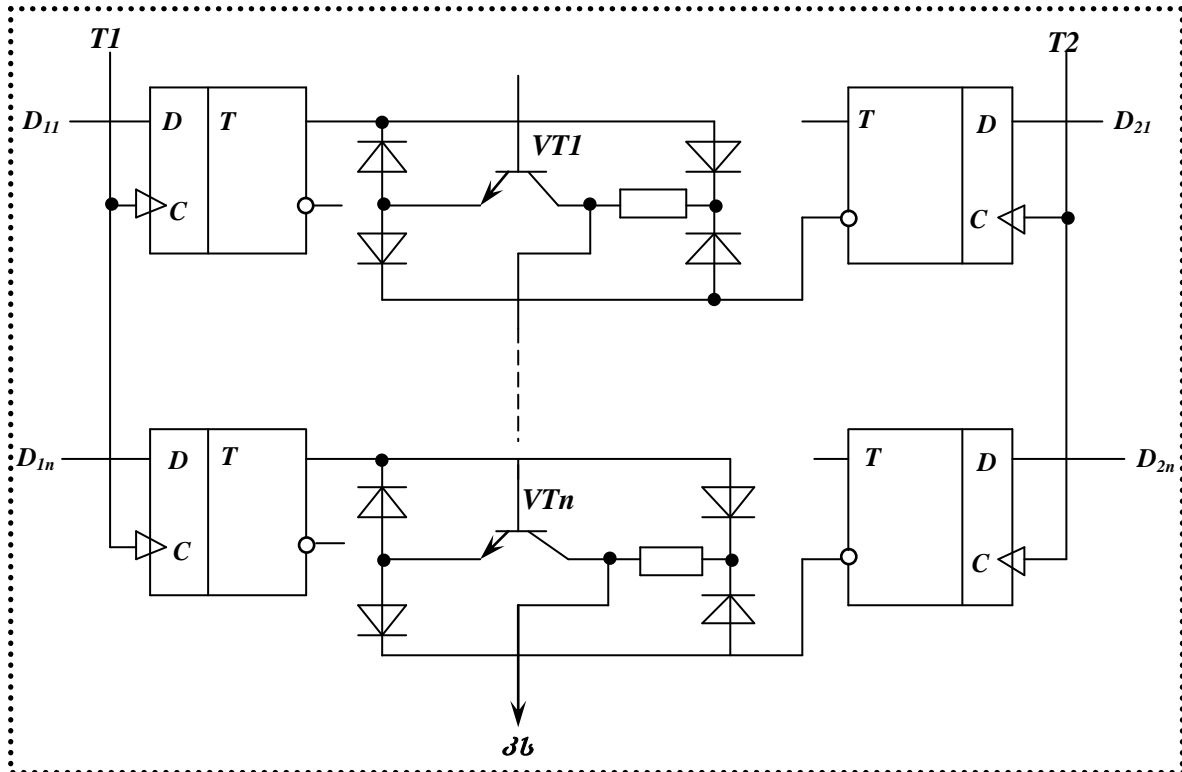
ნახ.8.16 . უსაფრთხო მიკროპროცესორული SIMIS ბლოკის სასტრუქტურული სქემა (გერმანია)

2

Simens-ის (გერმანია) მიერ დამუშავებული ძლიერი კავშირების მქონე SIMIS ტიპის ორარხიანი უსაფრთხო მიკროპროცესორული ბლოკის სტრუქტურული სქემა ნახ.8.16 ნახაზზე ნაჩვენებია; იგი შეიცავს საერთო ტაქტური ტპ გენერატორის მქონე ორ იდენტურ მიკრომზმ-ს, შედარების უსაფრთხო შუს მოწყობილობასა და კვების კპ ბლოკს. მიკრომზმ-ები მკაცრ სინქრონულ რეჟიმში მუშაობს. უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად ორივე მიკრომზმ-ის მონაცემების, სამისამართო და მართვის სალტებში უწყვეტად კონტროლდება ინფორმაციის დამუშავების შედეგების თანხვედრა. ტესტური პროგრამები არ სარგებლობს პრიორიტეტით და გაიშვება ძირითად პროგრამებს შორის არსებულ პაუზებში. მტყუნებათა გამომჟღავნების დასახული დროის განმავლობაში ისინი უზრუნველყოფს Intel 8080 ტიპის მიკროპროცესორების მეხსიერების ყველა უჯრედის შიგთავსისა და ფუნქციონირების რეალიზაციის შედეგების შუს-ში გამოტანას.

SIMIS ბლოკში შუს ელემენტად გამოიყენება კომპარატორი, რომლის სქემა 8.17 ნახაზზე ნაჩვენებია. შესადარებელი ბიტების თითოეული D_{1n} და D_{2n} წყვილი უზრუნველყოფს $VT1-VTn$ ტრანზისტორებით აგებული მაძლიერებლის გაღებას; აღნიშნული მაძლიერებელი იკვებება D -ტრიგერების პირდაპირი და ინვერსიული გამოსასვლელებიდან; ტრიგერები წარმოქმნის მონაცემების ბუფერულ რეგისტრებს; ამ რეგისტრებში შეიტანება მონაცემების სალტების მიკრომზმ-ის მიერ დამუშავებული გამოსასვლელი სიგნალების ან მონაცემების სალტების მყისი მდგომარეობები. კონტროლირებადი ბიტების არათანხვედრისას მაძლიერებლის მიერ არ ფორმირდება საკონტროლო კს სიგნალი; ამით ტპ გენერატორს არ ეძლევა ნებართვა დამუშავების მორიგი ტაქტური $T1$ და $T2$ სიგნალები (იხ.ნახ. 8.16). მოცემულ შემთხვევაში SIMIS ბლოკი საკონტროლო წერტილიდან ხელახლა გაიშვება ან იგი გამოირთვება.

კომპარატორი (ლათ. *Compenso*- “ვადარებ”) წარმოადგენს საზომ მოწყობილობას, რომლის დანიშნულებაა ორი სიდიდის ერთმანეთთან შედარება.



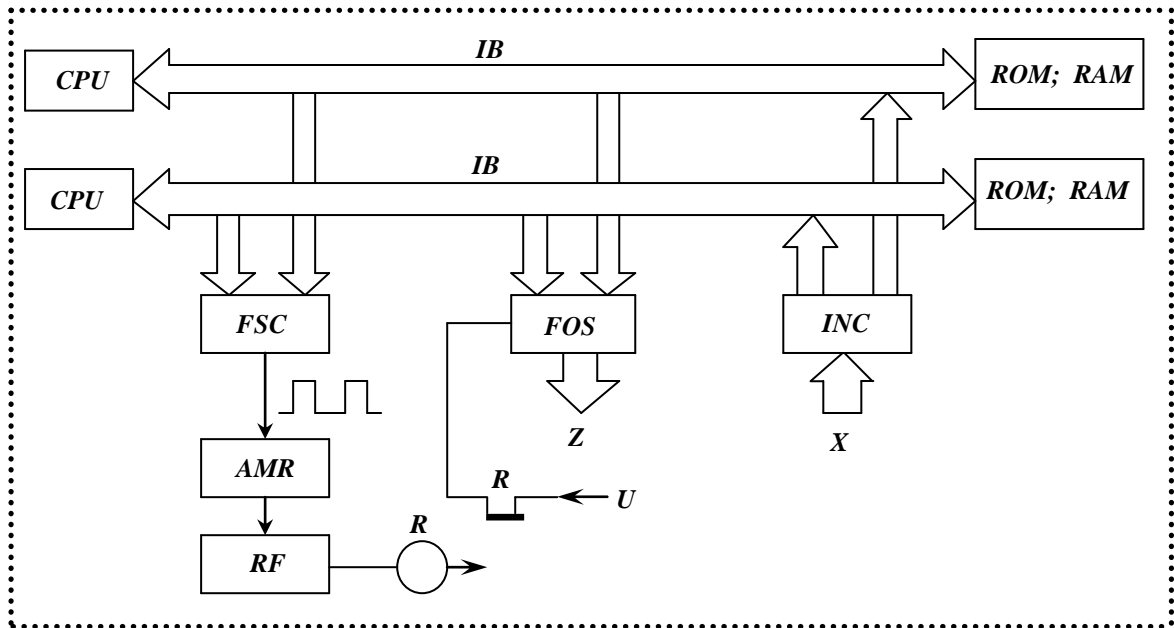
ნახ.8.17 . SIMIS ბლოკის კომპარატორის სქემა



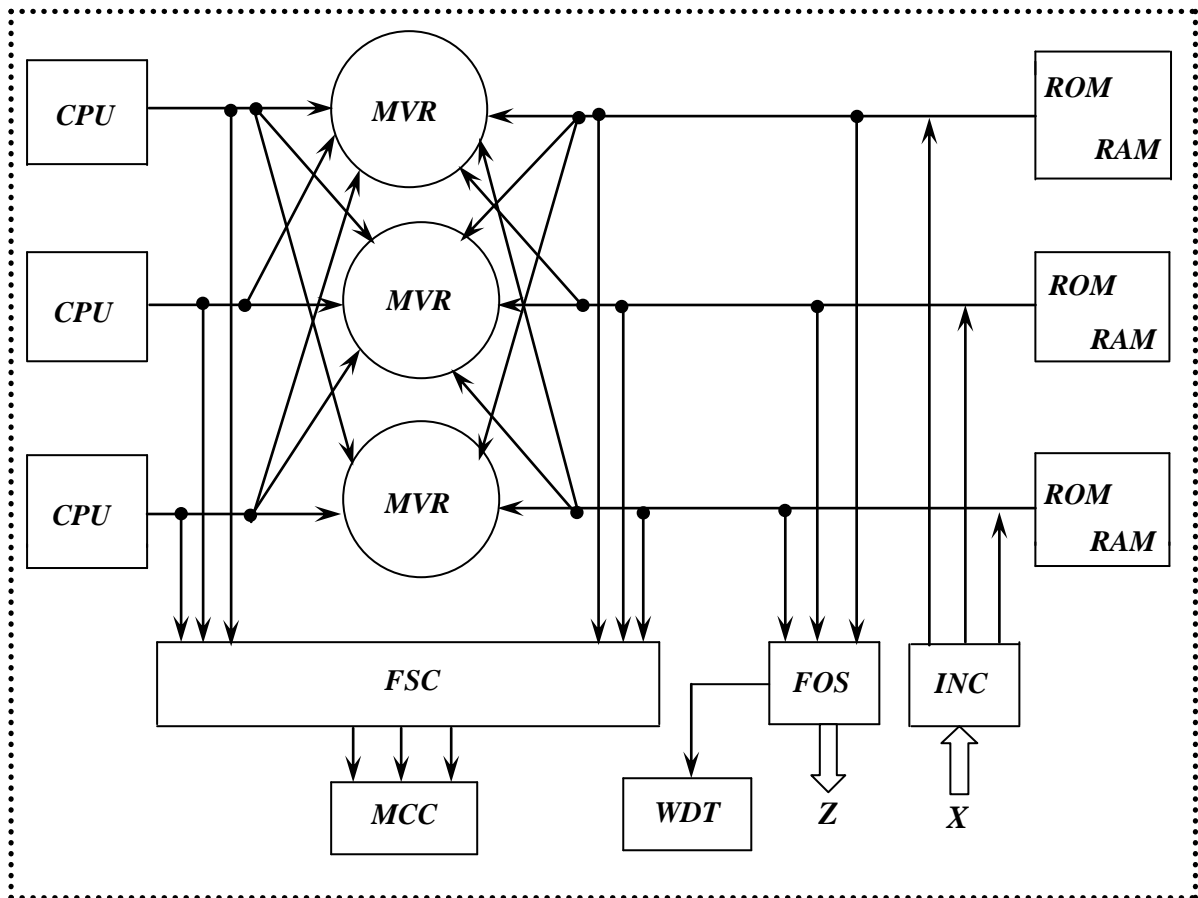
3 *JNR-ის (იაპონია) მიერ დაბეჭდილი μ SMILE სისტემის* ზოგადი სტრუქტურული სქემა **8.18 ნახაზზე** ნაჩვენებია; აღნიშნულ სისტემაში არსებული ორი **CPU** პროცესორი ერთი და იგივე პროგრამას იყენებს; ისინი სინქრონიზირდება დამსახვი გენერატორით. შინაგანი **IB** სალტით გადაცემული მონაცემების თითოეულ თანრიგს ერთმანეთს ადარებს სწრაფმოქმედი უსაფრთხო **FSC** კომპარატორი. ნორმალურად კომპარატორის გამოსასვლელზე ფორმირდება იმპულსური სიგნალები, რომლებიც **AMP** მაძლიერებლით გაძლიერებისა და **RF** გამმართველით გამართვის შემდეგ აამოქმედებს მუდმივი დენის **R** რელეს. მიკროპროცესორების გაუთანხმებისას იმპულსური სიგნალები არ წარმოიშვება, უდენოდ რჩება **R** რელე, რომლის კონტაქტით კვება გამოირთვება გამოსასვლელი **FOS** სქემებიდან. ეს უკანასკნელი სქემები შედგება უსაფრთხო კონიუნქტორებისაგან (**კა** სქემებიდან), რომლებიც **IB** სალტებში არსებულ პროცესორთა ერთსახელიან გამოსასვლელ სიგნალებს ერთმანეთს ადარებს და წარმოქმნის სისტემის გამოსასვლელ **Z** სიგნალებს. პროცესორთა გამოსასვლელი სიგნალები ერთმანეთს თუ არ ემთხვევა, ან თავად **FOS** სქემაში წარმოიშვება უწყესივრობა, მაშინ აღნიშნული სქემა გადაირთვება უსაფრთხო მდგომარეობაში და გათიშავს **Z** გამოსასვლელს. შესასვლელ **INC** სქემას აქვს ჭარბი სტრუქტურა და მისი უსაფრთხოების უზრუნველყოფა ხდება პროგრამული დიაგნოსტიკების მეთოდების გამოყენებით.

განსახილველ სისტემაში გამოყენებულია სამმაგი დარეზერვება; კერძოდ, სამ არხში ჩართულია სამი **CPU** მიკროპროცესორი და მაჟორიტარული **MVR** ბლოკები, რომელთა ერთობლიობა წარმოქმნის მაჟორიტარულ სტრუქტურას (**ნახ.8.19**). სამმაგი დარეზერვების **WDT** სინქრონიზატორი უზრუნველყოფს მიკროპროცესორების სინქრონულ მუშაობას. ოპერატიულ **RAM** და მუდმივ **ROM** დამსხმებელ მეხსიერებასთან, ან შეტანის **INC** და გამოტანის **FOS** მოწყობილობებთან ყოველი მიმართვის დროს სალტებით გადაცემული ინფორმაცია თითოეულ სამანქანო ციკლში **f=1მმკვ** სიხშირით თანრიგობრივად მოწმდება. მიკროპროცესორების მუშაობაში წარმოშობილი უთანხმოება კორექტირდება მაჟორიტარული პრინციპით, მაგრამ მტყუნების აღმოუფხვრელობამ შეიძლება ორმაგი დაზიანება გამოიწვიოს. ასეთი დაზიანებების შედეგების აღმოსაფხვრელად სამივე არხის **MVR** ბლოკების შესასვლელებსა და

გამოსასვლელზე არსებულ სიგნალებს ერთმანეთს ადარებს სწრაფმოქმედი უსაფრთხო *FSC* კომპარატორი, რომელიც ზემოქმედებს მუშაობის რეჟიმების მართვის *MCC* ბლოკზე.

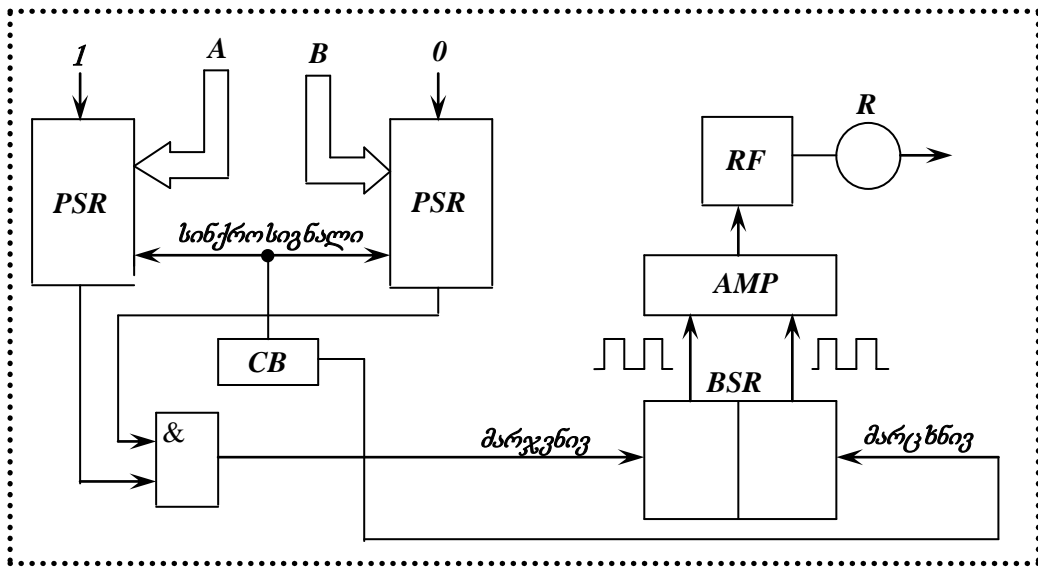


ნახ.8.18. μ SMILE სისტემის (იაპონია) სტრუქტურული სქემა



ნახ.8.19. სამმარხიანი μ SMILE სისტემის (იაპონია) სტრუქტურული სქემა

FSC კომპარატორი (**ნახ.8.20**) შეიცავს საინფორმაციო **A** და **B** სალტებიდან მონაცემების პარალელური შეტანისა და მიმდევრობით გამოტანის **PSR** რეგისტრებს, რომელთა მუშაობის სინქრონიზირებას ახდენს მართვის **CB** ბლოკი. ძვრის რევერსიული **BSR** რეგისტრის დახმარებით კომპარატორს შეუძლია თითოეულ მანქანურ ციკლში ერთმანეთს თანრიგობრივად შეუდაროს **16-თანრიგიანი** სიტყვები. ასეთი შედარება ხდება მიკროპროცესორების თითოეულ ორ წყვილს შორის. როდესაც **A** და **B** სალტებში ერთმანეთს არ დაემთხვევა ინფორმაციები, ან კომპარატორში მოხდება მტყუნება, მაშინ **BSR** რეგისტრიდან გამოირთვება უწესივრო გამოსასვლელი და ამოქმედდება მუდმივი დენის ელექტრომაგნიტური **R** რელე. სამი მაჟორიტარული **MVR** ბლოკიდან (იხ. **ნახ.8.19**) ნებისმიერი ორი მათგანის თითოეული შესასვლელის ან გამოსასვლელის ერთმანეთთან შესადარებლად აუცილებელია **FSC** კომპარატორის ექვსი წყვილის დაყენება. მიკროპროცესორის უწესივრობის გამომჟღავნება ხდება ლოგიკური სქემის დახმარებით; ამის შემდეგ ხდება სამარხიანი დარეზერვებიდან ორარხიანი დარეზერვებაზე გადასვლა, ე.ი. რეალიზდება **8.15 ნახზზ** ილუსტრირებული რეკონფიგურაცია.



ნახ.8.20. μ SMILE სისტემაში გამოყენებული კომპარატორის სტრუქტურული სქემა

8.6 მიკროპროცესორული სისტემების პროგრამული უზრუნველყოფის საიმედოობის პრობლემა

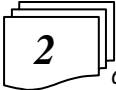


მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის სისტემა წარმოადგენს აპარატურული და პროგრამული საშუალებების ერთიანობას. აღნიშნულიდან გამომდინარე მისი საერთო საიმედოობა ორივე (აპარატურული და პროგრამული) საშუალების ჯამური საიმედოობით განისაზღვრება. მხედველობაში თუ მივიღებთ იმ ფაქტს, რომ სისტემაში შესასრულებელი ფუნქციების უდიდესი წილი პროგრამულად რეალიზდება, მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის საერთო საიმედოობაში პროგრამული საშუალებების მიერ შეტანილი საიმედოობის წილი მნიშვნელოვნად აღემატება აპარატურული საშუალებების მიერ შეტანილ საიმედოობის წილს.

აპარატურული საშუალებების საიმედოობის პრობლემების კვლევას ხანგრძლივი ისტორია აქვს, რის შედეგადაც დაბრუნებულია მათი გადაწყვეტის მეთოდების მწყობრივი სისტემა. ანალოგიურის თქმა არ შეიძლება პროგრამული საშუალებების შესახებ. ამას განაპირობებს აღნიშნული საშუალებების შედარებით მოკრძალებული ასაკი. პირველი პროგრამა ცნობილი ინგლისელი პოეტის **ჯორჯ ბაირონის** ქალიშვილის **ადა ლაველისის (1815-1852)** მიერ მხოლოდ **1843** წელს იქნა შედგენილი პირველი პროგრამული გამოთვლელი მანქანის შექმნის იდეის ავტორის – **ჩარლზ ბებიჯის (1792-1871)** ე.წ. “ანალიტიკური მანქანისათვის”, რომელიც წარმოადგენდა მექანიკური მოწყობილობების გამოყენებით პროგრამული გამოთვლელი მანქანის შექმნის უიღბლო მცდელობას. ჩარლზ ბებიჯის იდეის რეალიზება მხოლოდ მეორე მსოფლიო

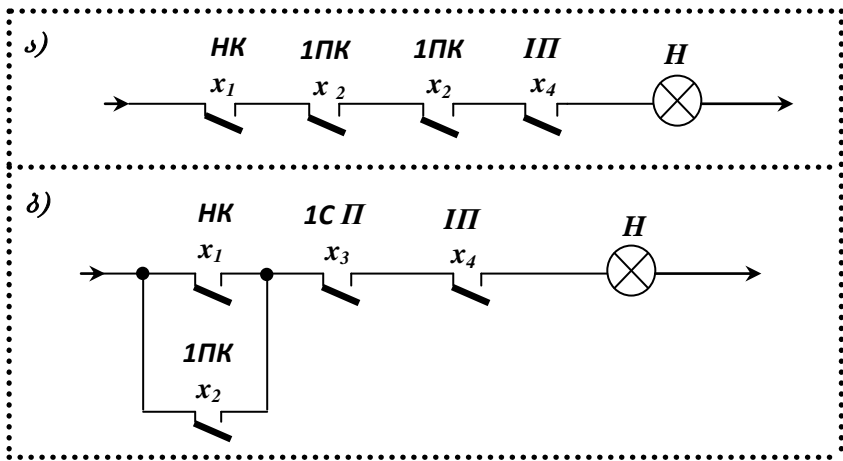
ომის ქარცეცხლიან პერიოდში, კერძოდ **1942** წელს, *გერმანიაში* მოახდინა *კ. ციუზემ. ENIAC-ის (Electronic Numerical Integrator and Computer)* სახელწოდების მქონე საყოველთაო აღიარების მქონე პირველი ელექტრონული პროგრამული გამოთვლელი მანქანა კი მხოლოდ **1946 წელს** იქნა დამუშავებული *ამერიკის შეერთებულ შტატებში*. გამოთვლელი მანქანების დამუშავების პროცესში გამოყენებული და რეალიზებული იქნა *ჩარლზ ბებიჯის* მრავალი იდეა, ამიტომ იგი ითვლება აღნიშნული მანქანების (კომპიუტერების) მამამთავრად.

ნებისმიერი პროდუქტის საიმედოობის პრობლემა ამ პროდუქტის შექმნის მომენტიდან წარმოიშობა; პროგრამული საშუალებების, როგორც დამოუკიდებელი პროდუქტის, ფორმირება მოხდა გასული საუკუნის **40-იან** წლებში; სწორედ ამ მომენტიდან იღებს დასაბამს მუშაობა მისი საიმედოობის უზრუნველყოფის პრობლემის გადაწყვეტაზე. რაც შეეხება აპარატურული საშუალებების საიმედოობის უზრუნველყოფის პრობლემას, იგი გაცილებით ადრე წარმოიშვა და ზემოთ აღნიშნული პერიოდისათვის მისი მრავალი ასპექტი უკვე გადაწყვეტილი იყო. აღნიშნულიდან გამომდინარე, პროგრამული უზრუნველყოფის მრავალი ამოცანა საბოლოოდ ჯერ კიდევ არ არის გადაწყვეტილი. უფრო მეტიც, ჯერ კიდევ სათანადოდ არ არის გააზრებული ძირეული განსხვავება პროგრამულ და აპარატურულ საიმედოობებს შორის. ამიტომ მიზანშეწონილად მიგვაჩნია სპეციალურად შევაჩეროთ თქვენი ყურადღება პროგრამული უზრუნველყოფის საიმედოობის რაობის ფორმულირებასა და მისი ამაღლების ძირითადი მეთოდების არსზე.



პროგრამულ უზრუნველყოფაში მტყუნებების წარმოშობის მიზეზები შეიძლება იყოს როგორც დამპროგრამებლების მიერ პროგრამის დაწერის დროს დაშვებული შეცდომები, ასევე პროგრამის რეალიზების პროცესში გამოთვლითი სისტემის აპარატურული საშუალებებში წარმოშობილი მტყუნებები.

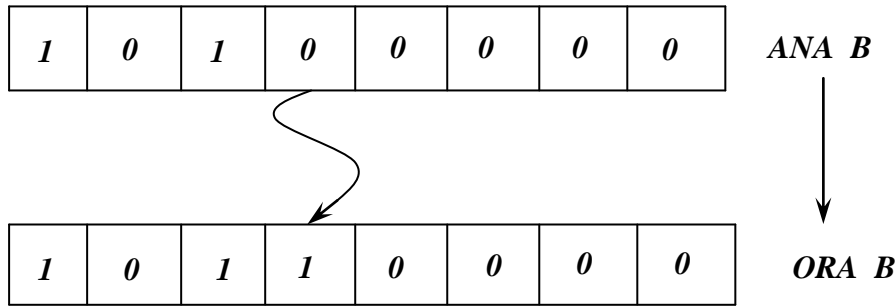
პროგრამებში მტყუნებების წარმოშობის მექანიზმები განვიხილოთ პროგრამა **LIGHT-ის** (იხ. ცხრილი 8.4) მაგალითზე. დაუშვათ, რომ №3 ბრძანებად დამპროგრამებელმა ნაცვლად **MOV C, M3** გამოსახულებისა შეცდომით დაწერა **MOV C, M2**. ეს გამოიწვევს სიგნალების **M3 → M2** დამახინჯებას (მესსიერების **M3** უჯრედის შეცვლას **M2** უჯრედით) და **M3** უჯრედში არსებული x_3 ცვლადის ნაცვლად **C** რეგისტრში ჩაიწერება **M2** უჯრედში არსებული x_2 ცვლადი. ამიტომ ნაცვლად ლოგიკური $F_H = x_1 x_2 x_3 x_4$ ფუნქციის (იხ. ფორმულა (8.1)) ნაცვლად მოხდება $F'_H = x_1 x_2 x_2 x_4$ ფუნქციის რეალიზება. კონტაქტურ სქემაში (იხ. ნახ. 8.1,ბ) ფუნქციის ეკვივალენტური დამახინჯება მაშინ შეიძლება მოხდეს, თუ **ICП** კონტაქტის ნაცვლად შემონტაჟე დააყენებს **1PK** კონტაქტს (ნახ. 8.21,ა). ამის შედეგად **H** შუქნიშნის გაღებისას არ შემოწმდება **I**-ლი ისრული უბნის თავისუფლება, მამასადამე ასეთი მტყუნება სასიფათოა.



ნახ.8.21. ეკვივალენტური დამახინჯებები კონტაქტურ სქემაში

მიკროპროცესორის ბრძანებებს (იხ. ცხრ.8.3) მინიჭებული აქვს რვანიშნა ორობითი კოდური სიტყვები, რომლებიც ინახება მის მესსიერებაში. მაგალითად, **ANA B** ბრძანებას მინიჭებული აქვს კოდური **10100000** სიტყვა, ხოლო **ORA B** ბრძანებას – კოდური სიტყვა **10110000**.

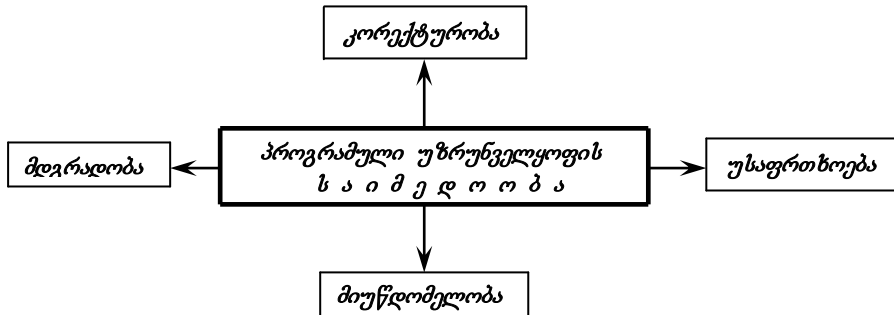
მეხსიერებიდან $ANA B$ ბრძანების გამამხატველი კოდური 10100000 სიტყვის გადაცემისას აპარატურული დაზიანების გამო თუ მარცხნიდან მეხუთე თანრიგში მდგარი ციფრი 0 შეიცვლება ციფრ 1 -ით (**ნახ.8.22**), მაშინ ნაცვლად აღნიშნული ბრძანებისა არასწორად დაფიქსირდება $ORA B$ ბრძანება. ეს ნიშნავს, რომ მოცემულმა აპარატურულმა დაზიანებამ $ANA B$ ბრძანება შეცვალა $ORA B$ -თი, რაც პირობითად ჩაიწერება როგორც $ANA B \rightarrow ORA B$. ამის შედეგად პროგრამა ნაცვლად $F_H = x_1x_2x_3x_4$ ფუნქციისა, გამოითვლის $F''_H = (x_1 \vee x_2) x_3x_4$ ფუნქციას, რომელსაც შეესაბამება **8.21,ბ ნახაზზე** გამოსახული კონტაქტური სქემა. სქემის ასეთი დამახინჯება სახიფათოა, რადგან H შუქნიშნის გაღებისას არ შემოწმდება ისარ I -ის პლუსოვანი მდებარეობა.



ნახ.8.22. ბრძანების კოდის დამახინჯება



განხილული მაგალითები გვიჩვენებს, რომ როგორც დამპროგრამებლის შეცდომები, ასევე გამოთვლითი სისტემის აპარატურის მტყუნებები ამახინჯებს პროგრამის სიმბოლოებს და არღვევს გამოთვლის პროცესებს, რასაც შეიძლება სახიფათო შედეგები მოჰყვეს. ამიტომაც მეტად მნიშვნელოვანი მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციათა პროგრამული საიმედოობის ამაღლების ამოცანაა. ზოგადად საიმედოობა არის პროგრამული უზრუნველყოფის კომპლექსური თვისება და **8.23 ნახაზზე** ნაჩვენებია ოთხი მდგენელისაგან შედგება. მოკლედ განვიხილოთ თითოეული მათგანი.



ნახ.8.23. პროგრამული უზრუნველყოფის საიმედოობის მდგენელები

კორექტურობა პროგრამის თვისებაა დააკმაყოფილოს მისი ფუნქციონალური სპეციფიკაციები; უშეცდომოდ დაწერილი (სწორი) პროგრამა წარმოადგენს **კორექტურ პროგრამას**; მაგრამ ვინაიდან რთული პროგრამული პროდუქტების უშეცდომოდ დაწერა პრაქტიკულად შეუძლებელია, ამიტომ **სისწორესთან** შედარებით **კორექტურობა** ნაკლებად ხისტი მოთხოვნაა. **კორექტურობა მოითხოვს** აპარატურული საშუალებების უმტყუნველად მუშაობისას სპეციფიკაციის დამაკმაყოფილებელი შესასვლელი მონაცემების ცვლილებათა არეში უზრუნველყოფილი იქნას გამოსასვლელი მონაცემების გამოთვლის სისწორე. ამგვარად, კორექტურობა არის დროითი ფუნქციონირების გარედან განხილვადი სტატისტიკური თვისება.

შესასვლელი მონაცემების სიმრავლე, რომლებთანაც პროგრამას უხდება მუშაობა, შემდეგი სახით წარმოიდგინება:

$$M = M_{საც.} \cup M_{ტუსტ.} \cup M_{რელ.} ,$$

სადაც $M_{საც.}$ არის სისტემისათვის შედგენილ ტექნიკურ დავალებაში სპეციფიკაციების შედგენის დროს განხილული მონაცემების სიმრავლე; $M_{ტუსტ.}$ – ტესტირების და გამოცდების დროს შემოწმებული შესასვლელი მონაცემების სიმრავლე; $M_{რელ.}$ – სისტემის შესასვლელზე რეალურად მოსული შესასვლელი მონაცემების სიმრავლე.

მარტივი პროგრამებისათვის იდეალურ შემთხვევაში შესაძლებელია, რომ $M = M_{საც.} = M_{ტუსტ.} = M_{რელ.}$. ჩვეულებრივ აღნიშნული სიმრავლეები ერთმანეთს არ ემთხვევა. ასეთ შემთხვევაში პროგრამის კორექტურობა უზრუნველყოფილია მხოლოდ $M_1 = M_{საც.} \cap M_{ტუსტ.}$ არეში. კორექტურობა შეიძლება დაირღვეს თუ $M_1 = M_{საც.} \setminus M_{ტუსტ.}$ არეში შემავალი შესასვლელი სიგნალების მოსვლისას პროგრამაში იარსებებს შეცდომები.

მდგრადობა პროგრამის თვისებაა რეალიზებისას იყოს არამგრძობიარე შეცდომების, აპარატურის მტყუნებებისა და არაკორექტული შესასვლელი მონაცემებისადმი. ეს არის ფუნქციონირების პროცესში განხილვადი დინამიკური თვისება; იგი აპარატურის მტყუნებისადმი მდგრადობის თვისების ანალოგიურია და $D_3 = M_{საც.} \cup M_{რელ.}$ არეში უნდა შესრულდეს.

უსაფრთხოება არის პროგრამული უზრუნველყოფის თვისება - მასში შეცდომების არსებობისას ან აპარატურაში მტყუნებების მოხდენისა და არაკორექტული შესასვლელი მონაცემების გაჩენის დროს გამოიმუშაოს სწორი ან დაცვითი გამოსასვლელი მონაცემები. ესეც დინამიკური თვისებაა, რომელიც ახასიათებს საპასუხისმგებლო ობიექტების მართვის სისტემებს.

დაცვითი გამოსასვლელი სიგნალები ეწოდება პროგრამების რეალიზაციისას მიღებულ ისეთ არასწორ შედეგებს, რომლებსაც სამართი სისტემა არ გადაჰყავს სახიფათო მდგომარეობაში.

მიუღწევადობა პროგრამული უზრუნველყოფის თვისებაა, რომელიც მომხმარებელს ისეთ მონაცემებთან და პროგრამებთან მიმართვის საშუალებას არ აძლევს, რომლებიც მას არ ეკუთვნის. მიუღწევადობისათვის სხვადასხვა მომხმარებლების მონაცემები და პროგრამები საიმედოდ უნდა იქნას იზოლირებული როგორც ერთმანეთისაგან, ასევე ოპერაციული სისტემისაგანაც; ამავე მიზნისათვის გამოიყენება აგრეთვე საგასაღებო კოდები. იგი მნიშვნელოვანია მონაცემების შენახვისა და დამუშავების მმართველ და კომერციულ საპასუხისმგებლო სისტემებში.

საიმედოობა არის პროგრამული უზრუნველყოფის თვისება ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების დასახული პირობებისთვის დროის გარკვეული პერიოდის განმავლობაში შეინარჩუნოს კორექტულობა, მდგრადობა, უსაფრთხოება და მიუწვდომლობა.

ისევე როგორც აპარატურის საიმედოობა, პროგრამული უზრუნველყოფის საიმედოობაც კომპლექსური თვისებაა. მიუხედავად ამისა აღნიშნული ცნებები ერთმანეთისაგან მნიშვნელოვნად განსხვავდება. აპარატურისათვის დამუშავებულ საიმედოობის თეორიაში არ არსებობს კორექტულობის ცნება; ეს ნიშნავს, რომ თავდაპირველად (გამოცდისა და მოსახმარისობის პერიოდის დამთავრების შემდეგ) აპარატურული საშუალებები წესიერულია და მათში არ არსებობს დაპროექტებისას დაშვებული შეცდომები. რთული პროგრამული პროდუქტების შემთხვევაში წინასწარ ვარაუდობენ დაპროგრამებელთა მიერ დაშვებული და გამართვა-გამოცდის დროს აღმოუჩენელი შეცდომების არსებობას.

აღნიშნული განსხვავება ორი მიზეზით აიხსნება. **ჯერ ერთი**, აპარატურულთან შედარებით პროგრამული საშუალებები წარმოადგენს უფრო რთული და ნაკლებად შესწავლილ ობიექტებს; ჩვეულებრივ აპარატურა აიგება კარგად ცნობილი სტანდარტული მოდულებისაგან, ხოლო პროგრამული მოდულები უმეტესწილად არასტანდარტულია და დიდი რაოდენობის ბრძანებებს შეიცავს. **მეორეც**, დამუშავებულია და ფართოდ გამოიყენება აპარატურის ამომწურავად შემოწმების ეფექტური მეთოდები. პროგრამული უზრუნველყოფის ნებისმიერ შემოწმებას კი შეუძლია გვიჩვენოს მხოლოდ შეცდომების არსებობა, მაგრამ შეცდომების არარსებობის ჩვენება მათ შესაძლებლობის ფარგლებს სცილდება.

პროგრამულ უზრუნველყოფაში შეიძლება არსებობდეს შემდეგი სახის შეცდომები:

- პროგრამული შეცდომები;
- ალგორითმული შეცდომები;
- სისტემური შეცდომები.

პროგრამული შეცდომები წარმოიშობა დაპროგრამების ენაზე ბრძანების არასწორად ჩაწერის ან ტრანსლაციისას დაშვებული შეცდომების შედეგად. მათი რაოდენობა დამოკიდებულია:

- დაპროგრამებლის კვალიფიკაციაზე;
- დაპროგრამების პროცესის ავტომატიზაციის დონეზე;

- ტესტირების სიღრმესა და ხარისხზე.

პროგრამული შეცდომები პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავების საწყის ეტაპზე დაშვებული შეცდომების მესამედს შეადგენს; მათი აღმოჩენა ადვილია და ამიტომ შემდეგ ეტაპებზე აღნიშნული შეცდომების ხვედრითი წილი მნიშვნელოვნად მცირდება.

ალგორითმული შეცდომები წარმოიშვება ამოცანის არასწორად დასმის ან აღნიშნული ამოცანის გადაწყვეტის ალგორითმის არასწორად ფორმულირების შედეგად. ასეთი შეცდომების ტიპური მიზეზებია:

- გადაწყვეტის პირობებისა და ცვლადების ცვლილებათა დიაპაზონების არასრული გათვალისწინება;
 - გამოყოფილ რესურსებზე გადამეტება;
 - ცალკეული პროგრამული მოდულების რეალიზაციის დროთა არასწორი შეფასება და ა.შ.
- ალგორითმული შეცდომების აღმოჩენა პრიორამული შეცდომების აღმოჩენაზე რთულია.

სისტემური შეცდომები წარმოიშვება მაშინ, როდესაც არასწორად ურთიერთზემოქმედებენ:

- პროგრამათა კომპლექსები ერთმანეთთან;
- პროგრამათა კომპლექსები და გარე ობიექტები.
- ასეთი შეცდომების აღმოჩენა ყველა შემთხვევაში აღნიშნულ შეცდომათა აღმოჩენაზე რთულია.

პროგრამული უზრუნველყოფის სასიცოცხლო ციკლის მსვლელობის კვალობაზე შეცდომების აღმოსაჩენად აუცილებელი მატერიალური დანახარჯების სიდიდე იზრდება, ხოლო პროგრამული უზრუნველყოფის სისწორის აღბათობა მცირდება. ამიტომ პროგრამული უზრუნველყოფის საიმედოობის ამაღლების ღონისძიებები მიზანშეწონილია დაპროექტების ადრეულ ეტაპებზე ჩავატაროთ; აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ **პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავებისათვის აუცილებელი დანახარჯების 75% მოდის ტესტირებასა და თანხლებაზე (ექსპლუატაციის პერიოდში შეცდომების აღმოფხვრაზე)**. თანხლების პროცესში შეცდომების აღმოფხვრის კვალობაზე (იმ პირობით, რომ ამ დროს გამორიცხულია ახალი შეცდომების შეტანა) მცირდება პროგრამული უზრუნველყოფის მტყუნებათა სიხშირე, ვინაიდან, **აპარატურისაგან განსხვავებით არ ხდება პროგრამების “გაცვეთა” და “დაბერება”**.

8.7. პროგრამული უზრუნველყოფის საიმედოობის ამაღლების მეთოდები



პროგრამული უზრუნველყოფის **სასიცოცხლო ციკლად** მივიღოთ მისი განვი-თარების ფაზათა ერთობლიობა, რომელთა გავლის შემდეგ პროგრამული უზრუნველყოფა აღწევს “ზრდადასრულ” ანუ სრულყოფილ ფორმას, რაც აუცილებელია მასზე დაკისრებული ფუნქციების (მისი “მოვალეობის”) უშეცდომოდ (“პირნათლად”) შესასრულებლად. აღნიშნულ ციკლში შეიძლება შემდეგი ექვსი ეტაპის გამოყოფა:

- 1) სისტემისადმი წაყენებული მოთხოვნების ანალიზი;
- 2) სპეციფიკაციების განსაზღვრა;
- 3) დაპროექტება;
- 4) დაპროგრამება;
- 5) ტესტირება;
- 6) ექსპლუატაცია და თანხლება.

ყველა შემთხვევაში ჩამოთვლილ ეტაპზე შესაძლებელი გამოვიყენოთ პროგრამების საიმედოობის ამაღლების მეთოდები.

განხილულ სასიცოცხლო ციკლში პირველი ხუთი ეტაპი წარმოქმნის, ფიგურულად რომ ვთქვათ, პროგრამული უზრუნველყოფის “ზრდისა და პიროვნებად ჩამოყალიბების” პერიოდს. სწორედ ამ ეტაპებზე წარმოიქმნება შეცდომები, რომელთა აღმოფხვრა, ასევე ფიგურულად, შეიძლება შევადაროთ მოზარდის “აღზრდის” (“წვრთნის”) პერიოდს. ამ პერიოდის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ შეცდომების **40%-მდე** აღმოფხვრება დაპროექტების ეტაპზე, ხოლო **60%-მდე** – დაპროგრამების ეტაპზე. აღნიშნული პერიოდის დასრულების შემდეგ ვიღებთ “ზრდადასრულებულ პიროვნებას” ანუ მის უდიდებულესობას – პროგრამულ უზრუნველყოფას. აქვე უნდა შევნიშნოთ,

რომ მომდევნო, კერძოდ ტესტირებისა და თანხლების, ეტაპებზე შესაძლებელია ახალი შეცდომების შეტანა.



პროგრამული უზრუნველყოფის საიმედოობა ითვალისწინებს შემდეგ ეტაპებს:

- შეცდომების არიდებას, აღმოჩენასა და გასწორებას;
- მდგრადობის, უსაფრთხოებისა და მიუღწევადობის უზრუნველყოფას.

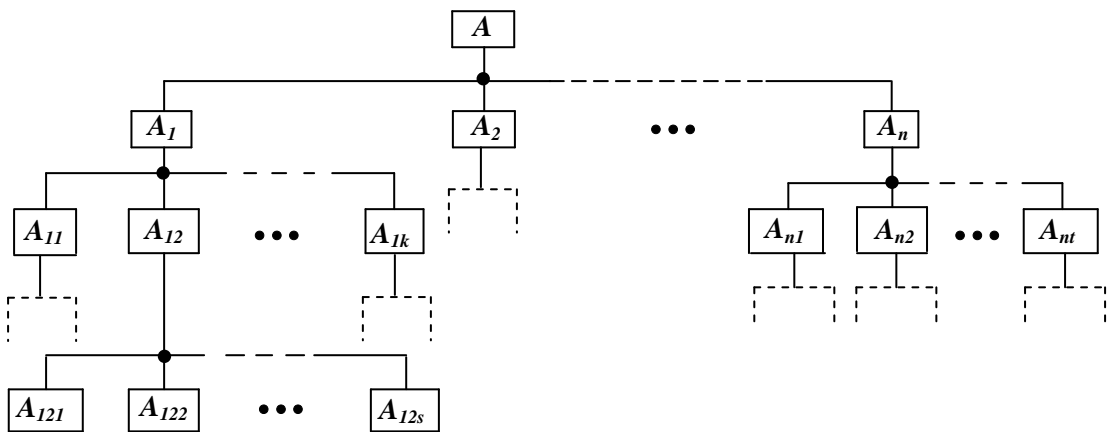
შეცდომების არიდება საიმედოობის უზრუნველყოფის ყველაზე ეფექტური გზაა, ვინაიდან უფრო ადვილია ავირიდოთ შეცდომა, ვიდრე შემდეგ იგი გამოვამჟღავნოთ და გავასწოროთ. შეცდომების არიდება დაპროექტების ამოცანაა. ამისათვის აუცილებელია:

- პროგრამული უზრუნველყოფის დამამუშავებელთა შრომის ორგანიზაციის რაციონალიზირება;
- სტრუქტურული დაპროგრამების მეთოდების გამოყენება;
- დაპროექტების ავტომატიზაცია.

პროგრამული უზრუნველყოფის დამამუშავებელთა კოლექტივის მმართველობის ადმინისტრაციული პრობლემების გადაწყვეტაში არსებული ნაკლოვანებები პროგრამული უზრუნველყოფის საიმედოობაზე არანაკლებად ახდენს ზეგავლენას, ვიდრე ცალკეული ტექნიკური პრობლემების გადაწყვეტაში არსებული ნაკლოვანებები.

რთული პროგრამული პროდუქტების შექმნის პროცესიდან მიღებული გამოცდილებით ჩამოყალიბდა მუშაობის შემდეგი ზოგადი პრინციპები:

- პროექტის შემსრულებელთა რაოდენობა უნდა იყოს აუცილებელი მინიმალური რაოდენობის ტოლი. ეს ამარტივებს სამუშაოში მონაწილეთა შორის კავშირებს და ამცირებს მათ რაოდენობას; ამაღლებს მონაწილეთა შორის ურთიერთგაგებას; ამცირებს პროექტის სხვადასხვა ნაწილების შეთანხმებისა და შეპირაპირების დროს დაშვებულ შეცდომებს;
- კოლექტივის ხელმძღვანელი უნდა იყოს არა მარტო კარგი ადმინისტრატორი, არამედ მაღალი პროფესიონალი, რათა მას შეეძლოს საქმის ცოდნით შეაფასოს კოლექტივის გადაწყვეტები და შედეგები;
- ითვლება, რომ ოფიციალურად გაფორმებულ ბრიგადებში დამპროგრამებელთა მუშაობა ამაღლებს მათ მწარმოებლურობას, მუშაობის ხარისხს და მემკვიდრეობითობას;
- პროექტი უნდა მუშავდებოდეს ცალკეული ეტაპების მიმდევრობითი რეალიზაციის სახით; ამასთანავე თითოეულ ეტაპზე მკაცრად უნდა იქნეს ორგანიზებული კონტროლი და აღრიცხვა;
- შემოწმების ეფექტური კონცეფცია ნიშნავს $n \pm 1$ წესის ორგანიზებას: **პროექტის n -ური ეტაპის სისწორე უნდა შეამოწმონ $(n+1)$ -ური და $(n-1)$ -ური ეტაპებში მონაწილე დამამუშავებლებმა.**



ნახ.8.24. პროგრამების სტრუქტურული წარმოდგენა



სტრუქტურული დაპროგრამების კონცეფცია გამოიხატება რთული პროგრამის წარმოდგენით (დეკომპოზიციით) მისი უფრო მარტივი კომპონენტებისაგან (მოდულებისაგან) შედგენილი გარკვეული სტრუქტურის სახით (ნახ. 8.24). **დეკომპოზიცია**

წარმოადგენს სისტემის სირთულის წინააღმდეგ ბრძოლის უნივერსალურ მეთოდს. რთული A პროგრამის მოდულებით ხდება ფუნქციონალურად სრულად ჩამოყალიბებული, მცირე სირთულეების მქონე და ერთმანეთისაგან მაქსიმალურად დამოუკიდებელი გარკვეული ამოცანების გადაწყვეტა; პროგრამას უნდა გააჩნდეს იერარქიული სტრუქტურა, რომლის ზედა დონეებში არსებული მოდულებით უნდა იმართებოდეს ქვედა დონეებში არსებული მოდულები. მინიმალური უნდა იყოს მოდულებს შორის კავშირები, რომლებითაც ძირითადად მხოლოდ მონაცემები უნდა გადაიცემოდეს.

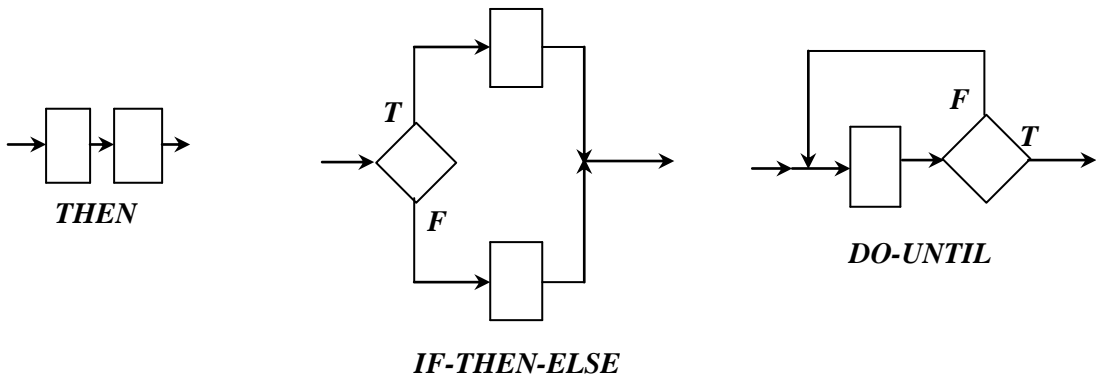
იერარქიულ-მოდულური სისტემის დროს არსებობს ორი, კერძოდ **აღმაგალი და დაღმაგალი დაპროექტება**. პირველ (აღმაგალი დაპროექტების) შემთხვევაში მოდულების დამუშავება ხდება ქვემოდან ზემოთ. ქვედა დონის (კერძოდ, $A_{12s}, A_{122}, \dots, A_{12s}$) მოდულები დამუშავებისა და დაპროექტების შემდეგ გაერთიანდება უფრო მაღალი დონის A_{12} ქვესისტემის საშუალებით; იგი განსაზღვრავს მათი მუშაობის თანამიმდევრობას, გამოძახების პროცედურას, მონაცემების გაცვლას და ა.შ. შემდეგ $A_{1b}, A_{12}, \dots, A_{1k}$ მოდულები ანალოგიურად გაერთიანდება A_1 მოდულის საშუალებით და ა.შ.

დაღმაგალი (ზემოდან ქვემოთ) დაპროექტების დროს A ამოცანა ჯერ უნდა დაგვით საკმაოდ მსხვილ A_1, A_2, \dots, A_n ქვეამოცანებად. A მოდულის ტექსტის დაწერისას გამოიყენება ჯერ კიდევ დაუწერელი და ცარიელი A_1, A_2, \dots, A_n მოდულების სახელები, რომლებიც მხოლოდ შესასვლელისა და გამოსასვლელის ოპერატორებს შეიცავს. აღსანიშნავია, რომ ასეთ მოდულებს **სახშობებს** უწოდებენ. შემდეგ ასევე ექცევიან A_1, A_2, \dots, A_n მოდულებს. პროცესი ისეთი მარტივი მოდულების მიღების შემდეგ მთავრდება, რომელთა ჩაწერა დაპროგრამების ოპერატორთა გამოყენებით იქნება შესაძლებელი.



პროგრამას ეწოდება **სტრუქტურირებული**, თუ იგი აკმაყოფილებს შემდეგ მოთხოვნებს:

- გააჩნია მოდულური იერარქიული აგებულება;
- მოდულები წარმოადგენს ფუნქციონალურად სრულ, დამოუკიდებელ, ავტონომიურ, ქვეპროგრამებს, რომლებსაც გააჩნია ერთი შესასვლელი და ერთი გამოსასვლელი;
- ყველა მოდულის ლოგიკა აგებულია შეზღუდული რაოდენობის ელემენტარული პროგრამული კონსტრუქციების გამოყენებით.



ნახ.8.25. სტრუქტურული პროგრამების კონსტრუირება

უკანასკნელი მოთხოვნა ეფუძნება **სტრუქტურირების შესახებ თეორემას**, რომლის თანახმადაც **ნებისმიერი პროგრამა შეიძლება აიგოს შემდეგი სამი ძმართველი სტრუქტურის დახმარებით (ნახ. 8.25):**

- 1) **THEN** (მარტივი გამოთვლითი მიმდევრობის) **სტრუქტურა**; იგი უზრუნველყოფს მონაცემების გარდაქმნას ან გადაადგილებას;
- 2) **IF-THEN-ELSE (თუ-მას-შინა-წინააღმდეგ შემთხვევაში) სტრუქტურა** გარკვეული პირობის ჭეშმარიტობასა (T) ან მცდარობაზე (F) დამოკიდებულებით მონაცემების ორი ალტერნატიული გარდაქმნიდან ამოირჩევს ერთერთ გარდაქმნას;

3) **DO-UNTIL (აკეთე მანამ, სანამ) სტრუქტურა** მაშინ გამოიყენება, როდესაც მოითხოვება ერთი და იგივე ოპერაციის რამდენჯერმე შესრულება.

ზემოთ ჩამოთვლილი სტრუქტურებიდან თითოეულ მათგანს გააჩნია თითო-თითო შესასვლელი და გამოსასვლელი; გარკვეული თანამიმდევრობით ამ უკანასკნელების შეერთების გზით წარმოიქმნება უფრო რთული სტრუქტურები. ასეთი სტრუქტურების გამოყენებით დაწერილ პროგრამებს არ გააჩნიათ გადასვლის **GO TO** და დაბრუნების **RETURN** ოპერატორები, ამიტომ შესაძლებელია მათი ზემოდან ქვემოთ დაწერა.

სტრუქტურული დაპროგრამების პრინციპი საშუალებას გვაძლევს:

- გავამარტივოთ და სისტემატიზებული გავხადოთ პროგრამული უზრუნველყოფის დაპროექტების პროცესი;

- კორექტული პროგრამების დაწერისას დავეშვათ მინიმალური რაოდენობის შეცდომები.

სანამ დაეიწყებდეთ დაწერილი პროგრამების გამოყენებას, აუცილებელია ტესტირებისა და ვერიფიკაციის გამოყენებით შევამოწმოთ, ხომ არ არსებობს მათში შეცდომები.



5 ტესტირება გულისხმობს რეალური გარე ელემენტების არარსებობის პირობებში პროგრამის შესრულების პროცესის ორგანიზებას, რომლის დროსაც ხდება პროგრამაში არსებული შეცდომების გამოძიება. ამ დროს სპეციალურად უნდა შევირჩიოთ შესასვლელი მონაცემები (ტესტები) და რეაქციები, რათა შემდეგ ისინი შევადაროთ ეტალონებს. სტრუქტურირებულ პროგრამაში გამოიყოფა **ტესტირების შემდეგი ოთხი დონე**:

- 1) მოდულების დონეზე ტესტირება;
- 2) მოდულებს შორის შეუღლებების დონეზე ტესტირება;
- 3) გარე ფუნქციების დონეზე ტესტირება;
- 4) კომპლექსური დონის ტესტირება.

მოდულების დონეზე მოწმდება პროგრამის ლოგიკა. შეუღლებათა კონტროლის დროს ხდება მოდულებს შორის ინტერფეისში არსებული შეცდომების გამოძიება. გარე ფუნქციების ტესტირება განსაზღვრავს გარე სპეციფიკაციებსა და პროგრამის ფუნქციებს შორის არსებულ შესაბამისობას. კომპლექსური ტესტირება წარმოადგენს სისტემის შემოწმების დამამთავრებელ ეტაპს. ტესტირების პროცედურები შეიძლება პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავების პარალელურად წარმოებდეს; ამიტომ დაპროექტების კონცეფციის შესაბამისად გამოიყენება აღმავალი და დაღმავალი ტესტირებები.

ტესტირება სამ ეტაპად სრულდება. პირველ ეტაპზე ხდება ტესტების შედგენა (გენერირება); მეორე ეტაპზე აღნიშნულ ტესტებისათვის გაიშვება პროგრამა; მესამე ეტაპზე ფასდება მიღებული შედეგები.

მარტივი პროგრამები მოცემული ტესტებისათვის შეიძლება ხელით (ქაღალდზე, “გონებაში”) ან გამოთვლელი მანქანის გამოყენებით შესრულდეს; პირველ შემთხვევაში საქმე გვაქვს ე.წ. **სტატიკურ ტესტირებასთან**, ხოლო მეორე შემთხვევაში – **დინამიკურ ტესტირებასთან**.

ტესტირების შედეგების ხელით გაანალიზება შრომატევადი და რუტინული სამუშაოა, რომლის ჩატარება აუცილებელია. ამ პროცესის ავტომატიზებისათვის აუცილებელია გამოთვლელი მანქანის მეხსიერებაში შენახული გვერდის ეტალონური შედეგები, რომლებსაც შეუდარდება მიღებული შედეგები. შესაძლებელია გამოვიყენოთ ეტალონური პროგრამაც, რომელიც იმავე ტესტისათვის გაიშვება და გამოიმუშავებს ეტალონურ გამოსასვლელ მონაცემებს.

ტესტებს ადგენს დამპროგრამებლები ან ტესტების გენერირების ავტომატური სისტემები. ეს არის ყველაზე რთული და შემოქმედებითი სამუშაო. ტესტების შესადგენად შეიძლება გამოვიყენოთ ფუნქციონალური ან სტრუქტურული მიდგომა. **ფუნქციონალური მიდგომის** დროს პროგრამა განიხილება როგორც “შავი ყუთი”. ეს ნიშნავს, რომ მისი შინაგანი სტრუქტურა არ გაითვალისწინება და ტესტების შედგენა ხდება ფუნქციონალური სპეციფიკაციების საფუძველზე. **სტრუქტურული მიდგომის** დროს პირიქით, ტესტების შედგენისას ხელმძღვანელობენ პროგრამის შინაგანი სტრუქტურით.

მაგალითად განვიხილოთ $f_H = x_1 x_2 x_3 x_4$; $f_4 = x_5 x_6 x_7 x_8$ ფუნქციების გამოთვლელი **LIGHT** პროგრამა (**იხ. ცხრ. 8.4**) და მისთვის შევადგინოთ ფუნქციონალური ტესტი. ტესტის ამოცანაა შეამოწმოს პროგრამა ნამდვილად ახდენს თუ არა მოცემული ფუნქციების გამოთვლას. შემოწმების უმარტივესი ხერხია შესასვლელზე მივაწოდოთ ყველა შესაძლო ნაკრები და შევამოწმოთ, პროცესორის მიერ სწორად გამოითვლება თუ არა გამოსასვლელი ნაკრებები. მას

ეწოდება **ტრივიალური ტესტი** და იგი გულისხმობს პროგრამის გამოცდას ყველა შესაძლო შესასვლელ ნაკრებზე. მოცემულ შემთხვევაში შესასვლელ ნაკრებთა საერთო რაოდენობაა $2^8=256$. ტრივიალური ტესტით ხდება ამომწურავი შემოწმება და ამ უკანასკნელის ჩასატარებლად საჭირო არ არის პროგრამის შინაგანი სტრუქტურის ცოდნა. ტრივიალური ტესტის ნაკლია დიდი მოცულობა, რაც მის ჩატარებას ეკონომიკურად გაუმართლებელს ხდის.

ტერმინი **ტესტირება** ნაწარმოებია ინგლისური სიტყვისაგან *test* (“მოსინჯვა”, “შემოწმება”, “გამოკვლევა”). ტესტირება ფართოდ გამოიყენება **ტექნიკურ დიაგნოსტიკაში**, რომლის ქვეშაც იგულისხმება ობიექტის ტექნიკური მდგომარეობის განმსაზღვრელი თეორიის, მეთოდებისა და საშუალებების მოცველი ცოდნის არე. **ტექნიკური მდგომარეობა** დროის განსაზღვრულ მომენტში გარემოს მოცემული პირობების დროს ხასიათდება ობიექტისათვის ტექნიკური დოკუმენტაციით დადგენილი პარამეტრების მნიშვნელობებით. ობიექტის ტექნიკური მდგომარეობის განსაზღვრის პროცესს ეწოდება **დიაგნოსტიკა**. დიაგნოსტიკის შედეგს, ე.ი. ობიექტის ტექნიკური მდგომარეობის შესახებ დასკვნას, **დიაგნოზი** ეწოდება. ტექნიკურ ობიექტს (სისტემას, მანქანას, ხელსაწყოს, კვანძს და ა.შ.) რომლის ტექნიკური მდგომარეობის გამორკვევა ხდება, **დიაგნოსტიკის ობიექტი** ეწოდება. იგი ჩვეულებრივ წარმოიდგინება დასაკვირვებლად ხელმისაწვდომი შესასვლელებისა და გამოსასვლელების მქონე მოწყობილობის სახით. **დიაგნოსტიკის პროცესი** წარმოადგენს ოპერაციათა მიმდევრობას, რომელთაგანაც თითოეული ითვალისწინებს ობიექტის შესასვლელებზე გარკვეული ზემოქმედების მოდებას და ამ ზემოქმედებით გამოსასვლელებზე წარმოქმნილი რეაქციის განსაზღვრას. ასეთ ელემენტარულ ოპერაციას π შემოწმებას უწოდებენ. შემოწმებების ერთობლიობას, რომელიც დიაგნოზის რომელიმე ამოცანის გადაწყვეტის საშუალებას გვაძლევს, **ტესტი** ეწოდება: $T=\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n$. ტესტის სიგრძე ეწოდება მასში შემავალი შემოწმებების რაოდენობას. ტესტში შემავალი თითოეული შემოწმება ფაქტიურად წარმოადგენს მოწყობილობის შესასვლელი ნაკრებისა და ამ ნაკრების ზემოქმედებით წარმოშობილი გამოსასვლელი ნაკრების ერთობლიობას. ხშირად, კომპაქტურობისათვის უთითებენ მხოლოდ შესასვლელ ნაკრებებს და ტესტს უწოდებენ ამ ნაკრებთა ერთობლიობას. ამ თვალსაზრისით **ტესტად განიხილება** შესასვლელი ნაკრებების ან მონაცემების ერთობლიობა, რომლებიც მიეწოდება დიაგნოსტიკის ობიექტს ზემოთაღნიშნული შემოწმებების ჩასატარებლად.

განსხვავებენ მამოწმებელ და მადიაგნოსტიკურ ტესტებს. **მამოწმებელი ტესტი** წარმოადგენს შემოწმებების ერთობლიობას, რომელიც საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ სისტემაში არსებობს თუ არა მოცემულ სიაში (სიმრავლეში) შემავალი ნებისმიერ უწყვიტობა. **მადიაგნოსტიკური ტესტი** წარმოადგენს შემოწმებების ერთობლიობას, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ეკვივალენტურ უწყვიტობათა კლასებად სიზუსტით განვსაზღვროთ სისტემაში უწყვიტობის არსებობის ადგილი.

ზოგადად **დიაგნოსტიკის პროცესის** დროს დიაგნოსტიკის ობიექტის შესასვლელზე სრულდება განსაზღვრული ზემოქმედებები; ზემოქმედებებს წარმოქმნის დიაგნოსტიკის სპეციალური საშუალებები ან ისინი წარმოადგენს მოწყობილობის ფუნქციონირების ალგორითმის მიერ განსაზღვრულ გარე (მუშა) სიგნალებს. შემდეგ ხდება ზემოქმედებებზე ობიექტის მიერ გამოძევაებული პასუხების (გამოსასვლელი სიგნალების ან რეაქციების) მრავალჯერადი გაზომვა და გაანალიზება; ობიექტის პასუხებს ყოველთვის ზომავს და აანალიზებს დიაგნოსტიკის საშუალებები. ერთმანეთთან ურთიერთზემოქმედი დიაგნოსტიკის ობიექტი და საშუალება წარმოქმნის **დიაგნოსტიკის სისტემას**. განსხვავებენ ტესტური და ფუნქციონალური დიაგნოსტიკის სისტემებს.

ტესტური დიაგნოსტიკის სისტემის დროს დიაგნოსტიკის ობიექტზე **მხოლოდ** დიაგნოსტიკის საშუალება ზემოქმედებს (მასზე სხვა სახის ზემოქმედებები არ ხორციელდება). **ფუნქციონალური დიაგნოსტიკა** არ ითვალისწინებს დიაგნოსტიკის ობიექტზე დიაგნოსტიკის საშუალების ზემოქმედებას; აღნიშნულ ობიექტს მიეწოდება მისივე ფუნქციონირების ალგორითმით გათვალისწინებული მუშა ზემოქმედებები.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ნებისმიერი სახის დიაგნოსტიკის სისტემის შემთხვევაში დიაგნოსტიკის ობიექტის მიეწოდება გარკვეული სახის შესასვლელი სიგნალები (რომელთა ერთობლიობა წარმოქმნის ტესტს). ტესტური დიაგნოსტიკის დროს ამ სიგნალებს გამოიმუშავებს დიაგნოსტიკის სპეციალური საშუალება, ხოლო ფუნქციონალური დიაგნოსტიკის დროს ისინი წარმოადგენს თავად დიაგნოსტიკის ობიექტის ფუნქციონირების ალგორითმით განსაზღვრულ მუშა სიგნალებს.

6 ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე აუცილებელი ხდება ისეთი მოცულობის ტესტის დამუშავება, რომელიც, **ჯერ ერთი**, უზრუნველყოფს **საკმაოდ ამომწურავ** შემოწმებას, და **მეორეც**, მისი გამოყენება **ეკონომიკურად გამართლებული იქნება**. ფუნქციონალური ტესტის **სისრულის** შესამოწმებლად გამოიყენება შემდეგი მეთოდები:

- 1) შესასვლელი მონაცემების ყველა კლასის შემოწმება, რომლის დროსაც ტესტი უნდა შეიცავდეს თითოეული კლასის თითო წარმომადგენელს;
 - 2) გამოსასვლელი მონაცემების ყველა კლასის შემოწმება, როდესაც ტესტური მაგალითების შესრულების დროს თითოეული კლასიდან თითო-თითო წარმომადგენელი უნდა იქნას მიღებული;
 - 3) ყველა ფუნქციის შემოწმება, როდესაც პროგრამის მიერ სარეალიზებელი თითოეული ფუნქცია ერთხელ მაინც იქნება შემოწმებული;
 - 4) ყველა შეზღუდვის ერთხელ მაინც შემოწმება და ა.შ.
- გამოვიყენოთ პირველი სამი მეთოდი **LIGHT** პროგრამის (**იხ.ცხრ. 8.4**) ტესტის ასაგებად. მოცემულ შემთხვევაში დიაგნოსტიკის ობიექტს წარმოადგენს **LIGHT** პროგრამა. მის ტესტად

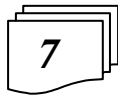
განვიხილავთ შესასვლელ მონაცემთა იმ ნაკრებთა სიმრავლეს, რომელთა გადამუშავება აღნიშნული პროგრამის დიაგნოსტიკის საშუალებას მოგვცემს.

ვინაიდან შესასვლელი x სივანალები მხოლოდ ორ (0 და 1) მნიშვნელობებს იღებს, ამიტომ:

- **პირველი მეთოდის შესაბამისად** აუცილებელია მონაცემთა ნაკრებებში თითოეული x_i -ური ცვლადი აუცილებლად იღებდეს ორივე ამ მნიშვნელობას;

- **მეორე მეთოდის შესაბამისად** უნდა შემოწმდეს გამოსასვლელი მონაცემების ყველა შესაძლო კლასი. გამოსასვლელი მონაცემები იყოფა ორ, კერძოდ $f=0$ და $f=1$ კლასად; ამიტომ ტესტი f_H და f_4 ფუნქციებისთვის უნდა შეიცავდეს თუნდაც ერთ ნებადართულ და ერთ აკრძალულ ნაკრებს (ორობითი ფუნქციისთვის **ნებადართულ ნაკრებად** ითვლება ისეთი ნაკრები, რომელზედაც იგი იღებს 1 -ის ტოლ მნიშვნელობას, ხოლო **აკრძალულ ნაკრებად** - ისეთი ნაკრები, რომელზედაც იგი იღებს 0 -ის ტოლ მნიშვნელობას;

- **მესამე მეთოდი** მოითხოვს თითოეული ფუნქციის თუნდაც ერთხელ შემოწმებას. ჩვენი პროგრამა ამოწმებს H და 4 ნათურების ჩართვისა და ჩაურთველობის პირობებს. პირველს პირველ შემთხვევაში f_H და f_4 ფუნქციების ყველა ცვლადს (არგუმენტს) უნდა ჰქონდეს 1 -ის ტოლი მნიშვნელობა, ხოლო მეორე შემთხვევაში – აღნიშნული ფუნქციების თუნდაც ერთ ცვლადს (არგუმენტს) უნდა ჰქონდეს 0 -ის ტოლი მნიშვნელობა.



ზემოთ ფორმულირებული მოსაზრებებიდან გამომდინარე შეიძლება ავავთო შემდეგი ტესტი $T = (1111111, 01110111, 10111011, 11011101, 11101110)$.

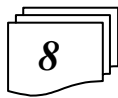
განვიხილოთ **LIGHT** პროგრამაში შესაძლო შემდეგი ორი სახის მტყუნება:

- **MOV C, M2** (№3 ბრძანების) მცდარად ჩაწერა;
- **№5** ბრძანების ჩაწერის დროს **ANA B → ORA B** სახის მტყუნება

და გამოვარკვიოთ, მოცემული ტესტის საშუალებით შესაძლებელია თუ არა მათი გამომჟღავნება.

პირველი სახის მტყუნება გამოიწვევს $f_H = x_1 x_2 x_3 x_4$ ფუნქციის ნაცვლად $f^{(1)}_H = x_1 x_2 x_4$ ფუნქციის გამოთვლას, რაც გამომჟღავნებული იქნება ტესტურ **11011101** ნაკრებზე. სწორი პროგრამა გვაძლევს შედეგებს: $f_H = 0$; $f_4 = 0$, ხოლო შეცდომის შემცველი პროგრამა – $f^{(1)}_H = 1$, $f_4 = 0$ შედეგს.

№5 ბრძანების დროს მომხდარი მეორე სახის მტყუნებისას ნაცვლად $f_H = x_1 x_2 x_3 x_4$ ფუნქციისა გამოითვლება $f^2_H = (x_1 \vee x_2) x_3 x_4$ ფუნქცია. ეს მტყუნება გამომჟღავნდება ორ ტესტურ, კერძოდ **01110111** და **10111011**, ნაკრებზე.



ფუნქციონალური ტესტის სისრულე (თუ იგი არ არის ტრივიალური, ე.ი. არ შეცავს ყველა შესაძლო მუშა ზემოქმედებას) საკმაოდ რთულია. იგივე შეიძლება ითქვას სტრუქტურული მიდგომის გამოყენებით აგებულ ტესტებზეც, რომელთა ფორმირებისას გამოიყენება ინფორმაცია პროგრამის შინაგანი სტრუქტურის შესახებ. ამ დროს ძირითადად შემდეგი ორი მეთოდი გამოიყენება:

- 1) პროგრამის თითოეული ბრძანების სულ მცირე ერთხელ მაინც შემოწმების მეთოდი;
- 2) პროგრამის თითოეული გზის სულ მცირე ერთხელ მაინც შემოწმების მეთოდი.

მტკიცდება, რომ უფრო ძლიერია მეორე მეთოდი. პროგრამა თუ შეიცავს ციკლებს, მაშინ შეიძლება დავეკმაყოფილოდეთ მხოლოდ მარტივი, აციკლური გზების შემოწმებით ან რაღაც კონსტანტაზე არაუმეტესი რაოდენობის იტერაციების შემოწმებით.

მაგალითისათვის განვიხილოთ **8.3, ა ნახაზზე** მოყვანილი ბინარული პროგრამა. იგი შეიცავს შემდეგ ხუთ გზას: $N_1=1,2$; $N_2=1,3,4$; $N_3=1,3,5,6,10$; $N_4=1,3,5,7,8,10$; $N_5=1,3,5,7,9$; ამ გზების ტესტირება ხდება შესაბამისად შემდეგი ნაკრებებით: **011, 011, 1101, 1110, 1111**. ვთქვათ, რომ პროგრამამ დაუშვა შეცდომა: ნაცვლად პირობითი $x_3=0$? გადასვლისა (გადასვლა ნულის ტოლი შედეგის მიხედვით) ჩაწერილია $x_3 \neq 0$? ოპერატორი (გადასვლა ერთის ტოლი შედეგის მიხედვით). ეს შეცდომა გამომჟღავნდება შესასვლელი ცვლადების **1101** ნაკრებით. სწორი პროგრამის შემთხვევაში ამ ნაკრებზე მოხდება $N_3=1,3,5,6,10$ გზისა და სწორი გამოსასვლელი $f_H = 0$ შედეგის რეალიზება; მცდარ პროგრამაში რეალიზებული იქნება $N_5=1,3,5,7,9$ გზა და არასწორი გამოსასვლელი $f_H = 0$ შედეგი.



შედარებით მარტივი პროგრამებისთვისაც **ტესტირებას არ შეუძლია დაამტკიცოს შეცდომების არარსებობა, მას მხოლოდ ამ შეცდომების რაღაც ნაწილის გამოძევაზე ხელწიფება. შეცდომების არარსებობის დამტკიცებაზე მხოლოდ ვერიფიკაციის მეთოდებია ორიენტირებული.**

ვერიფიკაციის (ლათ. *verus* – ჭეშმარიტება, *facio* – ვაკეთებ) დანიშნულებაა მათემატიკურად დაამტკიცოს სწორია თუ არა პროგრამა. **დამტკიცების ზოგადი მეთოდოლოგია ასეთია:** პროგრამისათვის ხდება მტკიცებულებათა რაღაც სისტემის შედგენა, რომელთა ჭეშმარიტობა მტკიცდება ლოგიკური დასკვნის წესების დახმარებით. ვერიფიკაციის მეთოდები რთულია და მათი ფართო პრაქტიკული გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ მტკიცებათა პროცესის ავტომატიზირების პრობლემის გადაწყვეტის შემთხვევაში.

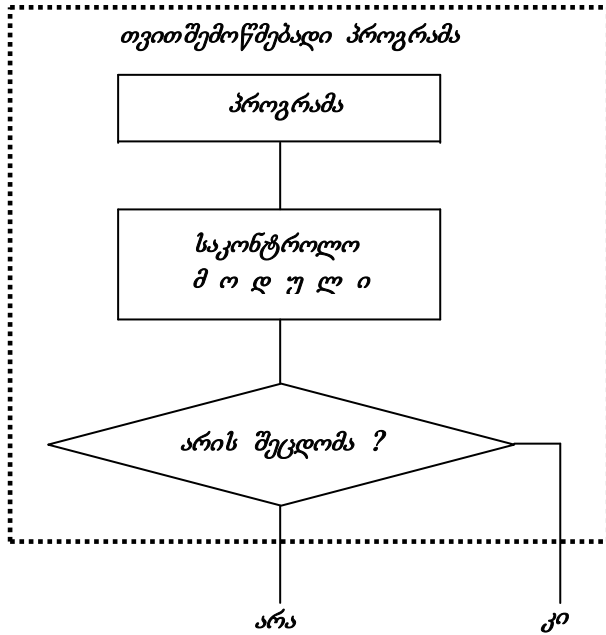
ექსპლუატაციის პროცესში პროგრამული უზრუნველყოფის საიმედოობა განისაზღვრება მისი მდგრადობითა და უსაფრთხოებით. ეს უკანასკნელები კი აპარატურული საშუალებების ანალოგიური თვისებების მსგავსად შეიძლება **საინფორმაციო, დროითი ან სტრუქტურული სიჭარბის** (მათ ზოგადად ქვემოთ განვიხილავთ) შეტანით იქნეს უზრუნველყოფილი. დამატებითა პროგრამულმა საშუალებებმა უნდა უზრუნველყონ

- გამოთვლით პროცესში დამახინჯების აღმოჩენის ამოცანათა მიმდევრობითი გადაწყვეტა;
- პროგრამის (პროგრამული მოდულის) რაღაც უბნის ფარგლებში ზემოთაღნიშნული დამახინჯების შედეგების შეზღუდვა;
- გამოთვლის სწორი შედეგის აღდგენა; უსაფრთხო მმართველ პროგრამებში აღნიშნული აღდგენის ნაცვლად სისტემა შესაძლებელია გადაყვანილი იქნას უსაფრთხო მდგომარეობაში.

საინფორმაციო სიჭარბე გულისხმობს საინფორმაციო მასივების დარეზერვებასა და ინფორმაციის წარმოდგენისათვის მაკორექტირებელი კოდების გამოყენებას. ძირითადი საინფორმაციო მასივის დარღვევის შემთხვევაში პროგრამა მიმართავს სარეზერვო მასივს, რომელიც გამოიყენება ძირითადი მასივის სრულ აღდგენამდე. მდგრადობის უზრუნველყოფის ეფექტურ ხერხს წარმოადგენს საკონტროლო წერტილებში პროგრამის მიმდინარე მდგომარეობის შესახებ დამატებითი ინფორმაციის დამუშავების ორგანიზაცია. გამოთვლითი პროცესის აღსადგენად ეს მდგომარეობა შეინახება შეცდომის წარმოშობის ადგილიდან უახლოეს საკონტროლო წერტილში.

დროითი სიჭარბე გულისხმობს კონტროლისა და აღდგენის პროცედურების ორგანიზებისათვის დროის სპეციალური ინტერვალების გამოყოფას. ამ ინტერვალებში არ ხდება ფუნქციონალური ამოცანების გადაწყვეტა, ამიტომ მცირდება გამოთვლითი სისტემის მწარმოებლურობა. ფართოდ გამოიყენება წინასასტარტო ფუნქციონალური კონტროლი, რომლის დროსაც საკონტროლო ამოცანების გადაწყვეტა ხდება მაკონტროლებელი და მაღიაგნოსტირებელი ტესტების დახმარებით. **პროგრამის დაცულობა მოწმდება** პროგრამის კოდების აჯამებითა და საკონტროლო ჯამთან მიღებული შედეგის შედარებით. დროის რეალურ მასშტაბში მომუშავე სისტემებში დროითი სიჭარბის გამოსაყენებლად სისტემის მუშაობის პროცესში უნდა არსებობდეს ტექნიკური შესვენებები, რომელთა პერიოდში შეიძლება განხორციელდეს ტესტირება ან განმეორებითი ათვლა.

სტრუქტურული სიჭარბის ორგანიზებისათვის გამოიყენება *n*-ვარიანტული და თვითშემოწმებადი დაპროგრამება. ერთი და იგივე პროგრამის ვარიანტები შეიძლება ურთიერთიდენტურები იყოს, ან ერთმანეთისაგან განსხვავდებოდეს ამოცანების გადაწყვეტის მეთოდებით ან ერთი და იგივე მეთოდის პროგრამული რეალიზების ხერხებით. მიზანშეწონილია აგრეთვე, რომ სხვადასხვა ვარიანტებს ადგენდეს სხვადასხვა ბრიგადები. პროგრამის შესრულებისას გამოთვლის შედეგი ამოირჩევა კენჭისყრით. პროგრამების მიმდევრობით შესრულება მოითხოვს დროის დიდ დანახარჯებს, ამიტომ *n*-ვარიანტულ დაპროგრამებას ჩვეულებრივ იყენებენ მრავალპროცესორულ გამოთვლით სისტემებში. **უსაფრთხო სისტემებში** ხშირად გამოიყენება ორვარიანტული დაპროგრამება, რომლის დროსაც კონტროლდება შედეგების თანხვდენა. უსაფრთხო სისტემებში გამოსაყენებლად აგრეთვე ორიენტირებული ე.წ. თვითშემოწმებადი პროგრამები.



ნახ.8.26. თვითშემოწმებადი პროგრამის სტრუქტურა

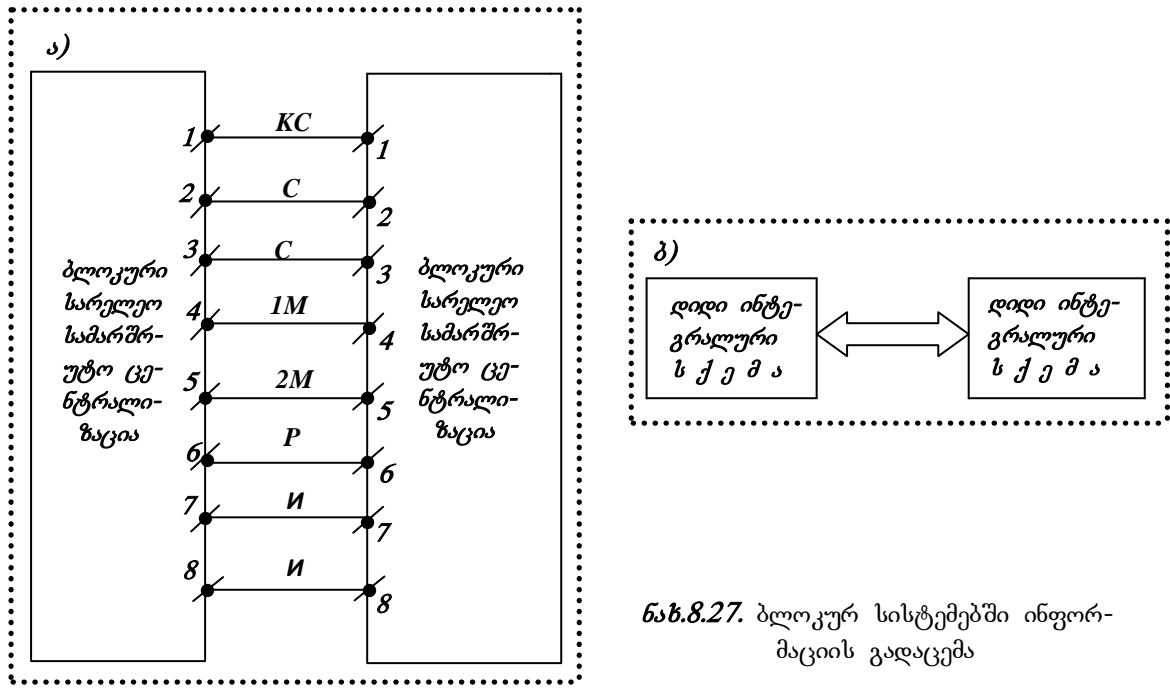
თვითშემოწმებადი პროგრამა ეწოდება ისეთ მმართველ პროგრამას, რომელიც დაცულია შეცდომებისაგან და თვითტესტირებადია. **შეცდომებისაგან დაცული პროგრამა** ეწოდება ისეთ პროგრამას, რომელიც მოცემულ კლასში შემაჯავლი ნებისმიერი შეცდომის წარმოშობის შემთხვევაში შესასვლელი მონაცემების ნებისმიერი მუშა მიმდევრობაზე სწორად გამოითვლის გამოსასვლელ მონაცემებს, ან მის მიერ გამოთვლილი გამოსასვლელი მონაცემები დაცვით მონაცემებს წარმოადგენენ (სისტემა მათ გადაჰყავთ დაცულ მდგომარეობებში). **თვითტესტირებადი პროგრამა** ეწოდება პროგრამას, თუ მოცემულ კლასში შემაჯავლი ნებისმიერი შეცდომისათვის არსებობს შესასვლელი მონაცემების თუნდაც ერთი ისეთი მიმდევრობა, რომელზედაც გამოითვლება დაცვითი მონაცემების თუნდაც ერთი მნიშვნელობა.

შეცდომებისაგან დაცული პროგრამის გამოყენების შემთხვევაში გამორიცხულია მართულ ობიექტზე პროგრამული სისტემის არასწორი ზემოქმედება, ხოლო თვითტესტირებადი პროგრამის გამოყენების შემთხვევაში - გამოუმჯლავნებელი შეცდომების არსებობა და მათი დროში დაგროვება. შეცდომებისაგან დაცული და თვითტესტირებადი პროგრამების არსებობა წარმოადგენს უსაფრთხო სისტემებისადმი წაყენებულ ძირითად მოთხოვნებს. თვითტესტირებად **პროგრამას** გააჩნია **საკონტროლო მოდული** (ნახ.8.26), რომლის დანიშნულებაა გაანალიზოს პროგრამის გამოსასვლელი მონაცემები და განსაზღვროს, მოხდა თუ არა შეცდომა. საკონტროლო მოდული თავადაც უნდა იყოს თვითშემოწმებადი, ე.ი. უნდა გააჩნდეს თავისივე სტრუქტურაში მომხდარი შეცდომის გამომჟღავნების უნარი.

8.8 მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციაში საპასუხისმგებლო ინფორმაციითა გადამამის ორგანიზების საფუძვლები



საპასუხისმგებლო ინფორმაცია ეწოდება დისკრეტულ სისტემაში გამოყენებულ ისეთ ინფორმაციას, რომლის დამახინჯებაც სისტემა სახიფათო მდგომარეობაში გადაჰყავს. ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემებში საპასუხისმგებლოს წარმოადგენს მთელი ის ინფორმაცია, რომელიც გამოიყენება მარშრუტების დასაყენებლად, ჩასაკეტად და შესასხნელოდ. ელექტრული ცენტრალიზაციების რელეურ სისტემებში საპასუხისმგებლო ინფორმაციების გადაცემის **ორი შემთხვევა** გვხვდება; **პირველი შემთხვევა** დაკავშირებულია ბლოკური სისტემის ბლოკებს შორის ინფორმაციის გადაცემასთან, ხოლო **მეორე შემთხვევის** დროს ინფორმაცია გადაიცემა **მც**-ს პოსტსა და სადგურის ყელებში არსებულ სასადგურო საველე ობიექტებს შორის.

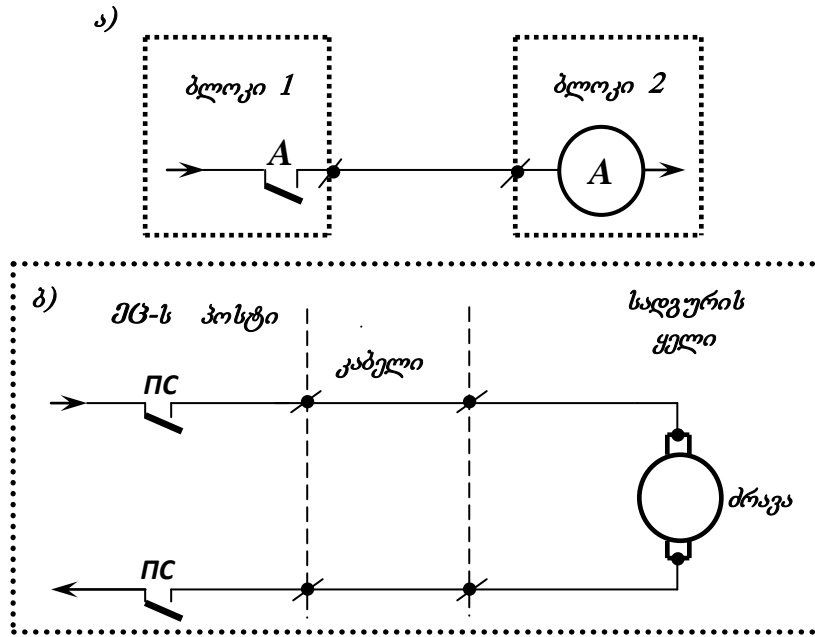


ნახ.8.27. ბლოკურ სისტემებში ინფორმაციის გადაცემა

პირველი შემთხვევა გვხვდება ბლოკურ სისტემებში; მაგალითად, ბლოკური სარელეო-სამარშრუტო ცენტრალიზაციის შემთხვევაში აღნიშნული სისტემის შემსრულებელი ბლოკების დამაკავშირებელ რვა წრედში (სიმაში) გადაცემა საპასუხისმგებლო ინფორმაციები მარშრუტების დაყენების, ჩაკეტვისა და შეხსნის შესახებ (ნახ.8.27); **პირველი წრედით** ავებულია საკონტროლო სექციურ **KC** რელეთა სქემა; **მეორე და მესამე წრედებით** - სასიგნალო **C** რელეთა სქემა, **მეოთხე და მეხუთე წრედებით** - სამარშრუტო **M** რელეთა სქემა, **მეექვსე წრედით** - დაშლის **P** რელეთა სქემა, **მეშვიდე და მერვე წრედებით** - მართვის ტაბლოზე საინდიკაციო ნათურების ჩართვის სქემა. ინფორმაციის გადაცემის ასეთი ხერხი არაჭარბია და მას ეწოდება **ინფორმაციის პირდაპირსადენური გადაცემა**. (ნახ.8.28,ა). ასეთ შემთხვევაში ფრონტული **A** კონტაქტის შერთვის დროს უსაფრთხოების რაღაც **A** პირობა ბლოკ **1**-დან გადაეცემა ბლოკ **2**-ს, სადაც ჩაირთვება **A** რელე. გადაცემის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად როგორც კონტაქტი, ასევე რელე საიმედოობის **I** კლასის ელემენტები უნდა იყოს.

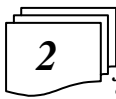
მეორე შემთხვევა დაკავშირებულია სასადგურო საველე ობიექტების მართვისა და კონტროლის მიზნით ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტსა და სადგურის ყელებს შორის ინფორმაციის გადაცემასთან. აქაც გამოიყენება ინფორმაციის გადაცემის პირდაპირსადენიანი ხერხი (ნახ. 8.29). ელექტრული ცენტრალიზაციის (**ЦС**-ს) პოსტი **ჯგუფური კაბელით** უკავშირდება განმამტოვებელ **Ж** ქუროებს, ხოლო ეს უკანასკნელები ინდივიდუალური კაბელებით - **საველე ობიექტებს**. **10.28,ბ ნახაზზე** ნაჩვენებია საკაბელო ხაზით ისრული ელექტროამძრავის ძრავას პირდაპირსადენური მართვის სქემა. მოცემულ შემთხვევაში გამოიყენება ორი სადენი და აუცილებელია კვების წრედის ორპოლუსური განრთვა; ეს უკანასკნელი მოთხოვნა სრულდება ისრული ამუშავების **ΠС** რელეს ფრონტული კონტაქტებით. წრედის აღნიშნული ორპოლუსური განრთვის მეოხებითაა დაცული ძრავა ყალბი ამოქმედებისაგან კაბელის ძარღვების შეერთების დროს.

პირდაპირსადენური გადაცემის ხერხის ღირსებაა საპასუხისმგებლო ინფორმაციის გადაცემის უსაფრთხოების მაღალი დონე. **8.28,ა ნახაზზე** ნაჩვენებ სქემაში სახიფათო მტყუნება მაშინ წარმოიშვება, თუ მოხდება ბლოკ **1**-ში არსებული კონტაქტის ან ბლოკ **2**-ში არსებული რელეს სახიფათო მტყუნება. საიმედოობის **I** კლასის სახიფათო მტყუნების ალბათობაა $\lambda_{სახ.რელე} = 1,4 \cdot 10^{-11} 1/სთ.$, ამიტომ ნახაზზე მოყვანილი სქემისათვის $\lambda_{სახ.სქემა} = 2\lambda = 2,8 \cdot 10^{-11} 1/სთ.$



ნახ.8.28. საპასუხისმგებლო ინფორმაციის გადაცემის პირდაპირსადენური ხერხი

8.28,ბ ნახაზზე ნაჩვენებ სქემაში სახიფათო მტყუნება (ძრავას ყალბი ჩართვა) მოხდება კვების გარე წყაროს ორ პოლუსთან კაბელის ერთდროულად მიერთების შემთხვევაში (**ნახ.8.30**). ასეთი სახის მტყუნებათა ინტენსიურობა ფასდება სიდიდით $\lambda_{მკ.შერთვა} = (1,2 \pm 1,3) 10^{-12} 1/სთ.$



ამგვარად, საპასუხისმგებლო ინფორმაციის პირდაპირსადენური გადაცემის (**ნახ.8.28,ა**) უსაფრთხოება შეესაბამება საიმედოობის **I** კლასის რელეს უსაფრთხოებას.

გადაცემის პირდაპირსადენური ხერხის დროს გადასაცემი ინფორმაცია **არაჭარბია**. ამიტომ ასეთ ხერხს გააჩნია შემდეგი ორი ნაკლოვანება:

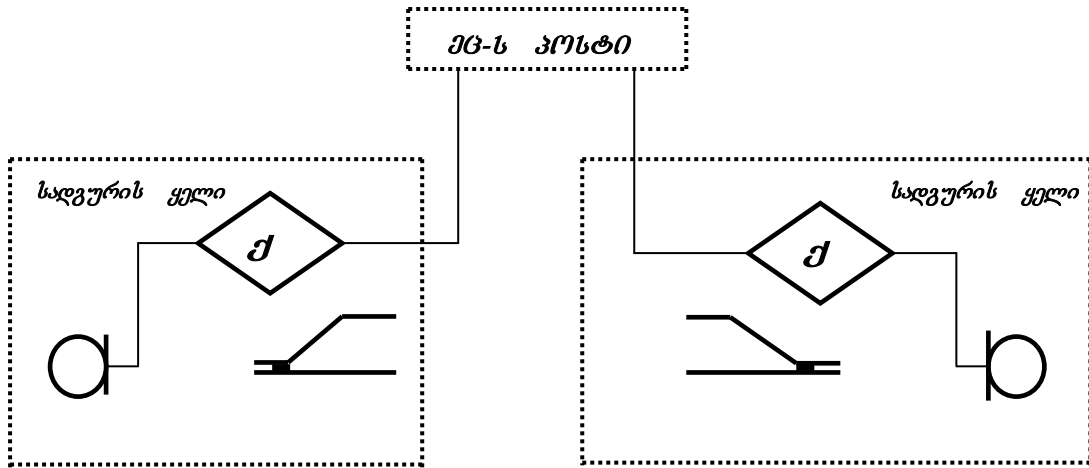
1. ყალბი ინფორმაციის გაჩენის მიმართ მაღალი საიმედოობის ფონზე საკმაოდ დაბალია საკაბელო ხაზების საიმედოობა ყალბი ინფორმაციის გაჩენის მიმართ; დამოუკიდებლად ძარღვების რაოდენობისა, კაბელის მტყუნებათა ნაკადის ინტენსიურობა **I** კილომეტრ სიგრძეზე გადაანგარიშებით საშუალოდ $(1,0 \div 1,6) \cdot 10^{-6} 1/სთ-ის$ ფარგლებშია, ამიტომ საკაბელო ხაზებზე მომხდარ მტყუნებათა რაოდენობა ელექტრულ ცენტრალიზაციაში მომხდარ მტყუნებათა საერთო რაოდენობის დაახლოებით **8%-ს** შეადგენს, რაც საკმაოდ მაღალი მაჩვენებელია.

2. საკაბელო ხაზები გამოირჩევა მრავალსადენიანობით (მრავალარხიანობით); ამის გამო ელექტრული ცენტრალიზაციის მშენებლობის დროს კაბელის და სამონტაჟო სამუშაოების ღირებულება მთელი ხარჯების დაახლოებით **30%-ს** აღწევს.

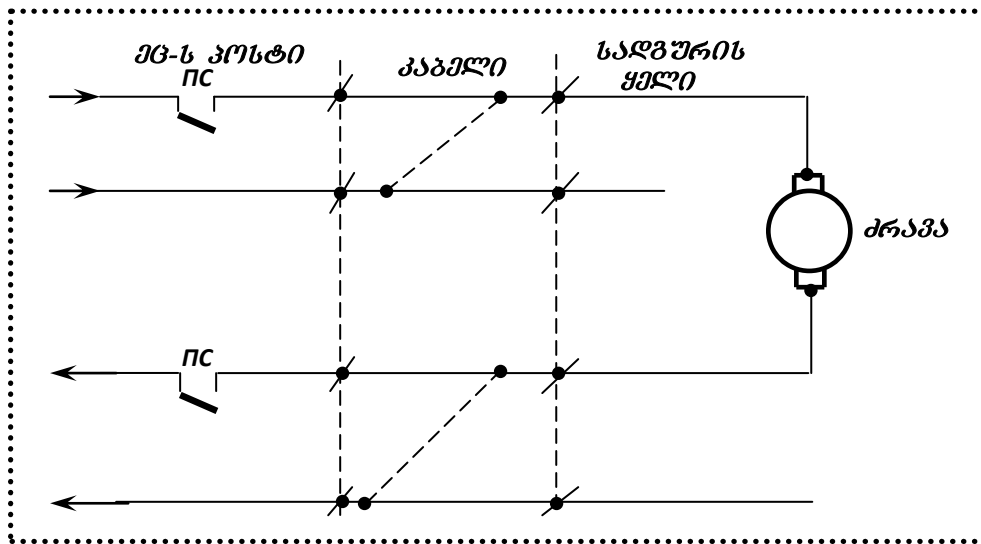
მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციებში ზემოთ ჩამოთვლილი ნაკლოვანებების აღმოსაფხვრელად გადასაცემ ინფორმაციაში შეიტანება სიჭარბე და ინფორმაციის პირდაპირსადენიანი გადაცემის ხერხები (იქ, სადაც ეს მიზანშეწონილია) იცვლება ტელემექანიკური გადაცემის ხერხებით. აღნიშნული პრინციპების არსის ასახსნელად განვიხილოთ განაწილებული სტრუქტურის მქონე მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის ტიპური სტრუქტურა (**ნახ. 8.31**). ასეთი სტრუქტურა აქვს, მაგალითად, **შვედური** ფირმა **ABB Signal**-ის მიერ დამუშავებულ **Ebilock-950** სახელწოდების მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციას. ცენტრალიზაციის ცენტრალური კომპიუტერი ახდენს ელექტრული ცენტრალიზაციის ლოგიკის რეალიზებას, ამოწმებს მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების პირობებს, წარმოშობს სასადგურო საველე მოწყობილობებისათვის განკუთვნილ მმართველ ბრძანებებს და გადაამუშავებს საკონტროლო ინფორმაციას. საველე მოწყობილობებს ცენტრალური კომპიუტერი უკავშირდება კონცენტრატორებითა და საობიექტო კონტროლერებით (**ოპ**-ით), რომლებიც განლაგებულია

სადგურის ორივე ყელში უშუალოდ სამართ ობიექტებთან ახლოს განთავსებულ კარადებსა და კონტინერებში.

ასეთ სტრუქტურაში ინფორმაციის გადასაცემად სამი ტიპის არხებია გამოყენებული.



ნახ.8.29. სადგურის საკაბელო გეგმა



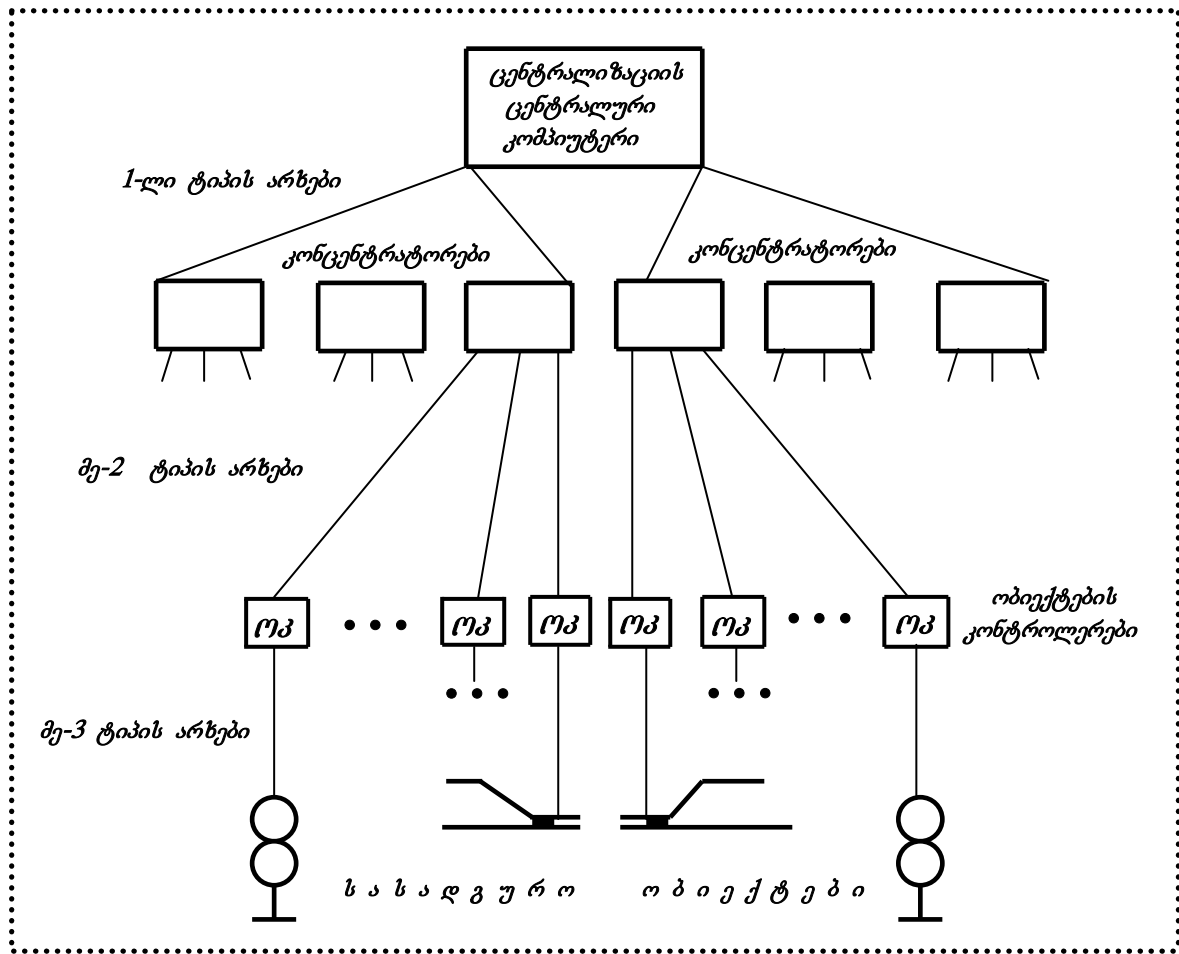
ნახ.8.30. სახიფათო მტყუნება ინფორმაციის გადაცემის პირდაპირსადენურ სქემაში

1-ლი ტიპის არხები წარმოადგენს ტელემექანიკურ არხებს; მათი საშუალებით მონაცემები გადაიცემა ცენტრალურ კომპიუტერსა და კონცენტრატორებს შორის. კონცენტრატორი წარმოადგენს ცენტრალურ კომპიუტერსა და საობიექტო კონტროლერს შორის გადაცემის საშუალებლო რგოლს. **1-ლი** ტიპის არხებით გადაცემულ შეტყობინებებს საპასუხისმგებლო ინფორმაციები გადააქვს და ამიტომ ასეთ არხებს წაეყენება უსაფრთხოების მაღალი მოთხოვნები; ინფორმაციის დამახინჯების თავიდან ასაცილებლად ინფორმაციის კოდირებისათვის უნდა გამოვიყენოთ ჭარბი (მაკორექტირებელი) კოდები. მონაცემები შეიძლება გადავცეთ სიმეტრიული სპილენძის ან ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელით.

მე-2 ტიპის არხებით მონაცემები გადაიცემა კონცენტრატორებსა და საობიექტო კონტროლერებს შორის. ამასთანავე აღნიშნული მონაცემები ასე ცირკულირებენ:

- ცენტრალური კომპიუტერიდან გადმოცემულ მმართველ ბრძანებებს კონცენტრატორები გადააწოდებს საობიექტო კონტროლერებს; ეს უკანასკნელები მათ გარდაქმნის სავლელ ობიექტების მართვისათვის აუცილებელ ელექტრულ სიგნალებად;

• საველე მოწყობილობებიდან მიღებულ საკონტროლო სიგნალებს საობიექტო კონტროლორ-ბი გარდაქმნის შეტყობინებებად, რომლებიც კონცენტრატორების დახმარებით გადაიცემა ცენტრალურ კომპიუტერში.



ნახ.8.31. მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის სტრუქტურა

მე-2 ტიპის არხები ერთი კარადის ან კონტეინერის შიგნითაა მოთავსებული, ამიტომ მაკორექტირებელი კოდების გამოყენებით გარდაქმნილი ინფორმაციის გადასაცემად (იხ. ნახ.8.26,ბ) ასეთ არხებად შეიძლება სალტები გამოვიყენოთ.

მე-2 ტიპის არხები მმართველი და საკონტროლო სიგნალების გადასაცემად ერთმანეთთან საობიექტო კონტროლორებსა და საველე მოწყობილობებს აკავშირებს. განაწილებული კონფიგურაციის მქონე მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციაში მათ შორის მანძილი მცირეა, ამიტომ მოცემულ შემთხვევაში მიზანშეწონილია პირდაპირსადენიანი მართვა გამოვიყენოთ.

სამივე ტიპის არხში საპასუხისმგებლო ბრძანებების გადაცემისას სახიფათო მტყუნების ალბათობა მოიცავს შემდეგ სამ მდგენელს:

- გადამცემი აპარატურის სახიფათო მტყუნების ალბათობას;
- კავშირის არხში სახიფათო მტყუნების ალბათობას;
- მიმღები აპარატურის სახიფათო მტყუნების ალბათობას.



ასეთ შემთხვევაში საპასუხისმგებლო ბრძანებების გადაცემის დროს სახიფათო მტყუნების λ_0 ინტენსიურობა გამოიხატება ფორმულით:

$$\lambda_0 = \lambda_{\text{გადამც.}} + \lambda_{\text{მიმღ.}} + \lambda_{\text{კავ.არხი}} \tag{10.3}$$

სადაც, $\lambda_{\text{გადამც.}}$ - მიმღ. არის სახიფათო მტყუნებათა ინტენსიურობა შესაბამისად, გადამცემ, მიმღებ არხებსა და კავშირის არხებში.

დავუშვათ, რომ $\lambda_{გადამც.}$ და $\lambda_{ამომლ.}$ პარამეტრების მნიშვნელობებად ავიღოთ საიმედოობის I კლასის რელეს საიმედოობის $\lambda_{სახ.რელე} = 1,4 \cdot 10^{-11}$ 1/სთ მნიშვნელობა, ხოლო $\lambda_{კავ.არხი}$ პარამეტრის მნიშვნელობად – კაბელში ორპოლუსა შეერთების ინტენსიურობის $\lambda_{მოკ.შერთვა} = 1,2 \cdot 10^{-12}$ 1/სთ მნიშვნელობა. მაშინ (8.3) ფორმულიდან ვიღებთ, რომ საპასუხისმგებლო ინფორმაციის გადაცემის დროს საპასუხისმგებლო მტყუნების ინტენსიურობაა: $\lambda_0 = 2,92 \cdot 10^{-11} \approx 3,0 \cdot 10^{-11}$ 1/სთ. ეს მნიშვნელობა აიღება ინფორმაციის პირდაპირსადენიანი და ტელემექანიკური გადაცემისათვის **სახიფათო მტყუნების დასაშვებ მნიშვნელობად.**

უტყუარობისა და უსაფრთხოების საჭირო დონეები მიიღება:

- ჭარბი (მაკორექტირებელი) კოდების გამოყენებით;
- შეტყობინებების მრავალჯერადი გამეორებითა და დაგროვებით;
- უკუკავშირით (გაქვითვით);
- მტყუნებებისაგან დაცული აპარატურის დახმარებით კოდირებითა და დეკოდირებით.

საპასუხისმგებლო ინფორმაციის გადაცემის დროს უსაფრთხოების ასამაღლებლად მეტად ეფექტურია ჭარბი კოდების გამოყენება. აღნიშნული კოდები საშუალებას გვაძლევს აღმოვაჩინოთ და გავასწოროთ კავშირის არხებში წარმოშობილი შეცდომები. შეცდომების აღმოსაჩენად აუცილებელია $d \geq t+1$ პირობის, ხოლო გასასწორებლად - $d \geq t+1$ პირობის შესრულება, სადაც t არის შეცდომის ვერადობა (კოდური სიტყვის დამახინჯებული თანრიგების რაოდენობა), ხოლო d – კოდური მანძილი (თანრიგების რაოდენობა, რომლებითაც ერთმანეთისაგან განსხვავდება ორი კოდური სიტყვა).

განვიხილოთ შემთხვევა, რომლის დროსაც კავშირის არხით გადასაცემა ოთხი ბრძანება; დავუშვათ, რომ არხში ერთი ელემენტარული სიგნალის დამახინჯების ალბათობა 10^{-4} -ის ტოლია. განვიხილოთ ორთანრიგიანი არაჭარბი კოდი:

$$A_1 = (00, 01, 10, 11).$$

შემოვიღოთ შემდეგი აღნიშვნები: n – კოდის სიგრძე (თანრიგების რაოდენობა); p – კოდური სიტყვის ერთი თანრიგის დამახინჯების ალბათობა; P – კოდური სიტყვის სწორად მიღების ალბათობა; $P_{აღგ}$ – შეცდომის აღმოჩენის ალბათობა; $P_{არასწ.}$ – არასწორად მიღების (შეცდომის გამოუმჟღავნებლობის) ალბათობა.

ზემოთ აღნიშნული ოთხი ბრძანების კოდირება მოვახდინოთ არაჭარბი A_1 კოდის კოდური სიტყვებით. არაჭარბი კოდი ვერ გამოამჟღავნებს შეცდომას და მისი გამოყენების შემთხვევაში ზემოთ მითითებული ალბათობები განისაზღვრება ფორმულებით:

$$P = p^n, \quad P_{აღგ} = 0, \quad P_{არასწ.} = 1 - p^n.$$

ჩვენს შემთხვევაში, როდესაც $p = 0,9999, n = 2$, გვაქვს:

$$P = (0,9999)^2 = 0,99980001;$$

$$P_{არასწ.} = 1 - p = 0,00019999 = 2 \cdot 10^{-4}.$$

$P_{არასწ.}$ პარამეტრი წარმოადგენს სახიფათო მოვლენის – საპასუხისმგებლო ბრძანების არასწორად მიღების ალბათობას. მის შესამცირებლად მინიმალურად გავზარდოთ გამოყენებული A_1 კოდის სიჭარბე, კერძოდ მასში შემაკვალ თითოეულ კოდურ სიტყვას დავუმატოთ ერთი თანრიგი ისე, რომ იგი შეიცავდეს ლუწი რაოდენობის ერთიანებს; აღნიშნული მანიპულაციების ჩატარების შემდეგ მივიღებთ შემდეგ A_2 კოდს (დამატებული თანრიგები გახაზულია):

$$A_2 = (000, 011, 101, 110).$$

მიღებული A_2 კოდისათვის კოდური მანძილი $d=2$. კოდურ სიტყვას ვუწოდოთ ლუწი (კენტი) თუ იგი შეიცავს ლუწი (კენტი) რაოდენობის ერთიანებს. A_2 კოდს შეუძლია ყველა ისეთი შეცდომის გამოუმჟღავნება, რომელიც დაარღვევს მისი კოდური სიტყვების ლუწობას. აქედან გამომდინარე: $P = p^n$; $P_{აღგ} = \sum C_n^k (1-p)^k p^{n-k}$ (ყველა კენტისათვის $k \leq n$); $P_{არასწ.} = \sum C_n^k (1-p)^k p^{n-k}$ (ყველა ლუწისათვის $k \leq n$).

ჩვენი მაგალითისათვის:

$$P = (0,9999)^3 = 0,99970002999;$$

$$P_{აღგ} = C_3^2 (1-p)^2 p + C_3^3 (1-p)^3 = 3 \cdot 0,0001 \cdot (0,9999)^2 + (0,0001)^3 = 0,000299940004;$$

$$P_{არასწ.} = C_3^2 (1-p)^2 p = 3 \cdot (0,0001)^2 \cdot 0,9999 = 0,00000029997 \approx 3 \cdot 10^{-8}.$$

ამგვარად, კოდის სიჭარბის მინიმალურად გავზარდის (კოდური სიტყვებისათვის ერთი თანრიგის მიმატების) შემთხვევაშიც საპასუხისმგებლო ბრძანების შეცდომით მიღების ალბათობა თითქმის ოთხი თანრიგით (6666-ჯერ) მცირდება. ბრძანების გადაცემის უტყუარობა ($P + P_{აღგ} = 0,999999970003$) ხასიათდება მძიმის შემდეგ შეიდი ცხრიანით (ნაცვლად სამი ცხრიანისა). მიუხედავად ამისა, $P_{არასწ.} \approx 3 \cdot 10^{-8}$ სიდიდე ყოველთვის არ არის მისაღები. ასე მაგალითად, სახელმწიფო სტანდარტის თანახმად I კატეგორიის ტელემექანიკური კომპლექსების კავშირის არხში ბრძანებების ტრანსფორმაციის ალბათობა არ უნდა აღემატებოდეს 10^{-14} -ს. ამის უზრუნველსაყოფად საჭიროა უფრო მაღალი სიჭარბის მქონე კოდები გამოვიყენოთ. ასეთ კოდებს წარმოადგენს, მაგალითად, **მულტივიწონიანი კოდები** და **ბერგერის კოდები**. შეცდომების გამოუმჟღავნებისა და გასწორებისათვის გამოიყენება **პეშინგის კოდები** და **ციკლური კოდები**.

საპასუხისმგებლო ინფორმაციის გადაცემის უტყუარობის ამაღლების ეფექტური ხერხია **შეტყობინებების მრავალჯერადი გამეორებისა და დაგროვების მეთოდი**. ამ შემთხვევაში არაჭარბი ან ჭარბი კოდის კოდური სიტყვები დროში მიმდევრობით რამდენჯერმე (სავალდებულო არ არის უშუალოდ ერთმანეთის მიმდევრობით) გადაიცემა, ხოლო შემდეგ ერთმანეთს უდარდება მიღებული შეტყობინებები.

მაგალითად, ორჯერ გადავცეთ A_1 კოდის კოდური სიტყვები. ასეთ შემთხვევაში მივიღებთ შემდეგ ოთხ

ნებადართულ კოდურ სიტყვებს (თითოეული სიტყვის გამეორებითი ნაწილები გახაზულია):

0000; 0101; 1010; 1111 .

ამ დროს ვერ გამოძლევენ ლუწი ჯერადობის მქონე შემდეგი ორი სახის შეცდომები:

• შეცდომები, რომელთა დროსაც კოდური სიტყვების ორივე ნაწილში ერთიადიგივე თანრიგები დამახინჯდება; მაგალითად, **0000→0101** სახის შეცდომები;

• შეცდომები, რომელთა დროსაც დამახინჯდა კოდური სიტყვების ოთხივე თანრიგი, მაგალითად **0000→1111** სახის შეცდომები.

თითოეული სიტყვის ორჯერ გადაცემისას:

$$P_{არასფ.} = 2p^2(1-p)^2 + (1-p)^4.$$

მოცემულ შემთხვევაში, თუ $p = 0,9999$, მაშინ $P_{არასფ.} = 1,9996 \cdot 10^{-8}$.

კავშირის არხში საპასუხისმგებლო ინფორმაციის ტრანსფორმაციის დასაშვები ალბათობა აღვნიშნოთ, როგორც **P_{დასაშ.}** მაშინ აუცილებელია $P_{არასფ.} < P_{დასაშ.}$ პირობის შესრულება. დავუშვათ, რომ თუ $P_{დასაშ.} = 10^{-14}$, მაშინ ჩვენს მაგალითში ზამთ ალნიშნული პირობა არ სრულდება. უტოლობის შესასრულებლად კოდური სიტყვები (რომლებიც შეტყობინებებს წარმოადგენს) გადაცემისას სულ მცირე ოთხჯერ მაინც უნდა გავიმეოროთ; ასეთ შემთხვევაში მიიღება შემდეგი სახის კოდური სიტყვები (თითოეული სიტყვის გამეორებითი ნაწილები გახაზულია):

00000000, 01010101, 10101010, 11111111.

თითოეული სიტყვის ოთხჯერ გადაცემისას:

$$P_{არასფ.} = 2p^4(1-p)^4 + (1-p)^8.$$

მოცემულ შემთხვევაში, თუ $p = 0,9999$, მაშინ $P_{არასფ.} = 1,9996 \cdot 10^{-16}$, ე.ი. $P_{არასფ.} < P_{დასაშ.}$

ზოგადად, საპასუხისმგებლო ბრძანებების გამეორებათა k რაოდენობა განისაზღვრება შემდეგი უტოლობიდან:

$$\sum_{i=1}^n C_n^i p^{(n-i)}(1-p)^{ik} \leq P_{დასაშ.}$$

სადაც, n არის არაჭარბი კოდის თანრიგების რაოდენობა, ხოლო i – მიმდინარე ინდექსი.

p -ს მცირე მნიშვნელობის დროს შეიძლება დაგვიტოვებოდეს ვაშის პირველი შესაკრებით და ზემოთმოყვანილი უტოლობა იღებს სახეს

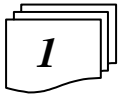
$$np^{(n-1)k}(1-p)^k \leq P_{დასაშ.}$$

ნაკლები სიჭარბით ინფორმაციის გადაცემისას მაღალი უტყუარობა და უსაფრთხოება შეიძლება უზრუნველყოფილი იქნას, თუ ტელემექანიკურ არხში გამოვიყენებთ **უკუკავშირს**. ასეთ შემთხვევაში მიმღებ პუნქტზე ჯერ ხდება მიღებული ბრძანების დეშიფრაცია, შემდეგ გამომუშავდება საინფორმაციო შეტყობინება (გამოქვითვა), რომელიც უკუკავშირით გადაეცემა მიმღებ პუნქტს. განასხვავებენ **საინფორმაციო და ამომხსნელი უკუკავშირის** მქონე სისტემებს.

საინფორმაციო უკუკავშირიან სისტემებში ბრძანების სწორად მიღების გადაწყვეტილება ფორმირდება გადამცემ მხარეზე. უკუკავშირის არხით გადამცემ მხარეს უბრუნდება ან მიღებული სიტყვა ან სპეციალური საკონტროლო სიგნალები. თუ დამახინჯება არ არსებობს, გადამცემი აგზავნის მიღებული ბრძანების შესრულების ნებართვას, წინააღმდეგ შემთხვევაში ბრძანება განმეორებით გადაიცემა.

ამომხსნელ უკუკავშირიან სისტემებში ასეთი გადაწყვეტილების მიღების უფლება აქვს მიმღებ მხარეს. მიმღები მხარე თუ დაადგენს, რომ ბრძანება სწორადაა მიღებული, იგი უკუკავშირის არხით ამის შესახებ დადასტურების (გაქვითვის) სიგნალს გაუგზავნის გადამცემ მხარეს. შეცდომის გამოძლევისას გადამცემ მხარეს გაუგზავნება მთხოვნა ბრძანების განმეორებით გაგზავნის შესახებ.

8.9 საკვლე ობიექტებთან შეუღლების მოწყობილობები

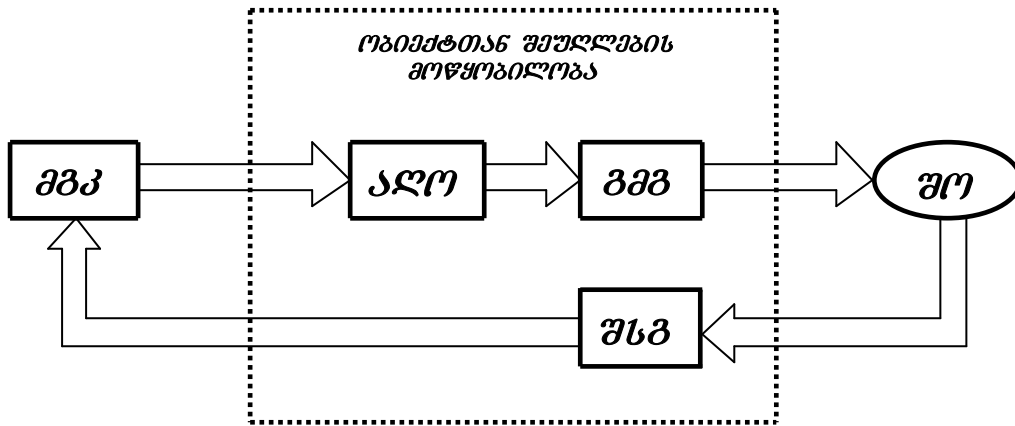


ცენტრალიზაციის მმართველი გამოთვლითი კომპლექსის (**მმკ**-ის) მოწყობილობებით, რომლებიც ძირითადად ცენტრალურ პოსტზეა განთავსებული, იმართება შემსრულებელ ობიექტებად (**შო**-ებად) წოდებული საკვლე ობიექტები (ისრული ელექტროამძრავები, შუქნიშნების ნათურები, სარელსო წრედების გადამცემი და მიმღები ელემენტები და ა.შ.). მათ ერთმანეთს აკავშირებს **შეუღლების მოწყობილობები**, რომელთა უსაფრთხოდ ფუნქციონირება მნიშვნელოვანწილად განსაზღვრავს მთლიანად მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის უსაფრთხოებას.

უსაფრთხო შეუღლების მოწყობილობის სტრუქტურა (**ნახ.8.32**) შეიცავს ე.წ. აღმდგენ ორგანოს (**აღო**-ს), გამოსასვლელ მმართველ გარდამქმნელსა (**გმგ**-ს) და შესასვლელ საკონტროლო გარდამქმნელს (**შსშ**-ს).

აღმდგენი **აღო** ორგანოს დანიშნულებაა მმართველი გამოთვლითი **მმკ** კომპლექსის ყველა ან უმრავლესი რაოდენობის გამოსასვლელი სიგნალების თანხვედნისას გამოიმუშაოს მართვის სიგნალები; გამოსასვლელი მმართველი **გმგ** გარდამქმნელი ახდენს ელექტრონული ელემენტების ენერგეტიკულ შეთანხმებას შემსრულებელ **შო** ობიექტებთან, აგრეთვე აღმდგენი **აღო** ორგანოს ელემენტების დაზიანებისას გამორიცხავს შემსრულებელ ობიექტებზე ზემოქმედებას. მთელ რიგ შემთხვევებში ძნელია ობიექტებთან შეუღლების მოწყობილობის მმართველი ნაწილი დავეოთ აღმდგენ ორგანოდ და გამოსასვლელ მმართველ გარდამქმნელად. შესასვლელი საკონტროლო

შსბ გარდამქმნელი ბლოკი უზრუნველყოფს მმართველი გამოთვლითი **მპკ** კომპლექსისთვის შემსრულებელი **შო** ობიექტების მდგომარეობის შესახებ უტყუარი სიგნალების ფორმირებას.



ნახ.8.32. საველე ობიექტებთან მმართველი გამოთვლითი კომპლექსის დაკავშირების სქემა



სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემებში გამოყენებული ობიექტებთან შეუღლების მოწყობილობებს წაყენება შემდეგი მოთხოვნები:

- უზრუნველყოს ელექტრონული სქემებისა და შემსრულებელი ობიექტების დროითი და ენერგეტიკული ურთიერთშეთანხმება;
 - ობიექტთან შეუღლების მოწყობილობის ნებისმიერი ელემენტის მტყუნების დროს გამორიცხოს აღნიშნული მოწყობილობის გამოსასვლელზე ყალბი სიგნალების წარმოშობა;
 - გააჩნდეს მაღალი მდგრადობა ელექტრომაგნიტური დაბრკოლებებისა და ზეგავლენებისადმი;
 - ექსპლუატაციის მთელი ვადის განმავლობაში უზრუნველყოფილი იყოს პარამეტრების სტაბილურობა;
 - გააჩნდეს მაღალი ტექნოლოგიურობა და დაბალი ღირებულება.
- ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნების შესრულების უზრუნველსაყოფად გამოიყენება შეუღლების უსაფრთხო სქემების აგების შემდეგი ძირითადი პრინციპები:
- ელექტრონული ელემენტების წესიერულობის უწყვეტი კონტროლი მათი მდგომარეობების პერიოდული შეცვლის ხარჯზე (დინამიკური მუშაობის კონტროლის პრინციპი);
 - მართვის სიგნალების სტატიკური დამუშავება (დაგროვება);
 - შესასვლელი და გამოსასვლელი სიგნალების გალვანური გართვა;
 - კვების წყაროების უწესიერობებისაგან სქემის სიხშირული ან ამპლიტუდური დაცვა;
 - სქემების თვითაგზნების გამომწვევი უკუკავშირების არარსებობა;
 - დასაშვებზე მეტ ფარგლებში შესასვლელი სიგნალების პარამეტრების ცვლილების დროს სახიფათო მტყუნებისაგან ამპლიტუდური, პოლარული ან სიხშირული დაცვა.



შეუღლების მოწყობილობები ჩართულია მმართველ გამოთვლით კომპლექსსა და საველე ობიექტებს შორის; მათი საშუალებით ინფორმაცია გადაიცემა:

1. მმართველი გამოთვლითი კომპლექსიდან - შემსრულებელ **შო** ობიექტში;
2. შემსრულებელი **შო** ობიექტიდან - მმართველ გამოთვლით კომპლექსში.

პირველ შემთხვევაში შეუღლების მოწყობილობის მოქმედების ზოგადი პრინციპი ასეთია: მმართველი გამოთვლითი კომპლექსის გარკვეული მოწყობილობა უშუალოდ ზემოქმედებს შეუღლების მოწყობილობაზე და ცვლის მისი გარკვეული ელემენტის მდგომარეობას; ეს უკანასკნელი თავისი შეცვლილი მდგომარეობის შესაბამის ზეგავლენას ახდენს საველე ობიექტზე. მაშასადამე, აღნიშნული ელემენტი ერთგვარი შუამავლის როლს ასრულებს მმართველ გამოთვლით კომპლექსსა და საველე მოწყობილობას შორის, ამიტომ მას პირობითად **მედიატორული ელემენტი** ვუწოდოთ (ლათ. **Mediator** – შუამავალი).

მედიატორულ ელემენტად ელექტრომაგნიტური რელეს გამოყენებისას მიიღება **შეუღლების რელეური მოწყობილობები**; ასეთი მოწყობილობები იყო გამოყენებული მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციათა ადრეულ სისტემებში. შეუღლების რელეური მოწყობილობების ღირსებაა ის, რომ ელექტრომაგნიტური დაბრკოლებებისადმი და გადამეტაბვებისადმი რელეებს გააჩნია მაღალი მდგრადობა და ისინი წარმოადგენს გალვანური გართვის იდეალურ ელემენტებს. ნაკლოვანებაა რელეს შეზღუდული რესურსი, პროფილაქტიკური მომსახურების საჭიროება და რელეური ხელსაწყოების წარმოების სპეციფიკურობა.

მედიატორულ ელემენტადაც უკონტაქტო სქემების გამოყენებისას მიიღება **შეუღლების ელექტრონული მოწყობილობები**. მათი ღირსებებია ის, რომ არ საჭიროებენ პროფილაქტიკურ მომსახურებას, დასამზადებლად უფრო ტექნოლოგიურებია და არ შეიცავენ სპეციალიზებულ ელემენტებს. სამაგიეროდ რელეური სქემებისაგან განსხვავებით მათი უსაფრთხოების უზრუნველყოფისათვის უფრო რთული მეთოდების გამოყენებაა აუცილებელი, რაც ზრდის აღნიშნული მოწყობილობების სირთულეს.

შეუღლების რელეური მოწყობილობების სქემები გამოირჩევა სიმარტივით; ისინი ფართოდაა გავრცელებული მსოფლიოს სხვადასხვა სარკინიგზო სადგურებში დანერგილ მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციებში. აღნიშნულის გამო მათ შედარებით დაწვრილებით განვიხილავთ.

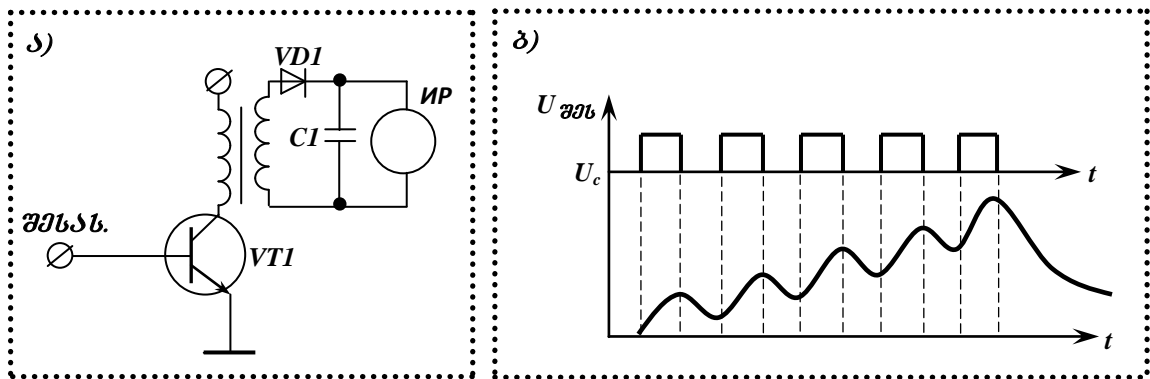
შეუღლების ელექტრონული მოწყობილობები ბოლო წლებში იქნა დამუშავებული. მიუხედავად საკმაოდ კარგი პერსპექტივისა, ჯერ კიდევ ვერ მოხდა მათი ფართოდ გავრცელება; ამის ძირითადი მიზეზია მათი სირთულე, რის შესახებაც ზემოთ გვქონდა საუბარი. ამიტომ ჩვენ შემოვიფარგლებით მათი აგების მხოლოდ ზოგადი პრინციპის განხილვით.

შეუღლების რელეურ მოწყობილობებში მედიატორულ ელემენტებად ფართოდ გამოიყენება საიმედოობის I კლასის ელექტრომაგნიტური იმპულსური **ИР** რელეები. აღნიშნული რელეების ჩასართველად დამუშავებულია და ფართოდაა გავრცელებული **ტრანსფორმატორული, კონდენსატორული და ოპტრონული სქემები**. მოკლედ განვიხილოთ თითოეული მათგანი.



ტრანსფორმატორულ სქემის (ნახ.8.33) შესასვლელს ეწოდება **VT** ტრან-

ზისტორის მმართველი იმპულსური სიგნალები. ამ დროს იმუხტება **CI** კონდენსატორი, რომლის ფირფიტებზე მყარდება **ИР** რელეს ასამოქმედებლად საჭირო ძაბვა (**ნახ.8.32,ბ**). სქემის ნებისმიერი ელემენტის დაზიანება არღვევს იმპულსურ მუშაობას. ამ დროს **ИР** რელეს გრაგნილზე ძაბვა არ არსებობს ან მისი სიდიდე რელეს ღუზას დაშვების ძაბვის სიდიდეზე ნაკლებია, რის გამოც იგი ამოირთვება. ტრანსფორმატორი დასამზადებლად არატექნოლოგიურია, რაც წარმოადგენს მოცემული სქემის ნაკლს.

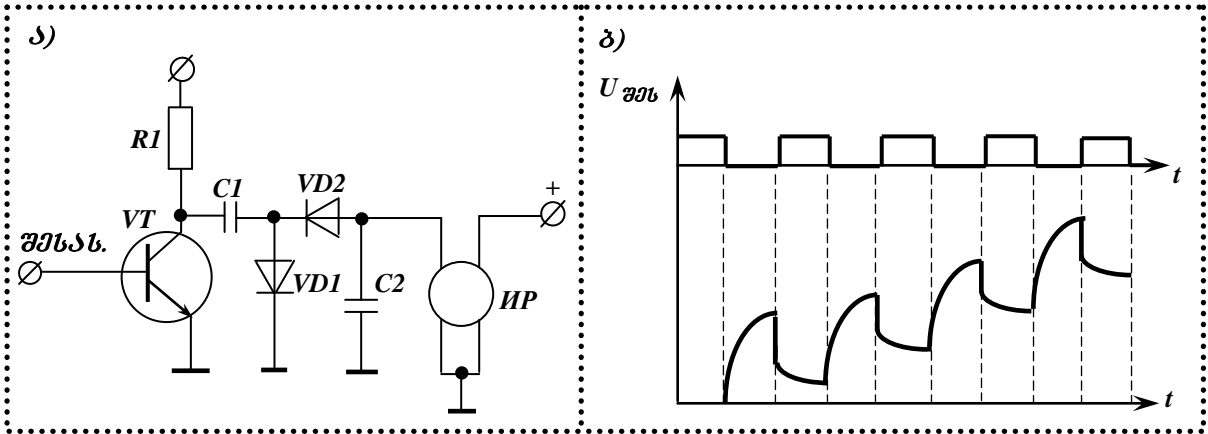


ნახ. 8.33. რელეური შეუღლების ტრანსფორმატორული სქემა (ა) და მისი მუშაობის დიაგრამა (ბ).



კონდენსატორულ სქემაში (ნახ. 8.34) საიმედოობის I კლასის რელეს ჩასართავად გამოიყენება **კონდენსატორული დეშიფრატორ-გამმართველი**. იმპულსებს შორის არსებული პირველი პაუზის დროს, როდესაც **VTI** ტრანზისტორი დაკეტილია, **VDI** დიოდის შემცველი წრედით იმუხტება **CI** კონდენსატორი (**ნახ.8.34,ბ**). იმპულსების დროს **CI** კონდენსატორი გაღებული **VTI** ტრანზისტორის შემცველი წრედით განიმუხტება **C2** კონდენსატორზე, **ИР** რელეს მუშა გრაგნილსა და **VDI** დიოდზე. შემდგომი პაუზის დროს **CI**

კონდენსატორი დაიმუხტება, ხოლო **C2** კონდენსატორი განიმუხტება **HP** რელეს მუშა გრაგნილზე. დელეს მეორე გრაგნილი მიერთებულია საყრდენი ძაბვის წყაროზე. **C2** კონდენსატორზე გროვდება ენერგია. რამდენიმე იმპულსის მოსვლის შემდეგ აღნიშნულ კონდენსატორში დაგროვილი ენერგია საკმარისი გახდება **HP** რელეს ასამოქმედებლად, ე.ი. მოწყობილობაში გროვდება სიგნალები ამოვარდნებისა და დაბრკოლებებისაგან დასაცავად. **HP** რელე ღუზას მხოლოდ მაშინ მიიზიდავს, თუ რელეს ორივე გრაგნილში ერთმანეთს დაემთხვევა მაგნიტური ნაკადები. იმპულსური სიგნალების შეწყვეტის შემდეგ **C2** კონდენსატორის განმუხტვის გამო **HP** რელე შეყოვნებით დაუშვებს ღუზას. სქემის ნებისმიერი ელემენტის დაზიანებისას **HP** რელე ამოირთვება.



ნახ. 8.34. რელეს ჩართვის კონდენსატორული სქემა (ა) და მისი მუშაობის დიაგრამა (ბ).

6

დუბლირებულ სქემაში (ნახ.8.35) **HP** რელე ამოქმედდება ორი კომპიუტერიდან

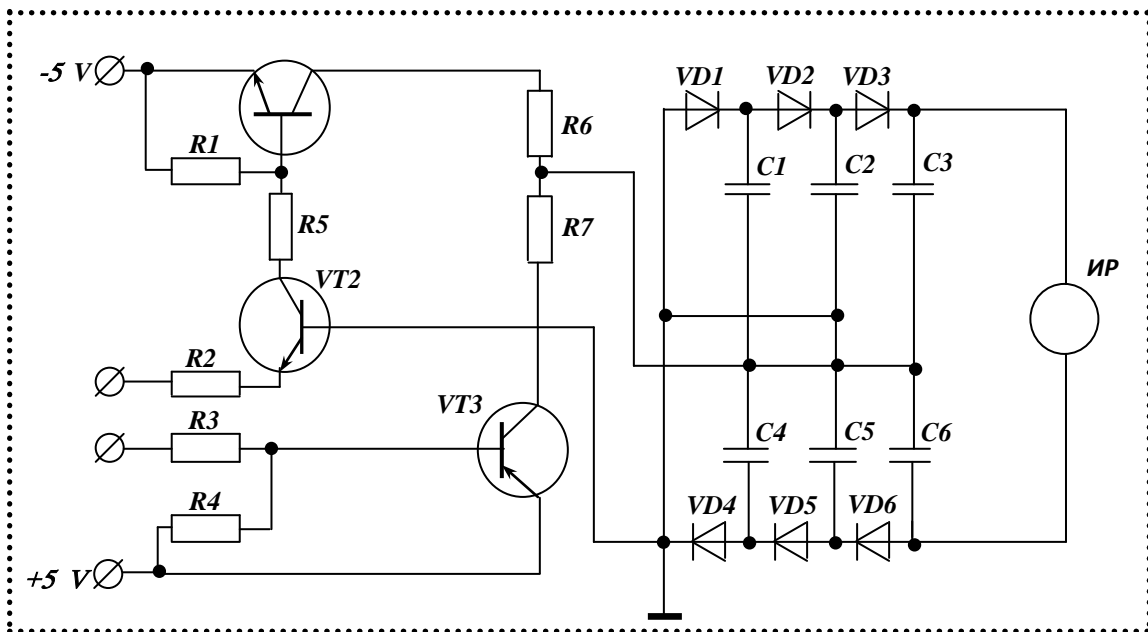
მოსული სიგნალების თანხვედნის გაკონტროლების შემდეგ. სქემის x და \bar{x} შესასვლელებს მიეწოდება ინვერსიული სიგნალები, რომლებიც მართავენ **VT1** – **VT3** ტრანზისტორებით აგებულ საგასაღებო სქემებს. **VT1** და **VT3** ტრანზისტორები დადებითი და უარყოფითი ძაბვების წყაროებს მიმდევრობით აერთებენ ძაბვის მამრავლების მქონე გამმართველის სქემას, რომელიც აგებულია **VD1** – **VD6** დიოდებისა და **C1** – **C6** კონდენსატორებით. კვების წყაროს ძაბვა **HP** რელეს ღუზას ჩამოშვების ძაბვაზე ნაკლები უნდა იყოს; ამიტომ, რელე ღუზას მიიზიდავს ინვერსიული x და \bar{x} სიგნალების მხოლოდ მრავალჯერადად მოსვლის შემდეგ, როდესაც კონდენსატორების დაიმუხტვისა და ენერგიის დაგროვების შედეგად მამრავლებიანი გამმართველი შეძლებს **HP** რელეს ასამოქმედებლად საკმარისი ძაბვის ფორმირებას. შესასვლელზე თუ შეწყდება იმპულსების მოსვლა ან სქემის რომელიმე ელემენტი იმტყუნებს, მაშინ **HP** რელეს მუშა გრაგნილზე მოდებული ძაბვა საკმარისი არ იქნება ღუზას შესაკავებლად.

7

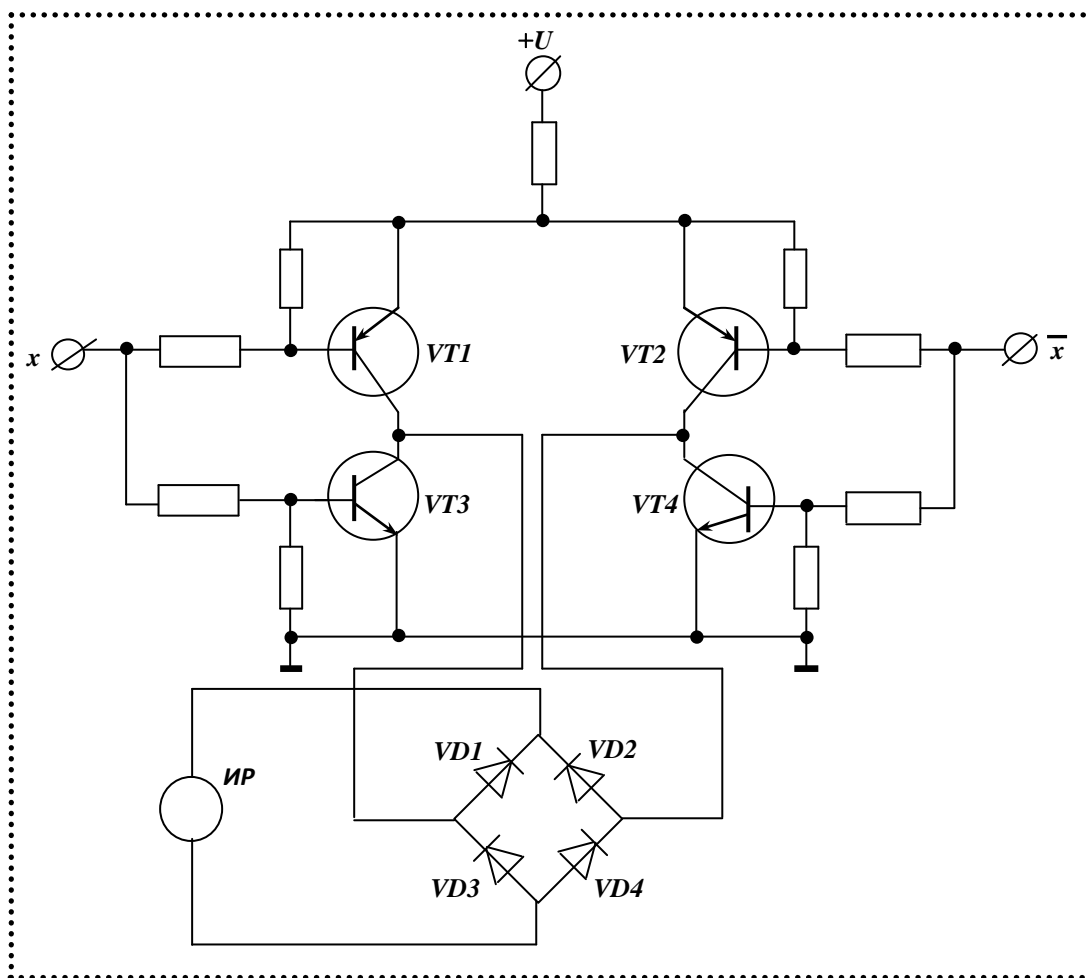
8.36 ნახაზზე მოყვანილია **HP** რელეს ჩართვის თვითშემოწმებადი სქემა, რომელშიც

მოწმდება სტატიკური სიგნალების ინვერსიული თანხვედნა x და \bar{x} შესასვლელებზე მოსული ლოგიკური სიგნალები თუ ერთმანეთს არ ემთხვევა, მაშინ **HP** რელე ამოქმედდება ქვემოთ მოყვანილი ორი წრედიდან ერთ-ერთი მათგანით:

- 1) $+U - VT1 - VD1 - BH - VD4 - VT4 - მიწა;$
- 2) $+U - VT2 - VD2 - BH - VD3 - VT3 - მიწა.$



ნახ. 8.35. ძაბვის კონდენსატორული მამრავლებიანი რელეს ჩართვის სქემა.



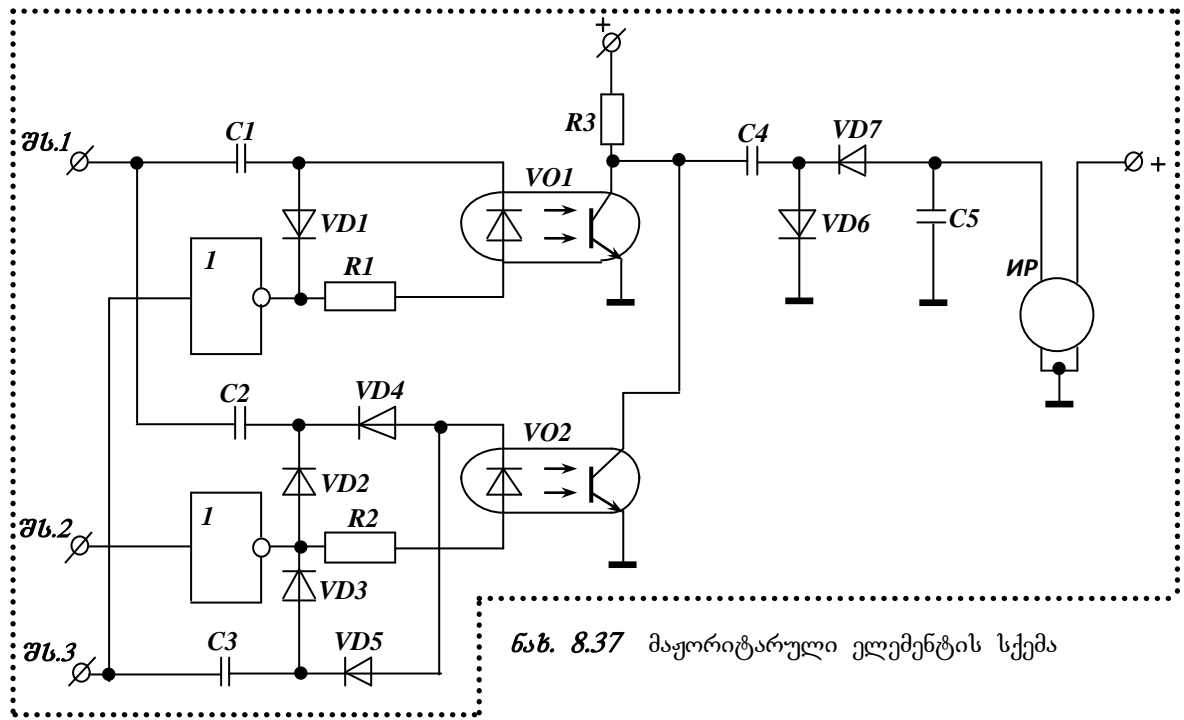
ნახ. 8.36. სტატიკური პარაფაზული სიგნალებით რელეს ჩართვის თვითშემოწმებადი სქემა

წინააღმდეგ შემთხვევაში დაიკეტება $VT1$ და $VT2$ ან $VT3$ და $VT4$ ტრანზისტორები, ზემოთ მოყვანილი წრედებიდან არც ერთი არ იარსებებს და ამიტომ IP რელე ამორთვება. ასეთი სქემის ყველაზე მეტად ალბათური ერთმავი დაზიანებები (დიოდებისა და ტრანზისტორების გაწყვეტები და მოკლედ შერთვები) გამოიწვევს IP რელეს ამორთვას; მაგალითად $VT2$ ტრანზისტორის მოკლედ შერთვისას IP რელე დაშუნტდება $+U - VT2 - VT4 - მიწა$ წრედით, ხოლო $VD2$ დიოდის მოკლედ შერთვისას კი აღნიშნული რელე დაშუნტდება $+U - VT2 - VD2 - VD1 - VT3 - მიწა$ წრედით.

8

სამარხიან სისტემებში გამოყენებულ **ოპტრონულ სქემაში (ნახ.8.37) IP**

რელეს ჩართვა ხდება მაჟორიტარული ელემენტით. პოლარიზებული IP რელე ამოქმედდება სამი შესასვლელიდან თუნდაც ერთ-ერთზე იმპულსთა მიმდევრობების სინქრონულად მოსვლის შემთხვევაში. ამ შემთხვევაში იმპულსების დროს იმუხტება $C1-C3$ კონდენსატორები, ხოლო ინტერვალების დროს ისინი ოპტრონული $VD1-VD2$ წყვილის გავლით $R1$ და $R2$ რეზისტორებზე განიმუხტება; შუქდიოდებზე ზემოქმედი ძაბვა ტოლია კონდენსატორისა და კვების წყაროზე არსებული ძაბვების ჯამისა. მისი ზემოქმედებით გადაირთვება ოპტრონულ $VD1-VD2$ წყვილის ფოტოტრანზისტორები და პოლარობის გარდამქმნიანი გამმართველის ($C4, C5$ კონდენსატორები და $VD6, VD7$ დიოდები) შესასვლელზე ფორმირდება დადებითი პოლარობის იმპულსური სიგნალები. $C5$ კონდენსატორი აგროვებს IP რელეს ასამოქმედებლად საჭირო ენერჯიას. იმპულსური სიგნალები თუ სამი შესასვლელიდან მხოლოდ ერთ-ერთ მათგანს მიეწოდება, მაშინ შუქდიოდებზე ზემოქმედებს კონდენსატორის მუხტების ძაბვა, რომელიც ოპტრონული წყვილის გადასართველად საჭირო ძაბვაზე დაახლოებით **2-ჯერ** ნაკლებია; ამის გამო IP რელე არ მიიზიდავს საკუთარ ღუზას. ანალოგიური სიტუაცია წარმოიშვება სქემის ნებისმიერი ელემენტის დაზიანების შემთხვევაშიც.



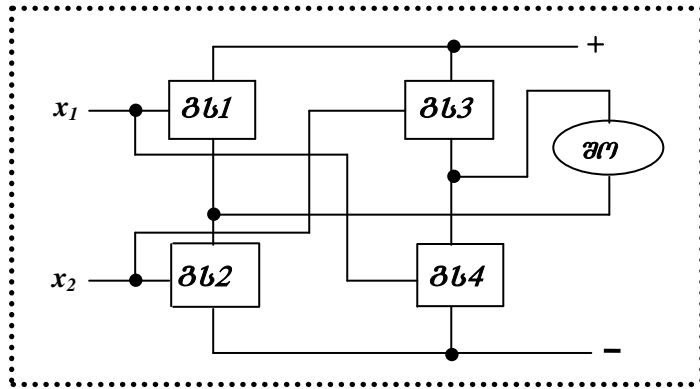
ნახ. 8.37 მაჟორიტარული ელემენტის სქემა

9

ახლა განვიხილოთ **შეუღლები ელექტრონული მოწყობილობების აგების ზოგ-**

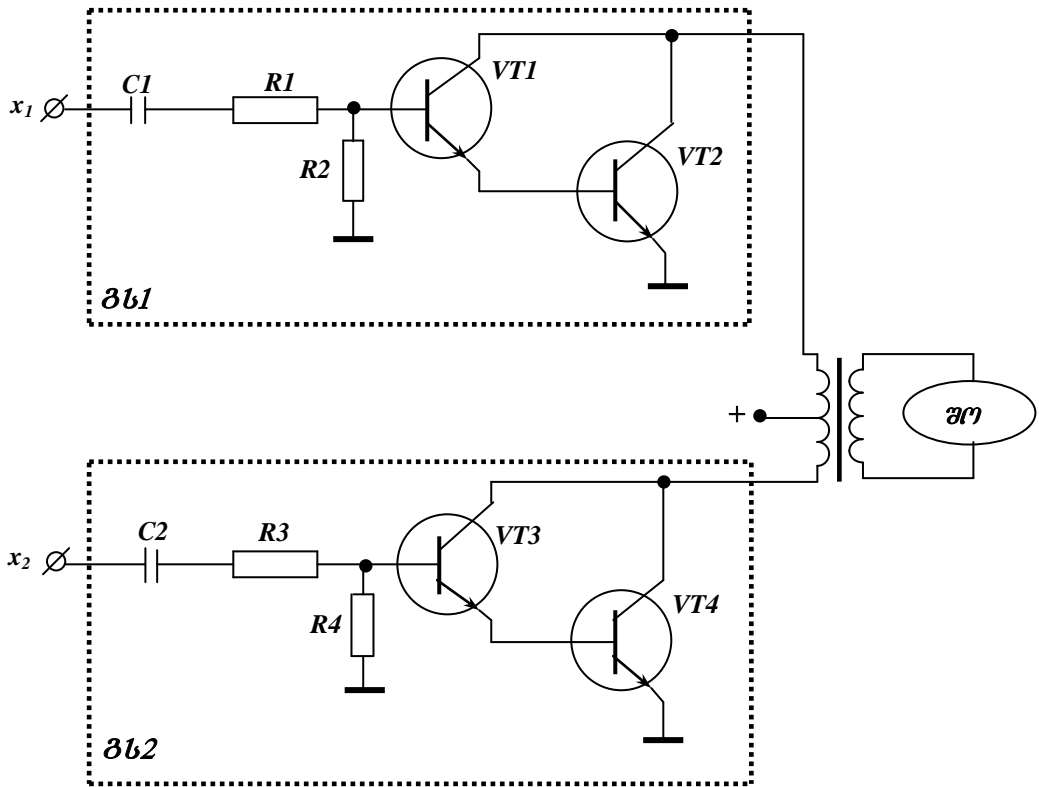
ადი პრინციპი. ასეთ შემთხვევაში საველე ობიექტის ჩასართველად შეიძლება გამოყენებული იქნას ცვლად დენად მუდმივი დენის ბოგური გარდამქმნილი, რომლის სქემა **8.38 ნახ.8.38** მოყვანილი. ბოგური გარდამქმნილი იმართება ორი პარაფაზული იმპულსური x_1 და x_2 მიმდევრობებით. $x_1=I$ სიგნალის ზემოქმედებით გაიღება **შს1, შს4** გასაღებები და შემსრულებელი **შო** ობიექტის წრედში გადის ერთ-ერთი პოლარობის დენი; $x_2=I$ სიგნალის ზემოქმედებით გაიღება **შს2, შს3** გასაღებები და შემსრულებელი **შო** ობიექტის წრედში გადის შებრუნებული პოლარობის დენი; შემსრულებელი **შო** ობიექტი ყალბად არ ამოქმედდება, ვინაიდან გასაღებების

გარღვევისას მუშა წრედში გადის მუდმივი დენი, რომელიც ვერ ცვლის შემსრულებელი ობიექტის მდგომარეობას.



ნახ. 8.38. ცვლად დენად მუდმივი დენის ბოგური გარდამქმნელის სქემა

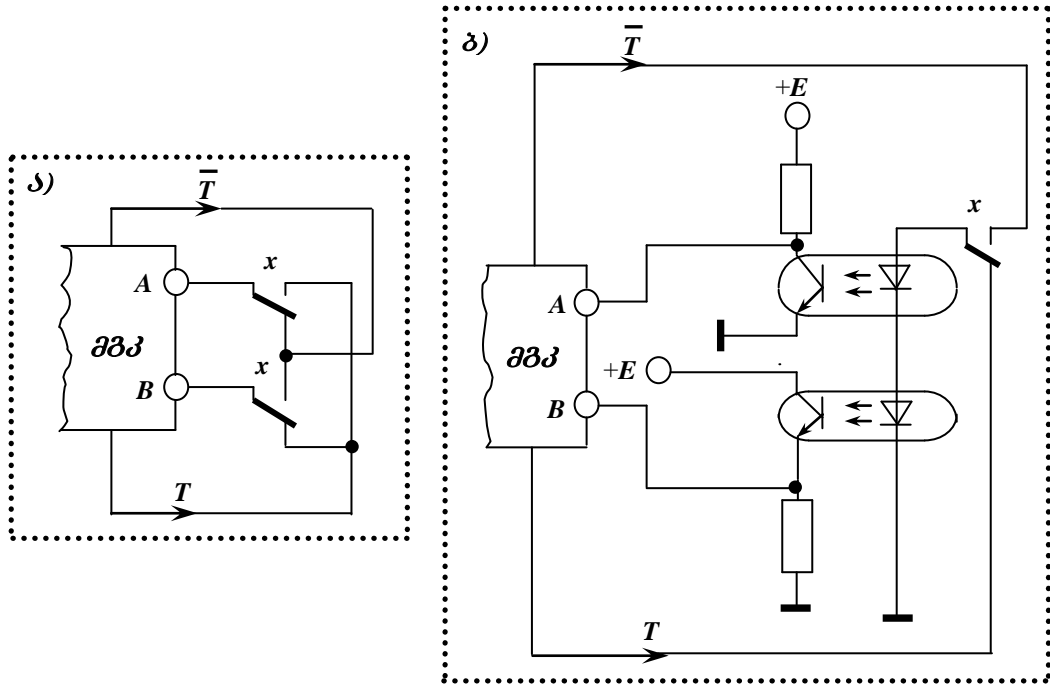
შემსრულებელი *შო* ობიექტი თუ მუშაობს როგორც ცვლად, ისევე მუდმივ დენზე, მაშინ გარდამქმნელის შემადგენლობაში უნდა შედიოდეს გალავნური გართვის ელემენტი, კერძოდ ტრანსფორმატორი (ნახ.8.39); ეს უკანასკნელი განკუთვნილია შეუღლების ელემენტის დაზიანების დროს არსებული მუდმივი დენისაგან შემსრულებელი ობიექტის ამოქმედების გამოსარიცხავად.



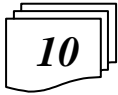
ნახ. 8.39. შემსრულებელი *შო* ობიექტის ჩართვა ტრანსფორმატორული გალავნური გართვის სქემის გამოყენებით

ანლა განვიხილოთ შემსრულებელი *შო* ობიექტიდან მმართველ გამოთვლით კომპლექსში ინფორმაციის შეტანის შემთხვევა; ეს, როგორც 8.40 ნახაზზეა ნაჩვენები, შეიძლება მოხდეს რელეს კონტაქტით ან ოპტრონით. ორივე შემთხვევაში ცვლადის მნიშვნელობა აისახება მმართველი გამოთვლითი კომპლექსის *A* და *B* შესასვლელებზე მოსული პარაფაზული $\overline{T\overline{T}}$ და $\overline{T}T$ მიმდერობებით. წესიერობის დროა ირღვევა პარაფაზულობა ან *A* და *B* შესასვლელებზე

მოსული სიგნალების იმპულსურობა; ამას აფიქსირებს მმართველი გამოთვლითი კომპლექსის აპარატურული ან პროგრამული საშუალებები.

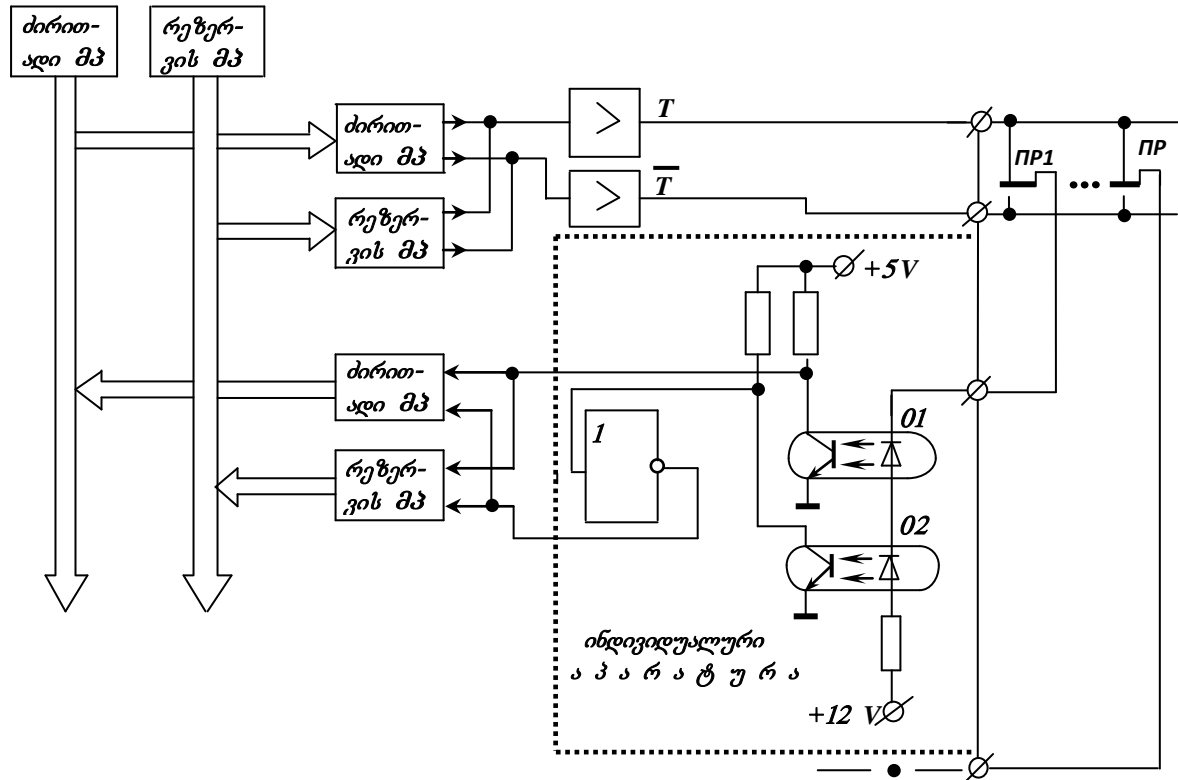


ნახ. 8.40. მმართველ გამოთვლით კომპლექსში (მმპ-ში) ინფორმაციის შეტანა:
 ა) რელეს კონტაქტით, (ბ) ოპტრონით



ზემოთ განხილული პრინციპი გამოიყენება სარელსო წრედებთან მიკროპროცესორ-რული ცენტრალიზაციის დაკავშირების სქემაში (ნახ.8.41). მიკროპროცესორით მართული ძირითადი გამოსასვლელი შრ რეგისტრების მიერ ხდება ურთიერთინვერსიული იმპულსური ტაქტური T და \bar{T} სიგნალების ფორმირება. ეს უკანასკნელები სალიანდაგო PP რელეთა კონტაქტებით ზემოქმედებს T და \bar{T} ექოსიგნალების მაფორმირებელ 01 და 02 ოპტრონებზე; აღნიშნული ექოსიგნალები მიეწოდება შესასვლელ შრ რეგისტრებს. დაკავებული სარელსო წრედების დროს ექოსიგნალების ფაზები საწინააღმდეგო ფაზებით იცვლება.

შუქნიშნის ნათურების მართვის უსაფრთხო სქემაში (ნახ.8.42) $50I$ ნათურის ჩართვის წრედი კომუტირდება VS ტირისტორის დახმარებით; ამ უკანასკნელის ბაზური სქემა ოპტრონის ფოტოტრანზისტორის მიმდევრობითაა ჩართული; ოპტრონის შუქდიოდს მართავს II კონიუნქტორის გამოსასვლელიდან მოსული სიგნალი; ეს უკანასკნელი კი ფორმირდება პერიფერიული პარალელური $კპკ$ (ძირითადი და სარეზერვო) ადაპტერიდან მოსული სიგნალით, რომელიც მიეწოდება ზემოთ აღნიშნული კონიუნქტორის შესასვლელს. ადაპტერების რეგისტრებს ინფორმაციას აწოდებს (ძირითადი და სარეზერვო) $მპ$ მიკროპროცესორები. შესაძლებელია მილაკის ნათების რეჟიმის ინდივიდუალური მდორე რეგულირება; ეს მიიღწევა სპეციალური D და τ ბლოკების დახმარებით ტირისტორის მართვისას წაკვეთის რეჟიმის ცვლილებით. საკონტროლო წრედი შედგება საკონტროლო $კტ$ ტრანსფორმატორისა და ზღურბული T ელემენტისაგან; ნათურის ნათებისა და მთლიანობის დროს ზღურბული ელემენტით ფორმირდება სიგნალი, რომელიც მიეწოდება პერიფერიული პარალელური $კპკ$ ადაპტერის შესასვლელს.



ნახ. 8.41. სარელსო წრედებთან მმართველი გამოთვლითი კომპლექსის დაკავშირების სქემა

12

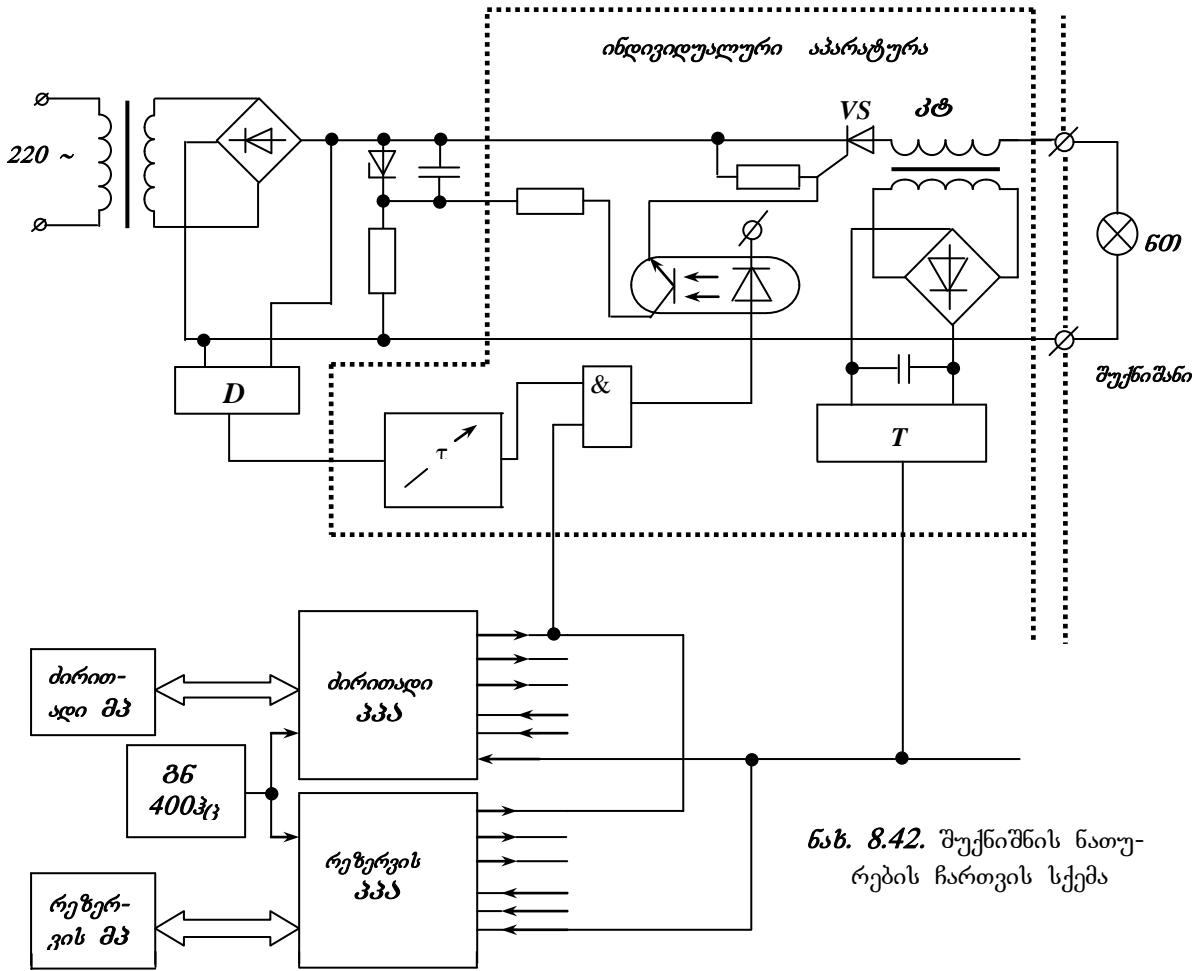
შუქნიშნის ნათურების მართვის უსაფრთხო სქემაში (ნახ.8.42) 600 ნათურის ჩართვის წრედი კომუტირდება VS ტირისტორის დახმარებით; ამ უკანასკნელის ბაზური სქემა ოპტონის ფოტოტრანზისტორის მიმდევრობითაა ჩართული; ოპტონის შუქდიოდს მართავს I კონიუნქტორის გამოსასვლელიდან მოსული სიგნალი; ეს უკანასკნელი კი ფორმირდება პერიფერიული პარალელური კპპ (ძირითადი და სარეზერვო) ადაპტერიდან მოსული სიგნალით, რომელიც მიეწოდება ზემოთ აღნიშნული კონიუნქტორის შესასვლელს. ადაპტერების რეგისტრებს ინფორმაციას აწოდებს (ძირითადი და სარეზერვო) მკ მიკროპროცესორები. შესაძლებელია მილაკის ნათების რეჟიმის ინდივიდუალური მდორე რეგულირება; ეს მიიღწევა სპეციალური D და τ ბლოკების დახმარებით ტირისტორის მართვისას წაკვეთის რეჟიმის ცვლილებით. საკონტროლო წრედი შედგება საკონტროლო კტ ტრანსფორმატორისა და ზღურბლური T ელემენტისაგან; ნათურის ნათებისა და მთლიანობის დროს ზღურბლური ელემენტით ფორმირდება სიგნალი, რომელიც მიეწოდება პერიფერიული პარალელური კპპ ადაპტერის შესასვლელს.

8.10 მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებში დამუშავებული მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების მოკლე მიმოხილვა

1

მსოფლიოს სარკინიგზო სადგურებში მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციები სადგურებში XX საუკუნის 70-იანი წლების მეორე ნახევარში გამოჩნდა. კერძოდ, პირველმა მიკროპროცესორულმა ცენტრალიზაციამ ფუნქციონირება 1978 წელს დაიწყო შვედეთის რკინიგზაზე არსებულ ვეტბორგის სადგურში. შემდგომში მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაცი-

ათა სისტემების დანერგვა დაიწყო მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში. განვილი პერიოდში დამუშავებული ძირითადი მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების ჩამონათვალი **8.5 ცხრილში** [37] მოყვანილი. მოკლედ განვიხილოთ ამ ცხრილში მოყვანილი ზოგიერთი სისტემების აგების პრინციპები.



ნახ. 8.42. შუქნიშნის ნათურების ჩართვის სქემა

2

შვედური ფირმა **Ericsson**-მა **IZS-750** სახელწოდების მიკროპროცესორული ცენტრალიზაცია დაამუშავა და გეტერბორგის სადგურში დანერგა **1978** წელს. ამ ფირმამ მომდევნო სისტემების (მაგალითად, მთლიანად ელექტრონული **Ericsson 850** სისტემის), ასაგებად გამოიყენა ორი **დივერსიტეტული პროგრამის** მქონე ერთარხიანი კვაზიუსაფრთხო სტრუქტურა. ანალოგიური სტრუქტურა დაელო საფუძვლად **დანიური DSI** ფირმის მიერ დამუშავებულ **JZSD-770** სახის მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციას.

ზემოთ აღნიშნული სისტემები ტესტური პერიოდული კონტროლის მქონე ერთწამიან სისტემურ ციკლში მუშაობს. მათ უსაფრთხოებას განსაზღვრავს დამოუკიდებელი **პროგრამების დივერსიტეტის ხარისხი**; კერძოდ, აღნიშნულ პროგრამებს ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად ამუშავენს ორი სხვადასხვა ბრიგადა. რაც უფრო მეტად განსხვავებულ მეთოდებს იყენებენ აღნიშნული ბრიგადები პროგრამების შესადგენად, მით უფრო მაღალია დივერსიტეტის ხარისხი და შესაბამისად – დამუშავებული სისტემების უსაფრთხოება.

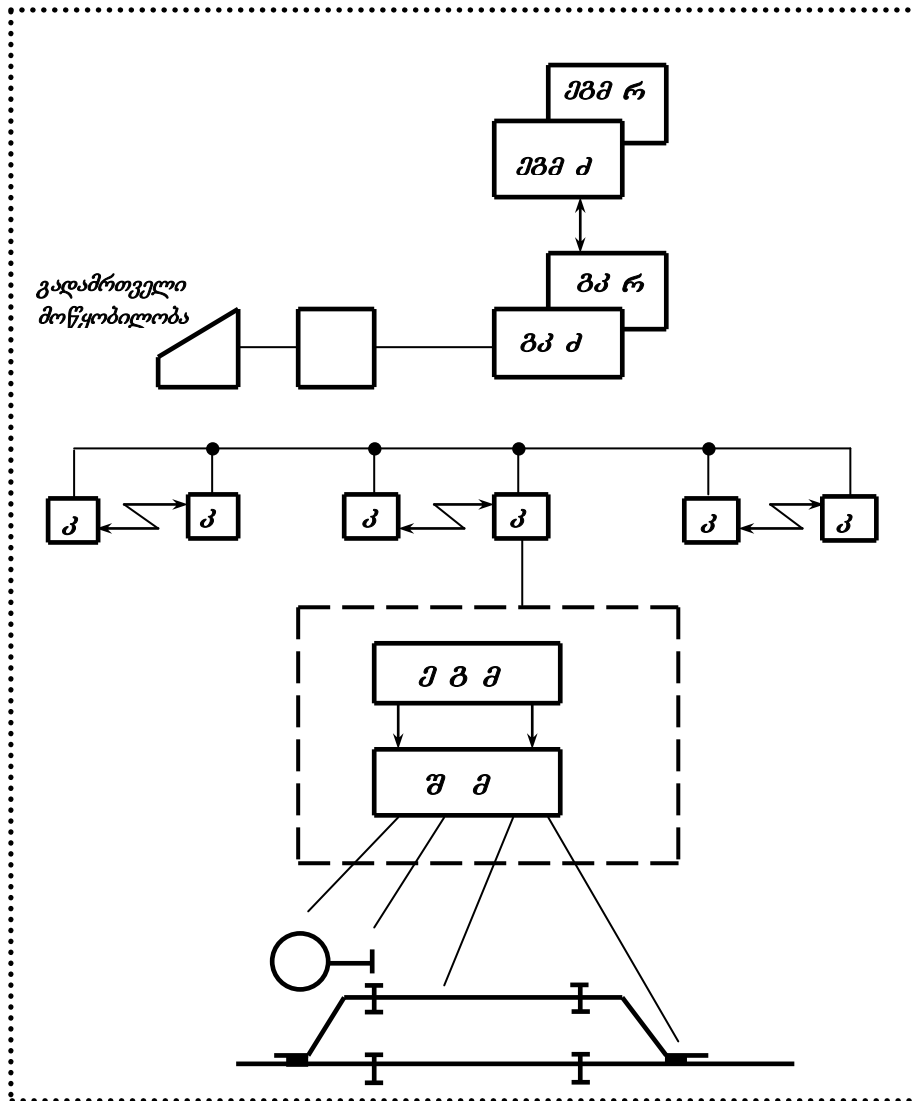
სისტემებში არსებულ ორივე საპროგრამო არხში შემავალი მონაცემები შეიტანება **საინფორმაციო დივერსიტეტის** მეთოდით. საიმედოობის ასამაღლებლად მსხვილ სადგურებში ცხელი რეზერვის რეჟიმში გამოიყენება მეორე კომპიუტერი, რომელიც ძირითად კომპიუტერთან ერთად მუშაობს.

ზემოთაღნიშნული სახის ცენტრალიზაციები დღეისათვის მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნის 100-ზე მეტ სადგურში წარმატებით ფუნქციონირებს. მათი საექსპლუატაციო გამოცდების შედეგები გვიჩვენებს, რომ სისტემაში მომხდარი შეცდომების მიზეზები შეიძლება იყოს:

- დაპროგრამებისას დაშვებული შეცდომები;
- სპეციფიკაციათა არასწორი ან ურთიერთსაპირისპირო მოთხოვნები;
- მონაცემებში არსებული შეცდომები.

ზემოთ ჩამოთვლილი მიზეზებიდან თითოეულის წარმოშობა თანაბარალბათურია. ყველა შესაძლო შეცდომის თითქმის ნახევრის გამოძიება დივერსიტეტის შემწეობითაა შესაძლებელი.

კავშირის არხებში გარკვეული d რაოდენობის მტყუნების ერთდროულად მოხდენას d -მტყუნება ეწოდება. d -მტყუნების წარმოშობისას არხებში ერთნაირი გამოსასვლელი შედეგები გენერირდება. მის გამოსარიცხავად არხების აგებისას გამოიყენება **დივერსიტეტის მეთოდი**, (ინგლ. *diversity* – სხვადასხვაგვარობა, ნაირგვაროვნობა), რომელსაც ზოგჯერ **სხვადასხვაგვარობის მეთოდსაც** უწოდებენ. **დივერსიტეტული არხები** ერთსა და იმავე ფუნქციებს ასრულებს (გააჩნიათ ერთნაირი სპეციფიკაციები, მაგრამ აღნიშნული ფუნქციები რეალიზდება დამპროგრამებელთა სხვადასხვა ბრიგადების მიერ დამოუკიდებლად დამუშავებული და ერთმანეთისაგან განსხვავებული პროგრამებით. ასეთ შემთხვევაში მრავალარხიანი სისტემა იძენს ახალ თვისებებს. დაპროექტების შეცდომები უკვე არ ვრცელდება არხების აპარატურათა ყველა ეგზემპლარისათვის და მათი აღმოჩენა შესაძლებელია კონტროლის საშუალებებით.



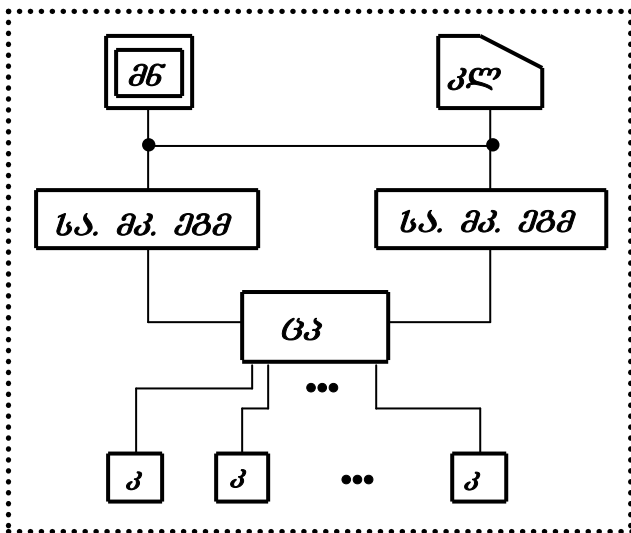
ნახ. 8.43. JZN-850 სისტემის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის სტრუქტურული სქემა (შეცვა)



შპს ფირმა **Ericsson**-ის მიერ დამუშავებული **JZN** სახის ცენტრალიზა-

ციას აქვს სამი დონის მქონე იერარქიული სტრუქტურა (**ნახ.8.43**). ბრძანებებისა და მონაცემების შეტანის მართვის, აგრეთვე მონაცემების ასახვის ფუნქციებს ასრულებს მის **ზედა დონეზე** არსებული ძირითადი და სარეზერვი ელექტრონული გამომთვლელი მანქანები; ისინი ნახაზზე შესაბამისად **შპშ ძ** და **შპშ რ** აბრევიატურებითაა აღნიშნული. ცენტრალიზაციის ძირითად ფუნქციებს ასრულებს **მეორე დონეზე** განთავსებული ძირითადი და სარეზერვო გამომთვლელი **შპ ძ** და **შპ რ** კომპლექსები. ქვედა დონე შედგება **შ** კონცენტრატორებისაგან; ისინი მონაცემების გადაცემის **შპშ** და შეუღლების **შშ** მოწყობილობების საშუალებით ერთმანეთთან აერთებს გამოთვლით კომპლექსებსა და საველე მოწყობილობებს.

სისტემის უსაფრთხო და საიმედო ფუნქციონირებისათვის გამოიყენება შემდეგი ხერხები. თითოეული გამომთვლელი კომპლექსი შედგება ორი დამოუკიდებელი არხისაგან, რომლებშიც ინფორმაციის კოდირება და დამუშავება ერთმანეთისაგან განსხვავებული ალგორითმებით ხდება. შასუაღედო მონაცემები და ალგორითმების საბოლოო შედეგები ერთმანეთს უდარდება აპარატურული საშუალებების დახმარებით. თითოეულ არხში გამოყენებული პროგრამები ერთმანეთისაგან განსხვავდება და ისინი დამუშავებულია დამპროგრამებელთა სხვადასხვა ჯგუფების მიერ. სისტემის მუშაობის პროცესი ციკლური პინციპითაა აგებული (ციკლის ხანგრძლივობა **0,6** წამის ტოლია). თითოეული ციკლის განმავლობაში ხდება გამოთვლითი კომპლექსის ტესტირება. შეცდომების აღმოჩენის დროს გადამრთველი მოწყობილობა უწყვეტად გამოთვლით **შპ** კომპლექსს გამოართავს და ჩართავს სარეზერვო კომპლექსს. ცენტრალიზაციის აპარატურა კარადებშია განთავსებული.



ნახ. 8.44. JZSD-770 სისტემის მიკრო-პროცესორული ცენტრალიზაციის სტრუქტურული სქემა (**დანია**)

დანიური **DSI** ფირმის მიერ დამუშავებული **JZSD-770** სისტემა მრავალ ქვეყანაშია დანერგული. მისი სტრუქტურული სქემა **8.44 ნახაზზეა** ნაჩვენები. ზემოთ განხილული სისტემის მსგავსად, მასაც გააჩნია დუბლირებული პროგრამების მქონე ერთარხიანი სტრუქტურა. სისტემის საბაზისო ვარიანტი შეიძლება შეიცავდეს შემდეგ კვანძებს:

- სადგურის მორიგის **საბუშაო** ადგილის **მიკრო-ელექტრონულ** გამომთვლელ **მანქანას** (შემოკლებით - **სა.მპ.შპშ**-ს);
- **შპ** მონიტორს;
- **კლ** კლავიატურას;
- ცენტრალურ **ცპ** პროცესორს (არადუბლირებულ მიკროელექტრონულ გამომთვლელ მანქანას);
- სადგურის გარკვეული რაიონისათვის განკუთვნილ **შ** კონცენტრატორებს (რაიონულ მიკროელექტრონულ გამომთვლელ მანქანებს), რომლებიც განთავსებულია ცენტრალურ პოსტსა და უშუალოდ საველე ობიექტებთან.

ცხრილი 8.5. 1978-2003 წლებში დამუშავებული მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების ჩამონათვალი

ქვეყანა	წარმოებელი	სისტემის სახელწოდება	დანიშნულების წელი	დანიშნულების საღებური	უსაფრთხო სტრუქტურა
შვეცია	Ericson	JZN-850	1978	გეტებორგი, პოლსბერგი	დუბლირება; დივერსიტეტი
საფრანგეთი	Alsthom	PAI	1980 1983	სენ-კლუ, ლიონი	აპარატურის დუბლირება
აშშ	GRS	VPI	1980	ნიუ-იორკი (ცენტრალური)	პროგრამების დუბლირება
დანია	DSI	JZSD-770	1982	ჰერნინგი	დივერსიტეტული პროგრამები
შვეცია	ABB Signal Adtranz Bombardier Transportation	Ebilok -750; Ebilok -850; Ebilok -950;	1984	შვეცია, ესპანეთი	დუბლირება; დივერსიტეტი
იაპონია	JNR	SMILE; Micro-smile	1985	ჰიგასი-კანაგავა	მაჟორიტარული
დიდი ბრიტანეთი	GEC	SSI	1985	ლიმინგტონი, სპა	მაჟორიტარული;
	Westing house	WEST-RACE	-	-	დივერსიტეტული პროგრამები
გერმანია	Siemens	SIMIS; SIMIS-W; SIMIS IS;	1986 1988	მაინის ფრანკფურტი; პოკენჰაიმ;	დუბლირებული; მაჟორიტარული
	Siemens	EIS EIS-Rigio SIOCAS	1989	მურანდი პანოვერი	დუბლირებული მაჟორიტარული
	Alcatel SEL AG	ESTWL90	1989 1994	ნოიფარნი; ლუქსემბურგი (ცენტრალური)	მაჟორიტარული
	AEG	LOGISIRE	-	დიბურგი	აპარატურის დუბლირება
ავსტრია	Alkatel	ELECTRA	1989	ნოიმაკ-კალჰამი	მაჟორიტარული; დივერსიტეტული პროგრამები
ბულგარეთი	BHBTY	-	1990	ბრიგადირი	აპარატურის დუბლირება
რუსეთი	ABB Signal Adtranz Bombardier Transportation	Ebilok -950;	2000	კალაშნიკოვო	დუბლირება; დივერსიტეტი.
	ГТСС, Радиоавионика	ЭЦЕ; ЭЦЕМ	2001	ახალი პეტერგოფი	მაჟორიტარული;
	ПГУПС	ЭЦ-МПК	2001	პიკალევო; კოლი	-
	ГТСС- СП6ЭТЗ	МПК2	2003	შოსეინაია	მაჟორიტარული

სისტემის უსაფრთხოდ ფუნქციონირებისათვის ერთსა და იმავე პროცესორში ნებისმიერი ალგორითმი ორი სხვადასხვა პროგრამის დახმარებით დროში თანამიმდევრულად რეალიზდება და მათი საშუალებით მიღებული შედეგები ერთმანეთს უდარდება.

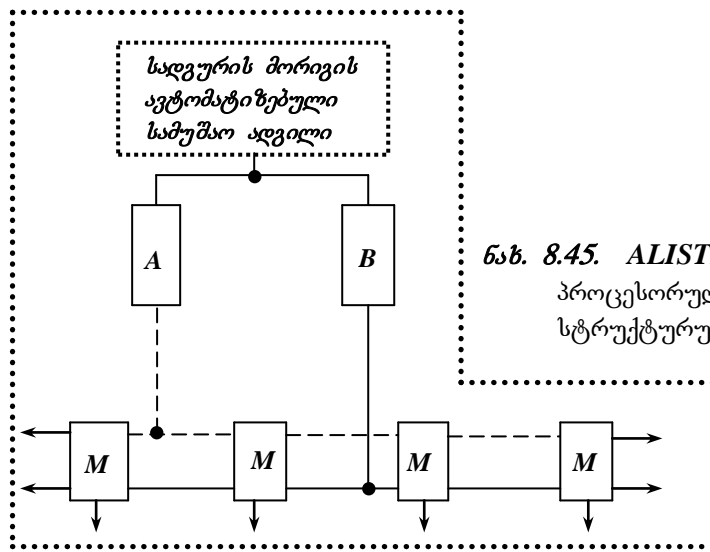
მონაცემები ცენტრალურ პროცესორსა და კონცენტრატორებს შორის სპილენძის სალტეებით ტელეგრაფების სახით გადაეცემა, ხოლო ინფორმაცია კოდირდება ჭარბი კოდებით. სისტემის მუშაობის ციკლის ხანგრძლივობა 1 წამის ტოლია. საველე ობიექტები უშუალოდ იმართება რელეური ბლოკებით.



შვედური ფირმა **ABB Signal Adtranz**-ის მიერ დამუშავებული **ABB Signal**

Adtranz-ის მიერ დამუშავებული **Ebilock** ტიპის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაცია დანერგულია შვეციის, დანიის, ნორვეგიის, ფინეთის, ესპანეთის, პოლონეთის, რუსეთისა და ლიტვის მრავალ სარკინიგზო სადგურში. აღნიშნული სისტემის **Ebilock-750, 850, 950** სახელწოდების მოდიფიკაციების შექმნაში გარდა ზემოთაღნიშნული ფირმისა მონაწილეობდნენ ფირმები **Bombardier Transportation, AdTranz**.

ბოლო პერიოდში შვედურმა ფირმამ **Vossloh Sistem Tehhik** დაამუშავა **ALISTER** სახელწოდების ახალი კომპიუტერული ცენტრალიზაცია. **Ebilock** ტიპის ცენტრალიზაციისაგან განსხვავებით მასში გამოყენებულია სპეციალიზებულ აპარატურულ (**SIMIS, SELMIS**) საშუალებებში გამოყენებული ახალი კომპიუტერული პლატფორმა. ევროპული (**CENELES**) ნორმების მიერ მოთხოვნილი დასაკმაყოფილებლად აუცილებელი უსაფრთხოების **SIL4 (Safeti Integrite Levid)** დონის დასაკმაყოფილებლად სამრეწველო კომპონენტების გამოყენებისას დამუშავებლბმა დივერსიტეტის პრინციპი გამოიყენეს როგორც პროგრამული, ასევე აპარატურული უზრუნველყოფის დამუშავებისას.



ნახ. 8.45. **ALISTER** სისტემის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის სტრუქტურული სქემა (შვეცია)

ALISTER სახელწოდების მიკროპროცესორული ელექტრული ცენტრალიზაციის სტრუქტურული სქემა **8.45 ნახაზზეა** მოყვანილი. როგორც აღნიშნული ნახაზიდან ჩანს, სისტემის ბირთვის შეადგენს ორი, კერძოდ **A** და **B** არხი; მათ გააჩნია განსხვავებული აპარატურული და პროგრამული აგებულება; **A** არხი წარმოადგენს **Intel 80186** მიკროპროცესორის ბაზაზე აგებულ დაპროგრამებად ლოგიკურ კონტროლერს, ხოლო **B** არხი – **Motorola 68040** მიკროპროცესორის ბაზაზე აგებულ კონტროლერს. პროგრამული უზრუნველყოფის დივერსიტეტი მიღწეულია განსხვავებული ოპერაციული სისტემებისა და საინსტრუმენტო საშუალებების გამოყენების საშუალებით.

საველე ობიექტების მართვის **M** მოდულები ორარხიანებია და მაღალი ხარისხის ინტეგრაციის მქონე სქემების გამოყენებითაა აგებული; მოდულის მტყუნების ალბათობაა 10^{-12} , რაც აკმაყოფილებს **SIL4** მოთხოვნებს. **A, B** ბლოკებსა და **M** მოდულებს შორის საჭირო კავშირების უზრუნველყოფისათვის ბოჭკოვან-ოპტიკური კაბელებია გამოყენებული. ამ დონეზე დივერსიტეტი უზრუნველყოფილია მონაცემთა განსხვავებული სტანდარტებით მომუშავე დუბლირებული საკტების გამოყენებით. **M** მოდულები შეიძლება განთავსდეს უშუალოდ საველე ობიექტების

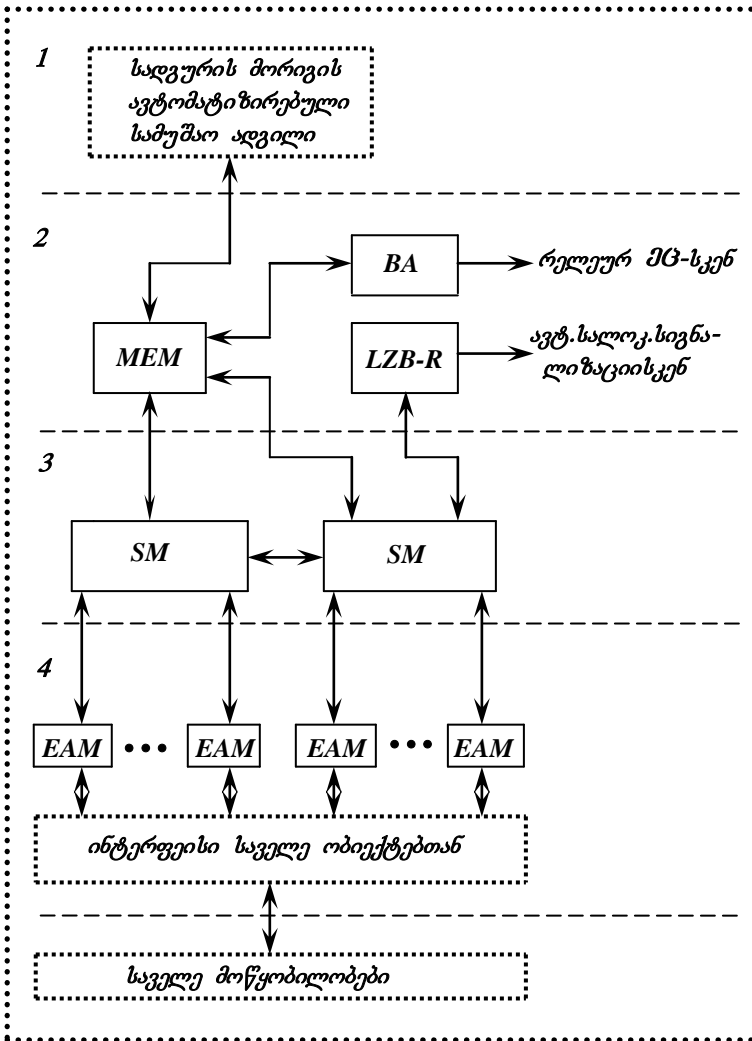
გვერდით, მაგრამ შესაძლებელია აღნიშნული ობიექტებიდან 3 კილომეტრამდე მანძილით მათი დაშორებაც. ისინი განთავსდება შუქნიშნის კარადებში და ნორმალურად მუშაობს $-40^{\circ} \div +70^{\circ} C$ ტემპერატურულ დიაპაზონში.



5 გერმანიაში მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების დამუშავებითაა დაკავებული ცნობილი ფირმები *Siemens, Alcatel SEL AG, AEG*, და *ბრაუნშვეიგის ტექნიკური უნივერსიტეტი*, ხოლო ავსტრიაში ანალოგიური საქმიანობითაა დაკავებული ფირმა *Alcatel*-ი.

ფირმა *Siemens* წარმოადგენს ლიდერს სიგნალიზაციის, ცენტრალიზაციისა და ბლოკირების საშუალებათა დამუშავების სფეროში. 1980 წლიდან დაწყებული მან უსაფრთხო მიკროპროცესორული *SIMIS* ბლოკის ბაზაზე (იხ. ნახ. 8.6) დაამუშავა მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციათა მთელი სერია. ეს სისტემები მრავალ ქვეყანაშია დანერგილი და ისინი აკმაყოფილებს უსაფრთხოებისა და საიმედოობის ყველაზე მაღალ მოთხოვნებს.

SIMIS ბლოკში გამოიყენება სინქრონულად და სინფაზურად მომუშავე ორი დამოუკიდებელი კომპიუტერული არხი; მათში გამოიყენება თითო-თითო პროგრამა და მიღებული შედეგებს საკონტროლო *Lohman* ელემენტები ერთმანეთს უდარებს “ორიდან ორი” პრინციპის გამოყენებით. ასეთ საფუძველზეა აგებული ფირმა *Siemens*-ის მიერ დამუშავებული *EIS* ტიპის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაცია, რომელიც მსხვილი სადგურებისათვისაა განკუთვნილი. იგი 1989 წლიდან ფუნქციონირებს *ბურნაუს* სარკინიგზო სადგურში. მცირედ მომქმედი სადგურებისათვის აღნიშნული ფირმის მიერ დამუშავებული იქნა *EIS Regio* სახის სისტემა, რომელიც კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯების შემცირების საშუალებას იძლევა.

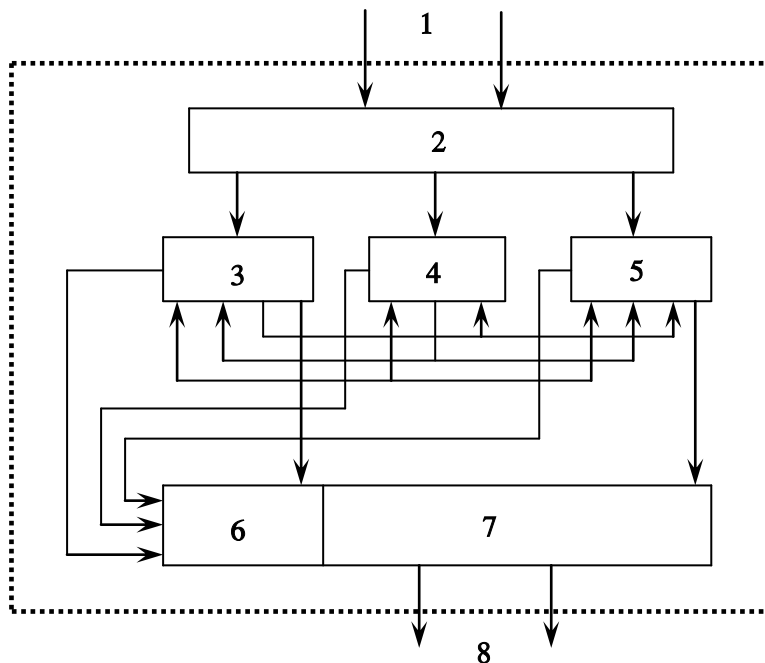


ნახ. 8.46. *ESTWL90* სისტემის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის სტრუქტურული სქემა (*გერმანია*)

სპეციალურ შემთხვევებში (რკინიგზების რეგიონალურ უბნებზე, საწარმოო რკინიგზებზე, სარკინიგზო გადასასვლელებზე, სატვირთო ეზოებში) გამოსაყენებლად ფირმა **Siemens**-მის მიერ დამუშავებული იქნა სისტემა **SICAS** (Siemens Computer Aided Signalling).

Alcatel SEI AG ფირმის მიერ დამუშავებული **ESTWL90** ტიპის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაცია **1989** წელს პირველად დაინერგა **ნოიფარნის** სარკინიგზო სადგურში. დღეისათვის აღნიშნული სისტემა მსოფლიოს რკინიგზების **100-ზე** მეტ სადგურშია დანერგილი. ისინი ყველაზე მეტად გავრცელდა გერმანიის, ესპანეთისა და პორტუგალიის რკინიგზებზე. ყველაზე მსხვილი ასეთი სისტემა **930** ობიექტის სამართავად **1994** წელს იქნა დანერგილი **ლუქსემბურგ-ცენტრალურის** რკინიგზის სადგურზე.

ESTWL90 სისტემის სტრუქტურა შედგება ოთხი დონისაგან (**ნახ.8.46**). **პირველ დონეზე** განთავსებულია სადგურის მორიგის ავტომატიზებული სამუშაო **მორიბ.ასა** ადგილი; მის შემადგენლობაში შედის სადგურის გეგმის მიმოხილვითი და დეტალური გამოსახულებებისათვის განკუთვნილი ორი მონიტორი, დიაგნოსტიკებისა და უწყისივრობების გამოსატანად განკუთვნილი მონიტორი, პრინტერი და კლავიატურა. შეტყობინებისა და ინფორმაციის შეტანის **MEM** მოდული (**მეორე დონე**) ამოწმებს ოპერატორის მიერ შეტანილი ბრძანების სისწორეს და სინტაქსის. გარდა ამისა, იგი ამუშავებს უსაფრთხოების უზრუნველყოფის **SM** მოდულიდან მიღებულ სიგნალებს და მიღებულ შედეგებს გადააწოდებს სადგურის მორიგის ავტომატიზებული სამუშაო ადგილის დონეს. **BA** ბლოკის დახმარებით ხდება რელეურ ელექტრულ ცენტრალიზაციასთან, ხოლო **LZB-K** ბლოკით – ავტომატურ სალოკომოტივო ცენტრალიზაციასთან შეუღლება. უსაფრთხოების უზრუნველყოფის **მესამე დონეზე** მოწმდება ცენტრალიზაციის ობიექტებს შორის არსებული ყველა ურთიერთდამოკიდებულება. თითოეული **SM** მოდული უზრუნველყოფს სადგურის გარკვეული რაიონის ფუნქციონირებას. შემსრულებელ დონეზე გამოიყენება ელემენტების მართვის **EAM** ელემენტები და სავსეულ მოწყობილობებთან დამაკავშირებელი პარალელური ინტერფეისები. **EAM** ელემენტების საშუალებით შეიძლება იმართებოდეს **6,5 კმ-მდე** დაშორებული ობიექტები.



ნახ.8.47. უსაფრთხო **SELMIS** მოდულის სტრუქტურული სქემა (გერმანია)

MEM, SM და **EAM** მოდულები აგებულია სახიფათო მტყუნებების არმქონე მიკროპროცესორული მმართველი გამომთვლელი **SELMIS** კომპლექსის ბაზაზე (**ნახ.8.47**); მისი შემადგენელი ნაწილებია:

- 1** – მონაცემების მიმდევრობითი შეტანის მოწყობილობა;
- 2** – მანაწილებელი მოწყობილობა;
- 3, 4, 5** – მიკროელექტრონული გამომთვლელი მანქანები;

- 6 – გადამრთველის მართვის ბლოკი;
- 7 – გადამრთველი;
- 8 – მონაცემების მიმდევრობითი გამოტანის მოწყობილობა.

აღნიშნული კომპლექსის უსაფრთხოდ ფუნქციონირება მიიღწევა ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელ 3, 4, 5 – მიკროელექტრონულ გამომთვლელ მანქანებში ინფორმაციის მრავალჯერადი დამუშავებისა და შესასვლელი, საკონტროლო, საშუალო და გამოსასვლელი მონაცემების ურთიერთშედარების მეშვეობით; აღნიშნულ შედარებას ანხორციელებს ზემოთ მითითებული მიკროელექტრონული გამომთვლელი მანქანები. შედეგების შედარების რეალიზებისას გამოყენებულია “**3-დან 2**” სახის მაჟორიტარული პრინციპი. მონაცემების შეუსაბამობის აღმოჩენისას უზრუნველყოფილია მიკროელექტრონული მანქანიდან პერიფერიული მოწყობილობების უსაფრთხო განრთვა.

ESTWL90 სისტემის შემდგომი განვითარების შედეგად გლობალური გამოყენებისათვის ფირმა **Siemens**-ის მიერ დამუშავებული იქნა მტყუნებაუსაფრთხო **SIMIS W** სისტემა, რომელიც მოდულური პრინციპითაა აგებული. აღნიშნული პრინციპი გულისხმობს ცენტრალიზაციის წარმოდგენას ცალკეული ელემენტების (ობიექტების) სახით; ობიექტების ერთმანეთთან მიერთება ხდება სავსე მოწყობილობათა ტოპოლოგიის შესაბამისად. ასეთი მიდგომა ერთმანეთისაგან მნიშვნელოვნად განსხვავებული ტიპის ცენტრალიზაციების აგების საშუალებას გვაძლევს, რომლებიც შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც მცირე საშუალო, ასევე მსხვილ (**2000**-მდე ელემენტის შემცველ) საკვანძო სადგურებში.

SIMIS W სისტემის არქიტექტურა **8.48** ნახაზზეა ნაჩვენები. როგორც ნახაზიდან ჩანს, იგი იყოფა ერთმანეთთან სტანდარტიზირებული ინტერფეისების საშუალებით დაკავშირებული ფუნქციონალური დონეებისაგან. ინფორმაცია გადაიცემა ორი სხვადასხვა სისტემური ჭარბი **PROFIBIS** და **IL-BUS** სალტით. მონაცემების გადაცემისას უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად მოხდენილია ჰემინგის მიხედვით კოდირება; კოდებს შორის მანძილი **5-ის** ტოლია. ყველა კომპიუტერი, რომელთა საშუალებითაც ხდება უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული ინფორმაციის დამუშავება, “**3-დან 2 SIMIS**” პრინციპის გამოყენებითაა დაპროექტებული. **SIMIS W** სისტემის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაცია გერმანიის, ავსტრიის, შვეიცარიისა და სხვა ქვეყნების 100-ზე მეტ სადგურშია დანერგილი. მარშრუტული დამოკიდებულებების მქონე **SIMIS IS** მოდიფიკაციის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაცია **მცირე და საშუალო სადგურებისათვისაა** განკუთვნილი.

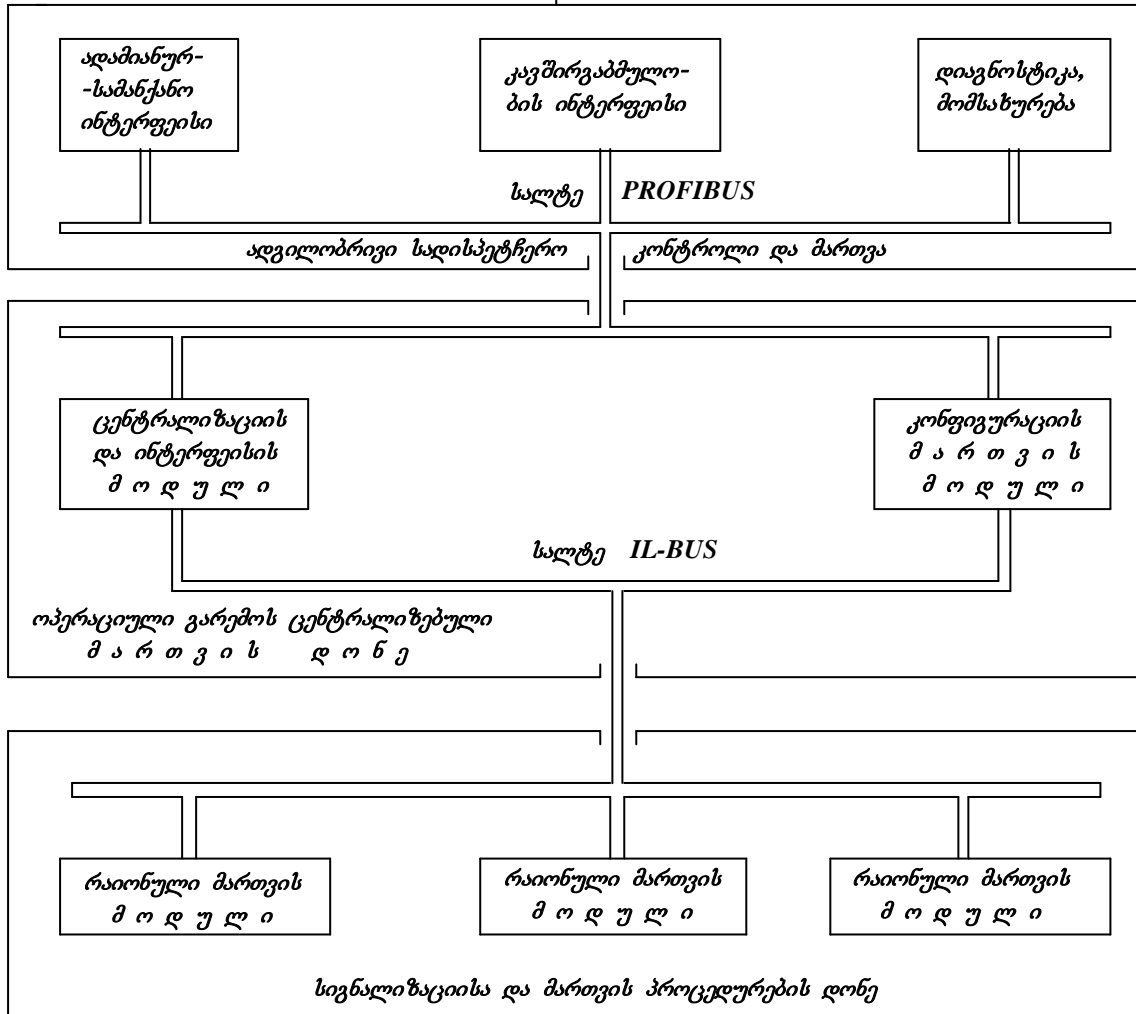


6 **იაკონიაში** ფირმა **JNR**-ამ დაამუშავა და **1985** წელს სადგურ ჰივასი-კანაგავაში დანერგა **SMILE** (Safe Microprocessor System for Interlocking Equipment) სისტემის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაცია. მასში გამოყენებულია ცვლადი მაჟორიტარების მქონე სამარხიანი სტრუქტურა, რომელსაც გააჩნია მუშაობისადმი მზადყოფნის მაღალი დონე. პროცესორები ტაქტების საერთო გენერატორის მეშვეობით სინქრონულად მუშაობს. თვითკონტროლირებადი (**fail safe** ტიპის) აპარატურული კომპარატორი შიდა მაგისტრალზე არსებულ პოტენციალებს წყვილ-წყვილად ადარებს ერთმანეთს. ერთდროულად კონტროლი ხორციელდება პროგრამული მთვლელის დახმარებითაც. მცირე სადგურებისათვის დამუშავებულია ორარხიანი **Micro SMILE** სახელწოდების მოდიფიკაცია, რომელსაც გააჩნია აპარატურული თვითკონტროლირებადი კომპარატორი და ცხელი რეზერვი.

SMILE სისტემის სქემა **8.49 ნახაზზეა** მოყვანილი. იგი შეიცავს ცენტრალიზაციისა და ბლოკირების ფუნქციების შემსრულებელ უსაფრთხო მიკროპროცესორულ **FSM** ქვესისტემებს. იგი **Intel 8085** ტიპის მიკროპროცესორების გამოყენებითაა აგებული სამმაგი დარეზერვების პრინციპის (**იხ. ნახ. 8.19**) გამოყენებით. აღნიშნული ქვესისტემებით იმართება სავსე **ESD** ობიექტები. სისტემა შეიცავს მიკროპროცესორების გამოყენებით აგებულ:

- ინფორმაციის წინასწარი დამუშავების **PPM** კვანძს;
- სადგურის მუშაობის დაგეგმვის **SPM** კვანძს;
- მატარებლების მოძრაობის მაკონტროლებელ **CTS** კვანძს;
- **FSM** ქვესისტემების შეუღლების **IFM** კვანძს.

ცენტრალური სადისპეტჩერო
კონტროლი და მართვა

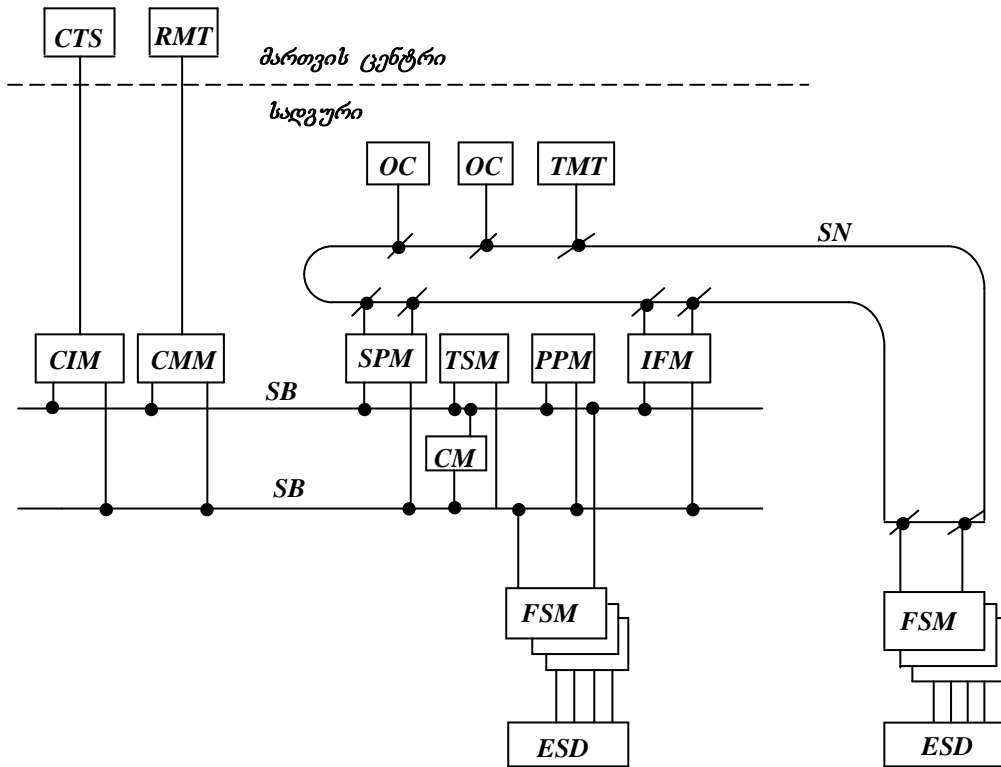


ნახ. 8.48. SIMIS W სისტემის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის არქიტექტურა (გერმანია)

გარდა ზემოთაღნიშნული კვანძებისა, სისტემის სტრუქტურაში არსებობს:

- საერთო **CM** მენსიერება;
- ოპერატორის **OC** პულტი;
- მატარებლის მოძრაობის კონტროლის **TMT** ტერმინალი;
- ტელემართვის **RMT** ტერმინალი.

მიკროპროცესორული კვანძები ინფორმაციის გასაცვლელად და ოპერაციათა შესრულების შესამოწმებლად იყენებს დუბლირებულ **SB** სალტეს; ამ უკანასკნელთან დასაშვებია **16-მდე** მიკროპროცესორული კვანძის მიერთება. ოპერატორის კავშირის ტერმინალებსა და ცენტრალიზაციის პოსტზე ინფორმაციის დამუშავების კომპლექსს შორის ინფორმაციის ცირკულირებისათვის დამუშავებულია ადგილობრივი საინფორმაციო **SN** ქსელი; იგი იყენებს ბოჭკოვან ოპტიკური კავშირის შლეიფურ ხაზებს. **SN** ქსელთან 128-მდე ტერმინალის მიერთებაა შესაძლებელი. დაშორებული ყელეების მქონე მსხვილ სადგურებში **SMILE** სისტემის დაყენებისას გათვალისწინებულია **SN** ქსელთან მისაერთებელი დამატებითი **FSM** ქვესისტემები. სისტემის მწარმოებლურობის მაჩვენებლები ასეთია: **2000** - მარშრუტები, **255** - სიგნალები, ისრები და სარელსო წრედები.



ნახ. 8.49. SMILE სისტემის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის სტრუქტურული სქემა (იაპონია)

7

ავსტრიულმა ფირმა *Alcatel Austria*-მ დაამუშავა **ELECTRA** სახელწოდების მიკროპროცესორული ცენტრალიზაცია; სისტემას გააჩნია პროგრამული დივერსიტეტის მქონე ორარხიანი სტრუქტურა. პროცესორებს, რომელთა საშუალებითაც ხდება ლოგიკურ დამოკიდებულებათა რეალიზება და უსაფრთხოების უზრუნველყოფა, გააჩნია სამარხიანი სტრუქტურა; მათში შესრულებული გამოთვლების შედეგებს პროგრამული საშუალებები მაჟორიტარული პრინციპის გამოყენებით უღარებს ერთმანეთს. გამოყენებით პროგრამულ უზრუნველყოფას ქმნის დამპროგრამებელთა დამოუკიდებელი ჯგუფები; ამ საშუალოს შესრულებისას ისინი იყენებენ განსხვავებულ სპეციფიკაციებსა და მონაცემთა ბაზებს. **ELECTRA** სახელწოდების პირველი მიკროპროცესორული ცენტრალიზაცია **1989** წელს დაინერგა **ნოიმარკ-კალსამის** სარკინიგზო სადგურში.

8

ამერიკის შვედეთში შტატებში **VPI** სახელწოდების მიკროპროცესორული ცენტრალიზაცია **80**-იანი წლების დასაწყისში დაამუშავა ფირმამ **General Railway Signal**. იგი ერთარხიანი სისტემაა, რომელშიც პირველადი ლოგიკის პროგრამებისა (ცენტრალიზაციის პროგრამებისა) და უსაფრთხოების უზრუნველყოფი პროგრამების (საკონტროლო პროგრამების) დამუშავება ციკლურად ხდება; პროგრამების დივერსიტეტი უზრუნველყოფილია მეხსიერებაში მონაცემების სპეციალური ხერხით განთავსების მეშვეობით. **VPI**-ის ყველაზე მსხვილი დადნადგარი ფუნქციონირებს **ნიუ-იორკ-ცენტრალურის** სადგურზე, სადაც ერთდროულად მუშაობს **17** ცენტრალური პროცესორი.

9

დიდ ბრიტანეთში მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების დამუშავებითა დაკავებული ფირმები **GEC** და **Westinghouse**; პირველმა ფირმამ დაამუშავა **SSI**, ხოლო მეორე ფირმამ – **WESTRACE** ტიპის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაცია. **SSI** სისტემა გამოიყენება მსხვილ და საშუალო სადგურებში; იგი აგებულია უსაფრთხო მრავალპროცესორული მოდულის ბაზაზე. ინფორმაციის დამუშავების შედეგებს მოდული ერთმანეთს პროგრამულად უღარებს **“3-იდან 2-ის”** სახის მაჟორიტარული პრინციპის

გამოყენებით. სალიანდაგო ობიექტების სამართავად გამოიყენება “3-იდან 2-ის” სახის რეჟიმში მომუშავე სალიანდაგო ფუნქციონალური მოდულები; თითოეულ ასეთ მოდულს შეუძლია ოთხი ისრის და ორი სიგნალის მართვა. მოდულების დაყენება ხდება სალიანდაგო კარადებში, რომლებიც თითოეული ობიექტიდან 180 მეტრამდე მანძილით შეიძლება იყოს დაშორებული. თითოეულ ცენტრალურ მოდულს შეუძლია 63-მდე სალიანდაგო მოდულთან ურთიერთმოქმედება. პირველი SSI სისტემა 1985 წელს დაინერგა.

WESTRACE ტიპის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციას გააჩნია ერთარხიანი სტრუქტურა, რომელშიც გამოყენებულია დუბლირებული დივერსიტეტული პროგრამები. იგი განკუთვნილია მაგისტრალური და საქალაქო რკინიგზების განფენილ უბნებისათვის, სადაც არსებობს მცირე ზომის დამყოფი პუნქტები. ცენტრალიზაციის მცირე ზომის სისტემები ერთმანეთთან დაკავშირებულია მონაცემების მიმდევრობითი გადაცემის ხაზით, რის შედეგადაც მცირდება საკაბელო ხაზების საერთო ღირებულება.

10 რუსეთში მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციის შემუშავებისა საქმეში პირველი ნაბიჯები გადაიღვა **ლენინგრადის რკინიგზის ტრანსპორტის ინჟინერთა ინსტიტუტში** (ЛИИЖТ-ში) პროფესორების **ალექსანდრე პერეზოროვის, ვლადიმერ საპოჟნიკოვისა და ვლადიმერ საპოჟნიკოვის** (Александр Переборов, Валерий Владимирович Сапожников, Владимир Владимирович Сапожников) მიერ. XX საუკუნის 70-იან წლებში აღნიშნულ ინსტიტუტში დამუშავდა პირველი საბჭოური ელექტრონული და მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციები; კერძოდ, ოქტომბრის რკინიგზის სადგურ **ახალ პეტერგოფში** გამოიცადა ელექტრონული ცენტრალიზაცია. ელექტრონული ცენტრალიზაცია აგებული იყო დროით პარაფაზულ კოდში მომუშავე უსაფრთხო ფერიტ-ტრანზისტორული ელემენტებით; კომპიუტერული ცენტრალიზაციის ასაგებად გამოყენებული იყო M700 ტიპის ორპროცესორული მინიელექტრონული გამომთვლელი მანქანა. ცენტრალიზაციის ალგორითმების რეალიზებას ორი განსხვავებული პროგრამით დროში მიმდევრობით ასდენდა ზემოთაღნიშნული გამომთვლელი მანქანის ერთ-ერთი პროცესორი. ამ დროს მეორე პროცესორი დატვირთულ რეჟიმში იმყოფებოდა. როგორც ელექტრონული, ასევე მიკროპროცესორული ცენტრალიზაცია სერიული დანერგვის დონემდე იყო მიყვანილი.

დღეისათვის რუსეთში დანერგილია შემდეგი ორი ტიპის ელექტრონული ცენტრალიზაციები:

- 1) რელეურ-პროცესორული ცენტრალიზაციები;
- 2) მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციები.

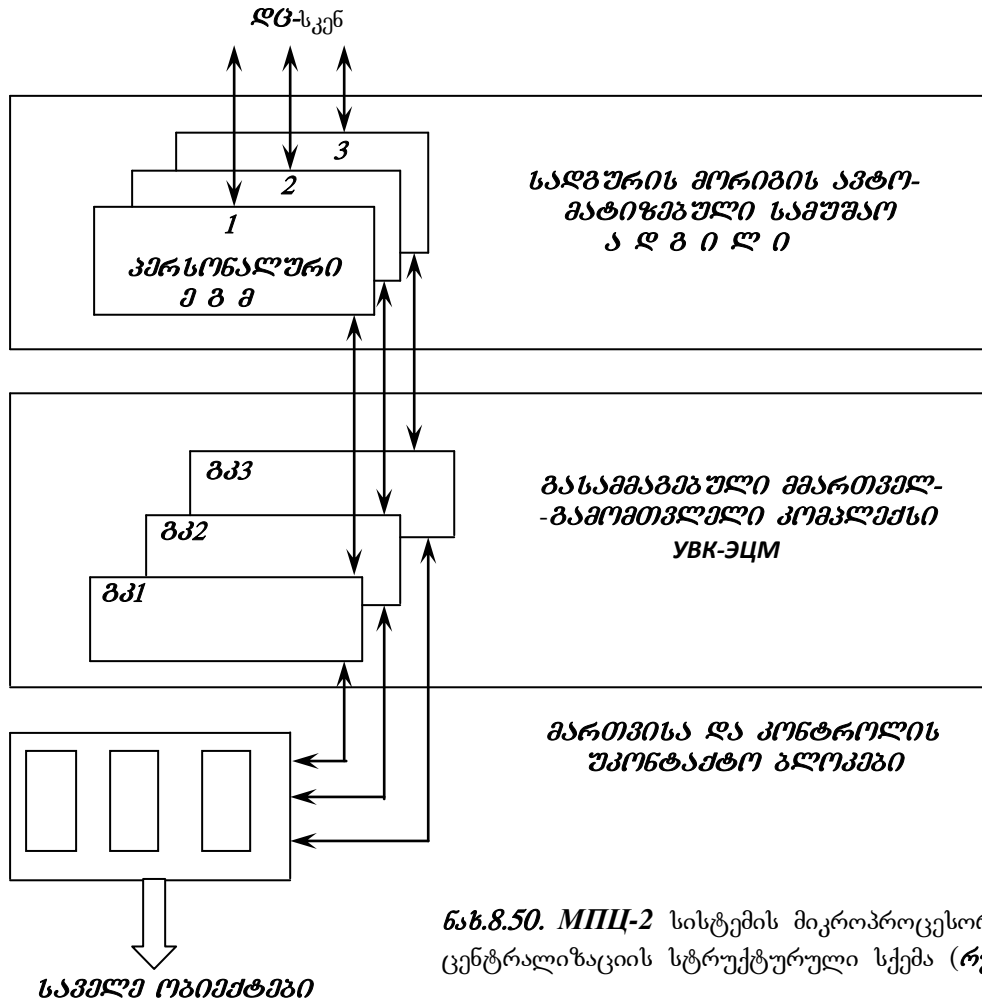
რელეურ-პროცესორული ცენტრალიზაციები წარმოადგენს რელეური ცენტრალიზაციების კომპიუტერული მართვის სისტემებს; მათში მატარებელთა უსაფრთხოების უზრუნველყოფა ფუნქციებს ასრულებს საიმედოობის I კლასის ელექტრომაგნიტური რელეებით აგებული სქემები, ხოლო ყველა სხვა ფუნქციებს (რომლებიც არ არის დაკავშირებული მოძრაობის უსაფრთხოებასთან) - გამოთვლითი ტექნიკის საშუალებები.

ЭЦ-МПК ტიპის პირველი რელეურ-პროცესორული ცენტრალიზაცია დამუშავდა **პეტერბურგის მიმოსვლის გზათა სახელმწიფო უნივერსიტეტთან არსებულ კომპიუტერული სარკინიგზო ტექნოლოგიების ცენტრში**. იგი 2001 წელს დაინერგა ოქტომბრის რკინიგზის კოლისა და პიკალიოვოს სადგურებში. აღსანიშნავია, რომ არც ერთ სხვა საზღვარგარეთული ფირმაში არ ხდება რელეურ-პროცესორული ცენტრალიზაციის დამუშავება.

მიკროპროცესორულ ცენტრალიზაციად პირველად რუსეთში შერჩეული იქნა **Ebilock-950** ტიპის შვედური სისტემა; იგი ადაპტირებული იქნა რუსეთის პირობებში სამუშაოდ და 2000 წელს დაინერგა ოქტომბრის რკინიგზის სადგურ **კლასნიკოვოში**. 2004 წლის დასაწყისისათვის ასეთი სისტემით აღჭურვილი იყო რუსეთის რკინიგზაზე არსებული 27 სადგური.

პარალელურად მუშავდებოდა მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების საკუთარი სისტემები, რის შედეგადაც დამუშავებული იქნა მთელი რიგი ორიგინალური სისტემები. განვიხილოთ ზოგიერთი მათგანი.

1) ინსტიტუტის «Гипротрансисигнализация»-ისა და ღია აქციონურ საზოგადოება «Радиоавионика»-ის მიერ **УВК-РА** ტიპის მმართველ-გამოთვლითი კომპლექსის ბაზაზე დამუშავდა **ЭЦ-ЕМ** ტიპის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაცია და 2001 წელს დაინერგა ოქტომბრის რკინიგზის სადგურ **ახალ პეტერგოფში**. აღნიშნული სისტემა წარმოადგენს **ЭЦ-Е** სახელწოდების მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის მოდიფიცირებულ ვარიანტს, რომელიც 1997 წლიდან გადიოდა გამოცდას ოქტომბრის რკინიგზის სადგურზე **შოსენაია**;



ნახ.8.50. МПЦ-2 სისტემის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის სტრუქტურული სქემა (რუსეთი)

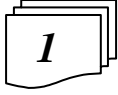
2) «Гипотрансигнальсвязь»-მა სანკტ-პეტერბურგის ელექტროტექნიკურ ქარხანასთან ერთად გასამშავებელი გამოთვლითი **YBK-ЭЦМ** კომპლექსის ბაზაზე დაამუშავა **МПЦ-2** სახელწოდების მიკროპროცესორული სისტემა (ნახ. 8.50). იგი გათვლილია რუსეთში სერიულად გამომავალ საველე მოწყობილობებთან სამუშაოდ და იყენებს მართვისა და კონტროლის უკონტაქტო ბლოკებს. **МПЦ-2** სისტემა **2003** წლიდან საექსპლუატაციო გამოცდას გადის სადგურ **შოსენაია**-ზე;

3) ურალის მიმოსვლის გზათა სახელმწიფო უნივერსიტეტთან არსებული სამეცნიერო-საწარმოო ცენტრ «Промэлектроник»-ის სპეციალისტებმა დაამუშავეს **МПЦ-И** სახელწოდების მიკროპროცესორული ცენტრალიზაცია, რომელიც დაინერგა სამრეწველო ტრანსპორტზე; მისი აგებისათვის გამოყენებული იქნა ზომიერი კავშირებიანი დუბლირებული ან მაჟორიტარული დაცული არქიტექტურა; შემსრულებელ ობიექტებთან კავშირი ხორციელდება დაცული ინტერფეისის (ობიექტებთან შეუღლების უსაფრთხო მოწყობილობების) საშუალებით. ცენტრალიზაციის ალგორითმების რეალიზებას ახდენს ცენტრალიზაციის ორი ან სამი **УКЦ** ტიპის კონტროლერი. ისრებსა და სიგნალებს უშუალოდ მართავს და ისრების მდებარეობებს აკონტროლებს საიმედოობის **I** კლასის რეგეებისაგან აგებული სქემები.

თ ა ვ ი 9

მასარისსემბელი ბორაკების მმანიაზაცია და ავტომატიზაცია

9.1. ზოგადი ცნობები



მატარებელში ვაგონები დანიშნულების საერთო სადგურის არსებობის ნიშნითაა გაერთიანებული. პრაქტიკაში ხშირია შემთხვევები, როდესაც A სადგურში შესული **სატვირთო მატარებლის** შემადგენლობაში არსებული სხვადასხვა ვაგონები A_1, A_2, \dots, A_n სადგურებშია გასაგზავნი. ასეთ შემთხვევაში მატარებელი ცალკეულ ვაგონებად გადაიხსნება და $A_i, i \in (1, 2, \dots, n)$ სადგურში გასაგზავნი ვაგონები დაგროვდება ამ სადგურისკენ გასაგზავნი ვაგონების დასაყენებლად გამოყოფილ i -ურ ლიანდაგზე; მასზე საკმარისი რაოდენობის ვაგონების შეგროვების შემთხვევაში მოხდება A_i სადგურში გასაგზავნი ახალი მატარებლის ფორმირება, ხოლო მცირე რაოდენობის ვაგონების შეგროვების შემთხვევაში ისინი მიეხმება A_i სადგურში გასაგზავნად უკვე არსებულ სხვა მატარებელს.

ცალკეულ ვაგონებად მატარებელთა გადახსნის პროცესს **მატარებლის დაშლა** (*Breaking-up of train; Расформирование поезда*) ეწოდება. მატარებლის დაშლის შედეგად მიღებული ვაგონების სიმრავლიდან ერთნაირი დანიშნულების ვაგონების ამორჩევისა და სპეციალურად გამოყოფილ ლიანდაგებზე მათი დაგროვების პროცესს **ვაგონების დახარისხება** (*Car classification; Сортировка вагонов*) ეწოდება. დახარისხებული ვაგონების გამოყენებით ხდება ახალი მატარებლის ფორმირება ანუ **შედგენა**. **მატარებლის ფორმირება (შედგენა)** (*Train makeur; Making-up of trains; Формирование поезда*) ხდება მატარებლების ფორმირების (შედგენის) გეგმის შესაბამისად და ტექნიკური ექსპლუატაციის წესებით განსაზღვრული მოთხოვნების დაცვით.

მატარებლების ფორმირების (შედგენის) გეგმა გამოსახავს სარკინიგზო ქსელის ყველა სადგურის მუშაობის ერთიანი ტექნოლოგიურ პროცესს და იმავდროულად წარმოადგენს აღნიშნულ სადგურებს შორის დახარისხების სამუშაოს განაწილების გეგმასაც. ამ გეგმით დგინდება სადგურების მიერ ფორმირებული მატარებლებისა და ვაგონების ჯგუფების სახეობა და დანიშნულება. მასში თითოეული სადგურისათვის მითითებულია გასაგზავნი მატარებლების კატეგორია, მათი დაშლის სადგურები, შემადგენლობაში ჩართული ვაგონების დანიშნულება, ცარიელი ვაგონებისაგან შემდგარი მატარებლების სახეები. სატვირთო მატარებლების ფორმირების (შედგენის) გეგმა რკინიგზების იმ ხარჯების შემცირებისაკენ უნდა იყოს ორიენტირებული, რომლებიც დაკავშირებულია დატვირთვის პუნქტებში ვაგონების მიწოდებასთან, სადგურებში ვაგონების მოცდენასთან, ტექნიკური და სატვირთო ოპერაციების ჩატარებასთან, უბნებზე მატარებელთა გადაადგილებასთან, ტექნიკური ინფრასტრუქტურისა და შტატის შენახვასთან, აგრეთვე შემოსავლების ზრდასთან (რისთვისაც სხვა მონაცემებთან ერთად აუცილებელია შემცირდეს ტვირთების დაგვიანებით მიწოდების, ცარიელი ვაგონების მიწოდების და გადაზიდვების შეუსრულებლობის გამო გადასახდელი ჯარიმები).



სადგურს, სადაც ხდება შემოსული მატარებლების დაშლა, ვაგონების დახარისხება და ახალი მატარებლების ფორმირება (შედგენა), მასარისსემბელი სადგური ეწოდება. ზოგადად **მახარისხებელი სადგური** (*Railwayyard; Marshalling yard. Сортировочная станция*) ეწოდება სადგურს, რომელიც განკუთვნილია:

- სხვადასხვა კატეგორიის შემოსული მატარებლების დაშლისა და ცალკეული ვაგონებისაგან ახალი მატარებლების შესადგენად;
- გადაუმუშავებლად ტრანზიტული მატარებლების გასატარებლად;
- შემადგენლობის ტექნიკური მომსახურების, კომერციული დათვალიერებისა და ვაგონების გამოვლენილი უწყისობების აღმოსაფხვრელად;
- ლოკომოტივებისა და სალოკომოტივო ბრიგადების შესაცვლელად.

განსაზღვრების თანახმად მასარისსემბელ სადგურებზე სატვირთო და სამგზავრო სამუშაოებიც წარმოებს, მაგრამ მათი საერთო მოცულობა არ აჭარბებს ძირითადი სამუშაოების მოცულობას.

მახარისხებელ სადგურები ეწყობა ტვირთების მასობრივად ჩატვირთვის ან გადმოტვირთვის რაიონებსა და რკინიგზის საკვანძო პუნქტებში, სადაც მნიშვნელოვანი რაოდენობის ტვირთნაკადების თავმოყრილი.

მახარისხებელი სადგური ზოგადად შედგება მიღების პარკისაგან, მახარისხებელი სისტემისაგან (კომპლექტისაგან), დახარისხების პარკისაგან და გაგზავნის პარკისაგან.

მიღების პარკი (*Receiving yard; Приемный парк*) ეწოდება დასაშლელი მატარებლების დასაყენებლად განკუთვნილი ლიანდაგების ერთობლიობას;

მახარისხებელი სისტემა (კომპლექტი) ეწოდება ვაგონების დახარისხების პროცესის ორგანიზებისათვის სპეციალურ ხელოვნურ ნაგებობათა ერთობლიობას;

დახარისხების პარკი (*Car yard; Сортировочный парк*) ეწოდება ვაგონების დასახარისხებლად გამოყოფილი ლიანდაგების ერთობლიობას.

გაგზავნის პარკი (*Advanse yard; Departure yard; Парк отправления*), ეწოდება გასაგზავნად ფორმირებული (შედგენილი) მატარებლების დასაყენებლად განკუთვნილი ლიანდაგების ერთობლიობას.

შესაძლებელია მოხდეს მიღებისა და გაგზავნის პარკების ურთიერთშერწყმა, რომლის შედეგადაც წარმოიქმნება ე.წ. **მიღება-გაგზავნის პარკი** (*Receiving departure yard; Приемно-отправочный парк*).



მახარისხებელ სადგურში შემოსული მატარებლების დაშლის, ვაგონების დახარისხებისა და ახალი შემადგენლობების შედგენის პროცესს ზოგადად **მატარებლების გადამუშავება** (*Rehandling of train; Переработка поезда*) ეწოდება.

მატარებლების გადამუშავების პირველ ეტაპზე, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ხდება ცალკეულ ვაგონებად შემადგენლობის გადახსნა. ხშირად ერთნაირი დანიშნულების მქონე ვაგონები შემადგენლობაში ერთმანეთის გვერდითაა განლაგებული; ასეთი ვაგონები დახარისხების პარკის ერთსა და იმავე ლიანდაგზეა შესაყვანი და ამიტომ ერთმანეთისაგან მათ განცალკევებას აზრი არა აქვს; ვაგონების აღნიშნული ჯგუფის ერთობლივად გამოცალკევების შემთხვევაში ჩქარდება მატარებლის გადამუშავების პროცესი, რაც ზრდის მახარისხებელი სადგურის გამტარობის უნარს.

დასაშლელ შემადგენლობაში ერთმანეთის გვერდით მდგარი ერთნაირი დანიშნულების მქონე $n \geq 1$ რაოდენობის ვაგონებისაგან შემდგარ ჯგუფს, რომელიც მოცემული შემადგენლობიდან ერთობლივად უნდა განცალკევდეს, **მოხსნა** (*Cut; Отцеп*) ეწოდება.

მოხსნის ცნება განზოგადებულ ცნებას წარმოადგენს, რომელიც $n=1$ -ის შემთხვევაში ემთხვევა ვაგონის ცნებას; ამიტომ ქვემოთ “ვაგონის” ცნების ნაცვლად საჭიროების შემთხვევაში “მოხსნის” ცნებას გამოვიყენებთ.

მახარისხებელ სადგურებში ფაქტიურად მოხსნების გადაადგილებათა პროცესის ორგანიზება ხდება; ამ პროცესის ოპტიმიზირებისათვის ძალიან მნიშვნელოვანია მოხსნების დამახასიათებელი შემდეგი პარამეტრები:

- **წონითი კატეგორია** გვიჩვენებს მოხსნის წონის ფარდობას მისი ღერძების რაოდენობაზე. იგი განისაზღვრება თითოეული ღერძის აწონვით წონის საზომ მოწყობილობაზე მათი გავლის დროს;

- **მოხსნის სიგრძე**; განმარტების თანახმად მოხსნა შედგება ერთი ან რამდენიმე საერთო დანიშნულების ვაგონებისაგან. აღნიშნულიდან გამომდინარე ერთი შეხედვით შეიძლება მოხსნის სიგრძე მასში შემავალი ვაგონების რაოდენობით განსაზღვრულიყო, მაგრამ უნიფიცირებისათვის პრაქტიკაში გამოიყენება მოხსნის სიგრძის განსაზღვრის სხვანაირი წესი; კერძოდ, **მოხსნის სიგრძე** ფასდება მისი ღერძების რაოდენობით, ხოლო აღნიშნული რაოდენობა განისაზღვრება ექსპერიმენტალურად (სპეციალური მოწყობილობის გამოყენებით) ან მატარებლის **ნატურალური ფურცლიდან** აღებული მონაცემებით;

- **მოძრაობისადმი წინააღობა** (*running resistance of Train resistance; Сопротивление движению поезда*) მოხსნის მოძრაობის ხელშემშლელ ძალას, რომლის სიდიდე განისაზღვრება მოხსნის სასვლო თვისებებით; ლიანდაგის, ისრების, პირაპირებისა და მრუდწირული უბნების მდგომარეობით; გარემოს მახასიათებლებით (ტემპერატურით, ჰაერის ტენიანობითა და ატმოსფერული წნევით).



დახარისხების პროცესში დახარისხების პარკის სათანადო ლიანდაგებზე მოხსნების (ვაგონების) მიწოდება შეიძლება შემდეგი სამი ხერხის გამოყენებით განხორციელდეს:

პირველი ხერხის დროს თითოეული ვაგონი დახარისხების პარკის სათანადო ლიანდაგზე ლოკომოტივის ინდივიდუალურად შეჰყავს;

მეორე ხერხის დროს ლოკომოტივის მეშვეობით ხდება მოხსნის ბიძგება; შემდეგ მოხსნა დახარისხების პარკის სათანადო ლიანდაგზე თვითონვე შეგორდება. ასეთ შემთხვევაში მახარისხებელი პარკის წინ ლოკომოტივის მიერ მოხსნის ბიძგებისათვის საჭირო ე.წ. **გაწევის ლიანდაგია** დაგებული.

მესამე ხერხის დროს მოხსნებს ხელოვნურად მოწყობილ ბორცვის ქანობზე დაგებულ ლიანდაგზე აგორებენ. ასეთ ბორცვს **მახარისხებელი გორაკი** (*Classification yard; Сортировочная горка*) ან უბრალოდ **გორაკი** ეწოდება. ასეთ შემთხვევაში დახარისხების პარკი გორაკის ბოლოშია მოთავსებული და მას **ქვეგორაკის პარკს** (*Нижняя yard; Подгорочный парк*) ეწოდება. ქვეგორაკის პარკი, როგორც წესი, **20-**დან **40-**მდე (ევროპაში ყველაზე ხშირად – **32**) ლიანდაგს შეიცავს. მოხსნები გორაკზე საკუთარი წონის ძალით მოძრაობს და ქვეგორაკის პარკის მათთვის განკუთვნილ ლიანდაგებში შეგორდება.

მატარებლის ნატურალური ფურცელი (*Wagon list. Намурный лист поезда*) წარმოადგენს ძირითად ტექნოლოგიურ და სააღრიცხვო დოკუმენტს, რომელიც თან ახლავს მატარებელს მისი მთელი მსვლელობის განმავლობაში. მას დამტკიცებული ფორმით ადგენენ მატარებლის ფორმირების (შედგენის) სადგურში და შეიცავს:

- ზოგად მონაცემებს მატარებლის შესახებ (მატარებლის ინდექსს; მასას; სიგრძეს; ლერძების რაოდენობას;
- ისეთი ვაგონების არსებობას, რომლებიც განსაკუთრებული პირობების დაცვას მოითხოვს; მათში არაგაბარიტული ტვირთების, საკლავის და ა.შ.);
- მონაცემებს თითოეული ვაგონისა და მათში არსებული ტვირთების შესახებ, რომელთა სტრიქონებში განლაგება მკაცრად შეესაბამება მატარებლის შემადგენლობაში ვაგონების განლაგების თანამიმეჯობას (შემადგენლობაში ვაგონის რიგითი ნომერს, ვაგონის ინდივიდუალურ ნომერს; ვაგონის საკისრების მდგომარეობას; გადასაზიდი ტვირთის მასას; ვაგონის დანიშნულების სადგურს; ტვირთის სახეობისა და ტვირთის მიმღების კოდებს; მონაცემებს კონტეინერების, პლომბების არსებობის შესახებ და საჭიროების შემთხვევებში – ალფაბეტურ-ციფრულ შენიშვნას);
- ვაგონების სახეების მიხედვით ჯამურ მონაცემებს მატარებლის შედგენილობისა და დატვირთული ვაგონების შესახებ

ზემოთ ჩამოთვლილი ხერხებიდან პირველი ხერხი ყველაზე შრომატევადია; მიუხედავად ამისა ასეთი წესით უნდა მოხდეს ისეთი მოხსნების (ვაგონების) გადაადგილება, რომლებიც ფრთხილ მოპყრობას მოითხოვს.

მეორე ხერხი უმნიშვნელო რაოდენობის მოხსნების (ვაგონების) დასახარისხებლად განკუთვნილ სადგურებში გამოიყენება.

მესამე ხერხის დროს მიიღწევა მოხსნების დახარისხების პროცესის მაქსიმალური მწარმოებლურობა. მოცემულ თავში მახარისხებელი გორაკიანი სადგურის მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის საფუძვლებს განვიხილავთ.

მახარისხებელი სადგურების დიდ უმრავლესობას მხოლოდ ერთი მახარისხებელი სისტემა (კომპლექტი) გააჩნია; მასში მოხსნები მხოლოდ ერთი მიმართულებით მოძრაობს და ისინი ამგვარად გადაამუშავებს როგორც კენტი, ასევე ლუწი მიმართულებით მოძრავ მატარებლებს. ასეთ სადგურებს **ცალმხრივი მახარისხებელი სადგურები** ეწოდება. მახარისხებელ სადგურზე შეიძლება არსებობდეს **ორი** (თითოეული მათგანი გარკვეული მიმართულებით მოძრავ მატარებლებს გადაამუშავებს) ან **რამდენიმე მახარისხებელი სისტემა (კომპლექტი)**. მათ შესაბამისად **ორმხრივი და მრავალმხრივი მახარისხებელი სადგურები** ეწოდება. ცალმხრივ მახარისხებელ სადგურს დღე-ღამეში **6000-მდე** ვაგონის გადაამუშავება შეუძლია.

ერთმანეთისაგან განასხვავებენ დიდი, საშუალო და მცირე სიმძლავრის მახარისხებელ გორაკებს (**იხ. ცხრ. 9.1**)

ცხრილი 9.1. მახარისხებელი სადგურების სიმძლავრეები

გორაკების სიმძლავრე	გადაამუშავებული ვაგონების რაოდენობა	დახარისხების პარკში ლიანდაგების რაოდენობა
დიდი სიმძლავრის	5000	30
საშუალო სიმძლავრის	2000 + 5000	17 + 30
მცირე სიმძლავრის	250 + 2000	16

9.2. გორაკიანი მასარისხებიანი საღებურის ზოგადი სტრუქტურული სქემა



ლოკომოტივი დასაშლელ შემადგენლობის ბოლოშია ჩაბმული. გორაკზე ასასვლელი აღმართის დახრილობა $8-10^{\circ}/00$ –ის ტოლია. აღნიშნულ აღმართზე დაგებულია გორაკზე შემადგენლობის ასაყვანი ლიანდაგი, რომელსაც *გორაკის მწვერვალთან მიახლოების*, ანუ შემოკლებით, *მიახლოების ლიანდაგი* ეწოდება.

გორაკის მწვერვალზე განთავსებულია *გორაკის სათავო შუქნიშანი*; მის წინ გამოყოფილია დასაშლელი შემადგენლობის დასაყენებელი სპეციალური უბანი, რომელზედაც შემადგენლობა ცალკეულ მოხსნებად გადაიხსნება. აღნიშნულ უბანს შემადგენლობის *გადახსნების უბანი* ეწოდება. ვანაიდან გადახსნების უბანი აღმართზეა ორგანიზებული, ამიტომ მასზე მდგარი დასაშლელი შემადგენლობის ვაგონები სიმძიმის ძალით ერთმანეთს აწვება და კუმშავს ვაგონების ავტოგადაბმულობებს, რაც აადვილებს ავტოგადაბმულობების გადახსნის პროცესს.

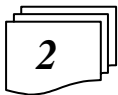
შემადგენლობის მოხსნებად დანაწილების შემდეგ იწყება მისი დაშლის პროცესი. სათავო შუქნიშანზე ჩაირთვება ნებადართველი სიგნალი, რაც ლოკომოტივის მემანქანეს შემადგენლობის ბიძგების ნებაართვას აძლევს. ბიძგების შედეგად:

- შემადგენლობა გასცდება სათავო შუქნიშანს და იგი დაიხურება; ლოკომოტივი შეწყვეტს ბიძგებას და შემადგენლობა გაჩერდება;

- შემადგენლობის თავში მდგარი მოხსნის პირველი გოგორწყვილი ციკაბო დახრილობის (საქართველოს რკინიგზაზე არსებული გორაკების შემთხვევაში $40 - 45^{\circ}/00$ -ის ტოლ) დაღმართზე აღმოჩნდება; მოხსნა მოწყდება შემადგენლობას და დაგორდება გორაკის დაღმართზე.

დროის გარკვეული ინტერვალის შემდეგ, რომელსაც *მოხსნათშორისი დროითი ინტერვალი* ეწოდება, სათავო შუქნიშანზე ხელახლა ჩაირთვება ნებადართველი სიგნალი და ზემოთაღნიშნულის მსგავსად ლოკომოტივი გორაკიდან მეორე მოხსნას დააგორებს. ასე გაგრძელდება მანამ, სანამ გორაკიდან ყველა მოხსნა არ დაგორდება.

სათავო შუქნიშანზე გათვალისწინებულია ორი, კერძოდ მწვანე და ყვითელი, ნებადართველი სიგნალი. ისინი *ლოკომოტივის მემანქანეს სხვადასხვა სიჩქარით ბიძგების ბრძანებას აძლევს*.



გორაკის ქანობზე დაგორებული თითოეული მოხსნის წინ არსებულ ლიანდაგებში ტრანსლირდება ამ მოხსნისათვის მარშრუტის გამზადების (უფრო ზუსტად, მოხსნის სამოდროო ტრასაზე არსებული ისრების სათანადო მდებარეობებში გადაყვანის) ბრძანება. მოხსნათშორისი დროითი ინტერვალის ხანგრძლივობა ისეთი უნდა იყოს, რომ, *ჯერ ერთი*, ვერც ერთ მოხსნას ვერ დაეწიოს მის უკან მოძრავი მოხსნა *და, მეორეც*, რეალიზდეს ზემოთ აღნიშნული ბრძანება.

თითოეული მოხსნა უნდა შეგორდეს ქვეგორაკის პარკის მისთვის განკუთვნილ ლიანდაგზე და გაჩერდეს გარკვეულ ადგილზე. კერძოდ, კონკრეტულ ლიანდაგზე შესული პირველი მოხსნა უნდა მიგორდეს ლიანდაგის ბოლო წერტილაძდე; მეორე და მომდევნო მოხსნები უკვე გაჩერებულ მოხსნებს 5 კმ/სთ-ზე არაუმეტესი სიჩქარით უნდა შეეჯახოს და გაჩერდეს. აღნიშნულ სიჩქარეს *შეჯახების დასაშვები $v_{შეჯახ}^{დასაშ}$ სიჩქარე* ეწოდება. (ე.ი. $v_{შეჯახ}^{დასაშ} \leq 5 \text{ კმ/სთ}$).

გორაკის დაღმართზე მგორავ მოხსნებს გააჩნია ერთმანეთისაგან განსხვავებული პარამეტრები (წონითი კატეგორიები, სიგრძეები და მოძრაობისადმი წინააღმდეგობები), ამიტომ ისინი მოძრაობის დროს სხვადასხვა სიჩქარეებს აწვითარებენ. ამაზე დამოკიდებულებით ერთმანეთისაგან ანსხვავებენ *კარგად და ცუდად მრბოლ მოხსნებს*. კარგად მრბოლ მოხსნებს გააჩნია ცუდად მრბოლ მოხსნებზე უკეთესი პარამეტრები და ამიტომ საკუთარი სიმძიმის ძალით მოძრაობის დროს ამ უკანასკნელებზე უფრო მეტი სიჩქარეების განვითარება შეუძლია. აქედან გამომდინარე წარმოიშვება ცუდად მრბოლ მოხსნასთან კარგად მრბოლი მოხსნის დაწვევის საშიშროება. ასეთ შემთხვევაში კარგად მრბოლი მოხსნა შეყვება ცუდად მრბოლ მოხსნას და ამ უკანასკნელისათვის განკუთვნილ ქვეგორაკის ლიანდაგზე აღმოჩნდება. ეს შემადგენლობის დაშლის წუწია, რადგან აუცილებელი ხდება სპეციალური სამანევრო გადაადგილების საშუალებით კარგად მრბოლი მოხსნის გამოყვანისა და მისთვის განკუთვნილ ლიანდაგზე მისი შეყვანის აუცილებლობა.

შესაძლებელია, კარგად მრბოლი მოხსნა ვერ დაეწიოს მის წინ მოძრავ ცუდად მრბოლ მოხსნას, მაგრამ იგი საკუთარ ლიანდაგზე მდგარ გაჩერებულ მოხსნას შეეჯახოს ^{დასაშ} _{შეჯახ} —ზე მეტი სიჩქარით, რაც ვაგონების დაზიანების მიზეზი შეიძლება გახდეს.



ზემოთ აღნიშნული გარემოებების გამო აუცილებელია განუწყვეტლად კონტროლდებოდეს გორაკის ქანობზე მოძრავი მოხსნების სიჩქარეები და მოხდეს მათი რეგულირება. არსებობს გორაკის ქანობზე მოძრავი მოხსნების სიჩქარეთა რეგულირების ორი კონცეფცია. **პირველი კონცეფციის** დროს ხდება დასაშვებზე უფრო სწრაფად მოძრავი მოხსნების დაძუწრუჭება (მათი მოძრაობის სიჩქარეთა შემცირება), ხოლო **მეორე კონცეფციის** დროს – დასაშვებზე უფრო ნელად მოძრავი ცუდად მრბოლი მოხსნების აჩქარება (მათი მოძრაობის სიჩქარეთა ამაღლება).

მახარისხებელი გორაკის იმ ქანობის დახრილობა, რომელზედაც მოხსნები საკუთარი წონის ზემოქმედებით მოძრაობს, იმაზეა დამოკიდებული, თუ ზემოთაღნიშნული კონცეფციებიდან რომლის გამოყენება გათვალისწინებული სასშენებელ გორაკზე.

მსოფლიოს რკინიგზებზე მოხსნების მოძრაობის რეგულირების ორივე კონცეფცია გამოყენებული. საქართველოს რკინიგზაზე ისტორიულად ჩამოყალიბდა პირველი კონცეფციის გამოყენების ტრადიცია; ამიტომ ჩვენ ძირითადად ასეთი კონცეფციის გამოყენებისათვის აგებულ გორაკებს განვიხილავთ. მათი ზოგადი სტრუქტურული სქემა **9.1 ნახაზზე** ნაჩვენებია. როგორც ნახაზიდან ჩანს, იგი შედგება მიახლოების უბნისაგან, გორაკის მწვერვალისაგან და ჩასაშვები ნაწილისაგან. მოკლედ განვიხილოთ თითოეული მათგანი.

• **მიახლოების უბანი** შედგება დასაწყისში ჰორიზონტალური (ნულოვანი დახრილობის მქონე) ნაწილისაგან, რომელიც შემდეგ შემდეგ მცირე (**8-10⁰/100-ის** ტოლი) დახრილობის მქონე დაახლოებით **50 მეტრი სიგრძის** ე.წ. **მიახლოების აღმართში** გადადის. მისი ზედა ნაწილი აღმართზე იმით არის განთავსებული, რომ მასზე ასვლის დროს შემადგენლობა “იკუმშება”, რაც აადვილებს მწვერვალის წინ ვაგონების გადახსნას; აღნიშნული აღმართის ზედა ნაწილში განთავსებულია ვაგონების **ავტოგადაბმულობების გადახსნის ზონა**.

• მიახლოების აღმართის ბოლოში განთავსებულია **გორაკის მწვერვალი (კუზი)**;

• მიახლოების აღმართი სატვირთო ვაგონების გასატარებლად საჭირო მინიმალურად დასაშვები რადიუსის მქონე ვერტიკალური მრუდიან ციკაბო დაღმართში გადადის, საიდანაც იწყება გორაკის **ჩასაშვები ნაწილი**. იგი წარმოადგენს გორაკის მწვერვალსა და **ათვლის წერტილს** შორის მოთავსებულ მონაკვეთს. **ათვლის წერტილიდან** იწყება ქვეგორაკის ლიანდაგები. ათვლის წერტილსა და გორაკია მწვერვალიდან ყველაზე დაშორებული ისრის სასახლვრო ბოძს შორის არსებული მანძილი **L** ასოთი აღვნიშნოთ; დიდი სიძლიავრის გორაკისათვის **L = 100 მ**, საშუალო სიძლიავრის გორაკისათვის **L = 80 მ**; მცირე სიძლიავრის გორაკისათვის **L = 50 მ**.

გორაკის მწვერვალისა და ათვლის წერტილის ნიშნულებს შორის სხვაობას **გორაკის H_გ სიმაღლე** ეწოდება. გორაკის სიმაღლე ისე უნდა შეირჩეს, რომ არახელსაყრელი გარემო პირობების დროს უზრუნველყოფილი იქნას გორაკის მწვერვალიდან დაგორებული ყველაზე ცუდად მრბოლი მოხსნის ათვლის წერტილამდე მისვლა.

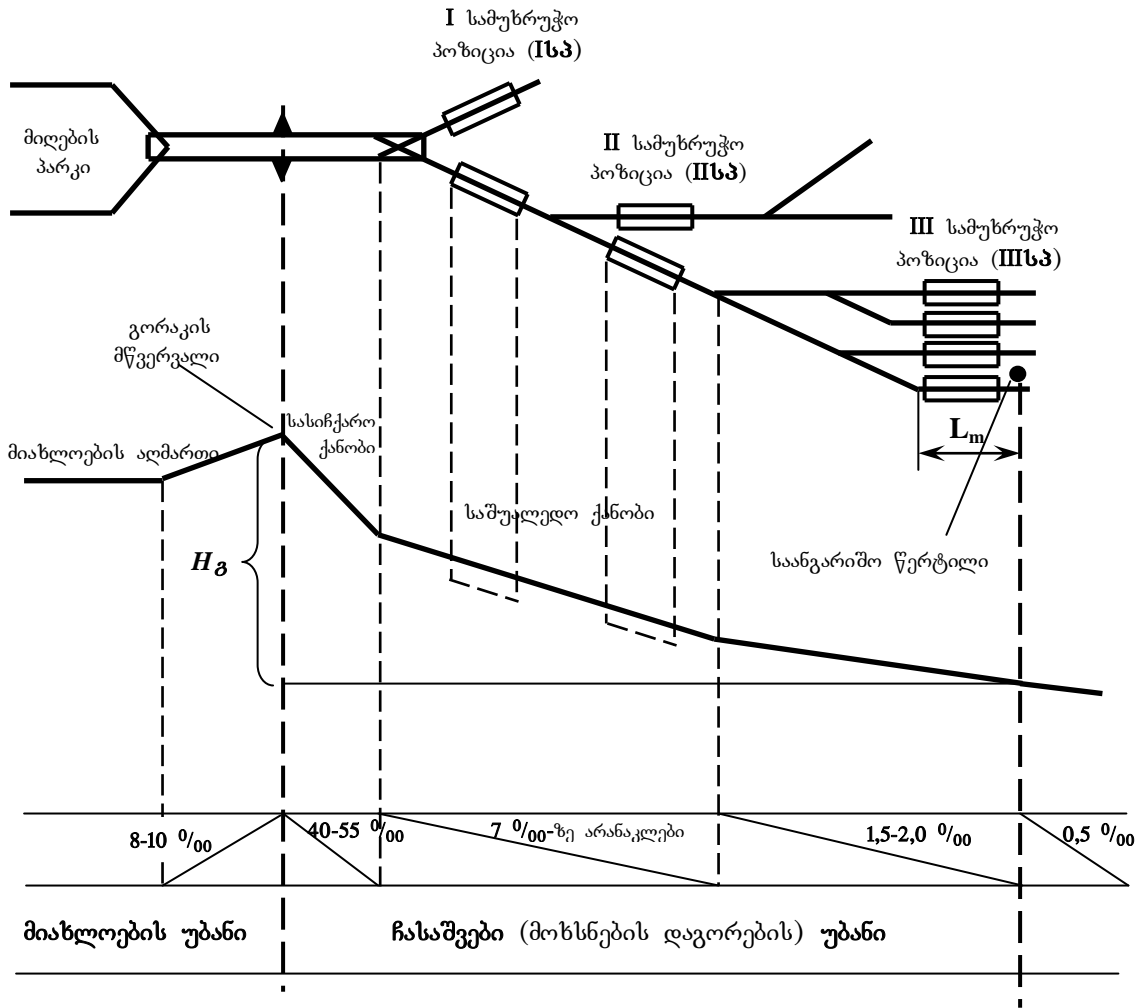
შემადგენლობა **მიღების პარკიდან** მიახლოების ნაწილის გავლით უახლოვდება **გორაკის მწვერვალს** და გადახსნის შემდეგ მოხსნები ჩასაშვები ნაწილის ფარგლებში ლოკომოტივის დაუხმარებლად საკუთარი სიძიმის ძალით მიგორავს;

გორაკის ჩასაშვები ნაწილი შედგება სასიჩქარო, საშუალო და ისრული უბნების ქანობებისაგან. **სასიჩქარო ქანობის** დახრილობა **40 – 55⁰/100** –ის ტოლია; ასეთი სიდიდის დახრა იმისათვისაა აუცილებელი, რომ უზრუნველყოფილი იქნას მოხსნების მოძრაობათა მაღალი სიჩქარეები და შემადგენლობიდან გორაკის მწვერვალზე მათი სწრაფად მოწყვეტა; **საშუალო ქანობის** დახრილობა **7⁰/100** –ზე არანაკლებია; **ისრული ზონის ქანობის** დახრილობა **1,2 -2,0⁰/100** –ის ტოლია;



მოხსნების უმრავლესობის სვლის წინალობა ცუდად მორბენალ მოხსნის სვლის წინალობაზე ნაკლებია; აღნიშნულის გამო ჩვენს მიერ ზემოთ მოყვანილი მეთოდით გაანგარიშებული გორაკის სიმაღლე ასეთი მოხსნებისათვის საჭირო სიმაღლეზე მაღალია. ამიტომ

გორაკზე გორვის დროს საჭირო ხდება ისინი დაეამუხრუჭოთ. ეს მოითხოვს დიდი და საშუალო სიმძლავრის გორაკები აღეჭურვოთ სამი, ხოლო მცირე სიმძლავრის გორაკები – ორი **სამუხრუჭო პოზიციათ**. თითოეულ სამუხრუჭო პოზიციაზე დაყენებულია სპეციალური სავაგონო შემნელებლები.



ნახაზი 9.1. გორაკის აგებულობის ზოგადი სქემა

გორაკის H_g სიმაღლე (იხ. ნახ. 9.1) შემდეგი ფორმულის მიხედვით განისაზღვრება:

$$H_g = [L_{ათ}(\omega_0 + \omega_{გარ}) + 20n + 9\Sigma\alpha^0]10^{-3} - h_0 \quad (9.1)$$

სადაც $L_{ათ}$ არის გორაკის მწვერვალიდან საანგარიშო წერტილამდე არსებული მანძილი (გორაკის **საანგარიშო სიგრძე**); ω_0 – საანგარიშო მრბოლ მოხსნის მოძრაობისადმი ძირითადი კუთრი წინაღობა; $\omega_{გარ}$ – საანგარიშო მრბოლი მოხსნის მოძრაობის დროს წარმოშობილი საჭერო გარემოსა და ქარის კუთრი წინაღობა; n – მოხსნის გორვის მარშრუტში ათვლის წერტილამდე არსებული ისრების რაოდენობა; $\Sigma\alpha^0$ – მრუდეთა მობრუნების კუთხეების ჯამი; h_0 – დაშლის საანგარიშო v_0 სიჩქარის შესაბამისი ენერგეტიკული სიმაღლე.

$$h_0 = v_0^2 / 2g'$$

თავისუფალი ვარდნის დაყვანილი აჩქარება:

$$g' = 9,8 q / (q + 4,2 n_0),$$

სადაც q არის ვაგონის მბრუნავი ნაწილების წონა; n_0 – ვაგონის ღერძების რაოდენობა.

ძირითადი კუთრი ω_0 წინაღობა მცირდება ვაგონის მასის გაზდით და იზრდება ტემპერატურის შემცირებით.

I სამუხრუჭო პოზიცია მოძრავ მოხსნებს შორის დროის ისეთ ინტერვალებს იცავს, რომელიც აუცილებელია ისრებსა და შემნელებლებში მოხსნების ერთმანეთისაგან განცალკევებულად მოძრაობისათვის; მაშასადამე ხდება მოხსნების **ინტერვალური დაძვინტეხვა**.

II სამუხრუჭო პოზიციიდან მოხსნა ისეთი სიჩქარით გამოდის, რომლის დროსაც, ჯერ ერთი, დაცული იქნება მოხსნებს შორის არსებული დროითი ინტერვალი და, მეორეც, ქვეგორაკის ლიანდაგზე მდგარ მოხსნასთან შეჯახებისას მას ექნება $v_{შეჯახ}^{დასაშ} \leq 5 \text{ კმ/სთ}$ -ზე არაუმეტესი სიჩქარე, ე.ი. აღნიშნულ მოხსნისაკენ იგი საჭირო სიჩქარით იქნება მიმიზნებულა; მოხსნის ასეთ დაძვინტეხვას **ინტერვალურ-მიმიზნებითი დაძვინტეხვა** ეწოდება.

III სამუხრუჭო პოზიცია მარტო **მიმიზნებით დაძვინტეხვას** ანხორციელებს;

მცირე სიძლიავრის მახარისხებელი გორაკის შემთხვევაში მხოლოდ ორი სამუხრუჭო არსებობს, რომელთაგანაც პირველი ასრულებს მოხსნების **ინტერვალურ დაძვინტეხვას**, ხოლო მეორე - **მიმიზნებით დაძვინტეხვას**.

ბოლო წლებში გორაკის ჩასაშვებ ნაწილზე დაგებული ლიანდაგების გვერდით **ტელემეტრული გადამწოდება** დაყენებული, რომლებიც უწყვეტად აკონტროლებს მოხსნების მოძრაობის ფაქტიურ სიჩქარეებს და გორაკის შუქნიშნის ტაბლოზე რეკომენდებული სიჩქარის მნიშვნელობები გამოჰყავთ.

მოხსნების დაგორების მარშრუტში არსებული სამუხრუჭო პოზიციების ჯამური საანგარიშო სიძლიავე ისეთი უნდა იყოს, რომ პირველი სამუხრუჭო პოზიციის სიძლიავრის **75%**-ის გამოყენების დროს მან უზრუნველყოს ექსპლერძიანი ვაგონის გაჩერება მაშინ, როდესაც მოხსნის მასა **1270** კილონიუტონი, ხოლო კუთრი **ა_ი** წინაღობა თანაგზადი ქარის, ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურისა და მეორე სამუხრუჭო პოზიციაზე მსუბუქი ლიანდაგის გამოყენების პირობებში - **0,5** კილონიუტონი. სამუხრუჭო პოზიციების **h_{საგზ}** სიძლიავე განისაზღვრება მათში შთანთქმული ენერგეტიკული სიძლიათ:

$$h_{საგზ} = h^I_{საგზ} + h^II_{საგზ} = H_g + h_0 - h_{oc}^{მგ} - h_{oc}$$

სადაც $h^I_{საგზ}, h^II_{საგზ}$ არის პირველი და მეორე სამუხრუჭო პოზიციების გამოყენებული სიძლიავეები, $h_{oc}^{მგ} = (\omega_{oc}^{მგ} + 20 \text{ n} + 9) 10^3$ - ყველა სახის წინააღმდეგობების დასაძლევად ძალიან კარგად (**ძმ**) მრბოლი მოხსნის მიერ დაკარგული ენერგეტიკული სიძლიავე გორაკის მწვერვალთან მეორე სამუხრუჭო პოზიციის ბოლომდე არსებული **l** სიგრძის მონაკვეთზე მისი გორვის დროს; $h_c = (L_{სგ} - l) i_c$ - პროფილური სიძლიავე, რომელიც ქვეგორაკის პარკში საანგარიშო წერტილის მიმართა გამოთვლილი მეორე სამუხრუჭო პოზიციის ბოლოსთვის; h_{oc} - ისრული ქანობის საშუალო დახრა.

ვაგონების გადამშვებების გასაზრდელად იყენებენ შემადგენლობათა პარალელურ მიახლოებასა და დაშლას. ამისათვის აპროექტებენ:

I) დიდი სიძლიავრის გორაკებზე;

ორმხრივი სადგურის შემთხვევაში - შემადგენლობების მისაახლოებელ ორ და მოხსნების დასაგორებელ ორ ლიანდაგს;

ერთმხრივი სადგურის შემთხვევაში - შემადგენლობების მისაახლოებელ სამ ან ხუთ და მოხსნების დასაგორებელ სამ ლიანდაგს.

II) დიდი სიძლიავრის გორაკებზე - შემადგენლობების მისაახლოებელ ორ და მოხსნების დასაგორებელ ერთ ან ორ ლიანდაგს;

III) მცირე სიძლიავრის გორაკებზე შემადგენლობების მისაახლოებელ და მოხსნების დასაგორებელ თითო-თითო ლიანდაგს.

დაშლის წინ შემადგენლობის ავტოგადაბმულობათა შესაკუმშად აუცილებელია, რომ დაახლოებით **50** მეტრზე არანაკლებ სიგრძეზე მიახლოების ლიანდაგის ქანობის დახრილობა **8 ‰**-ზე მეტი არ იყოს.

დაშლის მაქსიმალური სიჩქარის უზრუნველსაყოფად გორაკის მწვერვალთან **I სამუხრუჭო პოზიციამდე** არსებული **l_გ** მანძილი ისეთი იყოს, რომ შემნელებელში ძალიან კარგად მრბოლი მოხსნის შესვლის სიჩქარე დაგორების ყველაზე არახელსაყრელი პირობების დროს **7 მ/წმ**-ის ტოლი იყოს, ე.ი.

$$h_v + h_0 = h_{v \text{ max}} + h_{ov}^{მგ}$$

სადაც $h_v = l_v i_v \cdot 10^{-3}$ არის გორაკის მწვერვალისა და **I** სამუხრუჭო პოზიციის ნიშნულებს შორის სხვაობა; i_v - გორაკის მწვერვალთან **I სამუხრუჭო პოზიციას** შორის არსებული ქანობის საშუალო დახრილობა; $h_{v \text{ max}} = v_{\text{max}}^2 / 2g'$ -

ენერგეტიკული სიძლიავე, რომელიც შესაბამება $v_{\text{max}}=7 \text{ მ/წმ}$ სიჩქარეს; $h_{ov}^{მგ} = 10^{-3} l_v \omega$ - მოძრაობის ω - წინაღობის მიერ შთანთქმული ენერგეტიკული სიძლიავე.

აქედან ვღებულობთ, რომ:

$$l_v = (v_{\text{max}}^2 - v_0^2) / [2g' (i_v - \omega) 10^{-3}].$$

აუცილებელია, რომ გორაკიდან მოხსნების დაგორების ინტერვალის დროს მოხდეს განმაცალკევებელი ისრების გადაყვანა და გამოირიცხოს მახარისხებელი პარკის ლიანდაგებზე მოხსნების ურთიერთ დაწევა:

$$t_v = (t_{oc} - t_{გ}) + t_{ისარ}$$

სადაც $t_{oc} - t_{გ} = t$ არის განმაცალკევებელ ისრამდე ცუდად (**გდ**) და კარგად (**გმ**) მრბოლი მოხსნების გარბენის დროთა სხვაობა; $t_{ისარ} = (1 + b_1/2 + b_2/2) / v_{oc}$ - განმაცალკევებელ ისარზე ინტერვალის ხანგრძლივობა; $l_{oc} = l_{ვისარ} + l_{კგ} + l_r$ - იზოლირებული ისრული უბნის სრული სიგრძე; b_1, b_2 - პირველი და მეორე მოხსნის ბაზების სიგრძე; v_{oc} - ცუდად მრბოლი

მოხსნის სანაგარიშო სიჩქარე; $L_{ფირს} = v_{max} t_{ინტ}$ წინასრული უბნის სიგრძე; v_{max} – მოხსნის მოძრაობის მაქსიმალური დრო; $t_{ინტრაგლ}$ – ისრის გადაყვანის დრო; L_r – მანძილი ისრული გადაყვანის კალმების ფესვიდან მაიზოლირებელ პირაპირამდე.

ინტერვალის გამოთვლისას უნდა გავითვალისწინოთ ის გარემოება, რომ თითოეული ისარი და თითოეული შემწელებელი მოთავსებულია საკუთარ იზოლირებულ უბანში. შემწელებლებისათვის მოხსნებს შორის მინიმალური ინტერვალაა:

$$t_{შემწე} = (t_{სრუ} + \dots) / v_{ცდ}$$

სადაც $t_{სრუ}$ არის შემწელების იზოლირებული უბნის სრული სიგრძე.

მახარისხებელი გორაკის გეგმისა და პროფილის დაპროექტების, აგრეთვე მასზე განმაცალკავებელი ისრებისა და სამუხრუჭო პოზიციების განთავსების დროს გამოიყენება **გრაფიკული მეთოდი**, რომელიც გორაკის საკვანძო წერტილების ენერგეტიკული სიმაღლების გამოთვლის საშუალებას იძლევა. ეს მეთოდი საკმაოდ შრომატევადია, რაც საშუალებას არ გვაძლევს იგი გამოვიყენოთ რეალური შემადგენლობების დაშლის დროის გამოსათვლელად; ამიტომ მატარებლის ნატურული ფურცლის (რომელშიც ციფრული კოდის სახით ფიქსირებულია ინფორმაცია მოძრავი შემადგენლობის შესახებ, კერძოდ, მისი წონა, ლერძების რაოდენობა, გვერდითი ზედაპირი, სიგრძე, საკისრების ტიპი) ანალიზის საფუძველზე კომპიუტერზე ახდენენ მოხსნების დაგორების მათემატიკურ მოდელირებას.

მახარისხებელი გორაკის გადაშუშავების უნარი განისაზღვრება დღე-ღამეში დახარისხებული ვაგონების რაოდენობით, ე.ი.

$$n = [(1440 - \Sigma T_{დ}) / (t_{დაშ} + t_{ინტ})] m + n_{კდგ}$$

სადაც $\Sigma T_{დ}$ არის დამატებითი ოპერაციების შესასრულებლად დახარჯული დრო; $t_{დაშ}$ – ერთი შემადგენლობის დაშლის საშუალო ხანგრძლივობა; $t_{ინტ}$ – შემადგენლობათა დაშლებს შორის საშუალო ინტერვალი; m – შემადგენლობაში ვაგონების საშუალო რაოდენობა; $n_{კდგ}$ – დღე-ღამეში დახარისხებული ადგილობრივი ვაგონების რაოდენობა.

დამატებითი ოპერაციების შესასრულებლად დახარჯული დრო მოიცავს ადგილობრივი ვაგონების დახარისხებისათვის, განთესვის ლიანდაგებიდან ვაგონების განმეორებით დაშლისთვის, გორაკის მხრიდან არსებულ ლიანდაგებზე ვაგონების დახევისათვის, დეპოში სამატარებლო ლოკომოტივების გატარებისათვის, სალოკომოტივო და შემდგენელი ბრიგადების შეცვლისათვის და ა.შ. საჭირო დროით დანახარჯებს. არსებული გორაკებისათვის $\Sigma T_{დ}$ -ის სიდიდე განისაზღვრება სტატისტიკურად, ხოლო დასაპროექტებელი გორაკებისათვის აპრიორულად მიიღება რომ იგი **150-200** წუთის ტოლია. $t_{დაშ}$ –ის სიდიდეც განისაზღვრება სტატისტიკურად ან კომპიუტერზე შემადგენლობის დაშლის მოდელირების გზით. შემადგენლობათა შორის არსებული $t_{ინტ}$ ინტერვალის სიდიდე დამოკიდებულია გორაკის ლოკომოტივებისა და მისაახლოებელი ლიანდაგების რაოდენობაზე, აგრეთვე გორაკის მუშაობის ტექნოლოგიაზე. გორაკის ერთი ლოკომოტივის დროს:

$$t_{ინტ} = t_{შემოვს} + t_{შიახ} = t_{შემოვს} + l_{შიახ} / v_{შიახ}$$

სადაც $t_{შემოვს}$ არის დროის ინტერვალი ერთ-ერთი შემადგენლობის დაშლის დამთავრების მომენტიდან შემდეგი შემადგენლობისათვის ლოკომოტივის მიწოდების მომენტამდე; $t_{შიახ}$ – შემადგენლობის მიახლოების ხანგრძლივობა; $l_{შიახ}$ მიახლოების ლიანდაგის სიგრძე; $v_{შიახ}$ – შემადგენლობის მიახლოების საშუალო სიჩქარე.

გორაკის ორი ლოკომოტივისა და მიახლოების ერთი ლიანდაგის დროს:

$$t_{ინტ} = t_{შიახ} + t_{ბანთ}$$

სადაც $t_{ბანთ}$ არის დროის ინტერვალი შემადგენლობის დაშლის დამთავრების მომენტიდან პირველი ლოკომოტივის მიერ ლიანდაგის გათავისუფლების მომენტამდე, რათა მეორე ლოკომოტივმა დაიწყო მომდევნო შემადგენლობის მიახლოება.

მიღების პარკში გორაკის ლოკომოტივის გასატარებლად შემოვლითი შემოვლითი არსებობა, აგრეთვე მიახლოების ორი ლიანდაგის არსებობა საშუალებას იძლევა $t_{ინტ}$ -ის სიდიდე **0,5-1,0** წუთამდე შევამციროთ. შემადგენლობათა პარალელური დაშლის ორგანიზება გორაკის გამტარობის უნარს **20-25%** –ით ზრდის.

მიახლოების ერთი ლიანდაგის არსებობის შემთხვევაში გადაშუშავების უნარი შეიძლება გავზარდოთ თანაგ ზადი მიახლოების (როდესაც მისაახლოებელი შემადგენლობები ერთმანეთს კვალდაკვალ მიყვებიან) ან რომელიმე შემადგენლობის დაშლის მიმდინარეობის პროცესის დროს მომდევნო დასაშლელი შემადგენლობის გადაყვანით მიახლოების ლიანდაგის გარკვეულ წერტილამდე. გორაკის მუშაობის ასეთი ორგანიზება შესაძლებელია შემადგენლობათა თანაგ ზადი მიახლოების კოორდინატული სისტემის გამოყენების დროს.

ქვეგორაკის ლიანდაგები, როგორც წესი, ისეთ მცირე (**0,5 ‰** –ის ტოლ) დაღმართზეა განლაგებული, რომელიც ამინდის საშუალო პირობების დროს სასაშუალო ვაგონის სიჩქარის მუდმივ დონეზე შენარჩუნებას უწყობს ხელს; შემდგომ ქვეგორაკის ლიანდაგი ჯერ ჰორიზონტალურ (ნულოვანი დახრილობის მქონე) ვაკისზე, ხოლო ბოლოში – მცირე დახრილობის აღმართზეა განთავსებული; ეს უკანასკნელი აუცილებელია ჯერ კიდევ მოძრავი მოხსნების საბოლოოდ გაჩერებისათვის.

გორაკის ჩასაშვებ ნაწილში იზომება თითოეული მოხსნის მოძრაობის ფაქტიური სიჩქარე; მან თუ დასაშვებ სიდიდეს გადააჭარბა, სპეციალური სავაგონო შემწელებლებით ხდება მოხსნის დამუხრუჭება მანამ, სანამ მოხსნის სიჩქარე საჭირო მნიშვნელობამდე არ შემცირდება. სავაგონო შემწელებლები კასკადურად არის დაჯგუფებული და სამუხრუჭო პოზიციებს წარმოშობს. გორაკის ჩასაშვებ ნაწილში, როგორც წესი, დამუხრუჭების სამი პოზიცია ორგანიზდება (იხ. **ნახ. 9.1**).



9.3 მახარისხებულ ბორაკებზე ჩასატარებელი სამუშაოების შესრულების ტექნოლოგია

მახარისხებელი გორაკების დანიშნულებაა **შემადგენლობა გადაჭრვა**, რომელიც მოიცავს შემადგენლობის მიახლოების, დაშლისა და გადმოწევის (დახვევის), აგრეთვე მახარისხებელი პარკის ლიანდაგზე ვაგონების დახვევის ტექნოლოგიურ პროცესებს. ვაგონების “უცხო” ლიანდაგზე ჩაგორებისას, აგრეთვე მოძრავ შემადგენლობაში ისეთი კონსტრუქციის ვაგონების არსებობისას, რომელთა დაგორება დაუშვებელია, დამატებით შეიძლება წარმოიშვას ლოკომოტივით ვაგონების გადაყენების აუცილებლობა. შემადგენლობაზე მითითებული ოპერაციების ჩატარების შემდეგ გორაკის ლოკომოტივი მიღების პარკში ბრუნდება.

ვაგონების დახარისხების ტექნოლოგიური ოპერაციების შესრულების ავტომატიზაციას წაყენება გარკვეული მოთხოვნები. ამ მოთხოვნებს განსაზღვრავს აღნიშნულ ოპერაციათა მიმდევრობების შესრულების პირობები. მოკლედ განვიხილოთ ეს უკანასკნელი.

შემადგენლობის მიახლოება ეწოდება მიღების პარკისა და გორაკის ყელეში დაშლის დაწყების ადგილამდე შემადგენლობის გადაადგილებას. ამ დროს ლოკომოტივი შემადგენლობის ბოლოშია ჩაბმული, ამიტომ მოძრაობის სიჩქარე ჩვეულებრივ **25 კმ/სთ**-ს არ აღემატება; მოძრავ შემადგენლობაში თუ იმყოფება ადამიანები ან მასში თუ არსებობს მეთხე, მეხუთე ან მეექვსე ხარისხის გვერდითი და ქვედა უგაბარიტობის მქონე ტვირთები, მაშინ გადაადგილების სიჩქარე **15 კმ/სთ**-მდე მცირდება.

მიღების ლიანდაგიდან გორაკის მწვერვალამდე მანძილი არ აღემატება **300** მეტრს, ამიტომ წინ მიმავალი შემადგენლობის მიერ მთელი მარშრუტის განთავისუფლების შემდეგ მიახლოების დაწყება იწვევს გორაკის დაუშვებელ მოცდენას. მის შესამცირებლად მიახლოების ერთ-ერთ ლიანდაგზე შემადგენლობის პარალელური მიახლოების პროცესი მაშინ იწყება, როდესაც მიახლოების მეორე ლიანდაგზე უკვე მიმდინარეობს დაშლა. წინა შემადგენლობის დაშლის შეყოვნების შემთხვევაში აუცილებელია მიახლოებადი შემადგენლობა გაჩერდეს გორაკის მისადგომებთან.

გორაკის მოცდენის კიდევ უფრო მეტად შესამცირებლად დაშლის პროცესში მყოფ შემადგენლობას უკან აყოლებენ მიახლოებად შემადგენლობას, რაც განსაკუთრებით ეფექტურია პარალელური დაშლის დროს. ასეთი თანაგზადი მიახლოების შემთხვევაში მიახლოებად და დაშლის პროცესში მყოფ შემადგენლობებს შორის არსებული გზის მონაკვეთის სიგრძე არ უნდა იყოს პირველი მათგანის **დამზრუჭების გზის** სიგრძეზე ნაკლები; ეს აუცილებელია დაშლის პროცესის შეყოვნების შემთხვევაში მიახლოებადი შემადგენლობის დროული გაჩერების უზრუნველსაყოფად.

გორაკიდან ვაგონების დაგორების უზრუნველსაყოფად მიღების პარკში დათვალეირების დროს ხდება ვაგონების მუხრუჭების მოშვება და გამორთვა. მიახლოებად შემადგენლობას ამუხრუჭებს მხოლოდ ლოკომოტივი, რის გამოც აღნიშნული შემადგენლობის გაჩერებისას იკარგება დიდი დრო. ამიტომ მიახლოების დაწყების მომენტი და გადაადგილების სიჩქარე ისე უნდა შეირჩეს, რომ:

ა) გამოირიცხოს მიახლოებადი შემადგენლობის გაჩერება;

ბ) უზრუნველყოფილი იქნას ისეთი დასახული სიჩქარით შემადგენლობის დაშლა, რომლის დროსაც გორაკის მოცდენა იქნება მინიმალური.

გორაკის მწვერვალის წინ ვაგონები ხელით მაშინ შეიძლება გადაიხსნას, თუ დაშლის სიჩქარე არ აჭარბებს **8 კმ/სთ**-ს; ეს ზღუდავს გორაკის გადაჭრვების უნარს და წარმოადგენს ერთ-ერთ არგუმენტს, რომლითაც საბუთდება აღნიშნული მძიმე და სასიფათო საშუალოს ავტომატიზაციის აუცილებლობა. გადამხსნელს სჭირდება ინფორმაცია თითოეულ მოხსნაში ვაგონების რაოდენობის შესახებ და კავშირის საშუალებები, რომლითაც მას შეუძლია დაუკავშირდეს გორაკის მორიგესა და ლოკომოტივის მემანქანეს; ამ უკანასკნელით მას შეეძლება გადასცეს ინფორმაცია გადახსნის პროცესში წარმოშობილი სირთულეებისა და შემადგენლობის გაჩერების ან უკან დახვევის შესახებ.

შემადგენლობის დაშლის სიჩქარე უნდა იცვლებოდეს გარკვეული მოხსნის სიგრძეზე, მორიგი მოხსნების მარშრუტების განმაცალკეველი ისრის განლაგებასა და მოხსნების სავალი თვისებების შესაბამაზე დამოკიდებულებით.

გორაკის დაღმართ ნაწილზე ცუდი სავალი თვისებების მქონე (ცუდად მრბოლი) მოხსნების გაჩერების თავიდან ასაცილებლად არ შეიძლება შემწელებლებით მათი დაუხრუჭება. მახარისხებელი პარკის ლიანდაგზე მათ შესაყვანად ამ შემთხვევაში გამოიყენება ლოკომოტივი, რაც აყოვნებს დაშლას. კარგი სავალი თვისებების მქონე (კარგად მრბოლი) მოხსნა რომ არ დაეწიოს წინ მგორავ მოხსნას, აუცილებელია იგი დავაუხრუჭოთ. დაშლის მაღალი სიჩქარის დროს ასეთი კარგად მრბოლი მოხსნები შეიძლება დაეწიოს ცუდად მრბოლ დაუხრუჭებად მოხსნებს; ამიტომ იმ შემთხვევაში, როდესაც ჯერ გორდება ცუდად მრბოლი, შემდეგ – კარგად მრბოლი და ბოლოს ხელახლა ცუდად მრბოლი მოხსნა, მაშინ აუცილებელია შემცირდეს დაშლის სიჩქარე.

რაც უფრო გრძელია მოხსნა, მით უფრო მალე გამოეყოფა იგი შემადგენლობას და იმობრავებს დაშლის სიჩქარეზე უფრო მეტი სიჩქარით. მომდევნო მოხსნის გამოსაყოფად (დაღმართზე დასაგორებლად) შემადგენლობა უფრო დიდი მანძილით უნდა გაიწიოს; ეს ზრდის უკვე დაგორებულ და მის მიმყოლ მოხსნებს შორის არსებულ ინტერვალს. ასეთ შემთხვევაში დაშლის სიჩქარე შეიძლება ისეთ სიდიდემდე გავზარდოთ, რომლის დროსაც უზრუნველყოფილი იქნება ისრებსა და შემწელებლებზე მოხსნების დაცალკეველი მოძრაობა.

გორაკის მწვერვალთან რაც უფრო ახლოა ორი მომდევნო მოხსნის განმაცალკეველი ისარი, მით უფრო ნაკლებია ამ მოხსნების ურთიერთდაწყების (რაც შეიძლება გამოწვეული უყოს მათი სავალი თვისებების არახელსაყრელი შენაშებით) ალბათობა; ამიტომ მოცემულ შემთხვევაში შეიძლება გავზარდოთ დაშლის დრო.

მორიგი მოხსნის დაშლის სიჩქარე იმაზე ადრე არ შეიძლება შეიცვალოს, ვიდრე შემადგენლობას არ გამოეყოფა წინმიმავალი მოხსნა; სიჩქარის რეგულირება მოცემული მოხსნის მოწყვეტამდე უნდა დაეასრულოთ, ამასთანავე სიჩქარის გაზრდისას უნდა გამოირიცხოს გამოყოფილ მოხსნასთან შემადგენლობის შედაბა. დაშლის სიჩქარის რეგულირების შესაძლებლობა ზღუდავს გორაკის ლოკომოტივის სამუხრუჭო და წვეთი მახასიათებლებს; ასეთ ლოკომოტივებზე ჩვეულებრივ გამოიყენება შედარებით მცირე სიმძლავრის მქონე თბომავლები. არსებობს

მიხსნისათვის სამატარებლო ლოკომოტივების გამოყენების დადებითი გამოცდილება. ოღონდ დაშლის ცვლადი სიჩქარის რეალიზაცია მხოლოდ გორაკის ლოკომოტივის მართვის ავტომატიზაციითაა შესაძლებელი.

მახარისხებელი პარკის ლიანდაგზე უსაფრთხო დაგორება უზრუნველყოფილი იქნება თუ თითოეული მოხსნის მოძრაობის მარშრუტში ჯერ შემოწმდება ყველა ისრის მდებარეობა, თავისუფლება, ჩაკეტვა და მხოლოდ ამის შემდეგ გაიღება გორაკის შუქნიშანი. ასეთი რეჟიმის ნაკლია ის, რომ მისი გამოყენება გამოიწვევს შემადგენლობათა ხშირ გაჩერებებს და დაუშვებლად შეამცირებს დაშლის სიჩქარეს; აღნიშნულის გამო გორაკის **შუქნიშნის ვალებისას არ მოწმდება** ისრების მდებარეობები, თავისუფლება და ჩაკეტვა; მემანქანები დაშლის სიჩქარეს შუქნიშნების მიხედვით განსაზღვრავენ.

ისრები აუცილებელია გადავიყვანოთ მგორავ მოხსნებს შორის არსებულ ინტერვალებში მათი თავისუფლების დროს. ისრის გადაყვანის ხანგრძლივობა არ უნდა აღემატებოდეს ისრის წინმდებარე უბანზე მოხსნის მოძრაობის ხანგრძლივობას. წინააღმდეგ შემთხვევაში წინაისრულ უბანზე მოხსნის შედგომამდე თავისუფალი ისრის დაწყებული გადაყვანა მასზე მოხსნის შედგომის შემდეგადაც გაგრძელდება, კალმები ვერ მოასწრებს ჩარჩო-რელსთან მიბრუნებას და მოხსნა რელსებიდან ამოვარდება. ისრის გადაყვანის ხანგრძლივობა აჭარბებს დასაშვებ (**1,2 წამს** ტოლ) მნიშვნელობას, მაშინ უნდა ვაკეთავალიწინით საწყის მდებარეობაში მისი ავტომატური უკანდაბრუნება. ისრის მდებარეობის კონტროლის დიდხანს (**2,0 წამზე** მეტხანს) არარსებობისას გორაკის შუქნიშანი ავტომატურად უნდა დაიხუროს; ეს შესაძლებელს გახდის მემანქანეს დროულად გადაეცეს გაჩერების ბრძანება ისრის შეჭრის ან შუა მდებარეობაში კალმების გაჩერების შემთხვევაში.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, მოხსნის ქვეშ არსებული ისრების გადასვლის გამოსარიცხავად აუცილებელია მათი დაკავების დაფიქსირება, რასაც უზრუნველყოფს ისრული სარელსო წრედები. გორაკის გადამუშავების უნარის მაქსიმალურად გასაზრდელად აუცილებელია მაქსიმალურად შემცირდეს მოხსნებს შორის არსებული ინტერვალები; ამის მიღწევა სარელსო წრედების სიგრძეთა შემცირებას მოითხოვს. **1/6** მარკიანი ჯვარედის მქონე გორაკის ისრების დაკავების ნორმები და კონსტრუქცია **6 მეტრი** სიგრძის მქონე წინაისრული უბნების გამოყოფის საშუალებას იძლევა; ამ დროს ისრული სარელსო წრედის სიგრძე **11,4 მეტრის** ტოლია. გრძელბაზიანი ვაგონის შიგა ღერძებს შორის არსებული მონაკვეთის სიგრძე აჭარბებს **11,4 მეტრს** და არსებობს მის ქვეშ ისრის გადასვლის შესაძლებლობა (როდესაც ისრული უბანი მოთავსებულია გრძელბაზიანი ღერძებს შორის). აღნიშნული შესაძლებლობის გამოსარიცხავად სარელსო წრედებს უნდა დაეუმატოთ მოძრავი შემადგენლობის არსებობის განმსაზღვრელი გადამწოდები.

გორაკის ლოკომოტივი მწვერვალთან მისაახლოებელი და შემდეგ დასაშლელი შემადგენლობის ბოლოშია ჩაბმული. ეს აძლევს ლოკომოტივის მემანქანის მიერ გორაკის მწვერვალზე განთავსებული გორაკის შუქნიშნის დანახვას; ამიტომ აუცილებელია დაიდგას გორაკის შუქნიშნის მამორებელი და ქანობსაწინალო მიმართულებით შემადგენლობის დახვევა (გაწვევა); ლოკომოტივის დახვევა რომ შეიძლებოდეს, საჭიროა მიხსლოვებისა და დაშლის მარშრუტის ნაწილ-ნაწილ ისე იშლებოდეს, რომ ლოკომოტივის უკან ყოველთვის გათვალისწინებული იქნას გორაკის სალოკომოტივო სიენალიზაციის მოწყობილობა.

გადახსნის გართულებების დროს შესაძლებელია ვაგონი გორაკის მწვერვალისაკენ წავწიოთ და **გაგვიმოთ** ავტოგადაბმა. გორაკის მწვერვალის წინ მდებარე მონაკვეთზე ავტოგადაბმა **იკუმშება** და მის გასაჭიმად გამოიყენება შემადგენლობის რჩებოდეს **50 მეტრზე** არანაკლები სიგრძის **ჩაკეტვითი** უბანი.

დაგორების სიჩქარის რეგულირება უნდა უზრუნველყოს.

ინტერვალი და მუხრუჭება, რომლის მიზანია უზრუნველყოს ქანობზე დაგორებული მოხსნების ისეთი სიჩქარით მოძრაობა, რომლის დროსაც გამოირიცხება მოხსნების ურთიერთ დაწვევის შესაძლებლობა (ე.ი. დაცული იქნება მგორავ მოხსნებს შორის დროითი ინტერვალი, რომელიც აუცილებელია გორაკის ქანობზე მოხსნების დანაწევრებითი მოძრაობისათვის);

მიზნობრივი (ან მიმიზნებითი) და მუხრუჭება, რომლის მიზანია მგორავ მოხსნას მიანიჭოს (მისი ფაქტიური სიჩქარის შემცირების ან გაზრდის გზით) ისეთი სიჩქარე, რომ მახარისხებელი პარკის ლიანდაგებზე მდგარ ვაგონებთან შეჯახებისას მისი სიჩქარე **1,5 მეტრს** არ აღემატებოდეს (გაზრდილი სიფრთხილის მქონე ვაგონებთან შეჯახებისას აღნიშნული სიჩქარე შეიძლება შემცირდეს ან საერთოდ გამოირიცხოს მათთან შეჯახება).

ვაგონების გადახსნისას გართულებების წარმოშობის დროს შესაჩერებლად აუცილებელია მახარისხებელ გორაკის შუქნიშნებზე წითელი შუქის ჩართვა უნდა შეიძლებოდეს:

- გორაკის პოსტის პულტიდან;
- მიღების პარკის ელექტრული ცენტრალიზაციის პულტიდან;
- სიჩქარის მარეგულირებელთა პულტიდან;
- გორაკის კუზზე მომუშავე შემადგენლების მიერ.
- გორაკის მორიგეს უნდა მიეწოდოს ინფორმაცია არადანიშნულების ლიანდაგებზე მოხსნების ჩაგორების შესახებ, რათა მან აღნიშნული მოხსნა დანიშნულების ლიანდაგზე გადააყვანოს.
- მახარისხებელი პარკის თითოეული ლიანდაგი უნდა აღატყუროს მასზე ჩაგორებული ვაგონების მთვლელი მოწყობილობით; ეს აუცილებელია აღნიშნულ ლიანდაგზე მორიგი მოხსნის ჩაგორების შესახებ გადაწყვეტილების მისაღებად.

9.4 მახარისხებელ გორაკზე ჩასატარებელი სამუშაოების ავტომატიზაციისათვის გამოყენებული სისტემები



მახარისხებელ გორაკზე სრულდება შემადგენლობების დაშლისა და მოხსნების მოხსნების (ვაგონების) დახარისხების (ქვეგორაკის ლიანდაგებზე მათი განთავსების) სამუშაოები. დიდი სიმძლავრის მახარისხებელ გორაკებზე აღნიშნული სამუშაოების

ორგანიზებისათვის სტატისტიკური მონაცემებით დღე-ღამეში **7000-მდე** ვაგონი გადაამუშავდება; ამისათვის **საგანმანათლებლო ზონაში** [საგანმანათლებლო ზონა ეწოდება გორაკის ქანობის იმ ნაწილს, სადაც ისრული გადაყვანება განთავსებული] ისრების გადაყვანის ინტენსივობა დღე-ღამეში **1500-ს** აღწევს. ასეთი შრომატევადი სამუშაოების ორგანიზება ავტომატური სისტემების გარეშე წარმოუდგენელია.

წინა თავებში ჩვენ განვიხილეთ სარკინიგზო სადგურებში მატარებელთა უსაფრთხოდ მოძრაობის სამუშაოთა ორგანიზების საკითხები და დავინახეთ, რომ აღნიშნული სამუშაოების ავტომატიზება შესაძლებელია მოხდეს ერთიანი სისტემით, რომელსაც **ელექტრული ცენტრალიზაცია** ეწოდება.

მახარისხებელ გორაკებზე ჩასატარებელ სამუშაოთა სპეციფიკიდან გამომდინარე მასზე მიმდინარე პროცესების ავტომატიზება ერთიანი სისტემით შეუძლებელია; სარკინიგზო სადგურებსა და მახარისხებელ გორაკებზე ჩასატარებელ სამუშაოთა შორის არსებული სპეციფიკური განსხვავებები **9.2 ცხრილშია** მოყვანილი.

ცხრილი 9.2 სარკინიგზო სადგურსა და მახარისხებელ გორაკებზე ჩასატარებელ სამუშაოთა თვისობრივი შედარება

სარკინიგზო სადგური	მახარისხებელი გორაკი
მზადდება სამატარებლო და სამანევრო მატარებლების გადაადგილებათა მარშრუტები;	მზადდება გორაკიდან დაგორებელი მოხსნების გადაადგილებათა მარშრუტები;
გასამზადებელი მარშრუტი იწყება აღნიშნული მარშრუტის თავში განთავსებულ (შესასვლელ, გასასვლელ, სამანევრო ან გადაცემის) შუქნიშანთან და მთავრდება მოცემული მარშრუტის ბოლოში არსებულ შუქნიშანთან. მარშრუტის თავში მდგარ შუქნიშანს მარშრუტში შესვლის ნებართვის გამცემი შუქნიშანი ვუწოდოთ.	გასამზადებელი მარშრუტი იწყება გორაკის სათავო შუქნიშანთან და მთავრდება ქვეგორაკის მოცემული მოხსნისათვის გამოყოფილ ლიანდაგზე; მასასადამე მარშრუტში შესვლის ნებართვის გამცემი შუქნიშანს წარმოადგენს სათავო შუქნიშანი ;
მარშრუტის გამზადებისას ელექტრული ცენტრალიზაციის (მც-ს) სისტემით იმართება როგორც მარშრუტში შესვლის ნებართვის გამცემი შუქნიშანი, ასევე მარშრუტში შემავალი ისრები; კერძოდ, მარშრუტის მომზადება ნიშნავს მარშრუტში შემავალი ისრების სათანადო მდებარეობებში გადაყვანასა და მარშრუტში შესვლის ნებართვის გამცემი შუქნიშნის გაღებას.	სათავო შუქნიშანი და მარშრუტში შემავალი ისრები სხვადასხვა სისტემებით იმართება; კერძოდ: <ul style="list-style-type: none"> • სათავო შუქნიშანს მართავს შემადგენლობის დაშლის სიჩქარის ავტომატური დასასვენის (შემოკლებით შსაშ) სისტემა; • მარშრუტში შემავალ ისრებს მართავს გორაკის ავტომატური ცენტრალიზაცია (შემოკლებით მაც).
მარშრუტში შესვლის ბრძანების გამცემი შუქნიშნის მართვის სქემაში მოწოდება მოძრავი შემადგენლობის უსაფრთხოდ გადაადგილების ყველა პირობა;	სათავო შუქნიშნის მართვის სქემაში არ მოწოდება მოხსნის უსაფრთხოდ მოძრაობის (გორვის) პირობები;
თითოეული მატარებლის მოძრაობის მარშრუტი მართვის პულტიდან ინდივიდუალურად მზადდება მოცემულ მარშრუტში მატარებლის შესვლის წინ.	მართვის პულტზე აიკრიფება ერთმანეთის მომდევნო რამდენიმე მოხსნის მარშრუტი და შემდეგ თითოეული მათგანი პროგრამულად მზადდება გორაკის ქანობზე მოხსნების გადაადგილების კვალობაზე;
მარშრუტში შემავალი ისრები სათანადო მდებარეობებში გადაყვანება მარშრუტის გამზადებამდე (შუქნიშნის გაღებამდე);	მარშრუტში შემავალი თითოეული ისარი სათანადო მდებარეობებში გადაყვანება ამ ისართან მოხსნის მიახლოებისას (ისრის წინ მდებარე იზოლირებულ უბანში მოხსნის შესვლისას);
მარშრუტში შესვლის ბრძანების გამცემი შუქნიშნის გაღების შემდეგ გამოირიცხება მარშრუტში შემავალი ისრების სხვა მდებარეობებში გადაყვანის შესაძლებლობა (ე.ი. ისრები ჩაიკეტება);	მარშრუტში შემავალი ისრები სათანადო მდებარეობებში გადაყვანება სათავო შუქნიშნის ღია მდგომარეობის დროს და არ ხდება ისრების ჩაქეტვა;
გამზადებულ მარშრუტში მატარებლის მოძრაობის სიჩქარეს სათანადო შუქნიშნიდან მიღებული ბრძანების შესაბამისად არეგულირებს ლოკომოტივის მემანქანე;	გამზადებულ მარშრუტში მოხსნა საკუთარი სიძიმის ძალით გორავს და მის სიჩქარეს არეგულირებს სიჩქარის ავტომატური რეგულირების (შემოკლებით სარ) სისტემა.



9.2 ცხრილის თანახმად მახარისხებელ გორაკებზე ჩასატარებელი სამუშაოების ავტომატიზებისათვის გამოყენებულია შემდეგი სისტემები:

I. შემადგენლობის დაშლის სიჩქარის ავტომატურად დასახვის (შემოკლებით **დსაღ**) სისტემა. აღნიშნული სისტემით იმართება გორაკის სათავო შუქნიშანი. დასაშლელი ყოველი მოხსნის გორაკიდან დაგორების წინ სათავო შუქნიშნიდან შემადგენლობის ბოლოში არსებული ლოკომოტივის მემანქანეს გადაეცემა ბრძანება თუ რა სიჩქარით უნდა მიაწვეს ლოკომოტივი შემადგენლობას, ე.ი გორაკიდან დასაგორებელ სხვადასხვა მოხსნას სხვადასხვა საწყისი დასაშვები სიჩქარე მიენიჭება; მოხსნებისათვის სხვადასხვა საწყისი სიჩქარის მინიჭების მიზანია მაქსიმალურად შემცირდეს შემადგენლობაში შემავალი ყველა მოხსნის გორაკიდან დაგორების, ე.ი შემადგენლობის დაშლის დრო. აღნიშნულიდან გამომდინარე სათავო შუქნიშნის ავტომატურად მართვის სისტემას შემადგენლობის დაშლის სიჩქარის ავტომატურად დასახვის სისტემა ეწოდება. **დსაღ** სისტემა ფუნქციონირებს მიღების პარკის ლიანდაგებიდან დასაშლელი შემადგენლობების გასვლის ნებართვის გამცემი შუქნიშნიდან სათავო შუქნიშნამდე (გორაკის მწვერვალამდე) არსებულ არეში (**ნახ.9.2**).

მცირე სიძლიერის მახარისხებელ გორაკებზე აღნიშნული სისტემის დანერგვით მიღებული მოგება უმნიშვნელოა და ამიტომ ასეთ გორაკებზე შეიძლება არ დანიერგოს **დსაღ** სისტემა; ასეთ შემთხვევაში სათავო შუქნიშანზე შემადგენლობის დაშლის დამთავრებამდე სათავო შუქნიშანზე ერთი და იგივე ნებადართველი სიგნალი ანთია და გორაკიდან დასაგორებელ ყველა მოხსნას ერთი და იგივე საწყისი სიჩქარე მიენიჭება.

აღსანიშნავია, რომ **დსაღ** სისტემის ეფექტურად ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია დანერგილი იქნას შემდეგი დამხმარე სისტემები:

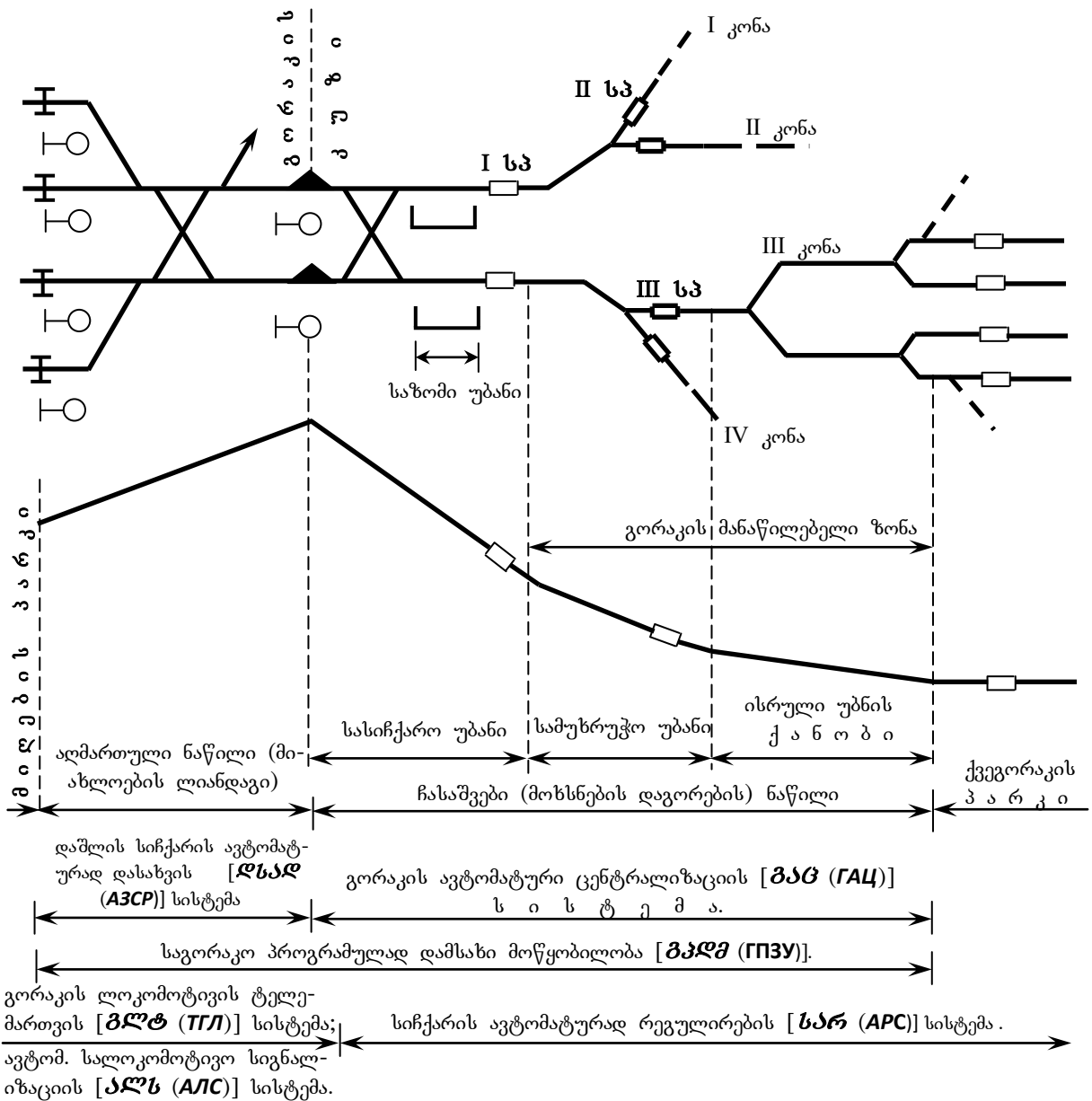
I-1 შორაკის ლოკომოტივის ტელემართვის (შემოკლებით **ბლტ**-ის) სისტემა. **დსაღ** სისტემის მიერ შემადგენლობის დაშლა ცვლადი სიჩქარით ხდება; კერძოდ, იგი გორაკიდან მოხსნების სხვადასხვა საწყისი სიჩქარით დაგორების საშუალებას იძლევა. დაშლის ცვლადი სიჩქარის რეალიზაცია ეფექტურია საგორაკო ლოკომოტივის მართვის ავტომატიზების პირობებში; გორაკის ლოკომოტივის ტელემართვის სისტემის დანიშნულებაა გორაკის ლოკომოტივის ავტომატური მართვა; ე.ი. იგი (საავიაციო ტექნიკაში წარმატებით გამოყენებული **ავტოპილოტის სისტემის** მსგავსად) ასრულებს მოძრავი ერთეულის (მოცემულ შემთხვევაში, დასაშლელი შემადგენლობის) მართვის ფუნქციებს; ასეთ შემთხვევაში ლოკომოტივის მემანქანე შეიძლება ლოკომოტივის მართვის პროცესის მეთვალყურედ დარჩეს (რაც აამაღლებს მისი მუშაობის კომფორტულობას) ან (სათანადო პირობების შემთხვევაში) მთლიანად გამოირიცხოს მისი საჭიროება. **ბლტ** სისტემის მოქმედების არე იწყება მიღების პარკის ლიანდაგებიდან და მთავრდება სათავო შუქნიშანთან (იხ. **ნახ.9.2**).

I-2 საშორაკო ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის (შემოკლებით **ბაღს**-ის) სისტემა; მისი საშუალებით ლოკომოტივის მემანქანეს კაბინაში გადაეცემა **დსაღ** სისტემის მიერ გამომუშავებული ბრძანება. **ბაღს**-ის მოქმედების არე ემთხვევა **ბლტ** სისტემის მოქმედების არეს (**ნახ.9.2**).

II. შორაკის ავტომატური ცენტრალიზაციის (შემოკლებით **ბაგ**-ის) სისტემა. აღნიშნული სისტემის საშუალებით მოხსნების მოძრაობის მარშუტებში არსებული ისრები სათანადო მდებარეობებში ავტომატურად გადაიყვანება; მისი მოქმედების არე იწყება სათავო შუქნიშნიდან (გორაკის მწვერვალიდან) და მთავრდება ქვეგორაკის ლიანდაგების საწყის წერტილებთან (**ნახ.9.2**).

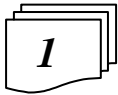
გორაკის ავტომატური ცენტრალიზაციის დროს მართვის პულტზე წინასწარ აიკრიფება ერთმანეთის მომდევნო მოხსნის მარშრუტების გამზადების ბრძანებები, რომლებსაც იმასწორებს **საშორაკო პროგრამულად-დასახვი მიწყობილობა** (შემოკლებით **ბპღმ**); შემდეგ აღნიშნული ბრძანებები ავტომატურად რეალიზდება; კერძოდ, კონკრეტული *i*-ური ბრძანების შესრულების რეალიზების ინიცირებას ახდენს გორაკის ქანობზე დაგორებული *i*-ური მოხსნა. **ბპღმ** მოწყობილობის მოქმედების არე იწყება მიღების პარკიდან და მთავრდება ქვეგორაკის ლიანდაგების საწყის წერტილებთან (**ნახ.9.2**).

III. მოხსნების სიჩქარეთა ავტომატური რეგულირების (შემოკლებით **სარ-ის**) **სისტემა**; მისი საშუალებით ავტომატურად რეგულირდება გორაკის ქანობზე მოძრავ მოხსნათა სიჩქარეები. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, აღნიშნული სიჩქარეების რეგულირებისათვის შეიძლება ორი კონცეფცია იყოს გამოყენებული. **პირველი კონცეფციის** თანახმად გორაკის ქანობის დახრილობა უზრუნველყოფს ყველაზე ცუდად მრბოლი მოხსნის საჭირო სიჩქარით მოძრაობას; ამ შემთხვევაში კარგად მრბოლმა მოხსნებმა საკუთარი სიმძიმის ძალით მოძრაობისას შეიძლება დასაშვებზე მეტი სიჩქარეები განავითაროს და ზდება მათი შემცირება მოხსნების დამუხრუჭების გზით; **მეორე კონცეფციის** თანახმად გორაკის ქანობის დახრილობა უზრუნველყოფს ყველაზე კარგად მრბოლი მოხსნის საჭირო სიჩქარით მოძრაობას; ამ შემთხვევაში ცუდად მრბოლმა მოხსნებმა საკუთარი სიმძიმის ძალით მოძრაობისას შეიძლება დასაშვებზე ნაკლები სიჩქარეები განავითაროს და ზდება მათი გაზრდა მოხსნების არქარების გზით; საქართველოს რკინიგზაზე გამოიყენება მოხსნათა სიჩქარეების რეგულირების პირველი კონცეფცია და ქვემოთ სწორედ ასეთ კონცეფციას განვიხილავთ. **სარ** სისტემის მოქმედების არე იწყება სათავო შუქნიშანთან და მთავრდება ქვეგორაკის ლიანდაგების ბოლო წერტილებამდე.



ნახ. 9.2. მახარისხებელი გორაკების ავტომატიზაციის სისტემების ერთიანი კომპლექსი

9.5 საბოროტო ავტომატიკის სისტემაში გამოყენებული ძირითადი საველე მოწყობილობები



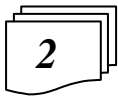
სარკინიგზო ავტომატიკის სისტემებში გამოყენებული ტრადიციული საველე მოწყობილობებია **სარელსო წრედები, ისრული ელექტროამძრავები და შუქნიშნები**. გორაკებისათვის განკუთვნილი სისტემების შემთხვევაში მათ ემატება **სავაგონო შეძნელებლები** (ან **სავაგონო ამარქარებლები**), ხოლო სარელსო წრედები და ისრული ელექტროამძრავები აიგება გორაკებისათვის დამახასიათებელი სპეციფიკური თავისებურებების გათვალისწინებით, რაც ცვლის მათ კონსტრუქციას;

ისრული ელექტროამძრავის შემთხვევაში კონსტრუქციული ცვლილებები შედარებით უმნიშვნელოა და მიმართულია მისი ძრავის სწრაფმოქმედების ამაღლებისაკენ. შედარებით უფრო რთულადაა საქმე სარელსო წრედების შემთხვევაში, რასაც განაპირობებს შემდეგი გარემოება.

სარკინიგზო ავტომატიკის სისტემებისადმი წაყენებული ძირითადი მოთხოვნაა მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მოთხოვნა. **სასადგურო ავტომატიკის სისტემებში** მატარებლების უსაფრთხოების მისაღწევად გამოყენებულია პრინციპი:

მარშრუტში მატარებლის გადაადგილების ნებადართველი შუქნიშნი მხოლოდ უსაფრთხოების უზრუნველყოფისათვის აუცილებელი ყველა პირობის (ისრების სათანადო მდებარეობებში ყოფნის, იზოლირებული უბნების თავისუფლების, მარშრუტის ჩაკეტვის) დაცვის შემდეგ გაიღება; კერძოდ, როდესაც შემოწმდება მარშრუტში შემავალი ყველა ისრის სათანადო მდებარეობაში ყოფნა, იზოლირებული უბნების თავისუფლება და მარშრუტის ჩაკეტვა (მარშრუტში შემავალი ისრების სხვა მდებარეობებში გადაყვანის შეუძლებლობა). რომელიმე ამ პირობის დარღვევის შემთხვევაში შუქნიშანზე აინთება ამკრძალავი სიგნალი და გაიცემა მოძრაობის შეწყვეტის ბრძანება.

ანალოგიური პრინციპი რომ მოხსნების მარშრუტების გამზადებისთვისაც გამოგვეყენებინა, მაშინ მორიგ მოხსნას მოძრაობის დაწყება მხოლოდ მას შემდეგ შეეძლებოდა, როდესაც წინა მოხსნა გაივლიდა ყველა ისარს და გაანთავისუფლებდა მარშრუტში არსებულ იზოლირებულ უბნებს. მუშაობის ასეთი რეჟიმი დასაშლელი შემადგენლობის ხშირ გაჩერებებს გამოიწვევდა და დაშლის სიჩქარეს დაუშვებლად შეამცირებდა. ამიტომ მახარისხებელ გორაკზე სათავო შუქნიშნის ღია მდგომარეობაში ყოფნის დროს (რომელიც მარშრუტში მოხსნის მოძრაობის დაწყების უფლების არსებობას ნიშნავს) არ მოწმდება მარშრუტში არსებული ისრების მდებარეობები და იზოლირებული უბნების თავისუფლება.



ისრები სათანადო მდებარეობებში მოძრავ მოხსნებს შორის არსებულ დროით ინტერვალებში მათი თავისუფალ მდგომარეობებში ყოფნის დროს უნდა გადაყვანოთ. ისრის გადაყვანის ხანგრძლივობამ არ უნდა გადააჭარბოს წინა იზოლირებულ უბანზე მოხსნის მოძრაობის ხანგრძლივობას. წინააღმდეგ შემთხვევაში თავისუფალი ისრის გადაყვანა დაიწყება ისრისწინა უბანზე მოხსნის შედგომამდე; კალმების გადაადგილება ვერ დამთავრდება მასზე მოხსნის შედგომამდე და მოხსნა ასცდება ლიანდაგს.

ისრის გადაყვანის ხანგრძლივობა თუ დასაშვებზე **(1,2 წმ-ზე)** მეტია, მაშინ გათვალისწინებული უნდა იყოს საწყის მდებარეობაში მისი დაბრუნება; ისრის მდებარეობის კონტროლის ხანგრძლივად **(2 წმ-ზე მეტად)** არარსებობისას ავტომატურად უნდა დაიხუროს საგორაკე შუქნიშანი, რაც ისრის შეჭრის ან შუა მდებარეობაში მისი გაჩერების შემთხვევაში ლოკომოტივის მემანქანისათვის გაჩერების ბრძანების გადაცემას გახდის შესაძლებელს.

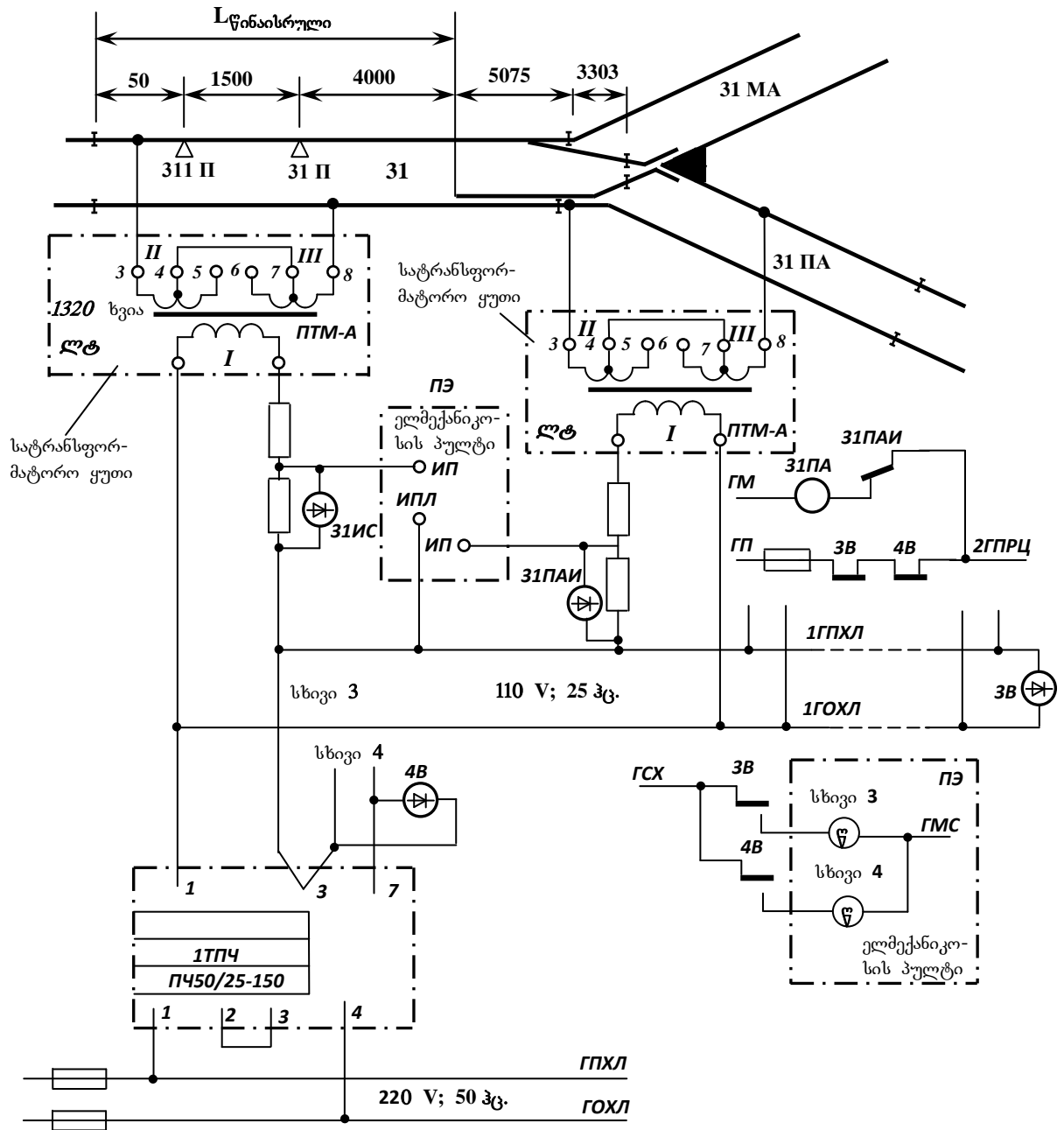
მახარისხებელ გორაკზე გასამზადებელ მარშრუტებში ისრების ჩაკეტვის არარსებობის გამო მოხსნების ქვეშ ისრების გადაყვანას უზრუნველყოფს მათი დაკავების მაკონტროლებელი მოწყობილობები, რომელთა ძირითადი ელემენტებია სარელსო წრედები. აღნიშნულიდან გამომდინარე საგორაკო ავტომატიკის სისტემებში გამოყენებული საველე მოწყობილობებია:

- **ისრების დაკავების მაკონტროლებელი მოწყობილობები;**
- **სავაგონო შეძნელებლები (სავაგონო ამარქარებლები);**
- **ისრული ელექტროამძრავები;**
- **შუქნიშნები.**

დამკვიდრებული ტრადიციის მიხედვით საქართველოში არსებულ მახარისხებელ გორაკებზე მოხსნების მოძრაობის სიჩქარეები რეგულირდება კარგად მრბოლი მოხსნების დამუხრუჭების გზით და მოხსნების დასამუხრუჭებლად გამოიყენება სავაგონო შეძნელებლები. უცხოეთის

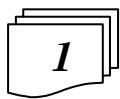
მახარისხებელ გორაკებზე მოხსნების სიჩქართა რეგულირებისათვის გამოიყენება სავაგონო ამჩქარებლების საშუალებით ცუდად მრბოლი მოხსნების აჩქარების კონცეფცია; აღნიშნულიდან გამომდინარე ჩვენ დეტალურად განვიხილავთ სავაგონო შემხველებებს.

ზემოთ ჩამოთვლილი მოწყობილობებიდან მოცემულ თავში განვიხილავთ პირველი სამი მათგანის კონსტრუქციული აგებულებისა და ფუნქციონირების თავისებურებებს.



ნახ. 9.3. ნორმალურად გახსნილი სარელსო წრედის სქემა

9.5.1. ისრების დაკავების მაკონტროლებელი მოწყობილობები



უისრო სალიანდაგო უბნების ისრების დაკავების მაკონტროლებელი მოწყობილობების დანიშნულებაა ისრების დაკავებულობის სწრაფი და საიმედო ფიქსირება;

ზემოთ მოყვანილ განმარტებაში ხაზგასმულია განსახილველი მოწყობილობის სწრაფმოქმედება და საიმედოობა. მოკლედ განვიხილოთ ასეთი ხარისხობრივი მაჩვენებლების აუცილებლობა.

დაკავებულობის ფიქსირების სისწრაფე სწრაფმოქმედი ისრული გადამყვანების გამოყენებასთან ერთად იძლევა იმის გარანტიას, რომ მაქსიმალური სიჩქარით მოძრავი მოხსნის მიერ ისრისწინა უბნის განთავისუფლებამდე ისრის ახალ მდებარეობაში გადაყვანის პროცესი დამთავრდება. გარდა ამისა, ისრული და უისრო იზოლირებული უბნების განთავისუფლების სწრაფი ფიქსაცია აუცილებელია გორაკის ავტომატურ ცენტრალიზაციაში სამარშრუტო დავალებების გაცემის დასაჩქარებლად, რაც ამცირებს მოხსნებს შორის დასაშვებ ინტერვალს.

საიმედოდ ფუნქციონირება აუცილებელია იმისათვის, რომ მოცემულ შემთხვევაში მარშრუტის ჩაკეტვა არ ხდება და მოხსნების მოძრაობის უსაფრთხოება მთლიანადაა დამოკიდებული აღნიშნული მოწყობილობის საიმედოობაზე.

ისრების დაკავების მაკონტროლებელი მოწყობილობის შემადგენელი ელემენტებია:

- სარელსო წრედები;
- სალიანდაგო გადამწოდები;
- ფოტოგადამწოდები, ინფრაწითელი გამოსხივებისა და რადიოტექნიკური გადამწოდები.



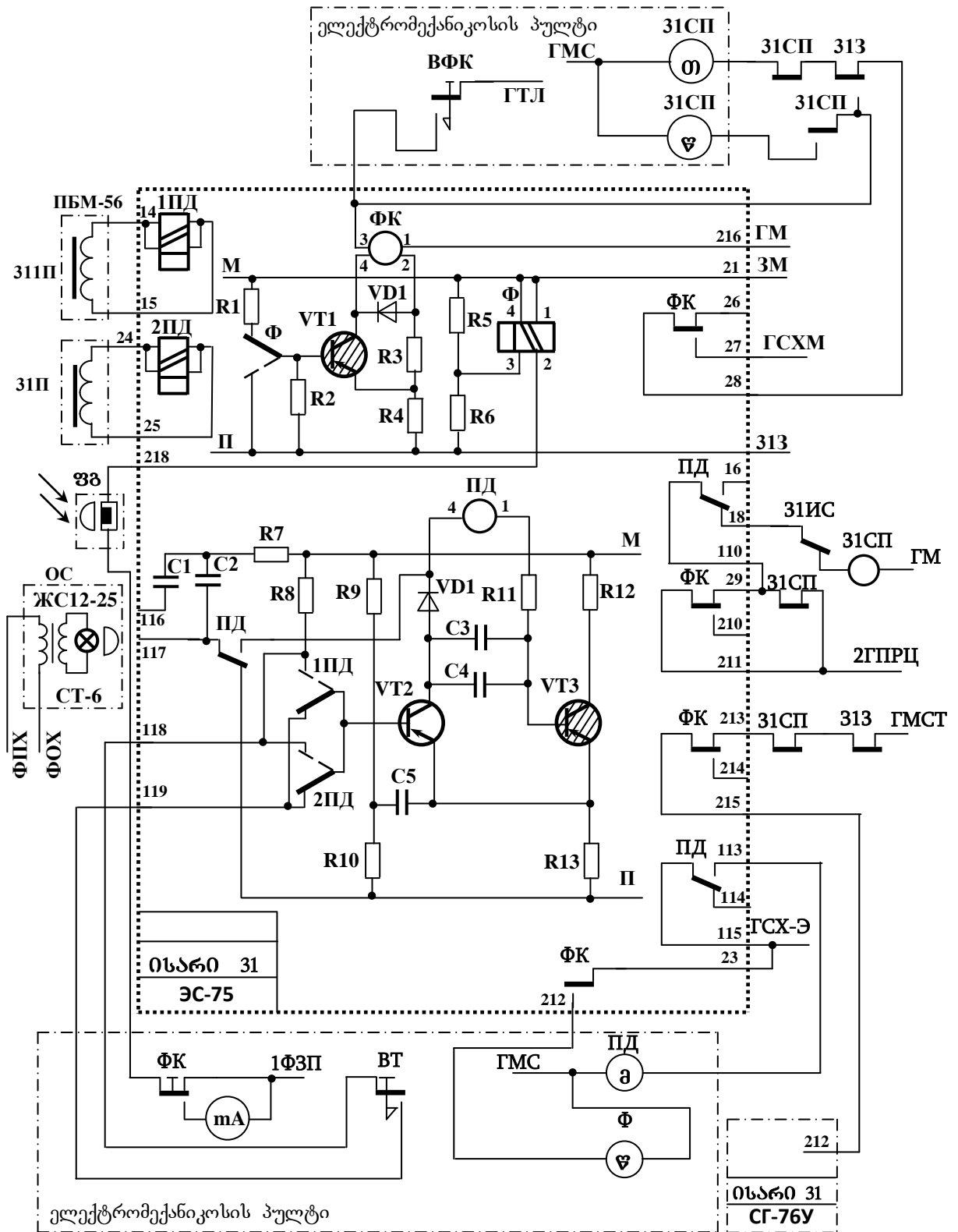
2 სარელსო წრედები. ისრების დაკავებულობის მაკონტროლებელი მოწყობილობის სწრაფმოქმედების უზრუნველსაყოფად აუცილებელია მის ელემენტად გამოვიყენოთ ნორმალურად გახსნილი სარელსო წრედები, რომელთა სწრაფმოქმედება აღემატება ნორმალურად შეკრული სარელსო წრედების სწრაფმოქმედებას. პრაქტიკაში ამ მიზნით ფართოდ გავრცელდა **25 ჰვ** სიხშირის დენით მკვებავი გორაკის ნორმალურად გახსნილი სარელსო წრედი (**ნახ.9.3**). სარელსო წრედი თუ თავისუფალია, მაშინ სალიანდაგო **ლტ** ტრანსფორმატორის **II** და **III** გრაგნილებში გადის ნორმის მიხედვით **3** ომზე არანაკლები ბალასტის წინააღმდეგობით განსაზღვრული სიდიდის მცირე დენი. ამიტომ ტრანსფორმატორის **I** გრაგნილში ინდუცირდება მცირე დენი და **R_რ** რეზისტორზე წარმოიშვება სალიანდაგო **31HC** რელეს ღუზის მისაზიდად არასაკმარისი სიდიდის ძაბვა.

მოხსნის მიერ (რომლის სამატარებლო შუნტის წინააღმდეგობა **0,5** ომს არ აღემატება) სარელსო წრედის დაკავებისას იზრდება **ლტ** ტრანსფორმატორის გრაგნილებში გამავალი დენები, რის შედეგადაც ამოქმედდება **31HC** რელე და ამოირთვება გორაკის ავტომატურ ცენტრალიზაციაში გამოყენებული **31CII** რელე (**ნახ.9.4**).

სალიანდაგო **ПТМ-А** ტრანსფორმატორი ყენდება მაიზოლირებელ პირაპირებთან განთავსებულ **სატრანსფორმატორო ყუთში** (იხ. **ნახ. 9.3**) და რელსებს უერთდება **0,2** ომზე არაუმეტესი წინააღმდეგობის გვარლით. სალიანდაგო რელედ **ИВГ (ИМВШ-110)** ტიპის სწრაფმოქმედი **31HC** რელეს გამოყენება საშუალებას იძლევა საკონტროლო ბატარეის მაქსიმალური (**25** ვოლტის ტოლი) ძაბვის შემთხვევაშიც სალიანდაგო **31CII** რელეს (იხ. **ნახ. 9.4**) ფრონტალური კონტაქტი განირთოს სამატარებლო შუნტის დადებიდან არაუმეტეს **0,15** წამის განმავლობაში. შუნტის ალების შემდეგ საკონტროლო ბატარეის მინიმალური (**22** ვოლტის ტოლი) ძაბვის შემთხვევაში სალიანდაგო **31CII** რელეს ფრონტალური კონტაქტები **0,35** წამზე არაუმეტესი დროის განმავლობაში უნდა შეირთოს.

წვეის დენისაგან დაცვისათვის ელექტრიფიცირებულ ლიანდაგებთან მომიჯნავე სამ საგორაკო სარელსო წრედში სალიანდაგო რელე **R_რ** რეზისტორთან **ФП-25** ფილტრითაა მიერთებული; ამით იზრდება ენერჯიის დანაკარგი და ამიტომ საჭიროა გავზარდოთ **ლტ** ტრანსფორმატორის ტრანსფორმაციის კოეფიციენტი. ფილტრიანი სარელსო წრედი თავისუფლების დროს მოიხმარს **4,1 ჰა-ს** ტოლ, ხოლო დაკავებულობის შემთხვევაში **-10,0 ჰა-ს** ტოლ სიმძლავრეს (უფილტრო სარელსო წრედისათვის აღნიშნული პარამეტრები შესაბამისად **2,4 ჰა-ს** და **6,1 ჰა-ს** ტოლია). ეს განსაზღვრავს სიხშირის **П450/25** გარდამქმნელის ერთ ნახევარგრაგნილთან მისაერთებელი სარელსო წრედების მაქსიმალურ რაოდენობას; მათი ჯამური სიმძლავრე უდრის **75 ჰა-ს**. სარელსო წრედებს ვაგონები გორვის მიმართულებით იკავებს, ამიტომ წრედები სხივებად ამ მიმართულებისადმი განივად უნდა გავაერთიანოთ; ამით მცირდება ერთდროულად დაკავებული სარელსო წრედების რაოდენობა და შესაძლებელი ხდება ერთი გარდამქმნელიდან მკვებავ ორ სხივში ჩავართოთ **25** სარელსო წრედი.

გორაკის ავტომატური ცენტრალიზაციისადმი მეზობელი სარელსო წრედები ფაზური შეთანხმებით პირველი სხივისაგან იკვებება, ამიტომ მიღების პარკის ელექტრული ცენტრალიზაციის ზონისადმი მომიჯნავე საგორაკო სარელსო წრედები კვების პირველ სხივში უნდა ჩავართოთ.



ნახ. 9.4. დამცავი 3C-75 ბლოკის სქემა

ელექტროკვების ამორთვის დროს ყალბი თავისუფლების ინდიკაციის აღმოსაფხვრელად თითოეული სხივისათვის გათვალისწინებულია ძაბვის მაკონტროლებელი **3B** რელე (იხ. ნახ.9.3), რომელიც უკანასკნელი სარელსო წრედის შემდეგ უერთდება სისშირის გარდამქმნელის ნახევარგრაფინოს. ამ რელეს თუ თავში მივაერთებთ, როგორც ეს **4B** რელესთვისაა ნაჩვენები, მაშინ სხივ **4-ის** გამტარების გაწყვეტა არ ამორთავს რელეს და შექმნის სახიფათო სიტუაციას.

ერთი გარდამქმნელის ძაბვის მაკონტროლებელი **3B** და **4B** რელეები წარმოქმნის ისრული სალიანდაგო რელეების კვების **2ГПЦ** პოლუსსა და უისრო უბნების სალიანდაგო რელეების მამეორებელთა კვების **31ПА** პოლუსს.



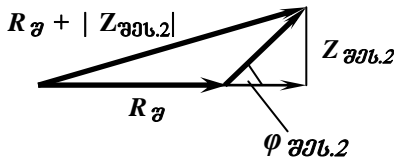
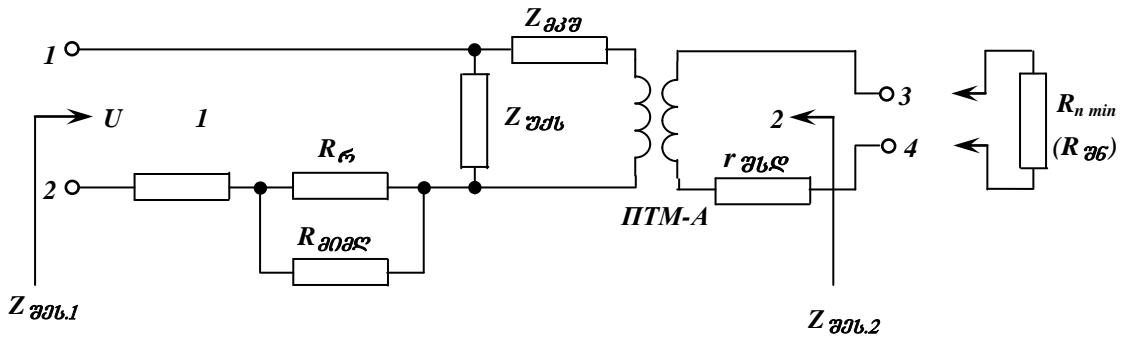
PTM-A ტრანსფორმატორის ტრანსფორმაციის n კოეფიციენტი (**ნახ.9.5**), აგრეთვე $R_{შფ}$ შებზლუ-დავი და $R_{რგ}$ სარეგულაციო რეზისტორების წინალობები ისე უნდა შევირჩიოთ, რომ სრულდებოდეს შემდეგი პირობები:

- თავისუფალი სარელსო წრედის დროს, როდესაც რელსებს შორის არსებული ძაბვა იზოლაციის მინიმალური $R_{იზმინ}$ წინალობის ტოლია, სალიანდაგო რელეში გამავალი $I_{ლრ}$ დენი საიმედოდ არამოქმედების დენზე ნაკლები უნდა იყოს, ე.ი. $|I_{ლრ}| \leq |I_{სარამ}|$;

- დაკავებული სარელსო წრედის დროს, როდესაც რელსებს შორის არსებული ძაბვა სამატარებლო შუნტის ნორმატული $R_{შფ}$ წინალობის ტოლია, სალიანდაგო რელეში გამავალი დენი საიმედო ამოქმედების დენზე ნაკლები არ უნდა იყოს, ე.ი. $|I_{ლრ}| \leq |I_{საშ}|$;

- სამატარებლო შუნტის წინალობა თუ ნულის ტოლია, მაშინ ტრანსფორმატორის პირველად გრავნილში გამავალმა დენმა არ უნდა გადააჭარბოს ნომინალურ $|I_{ნომ}|$ დენს, ხოლო რელეში გამავალმა დენმა – გადატვირთვის დასაშვებ დენს, ე.ი. $|I_{ლრ}| \leq |I_{გად}|$.

საანგარიშო ფორმულების გამოსათვლელად **PTM-A** ტრანსფორმატორი იცვლება უქმი სვლისა და მოკლედ შერთვის $Z_{შფ}$ და $Z_{გაშ}$ რეზისტორებითა და ტრანსფორმაციის n კოეფიციენტის მქონე იდეალური ტრანსფორმატორით. $f = 25$ ჰც სიხშირის დროს **PTM-A** ტრანსფორმატორის პარამეტრების გაზომვების შედეგების მიხედვით შეიძლება მივიღოთ, რომ $Z_{შფ} = \infty$, ხოლო $Z_{გაშ} = R_{გაშ}$.



ნახ. 9.5. ნორმალურად გახსნილი სარელსო წრედის საანგარიშო სქემა

9.5 ნახაზზე ნაჩვენებია საანგარიშო სქემის მიხედვით შეიძლება გამოვთვალოთ **ნორმალურად გახსნილი სარელსო წრედის** კვებით მოყვანილი **ძირითადი პარამეტრები**.

1) დენები ტრანსფორმატორის პირველად კონტურში, რომლებიც სალიანდაგო რელეში გამავალი დენების პროპორციულია:

- თავისუფალი სარელსო წრედის დროს $|I_{II}| = k|I_{სარამ}| = |U_{max} / (Z_{შფ1} + n^2 R_{n min})|$ (9.2)
- დაკავებული სარელსო წრედის დროს $|I_{II}| = k|I_{საშ}| = |U_{min} / (Z_{შფ1} + n^2 R_{შფ})|$

სადაც k არის პროპორციულობის კოეფიციენტი; $Z_{შფ1}$ - სარელსო წრედის პირდაპირი შესასვლელი წინალობა, გაზომილი **3-4** მომჭერებზე.

2) სარელსო წრედის პირდაპირი შესასვლელი წინალობა

$$Z_{შფ1} = R_0 + R_{გიად. შფ} + n^2 r_{შფ} ,$$

სადაც $R_{გიად. შფ}$ არის სალიანდაგო რელეს (მიმღებების) ეკვივალენტური წინალობა; $r_{შფ}$ - შემავრთებელი სადენების წინალობა.

3) სალიანდაგო მიმღების ეკვივალენტური წინალობა:

$$R_{გიად. შფ} = R_{გიად} R_რ / (R_{გიად} + R_რ)$$

4) სალიანდაგო რელეს საიმედოდ არამოქმედებისა და არამოქმედების დენების ფარდობა:

$$| \dot{I}_{სარა} / \dot{I}_{სარაშ} | = | [(\dot{U}_{max} (Z_{შეს1} + n^2 R_{შ}) / [(\dot{U}_{min} (Z_{შეს1} + n^2 R_{n min})] | \quad (9.3)$$

სადაც $R_{შ}$ არის შუნტური $R_{შფ}$ წინაღობის კონკრეტული (ნებისმიერი) მნიშვნელობა.

შემოვიტანოთ შემდეგი აღნიშვნები:

- ძაბვის ცვლილების (ვარიების) კოეფიციენტი:

$$K_{var} = \dot{U}_{max} / \dot{U}_{min}$$

- მარაგის $k_{გარ}$ კოეფიციენტზე სალიანდაგო რელეს $\dot{I}_{აგროშ}$ ამოქმედების დენის ნამრავლი (მივიღებთ რელეს საიმედოდ ამოქმედების დენს):

$$\dot{I}_{საგ} = k_{გარ} \dot{I}_{აგროშ} ;$$

- სარელსო წრედის **უკუ შესასვლელი** $Z_{შეს2}$ წინაღობა, რომელიც 1-2 მომჭერების მოკლედ შერთვის დროს არის გაზომილი:

$$R_{H min} = Z_{შეს1} / n^2 ;$$

- სალიანდაგო რელეს საიმედოდ დაბრუნების დაყვანილი $K'_{ს.დაბ}$ კოეფიციენტი:

$$K'_{ს.დაბ} = | \dot{I}_{სარაშ} / k_n k_{გარ} \dot{I}_{აგროშ} |$$

შემოტანილი აღნიშვნების გამოყენებით განვსაზღვროთ (14.2) ფორმულის მრიცხველის ვექტორების ჯამი (იხ. ნახ. 11.3):

$$(R_{შ} + |Z_{შეს2}|)^2 = (R_{შ} + |Z_{შეს2}| \cos \varphi_{შეს2})^2 + |Z_{შეს2}|^2 \sin^2 \varphi_{შეს2} = R_{შ}^2 + 2R_{შ}|Z_{შეს2}| \cos \varphi_{შეს2} + |Z_{შეს2}|^2 ;$$

ანალოგიურად (14.2) ფორმულის მნიშვნელისათვის გვექნება:

$$(R_{H min} + |Z_{შეს2}|)^2 = R_{H min}^2 + 2R_{H min}|Z_{შეს2}| \cos \varphi_{შეს2} + |Z_{შეს2}|^2$$

მრიცხველი და მნიშვნელი გავყოთ $|Z_{შეს2}|^2$ -ზე, ავიღოთ მათი ფარდობა და მივიღებთ კვადრატულ განტოლებას:

$$(R_{შ} / |Z_{შეს2}|)^2 + 2(R_{შ} / |Z_{შეს2}|) \cos \varphi_{შეს2} - M = 0,$$

სადაც $M = 1 - (K'_{ს.დაბ})^2 - [2R_{H min} / |Z_{შეს2}|] (K'_{ს.დაბ})^2 \cos \varphi_{შეს2} - [R_{H min} / |Z_{შეს2}|] (K'_{ს.დაბ})^2$.

აღნიშნული კვადრატული განტოლების გადაწყვეტით ვიღებთ:

$$(R_{შ} / |Z_{შეს2}|) = - \cos \varphi_{შეს2} \pm \sqrt{Q}, \quad \text{სადაც } Q = \cos^2 \varphi_{შეს2} - M$$

ვინაიდან ტოლობის მარცხენა ნაწილი დადებითია და $\varphi_{შეს2} = 90^\circ$, ამიტომ რადიკალის წინ მიზნს ნიშანს აზრი არა აქვს და აღნიშნული ამონახსნიდან ვღებულობთ:

$$R_{შ} = |Z_{შეს2}| (\sqrt{L} - \cos \varphi_{შეს2}),$$

სადაც $L = - \sin^2 \varphi_{შეს2} + N$, ხოლო $N = 1 - M$.

გამოყენებულ ნორმალურად გახსნილ სარელსო წრედებში გამოიყენება აქტიური წინაღობები, ამიტომ $\varphi_{შეს2} = 0$, რაც ამარტივებს ფორმულას და ვიღებთ:

$$R_{შ} = R_{შეს.2} (\sqrt{N} - 1),$$

ანუ M -ისა და N -ის მნიშვნელობების გათვალისწინებით:

$$R_{შ} = K'_{ს.დაბ} R_{H min} - R_{შეს.2} - (1 - K'_{ს.დაბ}),$$

სადაც $R_{შეს.2} = R_{შეს.1} / n^2 = [(R_0 + R_{გიფლ. შ.} + R_{ა.შ.}) / n^2] + r_{შსდ}$.

უკანასკნელი ფორმულიდან გამოდის, რომ $K'_{ს.დაბ}$ და $R_{H min}$ პარამეტრების მოცემული მნიშვნელობების დროს **მაქსიმალური შუნტური მგრძობიარობა მიიღწევა** $R_{შეს.2}$ -ის **მინიმალური მნიშვნელობის დროს**, რომლის სიდიდე იზღუდება ტრანსფორმატორის პირველადი გრავნილის ნომინალური დენის სიდიდით:

$$R_{შეს.2} \leq \dot{U} / (\dot{I}_{H} n^2).$$

ასეთ შემთხვევაში გვთავაზობენ გამოვიყენოთ კვების წყაროს ნომინალური \dot{U} ძაბვა, ვინაიდან U_{max} -ის დროს ტრანსფორმატორის ხანმოკლე მცირე (10% - ის ტოლი) გადატვირთვა სრულიად დასაშვებია.

საბოლოოდ ვიღებთ:

$$R_{შ.ოპტ.} = K'_{ს.დაბ} R_{n min} - \dot{U} (1 - K'_{ს.დაბ}) / \dot{I}_{H} n^2$$

მაშასადამე $R_{შ}$ -ის **გაზრდა მხოლოდ ტრანსფორმაციის n კოეფიციენტის ამაღლებითაა შესაძლებელი**; ამას ხელს უშლის სალიანდაგო რელეს მოსალოდნელი გადატვირთვები, რაც მისი გადატვირთვის დასაშვები კოეფიციენტით იზღუდება:

$$k_{გად} = k_{მიმდ.ე. max} / \dot{I}_{აგროშ} = 1,1 \dot{I}_{H} R_{მიმდ.ე.} / \dot{U}_{აგროშ}$$

სადაც $\dot{U}_{აგროშ}$ არის სალიანდაგო რელეს ამუშავების ძაბვა.

ნორმალური რეჟიმის დროს უნდა სრულდებოდეს პირობა:

$$|\dot{I}_{H}| R_{მიმდ.ე.} = \dot{U}_{ს.არაშ.}$$

სადაც $\dot{U}_{ს.არაშ}$ არის სალიანდაგო რელეს საიმედოდ არამოქმედების ძაბვა.

(9.4) გამოსახულებას თუ გავითვალისწინებთ, სალიანდაგო რელეს საიმედოდ არამოქმედების ძაბვისათვის გვექნება:

$$\dot{U}_{ს.არაშ} = \dot{U}_{max} R_{მიმდ.ე.} / (R_{შეს1.min} + n^2 R_{n min}),$$

საიდანაც

$$R_{გიფლ. შ.} = \dot{U}_{ს.არაშ} (R_{შეს1.min} + n^2 R_{n min}) / \dot{U}_{max} \quad (9.4)$$

სადაც $R_{შეს1.min} = \dot{U} / \dot{I}_{IH}$.

(11.3) გამოსახულებას თუ გამოვიყენებთ, მივიღებთ:

$$k_{გად} = k_{ს.დაბ} (1 + n^2 R_{u.min} / R_{შეს1.min}),$$

სადაც $k_{ს.დაბ} = \dot{U}_{ს.არაბ} / \dot{U}_{ს.არაშ}$.

სალიანდაგო რელეს გადატვირთვის კრიტერიუმის მიხედვით ტრანსფორმაციის კოეფიციენტის დასაშვები მნიშვნელობა გამოითვლება ფორმულით:

$$n_{დასაშ} = \sqrt{\frac{A}{B}},$$

სადაც: $A = (k_{გად} - k_{ს.დაბ}) R_{შეს1.min}$; $B = k_{ს.დაბ} R_{u.min}$.

მეორეული გრაგნილების შეთანხმებულად ანუ შემხვედრად ჩართვით დგინდება $n_{დასაშ}$ -თან უახლოესი ტრანსფორმაციის $n_{დ}$ კოეფიციენტი, რომელის დროსაც იზომება ტრანსფორმატორის მოკლედ შერთვის წინააღობა:

$$R_{გაშ(რ.დ)} = \dot{U}_{გშ} / \dot{I}_{IH},$$

სადაც $\dot{U}_{გშ}$ არის \dot{I}_{IH} დენის დროს ტრანსფორმატორის პირველად გრაგნილზე მოდებული ძაბვა.

(9.3) ფორმულის მიხედვით ვღებულობთ:

$$R_{მომღ.ქ} = \dot{U}_{ს.არაბ} (R_{შეს1.min} + n_{დ}^2 R_{u.min})$$

წინააღობა

$$R_{აიბლ} = R_{აიბლ} R_{აიბლ. შდ} / (R_{აიბლ} - R_{აიბლ. შდ})$$

სადაც $R_{აიბლ}$ არის ცვლადი დენისადმი სალიანდაგო რელეს გრაგნილის წინააღობა.

9.5 ნახაზზე ნაჩვენები ვექტორული დიაგრამის საფუძველზე:

$$R_0 = R_{შეს1.min} - R_{აიბლ. შდ} - R_{გაშ(რ.დ)} - n_{დ}^2 r_{შსდ}.$$

ამგვარად, განსაზღვრულია ნორმალურად გახსნილი სარელსო წრედის ყველა პარამეტრი.

ნორმალურად გახსნილი სარელსო წრედის არსებითი უპირატესობაა ის, რომ მასში გაერთიანებულია მისი მკვებავი და რელეური ბოლოები; ამის შედეგად ნორმალურად შეკრულ სარელსო წრედთან შედარებით მცირდება საველე აპარატურის რაოდენობა (ორი სატრანსფორმატორო ყუთის ნაცვლად საკმარისია ერთი ასეთი ყუთი), რაც აიოლებს მშენებლობას, ტექნიკურ მომსახურებასა და ლიანდაგების გასუფთავებას. გარდა ამისა, ნორმალურად გახსნილი სარელსო წრედები გამოირჩევა მაღალი სწრაფმოქმედებით, რაც აუცილებელია გორაკზე მიმდინარე ტექნოლოგიური პროცესების წარმატებით შესრულებისათვის.

ნორმალურად გახსნილი სარელსო წრედის ნაკლია ის, რომ იგი ვერ ამოწმებს შემაერთებელი სადენებისა და რელსების მთლიანობას (მთლიანობების დარღვევა სარელსო წრედის დაკავებულობის ყალბ ინფორმაციას წარმოშობს). მითითებული დაზიანებების წარმოშობისას გორაკის ავტომატურ ცენტრალიზაციაში არ იკარგება სამარშრუტო დავალება და გამოირიცხება ისრის გადაყვანის შესაძლებლობა. მართვის პულტიდან ისრული სახელურის გადაწვევისას დაკავებული ისრის გადაყვანის გამოსარიცხავად ნებისმიერი სახის საგორაკო სარელსო წრედი სპეციალური სალიანდაგო გადამწოდებითაა აღჭურვილი; აღნიშნულის გამო გამართლებულია გორაკებზე ნორმალურად სარელსო წრედების გამოყენება, რომლებიც მაღალი სწრაფმოქმედებით გამოირჩევა.

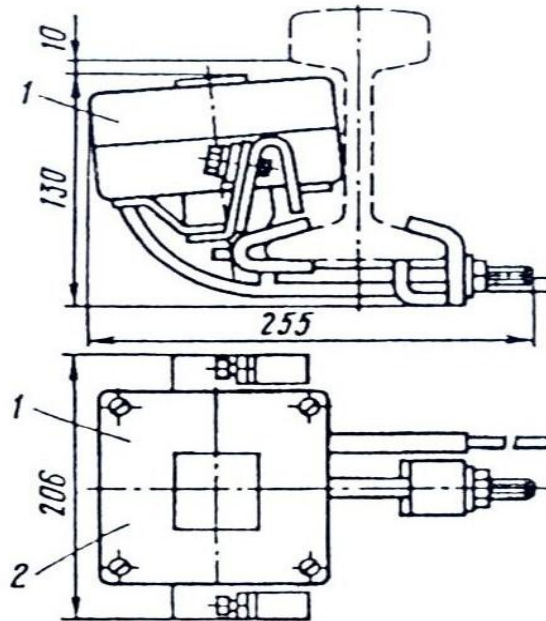


მაგნიტური პედლები და სალიანდაგო გადამწოდები [26]. გორაკის სარელსო წრე-

დები ფუნქციონირებს ინტენსიურად დაჭუჭყიანებული რელსების გარემოში; ამიტომ მოხსნის ქვეშ ისრის გადაყვანის შესაძლებლობის გამოსარიცხავად ისინი დამატებით აღიჭურვება მაგნიტური პედლებით ან სალიანდაგო გადამწოდებით. საქართველოს რკინიგზაზე ფართოდ გამოიყენება **ПБМ-56** ტიპის **მაგნიტური უკონტაქტო პედლები (ნახ.9.6)**. ლიანდაგების კონის პირველი სარელსო წრედები ორ-ორი (იხ. ნახ.9.3), ხოლო დანარჩენი სარელსო წრედები - თითო-თითო ასეთი პედლებით აღიჭურვება. პირველი **31П** პედალი ისრის კალმიდან **4**, ხოლო მეორე პედალი - **5,5** მეტრ მანძილზეა დაყენებული (მაიზოლირებელ პირაპირთან უახლოეს საშპალე ყუთში). ერთი პედლით აღჭურვის შემთხვევაში იგი ისრის კალმიდან **4** მეტრის დაშორებით განთავსდება.

ПБМ-56 ტიპის მაგნიტური უკონტაქტო პედალი წარმოადგენს მუდმივ მაგნიტ **2**-ზე ჩამოცმულ და რელსის შიდა მხარეზე დამაგრებულ გრაგნილ **1**-ს (იხ. ნახ.9.6). პედალთან თვლის მიახლოებისა და დაშორების მომენტებში მაგნიტური ნაკადი მკვეთრად იზრდება და გრაგნილში აინდუცირებს სხვადასხვა პოლარობის დენის ორ იმპულსს, რომელთაგანაც ერთ-ერთი ამოქმედებს დამცავ **3С-75** ბლოკში (ნახ.9.4) განთავსებულ **РП-7** ტიპის პედალურ პოლარიზებულ **1ПД (2ПД)** რელეს. ამ რელეს კონტაქტით ამოქმედდება **ПД** რელე, რომელსაც ლუზის

ჩამოშვებაზე აქვს $0,9 - 1,0$ წამის ტოლი შეყოვნება; **PD** რელე სამატარებლო შუნტის არსებობისაგან დამოუკიდებლად გაწყვეტს სალიანდაგო **31CP** რელეს კვების წრედს. **PD** რელეს ზემოთაღნიშნული დროითი შეყოვნება ისარზე თვლის მოძრაობის ხანგრძლივობაზე გაცილებით ნაკლებია, ამიტომ არ აყოვნებს ინფორმაციის მოსვლას და ისრის განთავისუფლებას.



ნახ. 9.6. **ПБМ-56** ტიპის მაგნიტური უკონტაქტო პედალი

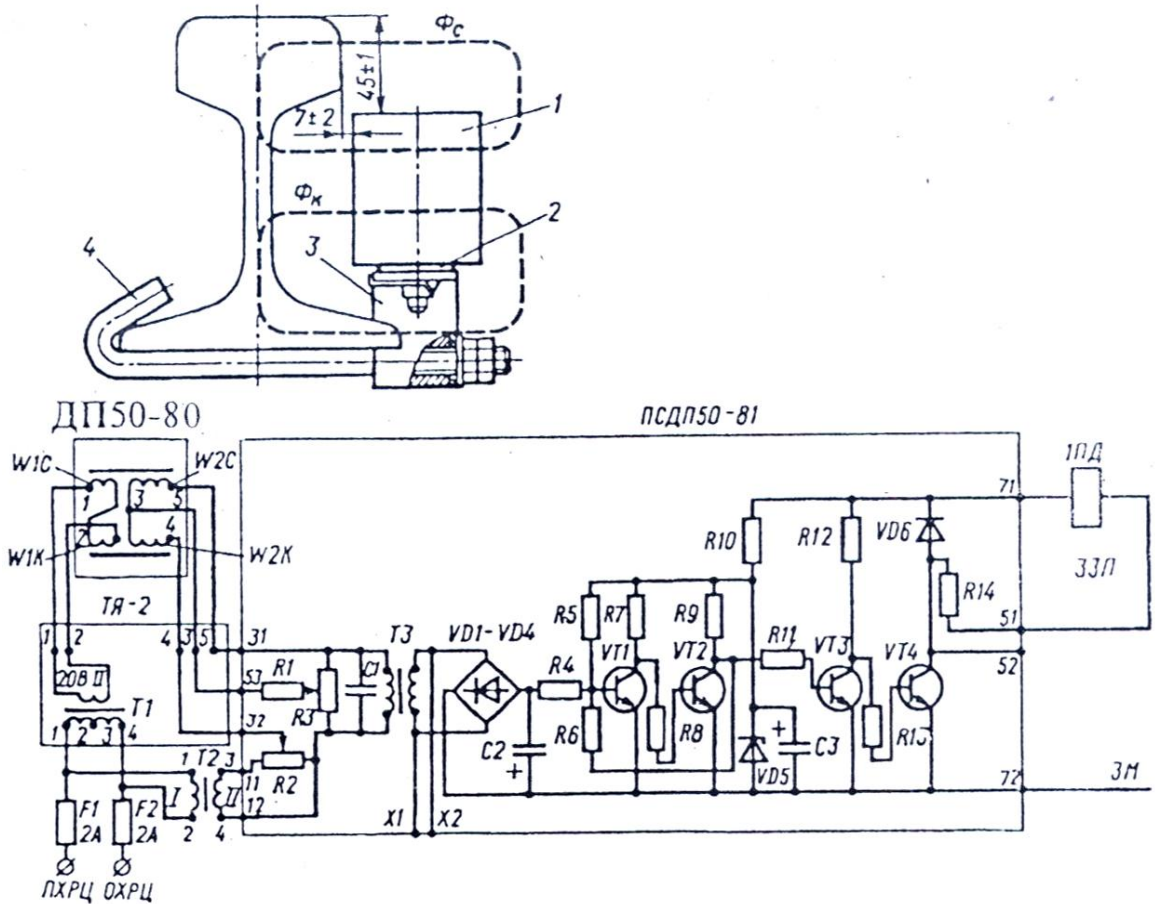
1PD (2PD) რელეს მცირე სიმძლავრიანი კონტაქტის მუშაობის ხანგრძლივობის გასაზრდელად და მისი ხანმოკლე შერთვის პერიოდში **PD** რელეს საიმედოდ ამოქმედებისათვის ამ უკანასკნელი რელეს გრაგნილი ჩართულია მართკუთხოვანი ფორმის ერთეულოვანი იმპულსის გენერატორის (ასეთი სახის გენერატორებს *ერთეობრატორები* ეწოდება) **VT2** ტრანზისტორის კოლექტორულ წრედში. საწყის მდგომარეობაში **VT2** ტრანზისტორი დაკეტილია, ხოლო **VT3** ტრანზისტორი - ღია. **VT2** ტრანზისტორის დაკეტვას უზრუნველყოფს დაბვის **R9-R10** გამყოფი, რომელიც აღნიშნული ტრანზისტორის ბაზაზე აწვდის ემიტერის პოტენციალზე ნაკლებ უარყოფით პოტენციალს; ეს უკანასკნელი ღია **VT3** ტრანზისტორში გამავალი დენის მიერ **R13** რეზისტორზე გამოწვეული დაბვის ვარდნის ტოლია. **C3** და **C4** კონდენსატორები დამუხტულია დაბვამდე, რომლის სიდიდე უდრის კვების წყაროს დაბვისა და **R13** რეზისტორზე დაბვის ვარდნის სხვაობას.

1PD (2PD) რელეს **A - Л** კონტაქტის შერთვის დროს **R9** რეზისტორს პარალელურად მიუერთდება **R8** რეზისტორი, რაც გაზრდის **R10** რეზისტორზე მოდებულ დაბვას, რომელიც **R13** რეზისტორზე მოდებულ დაბვას გადააჭარბებს. გაიღება **VT2** ტრანზისტორი და ამოქმედდება **PD** რელე. **C3** და **C4** კონდენსატორები დადებითი გამოყვანით მიუერთდება **VT3** ტრანზისტორის ბაზას და აღნიშნული ტრანზისტორი დაიკეტება. სქემის ასეთ მდგომარეობაში ყოფნის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია არა **A - Л** კონტაქტების შერთვის ხანგრძლივობაზე, არამედ **C3** და **C4** კონდენსატორების განმუხტვის დროზე. განმუხტვის წრედში (**R11** - კვების წყარო - **R13** - გაღებული **VT2** ტრანზისტორი) არსებული ელემენტების პარამეტრები ისეა შერჩეული, რომ განმუხტვის დრო აჭარბებს **PD** რელეს ამოქმედების დროს. ეს უკანასკნელი თავისი გრაგნილის პარალელურად აერთებს **C2** კონდენსატორს, რომელიც უზრუნველყოფს $0,9 - 1,0$ წამის ტოლ შეყოვნებას ლუხის ჩამოშვებაზე. **1/9** მარკის მქონე ჯვარედინი უფრო გრძელი ისრების დაკავების ფიქსაციის დროს შეყოვნების $1,8 - 2,0$ წამამდე გასაზრდელად ბლოკზე ზღუდარის დაყენებით ხდება **C1** კონდენსატორის მიერთება.

PD რელეს ამოქმედება კონტროლდება ელექტრომექანიკოსის პულტზე, სადაც თითოეული ისრისათვის **BT** ღილაკია დაყენებული; მათზე თითის დაჭერითა და აშვებით **31C**-ის დარეგულირების პროცესში მოხსნის მიერ ისრის დაკავება და განთავისუფლება იმიტირდება, რაც

სამარშრუტო დავალებების ტრანსლაციის შესამოწმებლად აუცილებელი. **ბაზ**-ის დარეგულირების შემდეგ აღნიშნული ლილაკები **3C-75** ბლოკებიდან უნდა გამოვრთოთ.

ПБМ-56 ტიპის პელლის გრაგნილში ინდუცირებული ძაბვა მაგნიტური ნაკადის ცვლილების სიჩქარის ტოლია, ე.ი. $u = - d\Phi / dt$; ამიტომ მოხსნის **1,5 კმ/წმ**-ზე ნაკლები სიჩქარით მოძრაობისას წარმოშობილი ძაბვის იმპულსის ამპლიტუდა **10Д (20Д)** რელეს ასამოქმედებლად საკმარისი არ არის, ხოლო **30,0 კმ/წმ**-ზე უფრო მეტი სიჩქარით მოძრაობისას იმპულსის მცირე ხანგრძლივობის გამო რელე ვერ ასწრებს ამოქმედებას. აღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ **მოხსნების 1,5 მ/წმ-მდე 30,0 კმ/წმ-ზე უფრო მეტი სიჩქარით მოძრაობისას ПБМ-56 ტიპის მაგნიტური უკონტაქტო პელლის გამოყენება არ შეიძლება, რაც აღნიშნული პელლის მნიშვნელოვანი ნაკლია.**



ნახ. 9.7. სალიანდაგო **ДП50-80** გადამწოლი და მისი ჩართვის სქემა

ზემოთაღნიშნული ნაკლი არ გააჩნია **ДП50-80** ტიპის **სალიანდაგო გადამწოდს (ნახ.9.7)**; იგი შედგება ელექტრომაგნიტური თავისაგან **1**, სარეგულაციო შუასადებებისაგან **2**, ბაქნისაგან **3** და კაკეიანი ჭანჭიკისაგან **4**. გადამწოდის თავის შიგნით გვაქვს სასიგნალო (ზედა) და მაკომპენსირებელი (ქვედა) ღეროვანი მაგნიტოგამტარები, რომლებსაც აქვს კოჭები. **(20±2)** ვოლტის მქონე **50** ჰერცი სიხშირის მკვებავი ძაბვა **31** ტრანსფორმატორიდან მიეწოდება კვების **W1C** და **W1K** გრაგნილების **1-2** გამომყვანებს. **W1C** გრაგნილის მიერ შექმნილი სასიგნალო Φ_c ნაკადი მაგნიტოგამტარისა და რელსის თავის გავლით შეიკვრება. **W1K** გრაგნილის მიერ შექმნილი მაკომპენსირებელი Φ_k ნაკადი გადის მაგნიტოგამტარში, საპერო შუალედში, ბაქნსა და რელსის ძირში. მითითებულ მაგნიტურ წრედებს შორის არსებული განსხვავების გამო ერთმანეთისაგან განსხვავდება Φ_c და Φ_k ნაკადების ამპლიტუდები, ფაზები და სიხშირული შემდგენლები; ამიტომ გადამწოდის **(4-5)** გამომყვანზე წარმოიშვება **აშლის (2-3 ვოლტის ტოლი) სიგნალი**; აღნიშნული სიგნალი უდრის შემხვედრად ჩართულ **W1C** სასიგნალო და **W1K** მაკომპენსირებელ გრაგნილებში დაინდუქცირებული ძაბვების სხვაობას.

გადამწოდზე თვლის რეზორდის არსებობისას მცირდება სასიგნალო მაგნიტური წრედის საპაერო შუალედები; ამით (**35±3**) ვოლტამდე იზრდება დაბვა **WIC** გრაგნილსა და გადამწოდის გამოსასვლელზე. ეს დაბვა მიეწოდება **PCDP50-81** გარდამქმნელის შესასვლელზე, რომელიც აკომპენსირებს აშლის დაბვას და დაბვას გარდაქმნის საპელალო **1PD** რელეს მკვებავ მუდმივ დაბვად.

თვლისაგან თავისუფალი გადამწოდის აწყობა გულისხმობს და რეზისტორების ისეთ მდებარეობაში დაყენებას, რომლის დროსაც **R1** და **R2** გამომყვანებზე არსებული დაბვის სიდიდე **0,1 ვოლტს** არ აჭარბებს.

საზომი ტრიგერური ელემენტი (ტრანზისტორები **VT1, VT2** და რეზისტორები **R4-R9**) გამმართველის (**Vd1 - Vd4**) სიგნალს გარდაქმნის მართკუთხოვან იმპულსად, რომლის ხანგრძლივობა გადამწოდის მგრძობიარობის (**0,35±0,65 მეტრი**) პირდაპირ პროპორციული და თვლის მოძრაობის (**0±36 კმ/სთ**) სიჩქარის უკიპროპორციულია.

სიგნალის არარსებობის დროს **VT1** ტრანზისტორი ღიაა (**VT2** ტრანზისტორი დაკეტილია) და მუშაობს **R5** და **R6** რეზისტორების გავლით გამავალი ბაზის დენის გავჯერების რეჟიმში. სიგნალის დაბვა როდესაც მიადწევს ამუშავების ზღურბლს, **VT1**-ის ბაზის დენი ნულამდე შემცირდება და ტრანზისტორი დაიკეტება. **VT2**-ის პოტენციალი ამალდება და იგი გაიღება. ეს გამოიწვევს მადლიერების **VT3** ტრანზისტორის დახურვას, **VT4**-ის გაღებასა და პელაური **1PD** რელეს ამოქმედებას. ასეთ მდგომარეობაში ტრიგერი დარჩება მანამ, სანამ გადამწოდის სიგნალი დაბრუნების ზღურბლის დაბვამდე არ შემცირდება. ამუშავებისა და აბრუნების ზღურბლების დაბვათა სხვაობა უზრუნველყოფს დაბრკოლებებისაგან მოწყობილობის დაცვას.



ფოტოგადამწოდები, ინფრაწითელი გამოსხივებისა და რადოტექნიკური

გადამწოდები. მაგნიტური პედლებით ან სალიანდავო გადამწოდებით სარელსო წრედის აღჭურვაც ვერ გამორიცხავს ისეთი **გრძელბაზიანი ვაგონების** ქვეშ ისრების გადაყვანის შესადლებლობას, რომელთა ღერძებს შორის მანძილი აჭარბებს სარელსო წრედის (**11,4 მეტრის** ტოლ) სიგრძეს. ამიტომ საჭიროა სარელსო წრედები დამატებით აღჭურვოთ **ფოტოელექტრონული** მოწყობილობებით (**ნახ.9.8**). ფოტოგადამცემ **2**-ის განთავსება და ჰორიზონტალისადმი მისი ოპტიკური ღერძის დახრის კუთხე (**80**) ისეთია, რომ უზრუნველყოფილია ისარზე მოძრაი ვაგონის თავკოჭისა და ავტოგადასაბმელის მიერ გამნათებელ **2**-ისგან გამოსხივებული შუქის კონის გადაფარვა. ვაგონის ზედაპირიდან არეკლილი მზის სხივებისაგან ფოტოგადამწოდის დასაცავად უნდა შევეცადოთ აღნიშნული გადამწოდი ისე დაყენოთ, რომ ვაგონით იფარებოდეს მზის სხივები. მზის სხივებით ფოტოგადამცემის პირდაპირი დასხივების გამოსარიცხავად იყენებენ დამცავ საჩეხს, გამნათებლის შუქსხივს მიმართავენ ქვემოდან ზემოთ, ხოლო ფოტოგადამწოდის ღინზებს – ზემოდან ქვემოთ.

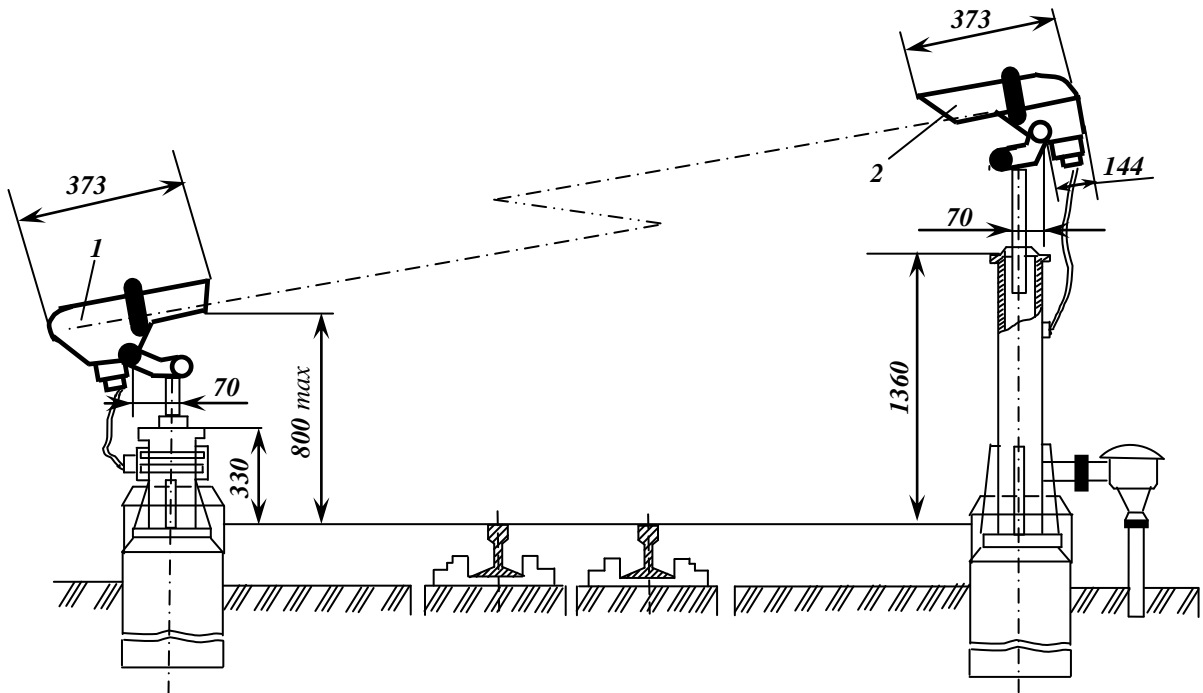
მიმართული შუქით **38** ფოტოგადამწოდის განათებისას (იხ. **ნახ.9.4**) წარმოშობილი დენი გაივლის **Φ(PP-7)** რელეს **1-2** გრაგნილში. **Φ** რელე შერთავს **Я-П** კონტაქტებს და კვების წრედის მინუსოვან პოლუსს მიუერთებს **VT1** ტრანზისტორის ბაზას, რომელიც გაიღება. კვებას მიიღებს **ΦК** რელე, რომელიც თავის ფრონტულ კონტაქტებს შერთავს ისრის თავისუფლების მაკონტროლებელ წრედში.

ვაგონის მიერ შუქსხივის გადაფარვისას მცირდება ფოტორეზისტორის განათებულობა, რაც ზრდის მის წინალობას, ხოლო ეს უკანასკნელი ამცირებს **Φ** რელეს **1-2** გრაგნილში გამავალ დენს. **3-4** გრაგნილში გამავალი შემხვედრი მიმართულების დენის ზემოქმედებით **Φ** რელე შერთავს **Я-П** კონტაქტებს და ჩამკეტ პოტენციალს მიადწოდის **VT1** ტრანზისტორის ბაზას. **VT1**-ის დაკეტვა გამოიწვევს **ΦК** რელეს ფრონტული **41-43** კონტაქტების განრთვას; ამით ფიქსირდება ისრის დაკავება და გამოირიცხება მისი გადაყვანის შესადლებლობა.

ΦК რელეს **81-82** კონტაქტის გათიშვა მაშინ დატოვებს უდენოდ **31CII** რელეს, როდესაც მისი კვების წრედი სამატარებლო შუნტის ზედდების (ჩართულია **31HC** რელე), ან პედლების ამუშავების (ჩართულია **II** რელე) გამოა გაწყვეტილი. ამით გამოირიცხება **31CII** რელეს გაუმართლებელი ამორთვა, რომლის მიზეზი შეიძლება იყოს ფრინველების ან ადამიანების მიერ შუქსხივის შემთხვევითი გადაფარვა; ეს მნიშვნელოვანია, რადგან ასეთი გაუმართლებელი ამორთვა **ბაგ**-ის სამარშრუტო დავალებების ამოვარდნებს იწვევს.

არახელსაყრელი მეტეოროლოგიური პირობების დროს ფოტოგადამწოდები წყვეტს მუშაობას, ამიტომ შემადგენლობების დაშლის პროცესის გასაგრძელებლად ლიანდაგების თითოეულ კონაში

არსებული ისრების ჯგუფზე გათვალისწინებულია **BFK** ღილაკი, რომელზედაც თითის დაჭერით ამოირთვება **ΦK** რელე.



ნახ. 9.8. ფოტოგადამწოდის განთავსების სქემა

ატმოსფერული გავლენებისაგან თავისუფალია **ინფრაწითელი გამოსხივების** და **რადიოტექნიკური გადამწოდები**, რომელთა დამუშავება მიმდინარეობს. რადიოტექნიკური **რტმ** გადამწოდები მუშაობს ელექტრომაგნიტური ტალღების ზემაღალსიხშირულ დიაპაზონში ($f = 9,1 \pm 9,5$ გიგაჰერცი), რომლებსაც გააჩნია აღმოჩენილი მოძრავი ერთეულებიდან არეკვლის უნარი. რაც უფრო მაღალია გამოსხივებული რხევის f სიხშირე, მით უფრო აკავებს მათ ატმოსფერული ნალექები და მტვერი. 50 მეტრზე ნაკლები ხილვადობის სქელი ნისლის დროს ფოტოგადამწოდებში გამოყენებული ოპტიკური ($\lambda = 0,4 \pm 0,75$ მილიმეტრი) დიაპაზონის ტალღებისათვის მიღევა 100 დბ/კმ –ის ტოლია. რაც უფრო გრძელია ტალღის სიგრძე, მით უფრო ნაკლებ ზეგავლენას ახდენს ნასზე ზემოთ განხილული ფაქტორები (მაგალითად $\lambda = 3,2$ სანტიმეტრის შემთხვევაში მიღევა 0,3-0,4 დბ/კმ-ის ტოლია), მაგრამ ამ დროს იზრდება გადამწოდების ზომები და საანტენო მოწყობილობათა ღირებულება.

9.5.2. სავაგონო უმწველბლები



უმწველბლების კლასიფიკაცია. სავაგონო უმწველბლები გამოიყენება გო-

რაკის ქანობზე მგორავი ისეთი კარგად მრბოლო მოხსნების დასამუხრუჭებად, რომელთა სიჩქარეებმა დასაშვებ მნიშვნელობებს გადააჭარბეს. განასხვავებენ მექანიკურ, ელექტრომაგნიტურ და მსრბოლ მაგნიტურველიან სავაგონო უმწველბლებსა და ამჩქარებლებს.

სამუხრუჭო ეფექტის შექმნის ხერხის მიხედვით განასხვავებენ ვაგონების თვლების დამჭერ და არადამჭერ სავაგონო უმწველბლებს.

ვაგონების თვლების **დამჭერი უმწველბლები** სამუხრუჭო ძალის შესაქმნელად იყენებს თვალსა და სამუხრუჭო სალტეებს შორის წარმოშობილ ხახუნს. ისინი იყოფიან წონით და დასაჭერ უმწველბლებად. ორივე მათგანში გამოიყენება სპეციალური ამძრავები, რომლებიც სხვადასხვა ფუნქციებს ასრულებს. **წონით უმწველბლებში** ამძრავებით ხდება სამუხრუჭო სისტემის აწევა, ანუ მუშა მდგომარეობაში გადაყვანა; ამის შემდეგ მუშა მდგომარეობაში მვოფ უმწველბელში ვაგონის გავლისას ვაგონის წონით წარმოიშვება სამუხრუჭო ძალვა. **დამჭერ უმწველბლებში** ამძრავი წარმოშობს ძალვას, რომელიც უშუალოდ გადაეცემა ვაგონების თვლებს.

ზემოთ აღნიშნულის თანახმად, წონითი შემწელების მიერ წარმოშობილი სამუხრუჭო ძალვა ვაგონის წონის პირდაპირპროპორციულია, ე.ი. იგი წარმოადგენს ვაგონის წონაზე დამოკიდებულ ცვლად სიდიდეს. დამჭერ შემწელებელში წარმოშობილ სამუხრუჭო ძალვას წარმოშობს ამძრავი და იგი მუდმივი სიდიდეა.

სამუხრუჭო ძალვა თვალს ორივე მხრიდან უნდა მოედოს და მოხდეს მათი გაკომპენსირება, რათა თვლის ღერძს არ გადაეცეს მღუნავი ძალები.

თითოეულ რელსზე მოსული მამუხრუჭებლის სამუხრუჭო ძალა ავტომატურად უნდა იცვლებოდეს იმაზე დამოკიდებულებით, თუ ღერძებზე როგორაა თვლები ჩამოცმული და დადგენილი დაშვებების ფარგლებში როგორ იცვლება არტახების სიგანე; ამიტომ სამუხრუჭო ძალვის გადაცემა ღრეკადი არის (შეკუმშული ჰაერით, ზამბარით) საშუალებით ხდება, რაც უზრუნველყოფს სავაგონო თვლებთან სამუხრუჭო სალტების სასურველ ურთიერთზემოქმედებას. არ შეიძლება უსასრულოდ გავზარდოთ თვალზე დაჭერა, რამაც შეიძლება არტახის პირის გამოფხვნა გამოიწვიოს; ეს განსაკუთრებით იმ არტახებს ეხება, რომელთა გარე პირი გაცვეთილი ან გადაგლესილია. მოყვანილი პირობებიდან გამომდინარე თვალზე მოსული ვაგონის წონასთან სამუხრუჭო სალტებზე დაჭერის ძალის ფარდობა **2÷4-ის** ტოლი უნდა იყოს.



წონითი და დამჭერი შემწელებლების ამოქმედება პნევმატური და ჰიდრაულიკური ამძრავებით ხდება. ორივე სახის შემწელების მიერ სამუხრუჭო ძალა წარმოიშვება თვლებთან შემწელებლების სალტის ზედაპირების ურთიერთზემოქმედებით, ამიტომ მათ **სალტურ შემწელებლებს** უწოდებენ. მათი **არსებითი ნაკლია** ის, რომ სამუხრუჭო ეფექტი დამოკიდებულია თვლისა და სალტის ურთიერთზემოქმედი ზედაპირების მდგომარეობაზე. მაგალითად აღნიშნულ ზედაპირებზე საღებავის ან საპოხი მასალების მოხვედრამ შეიძლება სამუხრუჭო ეფექტის სრული დაკარგვა გამოიწვიოს.

გორაკის გადაშვების უნარი იზრდება მოხსნების დაგორების სიჩქარის გაზრდით. ამიტომ გორაკის დინამიკური პროფილი ისე უნდა ავაგოთ, რომ ვაგონი მაქსიმალურად დასაშვები სიჩქარით შედიოდეს (აღნიშნული სიჩქარე თვლისა და შემწელების კონსტრუქციითა სიმტკიცით იზღუდება). საქართველოში გამოყენებული სალტური შემწელებლისათვის მათში ვაგონების მაქსიმალური სიჩქარეები იცვლება **6,0 მ/წმ**-დან **8,0 მ/წმ**-მდე, რაც გათვალისწინებული უნდა იყოს გორაკების დაპროექტებისას.

მრავალფეროვანია ისეთი შემწელებლები, რომლებითაც არ ხდება თვლებზე დაჭერა; ასეთია: ბუნიკებიანი, ყვინთიანი ჰიდრაულიკური, სპირალურ-მუშტა, ელექტრომაგნიტური, მსრბოლი მაგნიტურ ველიანი და ღრეკადი სამუხრუჭო ელემენტიანი შემწელებელი.

ბუნიკებიან შემწელებლებში გამოიყენება სამუხრუჭო ბუნიკები, რომლებსაც დისტანციურად მართვადი ამძრავი ალაგებს რელსებზე. თვლის შედგომის შემდეგ ბუნიკი რელსზე სრიალს იწყებს და ხახუნის ძალით წარმოქმნის სამუხრუჭო ძალას. დამუხრუჭების დაწყების ადგილიდან გარკვეული მანძილის შემდეგ რელსის ბოლო გვერდზე იღუნება, ბუნიკი თვლიდან გამოსვლის საშუალებას იღებს და ამძრავი აბრუნებს დაყენების ადგილზე. ბუნიკებიანი შემწელებლების სამუხრუჭო ეფექტიც მოხახუნე ზედაპირების მდგომარეობაზეა დამოკიდებული.

ყვინთიანი ჰიდრაულიკური შემწელებელი წარმოადგენს სარელსო ლიანდის შიგნით დაყენებულ ცილინდრს, რომელსაც აქვს ნახევრად მრგვალთავიანი გამოწეული ყვინთა. მოხსნა თუ იმაზე ნაკლები სიჩქარით მოძრაობს, რომელზედაც შემწელებელია დარეგულირებული, მაშინ ცილინდრის ყვინთაზე თვლის რებორდის დაჭერისას დგუშის ქვეშ არსებული სითხე დაკალიბრებული ნახვრეტის გავლით გადინებას ასწრებს და ყვინთა პრაქტიკულად წინააღმდეგობის გარეშე ჩაეშვება ცილინდრში. მოხსნის სიჩქარე თუ აჭარბებს ზემოთაღნიშნულ სიჩქარეს, მაშინ იკეტება სარეგულირებელი სამუხრუჭო სარქველი და ყვინთა ვაგონის გზაზე წარმოქმნის თავისებურ გადასაგორებელ გორაკს. კონსტრუქციის სათანადოდ ცვლილების შემთხვევაში ამ მოწყობილობამ შეიძლება შეასრულოს ვაგონის როგორც შემწელებლის, ისევე ამაჩქარებლის ფუნქცია. ასეთი მოწყობილობების მუშაობის უნარიანი ვარიანტები შექმნილი აქვს **ინგლისურ ფირმა "ლოუტი"**-ს და ისინი გამოიყენება **დიდი ბრიტანეთისა და იაპონიის რკინიგზებზე**.

სპირალურ-მუშტა ჰიდრაულიკური შემწელებლის დადებით მხარედ შეიძლება განვიხილოთ ის გარემოება, რომ მცირე კონსტრუქციული ცვლილების მეშვეობით იგი შეიძლება სავაგონო ამაჩქარებლად გადაეკეთდეს; აღნიშნულის გამო ქვემოთ შედარებით დეტალურად განვიხილავთ აღნიშნულ შემწელებელს.

დრეკადი სამუხრუჭო ელემენტის შემწვებელში ვაგონის დასამუხრუჭებლად შემწვებელი სისტემა აიწევა და თვალი სპეციალურ ამ სისტემის კუმშვად რეზინაზე დაიწეებს გორვას; აღნიშნული რეზინის შეკუმშვისათვის ვაგონის ენერგია დამატებით იკარგება. დამუხრუჭების შესაწყვეტად შემწვებელი დაეშვება და თვალი გადადის ლითონის რელსზე. მოძრაობის სიჩქარე რეგულირდება შესაკუმში მასალის სიმაღლისა და მასზე თვლის მოძრაობის ხანგრძლივობის ცვლილებით. შეყოვნების მნიშვნელოვან ხანგრძლივობასთან ერთად ეს უზრუნველყოფს სიჩქარის რეგულირების სიმდორესა და სიზუსტეს. ასეთი პრინციპითაა აგებული **გერმანული ფირმა "ტისენ"**-ის მიერ გამოშვებული შემწვებელი. ასეთი შემწვებლის შექმნისათვის მნიშვნელოვანია ცვეთამდევე რეზინის დამზადება.

ელექტრომაგნიტური შემწვებლებით ვაგონების დამუხრუჭება ეფუძნება სამუხრუჭო სალტების მიერ შექმნილ მუდმივ მაგნიტურ ველში თვლის მოძრაობის დროს წარმოშობილი ელექტროდინამიკური და მექანიკური ძალების ურთიერთზემოქმედებას. ელექტროდინამიკურ სამუხრუჭო ძალას წარმოქმნის თვალში აღძრული გრივალური დენები, ხოლო მექანიკურ სამუხრუჭო ძალას – თვლებსა და შემწვებლის სალტებს შორის ხახუნი, რომელსაც წარმოშობს მიზიდვის ელექტრომაგნიტური ძალები. ელექტრომაგნიტური შემწვებლები გამოიყენება **იაპონიის მაზარისხებელ სადგურებში**.

უცხოეთის გორაკებზე გავრცელებულია მსრბოლი მაგნიტურველიანი შემწვებლების ნიმუშები; მათში გამოიყენება ასინქრონული ძრავას პრინციპი, რომლის მსრბოლი ველი თვლებთან ურთიერთზემოქმედებით წარმოშობს სამუხრუჭო ძალას.

მაზარისხებელი პარკების ლიანდაგებზე ვაგონების დაძვრისა და შეწვებლისათვის ცდილობენ გამოიყენონ ვაგონების ქვეშ მოძრავი დისტანციურად მართვადი ურიკები, რომლებიც ზემოქმედებს აღნიშნული ვაგონების თვლებთან. ასეთი მოწყობილობების ფართოდ გავრცელებას ხელს უშლის მათი დამზადებისა და მომსახურებისათვის საჭირო მალალი დანახარჯები.



საკავონო ვაგონების კონსტრუქციის თეორიული საფუძვლები.

შემწვებლების უმრავლესობაში მამუხრუჭებელი ძალა თვლებსა და სამუხრუჭო სალტებს შორის ხახუნით წარმოიშვება. ბრუნვის მყისი ცენტრის მახლობლად (**ნახ.9.9**) თვლის Θ კუთხით მობრუნების დროს ამავე კუთხით მობრუნდება თვლის სალტესთან შემსები თითოეული $d\omega$ ელემენტარული უბანი. ხახუნის ელემენტარული ძალა

$$F = f P_{თვ} / \omega,$$

სადაც f არის ხახუნის კოეფიციენტი; $P_{თვ}$ – თვალზე ზაზარის დაჭერის ძალა; ω – შეხების მთელი ზედაპირის (ორი დაშტრისული ნახევარეგმენტის) ფართობი.

$d\omega$ უბნის მობრუნების მყის რადიუსს თუ r -ით აღვნიშნავთ, მაშინ ორი ნახევარეგმენტისათვის მივიღებთ ხახუნის მომენტის გამოსახულებას:

$$M = 2f \frac{P_{თვ}}{\omega} \int r d\omega$$

ეს ინტეგრალი წარმოადგენს დაშტრისული უბნის სტატისტიკურ მომენტს C წერტილის მიმართ. თითოეული უბნის ცენტრიდან C წერტილამდე მანძილს თუ \bar{r} -ის ტოლად მივიღებთ, მაშინ გვექნება:

$$M = 2f \frac{P_{თვ}}{\omega} \frac{\omega}{2} \bar{r} = f P_{თვ} \cdot \bar{r}$$

ვაგონის სიჩქარის შესამცირებლად მამუხრუჭებელი $B_{ავაგონ}$, ძალა თვლის O ცენტრზე უნდა იყოს მოდებული. C წერტილის მიმართ ამ ძალის მომენტი თვლის ორივე ზედაპირზე ორი სალტის დაჭერით წარმოშობილი ხახუნის ძალების მომენტის ტოლი უნდა იყოს; ამიტომ $B_{ავაგონ} = 2 f P_{თვ} \cdot \bar{r}$, საიდანაც $B_{ავაგონ} = 2 f P_{თვ} \bar{r} / R = 2 f P_{თვ} \varphi$.

შემწვებლის მამუხრუჭებელი ძალის განმსაზღვრელი დაყვანის φ კოეფიციენტი უფრო მაღლაა მამუხრუჭებელი b სალტის დონე და რაც უფო მცირეა მისი a სიგანე (**ნახ.10.9**). ოღონდ სამუხრუჭო სალტის სიგანის შემცირება ხელს უწყობს მისი ცვეთის დაჩქარებას. პრაქტიკული გამოცდილებით დადგენილია, რომ სამუხრუჭო სალტის სიგანე ყველაზე მეტად მომგებიანია **50** მმ-ის ტოლი იყოს. სალტის ზემოთ აწევას (ე.ი. b სიდიდის გაზრდას) გაბარიტის მოთხოვნები უშლის ხელს; მის თანახმად იგი რელსის თავს ლიანდის გარე მხრიდან **110** მმ-ზე, ხოლო შიგა მხრიდან – **120** მმ-ზე მეტად არ უნდა ასცდეს.

ხახუნის f კოეფიციენტი დამოკიდებულია მასალაზე, რომლისგანაცაა დამზადებული სალტი, აგრეთვე მოხახუნე ზედაპირების მდგომარეობაზე, სალტების დაჭერაზე, თვლის მოძრაობის სიჩქარეზე და **0,05**-დან **0,2**-მდე იცვლება. გამოთვლების დროს მიღებულია, რომ იგი **0,1**-ის ტოლად ჩავთვალოთ, ე.ი. $f = 0,1$.

თვლების ერთი წყვილისადმი (ვაგონის ღერძისათვის) მიმართ მამუხრუჭებელი ძალა გამოითვლება ასე:

$$B_0 = 4 f P_{თვ} \varphi.$$

დასამუხრუჭებელი მოხსნების ღერძების რაოდენობა n -ს, წონა Q -ს, ხოლო შემწვებლის სიგრძე $l_{ავაგონ}$ –ს თუ უდრის, მაშინ დამუხრუჭების დროს შესრულებული მუშაობა იქნება: $A = B_0 n l_{ავაგონ}$

შემწვებლის მიერ შთანთქმული ენერგეტიკული სიმაღლე ვაგონის Q მასის უკუპროპორციულია:

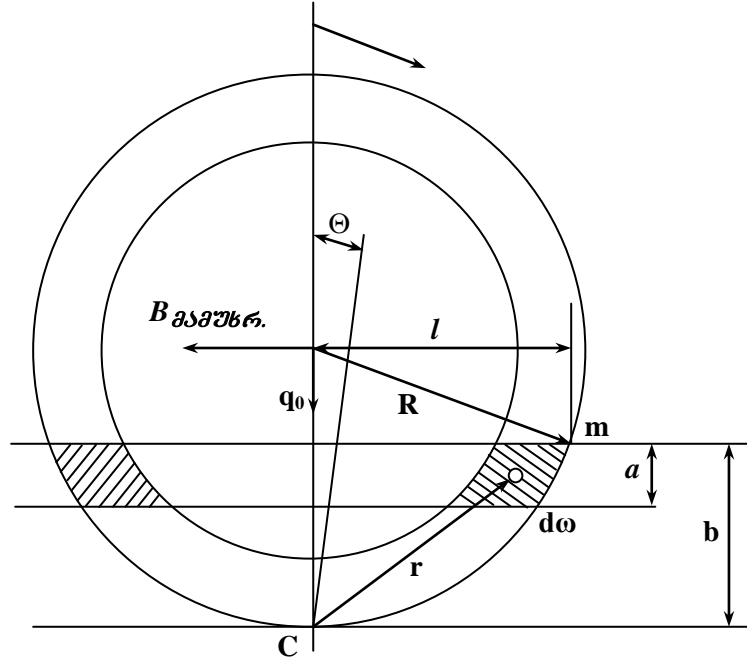
$$h_{ავაგონ} = A / Q = 4 f P_{თვ} \varphi n l_{ავაგონ} / Q.$$

დასაჭერ შემნელებლებზე ძალიან ძლიერად დაჭერის შემთხვევაში შეიძლება თვლები გამოიწუნოს და ვაგონები რელსებს ასცდეს. ამის გამოსარიცხავად მაქსიმალური მამუხრუჭებელი $B_{\text{მამუხრ. max}}$ ძალა იმ პირობით უნდა განისაზღვროს, რომ თვლის ბრუნვის მყისი ცენტრის მიმართ m მომენტი მისი გამოწუნების დროს უდრიდეს იმავე წერტილის მიმართ სიმძიმის ძალების მომენტს:

$$B_{\text{მამუხრ. max}} (R - b) = q_0 l = q_0 / \sqrt{b(2R - b)}.$$

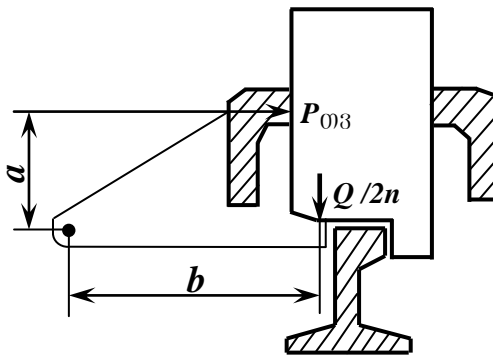
ვაგონების თვლების გამოწუნების გამორიცხვისათვის აუცილებელია, რომ:

$$B_{\text{მამუხრ. max}} \leq \frac{q_0 / \sqrt{b(2R - b)}}{2f\varphi (R - b)}.$$



ნახ.9.9. დასაჭერი შემნელებლის მამუხრუჭებელი ძალის შექმნის დიაგრამა

არსებული შემნელებლისათვის $b = 0,083$ მ; $R = 0,46$ მ; $f_{\text{max}} = 0,2$; $\varphi = 0,2$ და $P_{\text{თვ}} \leq 8,74$. გაანგარიშების დროს ჩვეულებრივად მიიღება, რომ $P_{\text{თვ}} < 4q_0$.



ნახ.9.10. წონითი შემნელებლის მამუხრუჭებელი ძალის წარმოშობის სქემა

წონითი შემნელებლისათვის (ნახ.9.10) საბუხრუჭო საღებების დაჭერის $P_{\text{თვ}}$ ძალა წარმოიშობა რელსებთან აწეული და O წერტილის მიმართ ბრუნვის უნარის მქონე საბუხრუჭო კოჭის ქვედა შვერილზე მგორავი ვაგონის თვლის $Q/2n$ მასით. ამ წერტილის მიმართ ძალების მომენტები

$$\frac{Q}{2n} b = P_{\text{თვ}} a \quad \text{ან} \quad P_{\text{თვ}} = \frac{Q}{2n} \frac{b}{a} = \frac{Q}{2n} k,$$

სადაც a და b არის წონითი შემნელებლის ბერკეტის მსრები; k - მექანიზმის გადაცემის კოეფიციენტი.

B_0 -ის ფორმულაში P_{013} -ის მნიშვნელობის ჩასმით მივიღებთ შემნელებლის ერთ ღერძზე მოსულ წონითი მამუხრუჭებელი ძალის, დამუხრუჭების მუშაობისა და შთანთქმული ენერგეტიკული სიმაღლის გამოსათვლელ ფორმულას:

$$B_0 = 4 f P_{013} \quad \varphi = 2fk\phi Q/n; \quad A = B_0 \rho h_{\text{ფაგ}} = 2fk\phi l_{\text{ფაგ}} Q; \quad l_{\text{ფაგ}} = A/Q = 2fk\phi l_{\text{ფაგ}}.$$

ბოლო გამოსახულებებიდან გამოდის, რომ წონითი შემნელებლის მიერ შთანთქმული ენერგეტიკული $h_{\text{ფაგ}}$ სიმაღლე და, მასასადამე, ვაგონის შენელება არაა დამოკიდებული მის მასაზე. თვლების გვერდითა კიდეზე დაჭერის ძალა მით უფრო დიდია, რაც უფრო მძიმეა ვაგონი. ამგვარად, წონითი შემნელებელი ძლიერად ამუხრუჭებს მძიმე, ხოლო დასაჭერი შემნელებელი – მსუბუქ ვაგონს. წონითი შემნელებლის მნიშვნელოვანი ღირსებაა ვაგონების გამოწნევის (ლიანდაგიდან მოხსნების აცდენის) პრინციპულად შეუძლებლობა, რაც მას საშუალებას აძლევს შთანთქოს უდიდესი კუთრი (შემნელებლის ერთეულზე მოსული) ენერგეტიკული სიმაღლე.

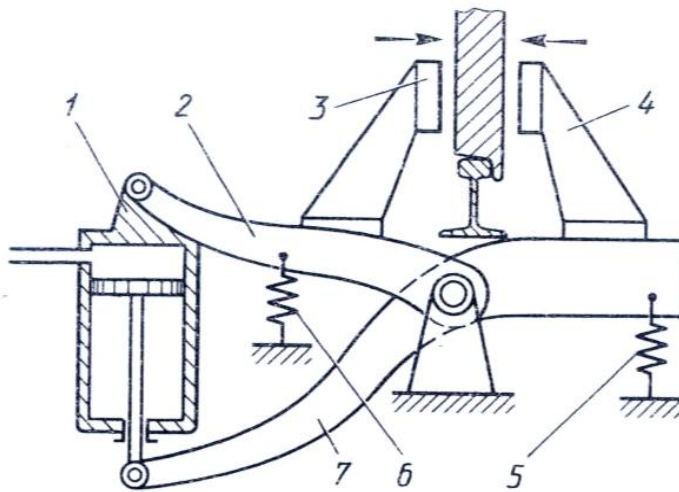
მოყვანილი განტოლებების მიღების დროს ვაგონის თვალზე სამუხრუჭო საღტის დაჭერის ძალა მუდმივ სიდიდედ ითვლებოდა. სინამდვილეში ეს ძალა რთულადაა დამოკიდებული ერთდროულად დამუხრუჭებადი თვლების რაოდენობაზე, მოხაზუნი ზედაპირების დაჭუჭყიანების ხარისხსა და მდგომარეობაზე, შემნელებლის ტექნიკურ მდგომარეობაზე, საღტზე თვლების დარტყმების ინტენსიურობაზე და ა.შ. ამიტომ მოყვანილი ფორმულებით ჩატარებული გამოთვლები შემნელებლების მიერ შთანთქმული სიმაღლის მხოლოდ საორიენტაციო მნიშვნელობებს გვაძლევს, ხოლო საკმაოდ ზუსტად ისინი მხოლოდ სპეციალური გაზომვებით შეიძლება განვსაზღვროთ.



ელექტროპნევმატური სავაგონო შემნელებლები. საქართველოს მასხარისხებულ

სადგურებში დღემდე ფართოდ გამოიყენება დასაჭერი და წონითი ელექტროპნევმატური შემნელებლები; კერძოდ, **M50** ტიპის **მარწუხისებური, KPH-5-73** ტიპის **მარწუხისებრ-ამწევი** და **KB** ტიპის **წონითი** შემნელებლები; აღნიშნულიდან გამომდინარე მოცემულ პარაგრაფში რამდენადაც დეტალურად განვიხილავთ მათ და ზოგიერთი მსგავსი სახის შემნელებლების კონსტრუქციებსა და მართვის სქემებს.

• **M50** ტიპის **მარწუხისებური შემნელებლის (ნახ.9.11)** სამუხრუჭო სისტემა შედგება მარწუხის წარმომქმნელი **2** და **7** ბერკეტებისაგან. ბერკეტების ერთ-ერთ მხარეზე დამაგრებულია სამუხრუჭო **3** და **4** კოჭები, ხოლო მეორე მხარეზე – სამუხრუჭო ცილინდრი.



ნახ.9.11. M50 ტიპის მარწუხისებური სავაგონო შემნელებლის კონსტრუქცია და მართვის სქემა

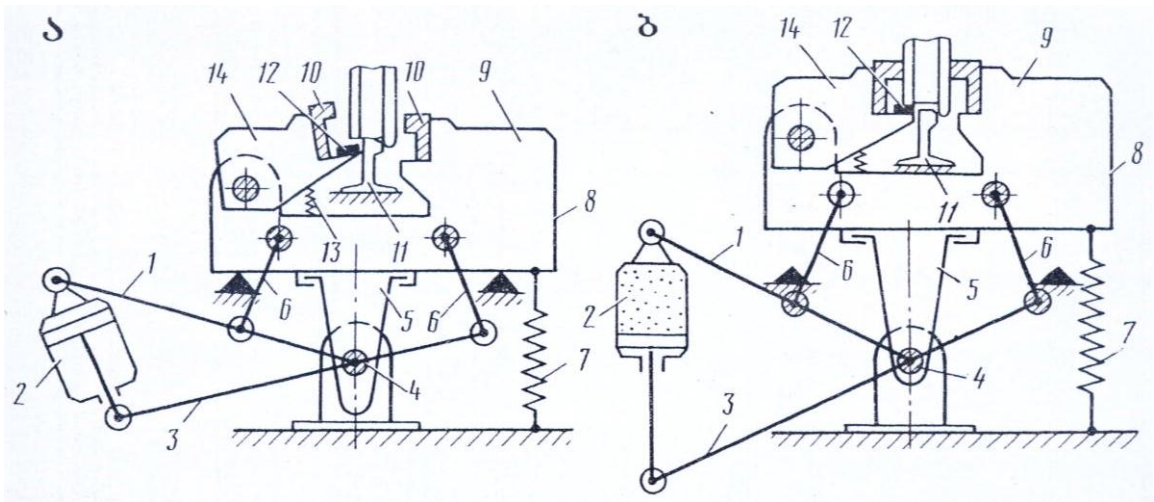
ნორმალურად შემნელებელი განმუხრუჭებულ მდგომარეობაშია, რომლის დროსაც კოჭები ერთმანეთისაგან **172 მმ**-ის ტოლი მანძილითაა გაწეული; სამუხრუჭო ცილინდრში არ არის ჰაერი და დგუშს ზედა მდებარეობა უკავია. ცილინდრში ჰაერის შეშვებისას ცილინდრი ბერკეტ **2**-თან ერთად აიწევს მაღლა, ხოლო ცილინდრის დგუში და ბერკეტ **7**-ის მარცხენა ფრთა დაიწევს ქვემოთ; სამუხრუჭო კოჭები ერთმანეთს **118 მმ**-ით მიუახლოვდება. მოძრაობა გრძელდება ცილინდრის ფსკერზე დგუშის მიბჯენამდე. მიბჯენისას წარმოშობილ შეჯახებას არბილებს **5** და **6** ზამბარები. ცილინდრიდან ჰაერის გამოშვებისას ერთმხრიანი ბერკეტი **2** საკუთარი წონის, ცილინდრის წონისა და ზამბარა **6**-ის მოქმედებით ნორმალურ (საწყის) მდებარეობაში ბრუნდება.

ორმხრიანი ბერკეტი 7 ნორმალურ მდებარეობაში ბრუნდება სამუხრუჭო კოჭა 4-ისა და მოკლე მხრის წონებისა და ზამბარა 5-ის მოქმედებით.

სამუხრუჭო კოჭების დაახლოებულ მდებარეობაში ყოფნის დროს შემნელებელში თუ შევიდა მოხსნა, კოჭები არტახის სიგანის ტოლ 130 მმ-ით გაიწევა. სამუხრუჭო კოჭებსა და თვლის ფერსოს შორის წარმოიშება ხახუნის ძალა და მოხსნა დაძულებულია. სამუხრუჭო ცილინდრში არსებული ჰაერის წნევაზე დამოკიდებულებით შემნელებელს გააჩნია დაძულებების ოთხი საფეხური.

შემნელებელი სარელსო ლიანდის თითოეულ მხარეზე წყვილ-წყვილად დაყენებული ცალკეული რგოლებისაგანაა აწყობილი; დამუხრუჭებისათვის აუცილებელი სიმძლავრისაგან დამოკიდებულებით რგოლების რაოდენობა 4-დან 6-მდე იცვლება.

განმუხრუჭებელი M50 ტიპის შემნელებელი ვერ ეტევა თანამედროვე გაბარიტში, რაც ხელს უშლის სამანევრო ლოკომოტივების შემნელებელში გავლას; ამიტომ M50 ტიპის შემნელებლის გამოშვება შეწყვეტილია, მაგრამ თანამედროვე მექანიზმებით ისინი ძალიან ნელა იცვლება; ამას განაპირობებს ის გარემოება, რომ აღნიშნული შემნელებელი გამოირჩევა მარტივი კონსტრუქციით, ადვილია მისი დაყენება-მომსახურება და მას გააჩნია შედარებით მაღალი საიმედოობა.



ნახ.9.12. KB ტიპის მარწუხისებრ-წონითი შემნელებლის კონსტრუქცია და მართვის სქემა

• KB ტიპის მარწუხისებრ-წონითი შემნელებლის (ნახ.9.12) სამუხრუჭო სისტემა შედგება: ბრუნვის საერთო 4 ღერძის მქონე ერთმხრიანი 1 და ორმხრიანი 3 ბერკეტებისაგან; სამუხრუჭო ცილინდრ 2-ისაგან; საშუალებო რგოლ 6-ისა და ჩარჩო 8-საგან; ჩარჩოს საკისრებზე დამაგრებული შინაგანი სამუხრუჭო კოჭი 14-ისაგან, რომელსაც რელს 11-ის თავის მოკვეთილი მხარის ადგილზე გააჩნია საყრდენი სალტე 12; სამუხრუჭო კოჭებთან მიმაგრებული სამუხრუჭო სალტეებ 10-ისაგან; ჩარჩოს აწევის შემზღვეველი ცალკეულ 5-ისაგან; მაწონასწორებელი მექანიზმის ზამბარა 7-ისა და მობრუნების მექანიზმ 13-ისაგან. შემნელებელს გააჩნია სამი, კერძოდ, განმუხრუჭებელი, დასამუხრუჭებლად მზადყოფნისა და მუშა მდგომარეობები.

განმუხრუჭებულ მდგომარეობაში (ნახ.11.12,ა) ჩარჩო 8-ს ქვედა მდებარეობა უკავია და მასთან ერთად დაშვებულია 9 და 14 კოჭები. საყრდენი სალტე 12 რელსის თავის ღონეზე დაბლაა განთავსებული და სამუხრუჭო სალტეებს შორის არსებული მანძილი 160 მმ-ის ტოლია. შემნელებელში ვაგონის შესვლისას თვალი კოჭებს შორის თავისუფლად მოძრაობს და ვაგონი არ მუხრუჭდება.

მუშა მდგომარეობაში (ნახ.9.12,ბ) შემნელებელი გადაიყვანება სამუხრუჭო ცილინდრში ჰაერის შესვლით. 1 და 2 ბერკეტების გადანაცვლების გამო ჩარჩო 8 სამუხრუჭო 9 და 14 ბერკეტებთან ერთად ზემოთ 90 მმ-ით აიწევა; ასეთი მდებარეობის დროს საყრდენი 12 სალტე

რელსის თავის ღონეს **46 მმ**-ით ასცდება, ხოლო მამუხრუჭებელი კოჭები ერთმანეთს **140** მილიმეტრის ტოლი მანძილით მიუახლოვდება. შემნელებელში ვაგონის შესვლისას თვალი საყრდენ **12** სალტეზე გადავორდება, რაც სამუხრუჭო **14** კოჭას შემობარუნებს. უკანასკნელი სამუხრუჭო სალტე **10**-ით მიეჭირება თვლის არტახს. იმავდროულად თვლის არტახის მეორე მხარეს მიეჭირება კოჭა **9** და ვაგონი დამუხრუჭდება. ვაგონის თვალზე კოჭების დაჭერის ძალა დამოკიდებულია ვაგონის წონასა და მამუხრუჭებელ ცილინდრში არსებული ჰაერის წნევაზე.

არსებობს შემნელებლის მუშაობის შემდეგი ორი შემთხვევა:

პირველი შემთხვევის დროს სამუხრუჭო ცილინდრებში გვაქვს არასრული წნევა და ცილინდრების ქვემოთ არსებული ძალვა ვაგონის წონით შექმნილ ძალვაზე ნაკლებია. ამ დროს დამუხრუჭების ძალა ცილინდრებში არსებულ წნევაზეა დამოკიდებული;

მეორე შემთხვევის დროს სამუხრუჭო ცილინდრებში გვაქვს სრული წნევა, ცილინდრების ქვემოთ არსებული ძალვა აჭარბებს ვაგონის წონით შექმნილ ძალვას და თვლები საყრდენ სალტეზე მოძრაობს ამ დროს დამუხრუჭების ძალა ვაგონის წონის ტოლია.

KB შემნელებლის მართვის სქემა **M50** შემნელებლის მართვის სქემის მსგავსად აიგება.

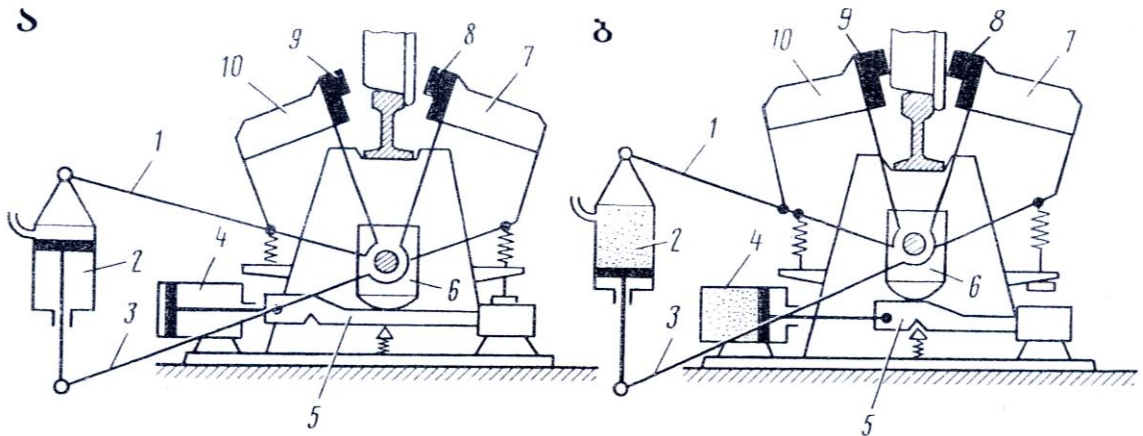
გამოდის შემდეგი მოდიფიკაციის მარწუხისებრ-წონითი შემნელებლები:

ა) **KB1** ტიპის შემნელებლები; შეუძლია შთანთქოს ვაგონის **0,5** მეტრის ტოლი ენერგეტიკული სიმაღლე;

ბ) **KB2** ტიპის შემნელებლები; შეუძლია შთანთქოს ვაგონის **0,8** მეტრის ტოლი ენერგეტიკული სიმაღლე;

გ) **KB3** ტიპის შემნელებლები; შეუძლია შთანთქოს ვაგონის **1,0** მეტრის ტოლი ენერგეტიკული სიმაღლე;

KB შემნელებლების ნაკლოვანებებია ტექნიკური მომსახურების შრომატევადობა და სირთულე.



ნახ.9.13. KPH-5-73 ტიპის მარწუხისებრ-წონითი შემნელებლის კონსტრუქცია და მართვის სქემა

• **KPH-5-73** ტიპის **მარწუხისებრ-ამწვე შემნელებელს** (ნახ.9.13) მარწუხისებრ-წონითი შემნელებლის ანალოგიური სამუხრუჭო სისტემა გააჩნია, ოღონდ მის კონსტრუქციაში დამატებითაა გათვალისწინებული ამწვევი მოწყობილობა. შემნელებლის ძირითადი ელემენტებია: ერთმხრიანი ბერკეტი **1**, მამუხრუჭებელი ცილინდრი **2**, ორმხრივი ბერკეტი **3**, ამწვევი ცილინდრი **4**, დახრილი ზედაპირიანი შიბერი **5**, ამწვევი მოწყობილობა **6**, მამუხრუჭებელი კოჭები **7** და **10**, სამუხრუჭო სალტეები **8** და **9**. ამწვევი მოწყობილობის მეშვეობით სამუხრუჭო სისტემამ შეიძლება დაიკავოს ორი, კერძოდ ქვედა და ზედა მდებარეობა.

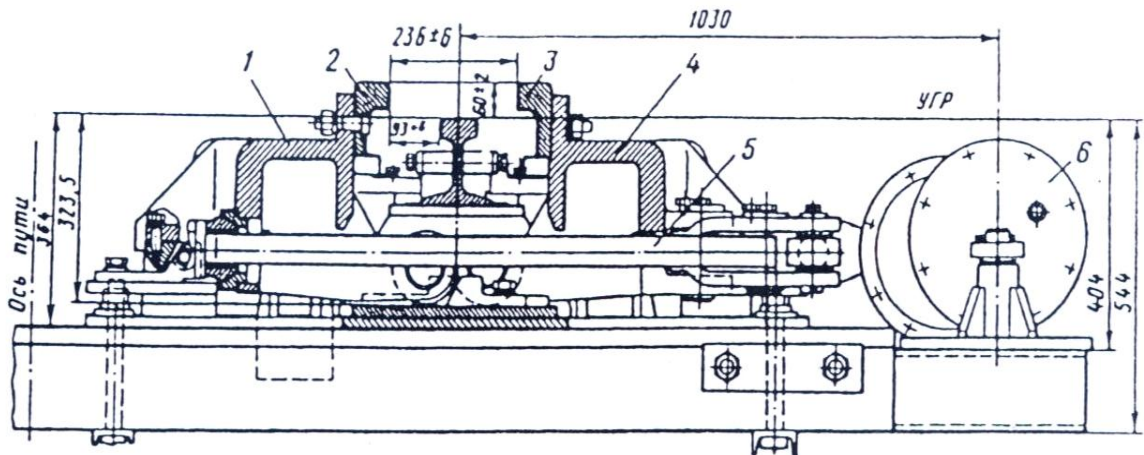
სამუხრუჭო კოჭების აწევით შემნელებელი დიდ მამუხრუჭებელ ძალას აწვითარებს და ზრდის დამუხრუჭების დროს შთანთქმულ ენერგეტიკულ სიმაღლეს.

ქვედა მდებარეობა (ნახ.9.13,ა) შეესაბამება **არამუშა მდგომარეობას**, როდესაც სამუხრუჭო **7** და **10** კოჭები გაშლილია და ვაგონს შეუძლია თავისუფლად გავიდეს შემნელებელში.

დასამუხრუჭებლად ამწვევ ცილინდრ 4-ში (ხუთრგოლიანი შემნელებლის თითოეულ მხარეზე თორმეტი ამწვევი ცილინდრია დაყენებული) შეკუმშული ჰაერის შეშვებით შემნელებლის სამუხრუჭო სისტემა *ზედა მდებარეობაში* აიწვევა.

ცილინდრის ჭოკთან ერთად გადანაცვლება შიბერი 5; ამ უკანასკნელს აქვს დახრილი სიბრტყე, რომელზედაც გორავს ამწვევ მოწყობილობა 6-თან დაკავშირებული გორგოლაჭები. სამუხრუჭო კოჭები ასცდება რელსის თავის ღონეს და შემნელებელი *მუშა მდგომარეობაში* გადავა (*ნახ. 9.13,ბ*). დამუხრუჭების ხარისხი *M50* ტიპის შემნელებლის ანალოგიურად სამუხრუჭო ცილინდრ 2-ში არსებულ წნევაზე გახდება დამოკიდებული. დამუხრუჭების დამთავრების შემდეგ შემნელებელი ხელახლა არამუშა მდებარეობაში გადაიყვანება.

M50 ტიპის შემნელებელთან შედარებით *КПН-5-73* შემნელებლის სამუხრუჭო ცილინდრების დიამეტრი 2-ჯერ, კერძოდ 260 მმ-დან 320 მმ-მდეა გაზრდილი, ხოლო ბერკეტების მხრების თანაფარდობა ნაცვლად 2,26 მეტრისა 2,5 მეტრამდეა აყვანილი. ყოველივე ამან შესაძლებელი გახდა 80 ტონა მასის მქონე ვაგონისათვის შთანთქმული ენერგეტიკული სიმაღლე 1,25 მეტრამდე, ხოლო 100 ტონა მასის მქონე ვაგონისათვის – 1,0 მეტრამდე გაზრდილიყო. ვაგონის შესვლის სიჩქარე *M50* ტიპის შემნელებლისათვის შეადგენს 6,0 მ/წმ-ს ხოლო *КПН-5-73* ტიპის შემნელებლისათვის - 7,0 მ/წმ-ს.

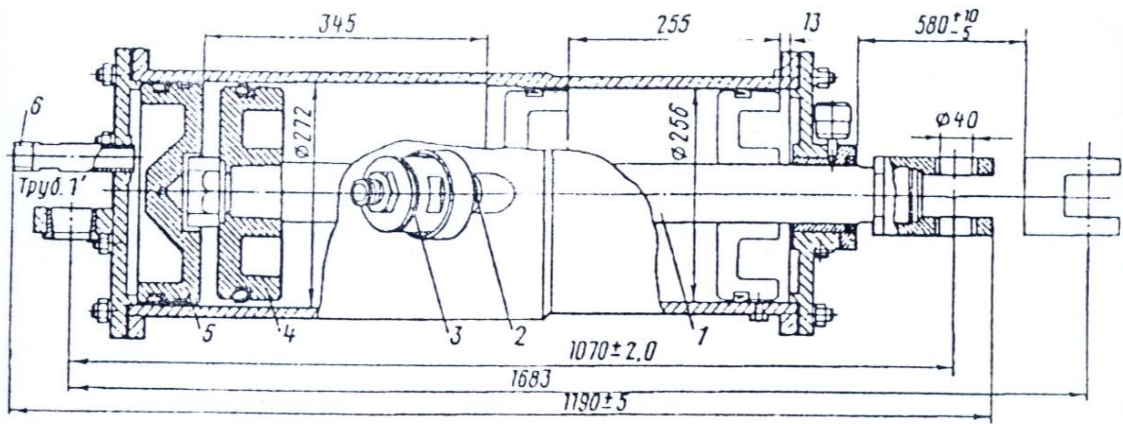


ნახ.9.14. ბერკეტულ-დასაჭერი *PH3-2* შემნელებელი განმუხრუჭებულ მდგომარეობაში

• პნევმატური ამძრავის მქონე *PH3-2* ტიპის ერთრგოლიანი ბერკეტულ-დასაჭერი სავაგონო შემნელებელი (*ნახ. 9.14*) გამოიყენება *III სპ* (საპარკო) სამუხრუჭო პოზიციაზე. იგი შედგება საერთო საშპალე საფუძველზე დასამონტაჟებელი ორი ერთრელსიანი სამუხრუჭო სისტემისაგან. პნევმატური ცილინდრიდან გადმოცემული ძალვის ზემოქმედებით ამძრავი ბერკეტებისა და განივი წვევა 5-ის მეშვეობით შინაგანი 1 და გარეგანი 4 სამუხრუჭო კოჭები (რომლებიც შესაბამისად 2 და 3 საღტეებითაა აღჭურვილი) აიწვევა და შემდეგ გადადის მამუხრუჭებელ მდგომარეობაში.

სამუხრუჭო სისტემის ორეტაპურ მუშაობას უზრუნველყოფს პნევმატური ცილინდრი (*ნახ.9.15*); იგი შედგება საერთო ჭოკ 1-ის მქონე 4 და 5 დგუშებიანი ორი ცილინდრისაგან; ერთ-ერთის დიამეტრი 272 მმ-ის, ხოლო მეორის დიამეტრი – 256 მმ-ის ტოლია. *ნიპელ 6*-ის გავლით ცილინდრის უკანა (ამწვევ) დრუში შეკუმშული ჰაერის მიწოდების დროს დიდი დიამეტრის თავისუფალი დგუში მცირე დიამეტრის ტორსში საბჯენამდე გადაადგილდება. ჭოკის ეს გადაადგილება სამუხრუჭო სისტემას აწეულ მდებარეობაში გადაიყვანს.

გვერდითი *შტუცერ 2*-დან შეკუმშული ჰაერის მიწოდება გადაადგილებს მცირე დგუშსა და ჭოკს, რომელიც შემნელებელს დამამუხრუჭებელ მდგომარეობაში გადაიყვანს. ცილინდრის წინა



ნახ.9.15. PH3-2 შემნელებლის ორი ღრუს მქონე ცილინდრი

კედელზე დგუშის დარტყმას არბილებს წინა სახურავზე არსებული უკუსარქველები, რომლებიც ანელებს წინა ღრუდან ჰაერის გამოსვლას და ჭოკის უკუსვლის დროს იქ ატმოსფერულ ჰაერს უშვებს.

ცილინდრის მამუხრუჭებელი და ამწევი ღრუებიდან შეკუმშული ჰაერის გამოშვების დროს შემნელებლის განმამუხრუჭებელ მდგომარეობაში გადაყვანასა და სამუხრუჭო სისტემის დაწვევას უზრუნველყოფს მამუხრუჭებელი კოჭების ბოლოებში ჩაშენებული ბუფერული ზამბარული მოწყობილობები. განმუხრუჭების მდგომარეობაში შემნელებლის გადაყვანის დასაჩქარებლად გამოიყენება სარქველ-ამაჩქარებელი **3**, რომელშიც ჰაერის წნევის ზემოქმედებით გადაადგილდება რგოლი; ეს უკანასკნელი სამუხრუჭო ღრუში ჰაერის მიწოდების დროს კეტავს ატმოსფეროში გასასვლელს, ხოლო ჰაერის გამოშვების დროს – ადებს მას. შემნელებლის აწევის დროს მცირე ცილინდრის ტორსში, ხოლო მისი დაწევის დროს – უკანა სახურავთან დიდი დგუშის დარტყმების შესამცირებლად შესასვლელ ნიპელში დაყენებულია დროსიელური საყელური.

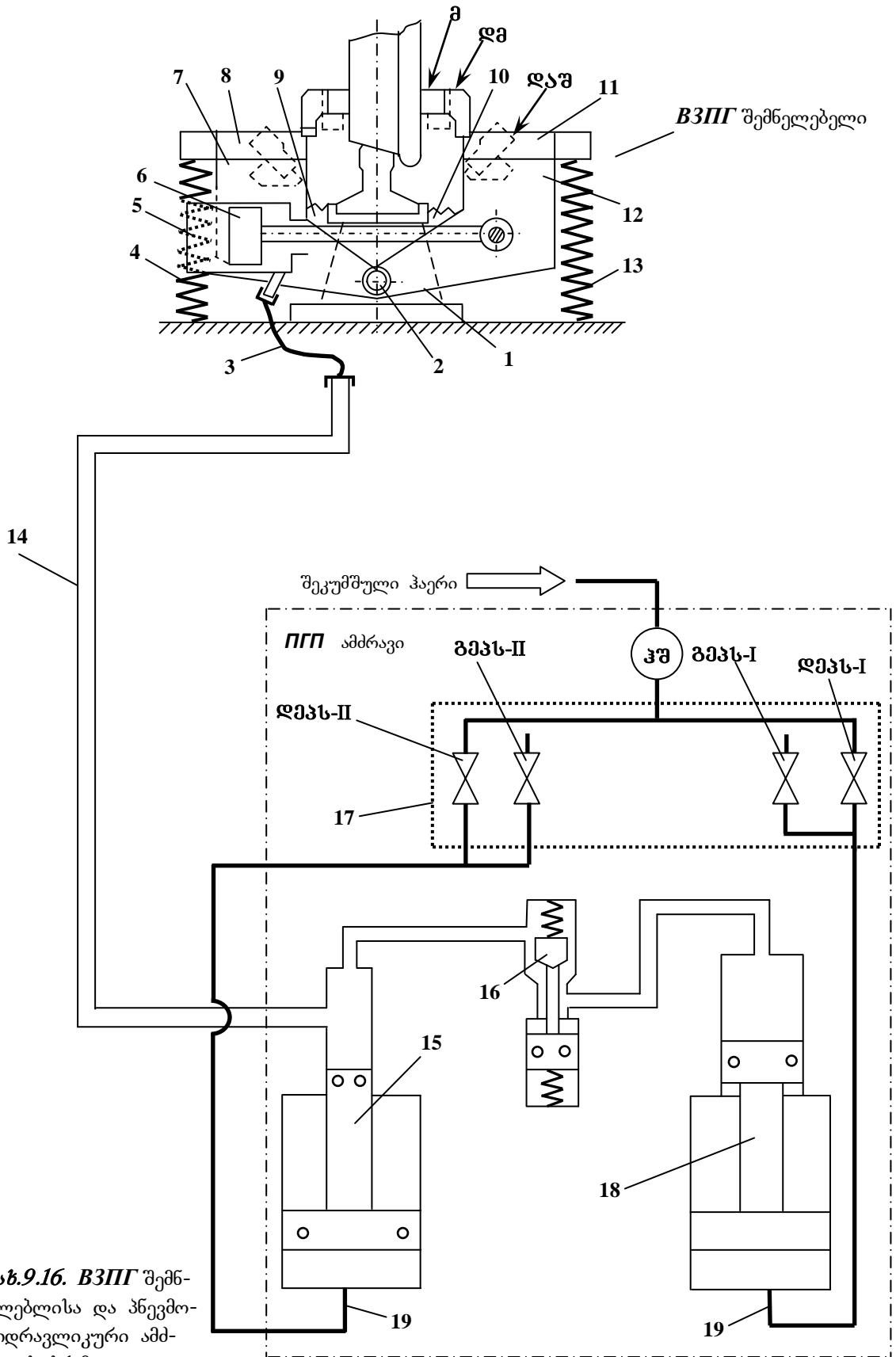
PH3-2 ტიპის შემნელებელს შეუძლია **80** ტონიანი ვაგონისთვის შთანთქოს **0,4 მ-ის** ტოლი ენერგეტიკული სიმაღლე; ასეთ შემნელებელში ვაგონების შესვლის მაქსიმალური სიჩქარეა **6,5 მ/წმ**.

ნიპელი (ინგლ. *nipple* – **შემაერთებელი ქანძი**) ეწოდება ორივე ბოლოზე ხრახნის მქონე ლითონის მილაკს. იყენებენ მილსადენებისა და მისთანების გადასაბმელად.
შტუცერი (გერმ. *Stutzen* – **შემონაცერი**) ეწოდება **10-20** მმ დიამეტრის მილის მონაკვეთს, რომელსაც იყენებენ ჰაერის ან წყლის გამოსაშვებად, მილსადენიდან წყლის ასაღებად მისი წნევის გაზომვის მიზნით.

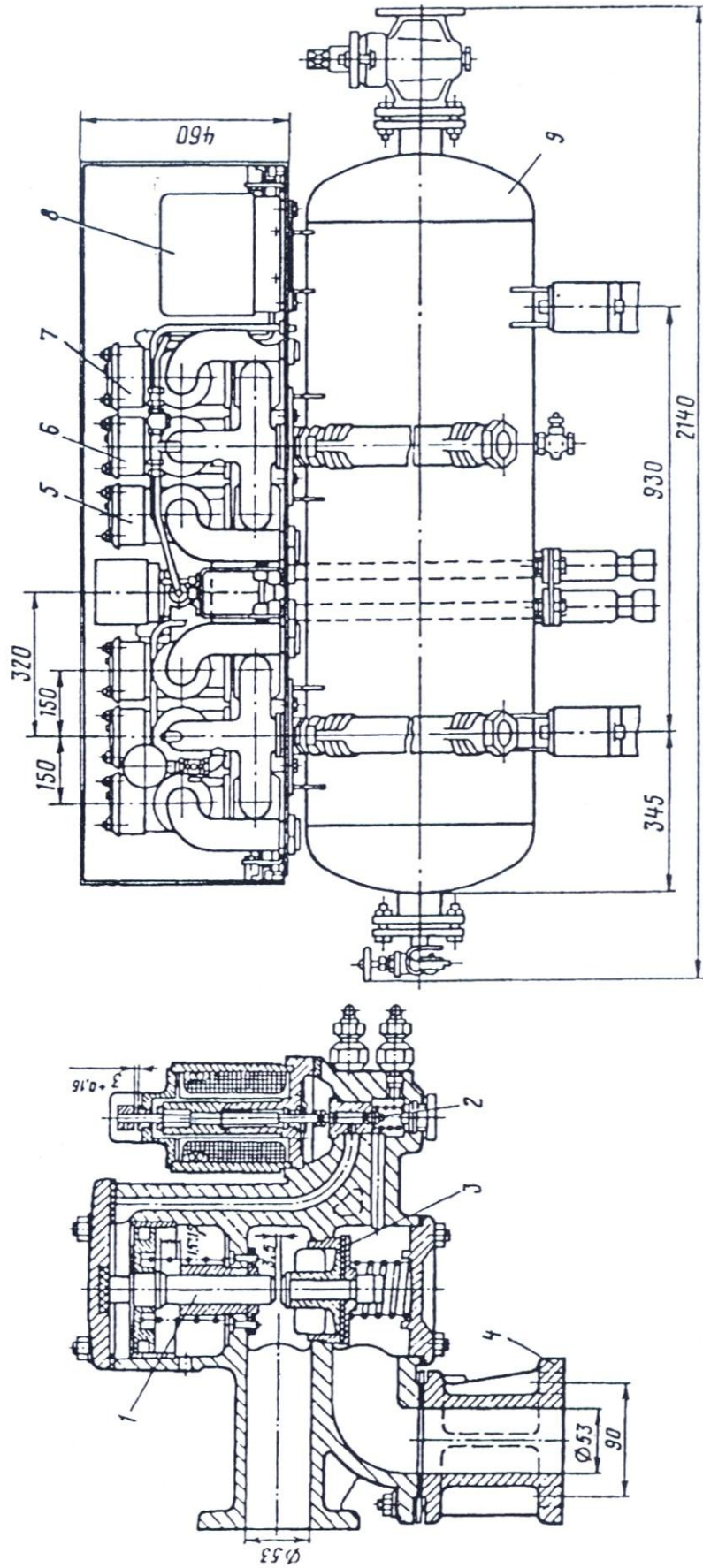
• პნევმოჰიდრაულიკური ამძრავიანი **B3III** ტიპის შემნელებელი **ნახ. 9.16** გამოიყენება გორაკის ქანობზე არსებულ **I სპ, II სპ** და პარკის ლიანდაგებზე არსებულ **III სპ** სამუხრუჭო პოზიციებზე. ამ შემნელებელში საღებებიანი სამუხრუჭო **8** და **11** კოჭები დაყენებულია ღერძ **2**-ზე სახსრულად დამაგრებულ ერთმხრიან **7** და **11** ბერკეტებზე; ეს საშუალებას იძლევა ერთი მექანიზმით უზრუნველყოთ შემნელებლის გადაყვანა დაშვებულ **ღაშ**, დასამუხრუჭებლად მზადყოფნის **ღმ** და მამუხრუჭებელ **მ** მდგომარეობაში.

განმუხრუჭებულ მდგომარეობაში მყოფ შემნელებელში შეიძლება ლოკომოტივი გავატაროთ. დასამუხრუჭებლად მზადყოფნის მდგომარეობაში **8** და **11** კოჭების გადასაყვანად **ჰშ** ჰაერშემკრებიდან შეკუმშული ჰაერი დამამუხრუჭებელი ელექტოპნევმატური **ღმპს-I** სარქველის გავლით პნევმატურ **I-I** ღრუში უნდა მივაწოდოთ. დგუში **18** ზემოთ აიწევს და დგუშების ფართობებს შორის არსებული განსხვავების გამო ჰიდრაულიკურ **II-2** ღრუში ჰაერის წნევაზე **2,25**-ჯერ მეტ წნევას შექმნის. უკუსარქველ **16-ის** მკვეთარა აიწევს და სითხეს გაატარებს

ჰიდროცილინდრ 5-ში, რომლის დეჰუმი 6 გადაადგილდება. შემობრუნდება 7 და 11 ბერკეტები, ხოლო 8 და 11 კოჭები დასამუხრუჭებლად მზადყოფნის მდგომარეობაში სალტების 135 მმ-ზე



ნახ.9.16. B3III შემნ-
ელეზლისა და პნევმო-
ჰიდრაულიკური ამბ-
რავის სქემა



ნახ. 9.17. მმართველი **БВТБ** აპარატისანი ჰაერუმცეკები

გაშლით აიწვევა. თანაბრდება სითხის წნევა და მკვეთარიანი სარქველი **16** დახურავს ჰიდროსისტემაში ჰაერის გასასვლელს.

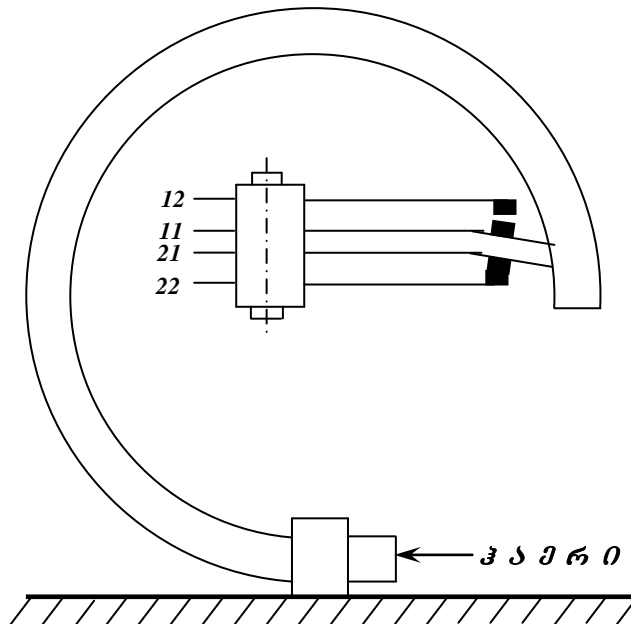
მამუხრუჭებელ მდგომარეობაში გადასაყვანად დამამუხრუჭებელი ელექტროპნევმატური **დშპს-II** სარქველის გავლით ჰაერი უნდა შეკუმშვით **II-1** ღრუში. დგუმ **15**-ის მოძრაობის შემწეობით ჰიდროსისტემაში შეიქმნება მაღალი წნევა, დაიხურება **16** უკუსარქველი, შეიკუმშება შემზღუდველი **9** და **10** ზამბარები, დგარ **I-ში** საბენებამდე მივლენ **7** და **11** ბერკეტები, ხოლო სამუხრუჭო სალტების გაშლა **125** მმ-მდე შემცირდება. სამუხრუჭო სალტების დაჭერის ძალვა განისაზღვრება **II-I** ღრუში არსებული ჰაერის წნევით; მისი სიდიდე დაისახება დამუხრუჭების საფეხურით. **17.8** ნახაზზე **I, II** წარმოადგენს ცილინდრებს; **3; 14** და **19** – მილგაყვანილობას; **17** – ამამუშავებელ-მმართველ აპარატურას.

დასამუხრუჭებლად მზადყოფნის მდგომარეობაში დასაბრუნებლად **II-1** ღრუდან განმამუხრუჭებელი **შშპს-I** სარქველით უნდა გამოვუშვათ ჰაერი. ამით დგუმი **15** ქვემოთ დაიწვევა და **9; 10** ზამბარების მოქმედებით შემობრუნდება **8; 11** კოჭები.

ელექტროპნევმატური **შშპს-I** სარქველის გავლით **I-1** ღრუდან ჰაერის გამოშვებისას **I-2** ღრუში დაეცემა სითხის წნევა, გაიღება სარქველი **16** და ჰიდროცილინდრ **5**-დან სითხე **I-2** ღრუში გადადინდება. ბერკეტები **7** და **11** კოჭებთან ერთად დაეშვება; ამ დროს იკუმშება **4** და **13** ზამბარები, რომლებიც ამცირებს დარტყმით ძალვებს. შემნელებელი გადადის განმუხრუჭებულ მდგომარეობაში.

ხუთგოლიან **ВЗПГ** შემნელებელს შეუძლია **80** ტონიანი ვაგონის შემთხვევაში შთანთქოს **2,0** მ-ის ტოლი ენერგეტიკული სიმაღლე; მასში მოხსნის შესვლის სიჩქარეა **8,0 მ/წმ**.

შემნელებლების ცილინდრებში შეკუმშული ჰაერის შეშვება-გამოშვებისათვის გამოიყენება მმართველი **ВУПЗ-72** აპარატურა (**ნახ.9.17**), რომელიც შედგება (**MB-300** ან **MB-400** ტიპის) ჰაერშემკრებისაგან; ორი ელექტროპნევმატურ **ЭПК-67** სარქველებისაგან, რომელთაგანაც ერთ-ერთი (კერძოდ **6**) მამუხრუჭებელი, ხოლო მეორე (კერძოდ **8**) განმამუხრუჭებელია; **РДК-4** ტიპის წნევის რეგულატორ **8**-საგან. ცილინდრებიდან ჰაერის გამოშვების დასაჩქარებლად განმამუხრუჭებელი ელექტროპნევმატური სარქველი პნევმატურ სარქველ **5**-თანაა შეერთებული. ჰაერშემკრებზე დაყენებულია პარალელურად მომუშავე ელექტროპნევმატური სარქველის ორი კვანძი.



ნახ.9.18. წნევის **РДК-4-77** რეგულატორი

მამუხრუჭებელი ელექტროპნევმატური სარქველის სელენოიდის ამოქმედებისას გაიხსნება ქვედა სარქველი **2**, რომელიც შეკუმშულ ჰაერს ატარებს პნევმატური სარქველის დგუმიან ღრუსკენ. **I**-ის ჭოკი დაუშვებს სარქველ **3**-ს, რითაც შეკუმშულ ჰაერს ჰაერშემკრებიდან შემნელებლის ცილინდრებში გადასასვლელად გზა გაეხსნება.

მამუხრუჭებელისაგან განმამუხრუჭებელი ელექტროპნევმატური სარქველი მხოლოდ *მილტურა* 4-ით განსხვავდება, რომელიც აღნიშნულ სარქველს აერთებს ჰაერშემკრებთან.

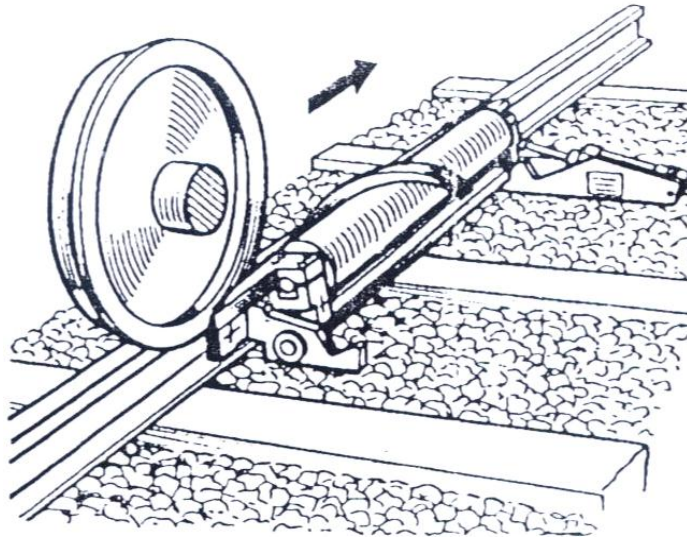
წნევის *РДК-4-77* რეგულატორი (*ნახ.9.18*) სამ რგოლურ *E1-E3* მილს შეიცავს. თითოეული მათგანის ღუნვა იზრდება მათში შესული ჰაერის წნევის ზრდის კვალობაზე. თითოეული მილი მართავს ზურგული გამთიშავი *21-22* და ფრონტული შემრთველი *11-12* კონტაქტების წყვილებს. *E1* მილით მართული ზურგული კონტაქტები განირთვება *0,12 მპა*-ს, ხოლო ფრონტლური კონტაქტები შეირთვება *0,18 მპა*-ს ტოლი წნევის დროს; *E2* მილით მართული კონტაქტებისათვის აღნიშნული სიდიდეები შესაბამისად *0,32* და *0,38 მპა*-ს, ხოლო *E3* მილით მართული კონტაქტებისათვის – *0,52* და *0,58 მპა*-ს ტოლია.

რეგულატორის *E1-E3* მილების კონტაქტები გადართავ ელექტროპნევმატური სარქველის კვების წრედებს. რეგულატორის ხარისხის უმნიშვნელოვანესი მაჩვენებელია მუშაობის სიძლიერე; იგი მიიღწევა დროსელის ჩართვით, რომელიც რეგულატორის მილებში ჰაერს მკვეთრი ვარდნების გარეშე უშვებს. კონტაქტების ელექტრული ეროზიის თავიდან ასაცილებლად აუცილებელია წნევის დასახული საფეხურის მიღწევის დროს აღნიშნული კონტაქტების სწრაფი გათიშვა და შერთვა.



5 *სპირალური სავგონო შემნელებელი* წარმოადგენს ზედაპირზე სპირალური შვერილის მქონე მბრუნავ ცილინდრს; შვერილი ზემოქმედებს შემნელებელზე გამავალი თვლის რებორდთან. ცილინდრის ბრუნვა ზემოქმედებს ჰიდრავლიკურ მოწყობილობაზე, რომლის უკუმოქმედების დაწყების სიჩქარე რეგულირდება (*შველური ფირმა ACEA*-თვის იგი *1,5 მ/წმ*-დან *3,0 მ/წმ*-მდე ფარგლებში იცვლება). გორაკის ლოკომოტივის თვლებმა შემნელებელზე რომ არ მოახდინოს ზემოქმედება, ეს უკანასკნელი დისტანციურად მართავადი პნევმატური ამძრავით გაიწევა რელსიდან. აღნიშნულ მოწყობილობას ჰიდრავლიკური მოწყობილობის ნაცვლად თუ ელექტროამძრავთან მივაერთებთ, მაშინ იგი შემნელებლიდან ამჩქარებლად გადაიქცევა. მისი სტრუქტურული სახე *9.19* ნახაზზეა მოყვანილი. მუშა მდგომარეობის დროს იგი პნევმატური მოწყობილობით ლიანდაგისკენაა მიწეული.

ლოკომოტივის გატარების დროს ეს მოწყობილობა მართვის პულტიდან გორაკის მორიგის მიერ გაცემული ბრძანებით რელსიდან გაწევის შემნელებელს.



ნახ.11.19. სპირალური ჰიდრავლიკური შემნელებელი (*ASEA, შვეცია*) [26]

შემნელებელში ვაგონის გავლის დროს თვლის რებორდი ზემოქმედებს ცილინდრის სპირალურ შვერილთან და ის ერთ ბრუნს აკეთებს. ვაგონის სიჩქარე თუ:

1) ჩამოუვარდება იმ სიჩქარეს, რომელზედაც შემნელებელია დარეგულირებული, მაშინ მისი სარქველი ხელს არ უშლის ერთ-ერთი ღრუდან მეორეში სითხის გადაღინებას და დამუხრუჭება არ ხდება;

2) აღმატება იმ სიჩქარეს, რომელზედაც შემნელებელია დარეგულირებული, მაშინ შემნელებელი წარმოქმნის მაქსიმალურ მამუხრუჭებელ (**1000 ნიუტონის** ტონ) ძალას.

ჰელსინბორგის მახარისხებელ გორაკზე მახარისხებელი სადგურის **24** ლიანდაგზე **620** ასეთი შემნელებლის გამოყენება გახდა საჭირო; ისინი განაწილებულია გორაკის ყელის გასწვრივ და აწყობილია **3,2; 2,5; 2,0** და **1,5 მ/წმ** სიჩქარეებზე. ამის შემწეობით დაგორების მთელ ლიანდაგზე მოხსნათა სიჩქარეები ავტომატურად თანაბრდებიან და საანგარიშო ცუდი მრბოლის მოხსნის სიჩქარეს უტოლდება. ეს უზრუნველყოფს:

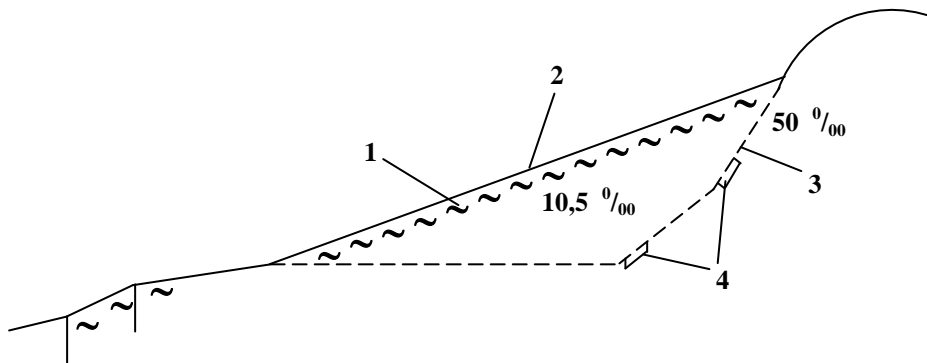
ა) საჭირო ინტერვალებს ისრებსა და შემნელებლებში მოძრავ მოხსნებს შორის;

ბ) მახარისხებელი გორაკის ლიანდაგებზე მოძრავი ვაგონების უსაფრთხო სიჩქარეებს.

ზემოთ აღნიშნული გარემოების გამო გამოირიცხება შემნელებლების მართვის ძვირადღირებული ავტომატიზებული სისტემის აგების საჭიროება.

განასხვავებენ მარჯვენა და მარცხენა რელსზე დასაყენებელ **სპირალურ შემნელებლებს**. პირველ შემთხვევაში მათ გააჩნია მხარმარცხნივი, ხოლო მეორე შემთხვევაში – მხარმარჯვნივი სპირალი. ისინი შეიძლება განვითარდეს ლიანდაგის მრუდე უბანზე, რომლის რადიუსი **150** მეტრზე არანაკლებია; ეს საშუალებას გვაძლევს **სალტურ შემნელებლებთან** შედარებით **30-40** მეტრით გავზარდოთ ლიანდაგების სასარგებლო სიგრძე. ამ დროს საჭირო არ არის ჩაღრმავებული ბეტონის საძირკვლები და ყელში სწორი ლიანდაგების არსებობა, რაც ყელის სიგრძისა და გორაკის სიმაღლის შემცირების საშუალებას იძლევა. შემნელებლის მასა მცირეა და შესაძლებელია იგი დავამონტაჟოთ მსუბუქი საწველას გამოყენებით, რაც მნიშვნელოვნად აიოლებს ტექნიკურ მომსახურებას.

სპირალური შემნელებების დაყენების დროს შვედური გორაკის პროფილი უფრო მდორეა (**ნახ. 9.20 [27]**). ისრული ზონის დახრილობა (**10,5 ‰**) შეესაბამება საანგარიშო ცუდად მრბოლი მოხსნის დაგორების წინააღმდეგობას, რომელიც გამოთვლილია ისრებისა და ლიანდაგის მრუდი უბნების წინააღმდეგობის გათვალისწინებით. თითოეულ მახარისხებელ ლიანდაგზე უკანასკნელი ისრული გადამყვანის გაბარიტის საზღვრებს იქით მაშინვე ყენდება **14-16** შემნელებლი, რომლებიც მოხსნის სიჩქარეს **3,0 მ/წმ**-იდან თანდათანობით ამცირებს **1,5 მ/წმ**-მდე. მოხსნების გაჩერების თავიდან ასაცილებლად ბოლო **10-11** შემნელებელი **10,0 ‰** –ის ტონლ ქანობზეა დაყენებული. მახარისხებელ ლიანდაგებში გაჩერებულ ვაგონებს აამოძრავებენ კვალში მიმყოლი მოხსნები. ეს იძლევა მახარისხებელი პარკის მთელ სიგრძეზე ვაგონების მოძრაობის გარანტიას, გამორიცხავს მათ დაზიანებასა და ლოკომოტივით უკან დახვევის აუცილებლობას.



1 – სპირალური შემნელებელი; 2 – შვედური პროფილი; 3 – ბულ-გარული პროფილი; 4 – სალტური შემნელებლები.

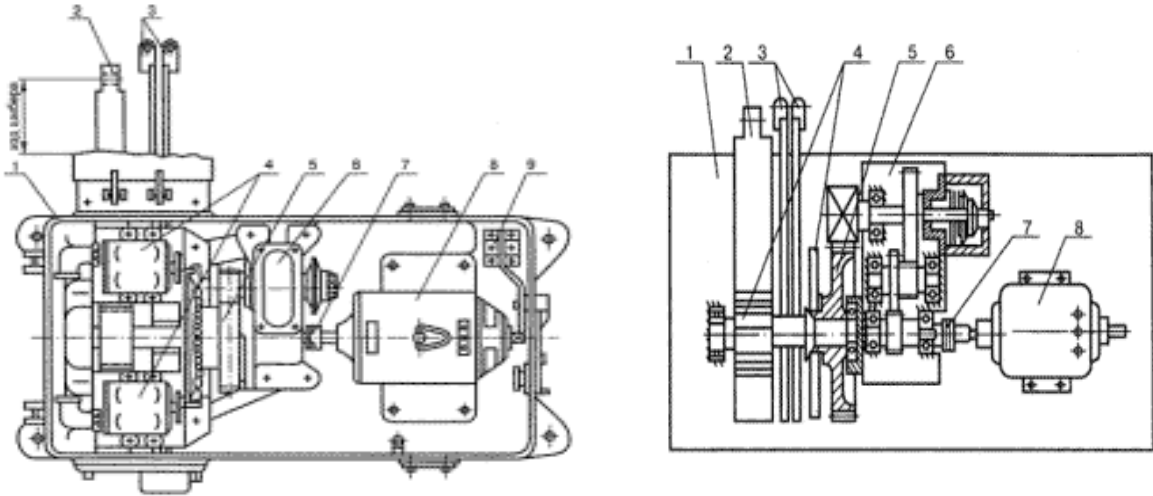
ნახ.9.20. გორაკის პროფილი სპირალური ჰიდრავლიკური შემნელებლების გამოყენების დროს [26]

ბულგარეთში შვედური ლიცენზიით ამზადებენ სპირალურ შემნელებლებს. გორაკის გადამუშავების უნარის ასამაღლებლად გამოიყენებენ უფრო დინამიკურ პროფილს (**ნახ.9.20**) და ზედა, აგრეთვე საშუალო სამუხრუჭო პოზიციებზე აყენებენ სალტურ ჰიდრავლიკურ შემნელებლებს.

9.5.3. საბორაკო ისრული ელექტროამძრავები

1

მასარისხებელ გორაკებზე ისრების გადაყვანის ხანგრძლივობას განსაზღვრავს მგორავ მოხსნებს შორის არსებული მინიმალური ინტერვალი; ეს უკანასკნელი გავლენას ახდენს შემადგენლობების დაშლის სიჩქარესა და, საბოლოო ანგარიშით, სადგურის მთლიანი მასარისხებელი სისტემის გადამუშავების უნარზე. სამუხრუჭო პოზიციიდან გამოსული მოხსნები ისრული ზონის ფარგლებში თავისუფლად გორავს და ელექტროამძრავის მტყუნების შემთხვევებში შეუძლებელია მათი შეჩერება; ეს განაპირობებს მოხსნების შესვლას მისთვის გაუთვალისწინებელ ლიანდაგებზე ან რელსებიდან მათ აცდენას. გარდა ამისა, სათავო ისრების მუშაობის ინტენსიურობამ შეიძლება დღე-ღამეში **3000-ს** მიაღწიოს; ამის გამო გარდა მაღალი სწრაფმოქმედებისა, აუცილებელია საგორაკო ელექტროამძრავებს გააჩნდეს მაღალი საექსპლუატაციო მაჩვენებლები.



ნახ. 9.21 **СПГБ-4М** ტიპის ელექტროამძრავის კონსტრუქცია და კინემატიკური სქემა

გორაკის ავტომატური ცენტრალიზაციის ავტომატურ რეჟიმში მუშაობის დროს ისრის გადაყვანის ხანგრძლივობა **0,7** წამზე ნაკლები უნდა იყოს. ეს მიიღწევა **СП-6М** ტიპის ელექტროამძრავის ბაზაზე აგებული **СПГБ-4М (СПГБ-4, СПГБ-4Б)** ტიპის ელექტროამძრავის გამოყენებით. მისი სწრაფმოქმედების ასამაღლებლად მაქსიმალურადაა ამაღლებული ძაბვის მმართველი ზემოქმედება; გარდა ამისა, რელუქტორის პირველი კასკადის გადაცემის რიცხვის სიდიდე შემცირებულია და **70-ის** ნაცვლად **35,7-ის** ტოლია. ნომინალური **100** ვოლტი ძაბვის მქონე **МСП-0,25** ტიპის ელექტროამძრავას მომჭერებზე **200-220** ვოლტი სიდიდის ძაბვის მოდებია საჭირო. **200** ვოლტი სიდიდის ძაბვის მოდებისას ისრის გადაყვანის ხანგრძლივობა **0,55** წამია, ხოლო სიდიდის ძაბვის **220** ვოლტამდე გაზრდისას გადაყვანის დრო **0,03-0,05** წამით მცირდება. **СПГБ-4М** ტიპის ელექტროამძრავის კონსტრუქცია და კინემატიკური სქემა **10.21** ნახაზზეა მოყვანილი. იგი გამოიყენება როგორც მასარისხებელ გორაკებზე, ასევე სადგურის სამანევრო რაიონებში. მასარისხებელი გორაკებისათვის განკუთვნილ მოდიფიკაციაში გამოიყენება **100** ვოლტი ძაბვის მქონე, ხოლო სადგურის სამანევრო რაიონებში გამოსაყენებული მოდიფიკაციისათვის - **160** ვოლტი ძაბვის მქონე **МСП-0,25** ტიპის ელექტროამძრავა. აღნიშნული ამძრავი მიეკუთვნება შინაგანი ჩამკეტის, სწრაფმოქმედ, არაშესაჭრელ, უკონტაქტო ელექტრომექანიკური ამძრავების კლასს.

2

СПГБ-4М ტიპის ელექტროამძრავის (ნახ. 9.21) კორპუს **1**-ში მოთავსებულია ელექტროამძრავა **8**, მათანაბრებელი ქურო **7**, რელუქტორი **6**, საბჯენიანი კბილათვალი **5**, უკონტაქტო ავტოგადამრთველის მქონე მთავარი ლილვის ბლოკი **4**, საკონტროლო სახაზავები **3**, შიბერი **2** და მბლოკირებელი ავტოგადამრთველი **9**. ელექტროამძრავის მუშაობის საშუალო ვადაა სამი წელი; გაბარიტული ზომებია **785x414x255** მმ, ხოლო მასა **190** კგ-ს არ აღემატება.

განსახილველი ამძრავის შემადგენელი ელემენტებიდან თითოეული მათგანის დანიშნულება და მუშაობის თავისებურებები წინა თავებში საკმაოდ დეტალურად განვიხილეთ; გამონაკლისს მხოლოდ **უკონტაქტო ავტოგადამრთველი** წარმოადგენს; ასეთი ავტოგადამრთველის გამოყენება მნიშვნელოვნად ამაღლებს ამძრავის საექსპლუატაციო საიმედოობას. ღია ტიპის კონტაქტური ავტოგადამრთველებში (რომლებიც **СП6** ტიპის ამძრავებშია გამოყენებული) **ხშირად წარმოიშობა მტყუნებები**; ამის მიზეზებია კონტაქტების მიწვა, მექანიკური გაცვეთვა, ელექტრული ეროზია, საკონტაქტო ხუნდების გატეხვა და ზამბარების გრეხვა. გარდა ამისა, მოძრავი საკონტაქტო დანების დასახული სიღრმით შეჭრის უზრუნველყოფა, საკონტაქტო ზამბარების დაჭერის სიდიდის დაცვა, ლითონური მტვერისაგან გაწმენდა და საკონტაქტო სისტემის ხშირი დარეგულირება იმდენად **ართულებს ელექტროამძრავების ტექნიკურ მომსახურებას**, რომ იგი ძნელი შესასრულებელია მახარისხებელი გორაკის ინტენსიური მუშაობის პირობებში და მომსახურე პერსონალის გადალლას იწვევს.



ზემოთ აღნიშნული მიზეზების გამო საგორაკო **СПГБ-4М, СПГБ-4Б(СПГБ-4Б)**

ტიპის ელექტროამძრავში გამოიყენება **უკონტაქტო ავტოგადამრთველი**, რომელსაც ასეთი ნაკლოვანებები არ გააჩნია. იგი შედგება ორი, კერძოდ მარცხენა და მარჯვენა უკონტაქტო **УВ** გადამწოდისაგან (ნახ. 9.22).

უკონტაქტო გადამწოდის კორპუს **1**-ში განთავსებულია სტატორი **2** და სადავით მართვადი როტორი **3**. სადავე საშუალო და საკონტროლო ბერკეტებითაა დაკავშირებული მაკონტროლებელ ბერკეტთან; ეს უკანასკნელი ვარდება საკონტროლო სახაზავებზე არსებულ ამონაჭრებში, ან ხდება ამ ამონაჭრებიდან მისი ამოვდება. სტატორის პოლუსებზე განთავსებულია მკვებავი **4**, მაკომპენსირებელი **5** და სასიგნალო **6** გრაგნილები. მკვებავი და მაკომპენსირებელი გრაგნილები მიმდევრობით და შემხვედრადაა ჩართული. ეს ზრდის პირველად წრედში გამავალ დენს და ამცირებს გადამწოდის მიერ დენის მოხმარებას (ნახ.9.22,ა).

მარცხენა და მარჯვენა უკონტაქტო გადამწოდები კონსტრუქციულად იმით განსხვავდება, რომ ადგილებს იცვლის მკვებავი და მაკომპენსირებელი გრაგნილები, ხოლო როტორ-სექტორი **180°**-ითაა მობრუნებული.

გადამწოდები იკვებება **50** ჰერცი სიხშირისა და $U_1 = 24$ ვოლტი სიდიდის ცვლადი დენით. სასიგნალო გრაგნილებიდან მოიხსნება გამოსასვლელი U_2 ძაბვა, რომლის სიდიდე როტორ-სექტორის მდებარეობაზეა დამოკიდებული. სასიგნალო გრაგნილების დატვირთვას წარმოადგენს გამმართველი ბოგირის საშუალებით ჩართული საკონტროლო რელეები.

უკონტაქტო გადამწოდი როტორ-სექტორის ბრუნვის დროს ცვლის გრაგნილებს შორის არსებულ ურთიერთინდუქციის კოეფიციენტს. როტორ-სექტორი ბრუნვისას ახდენს სტატორის პოლუსების მაგნიტურ კომუტირებას და შეუძლია შესაძლო სამი ფიქსირებული, კერძოდ, გადაყვანილი, საწყისი და საშუალო მდებარეობის დაკავება.

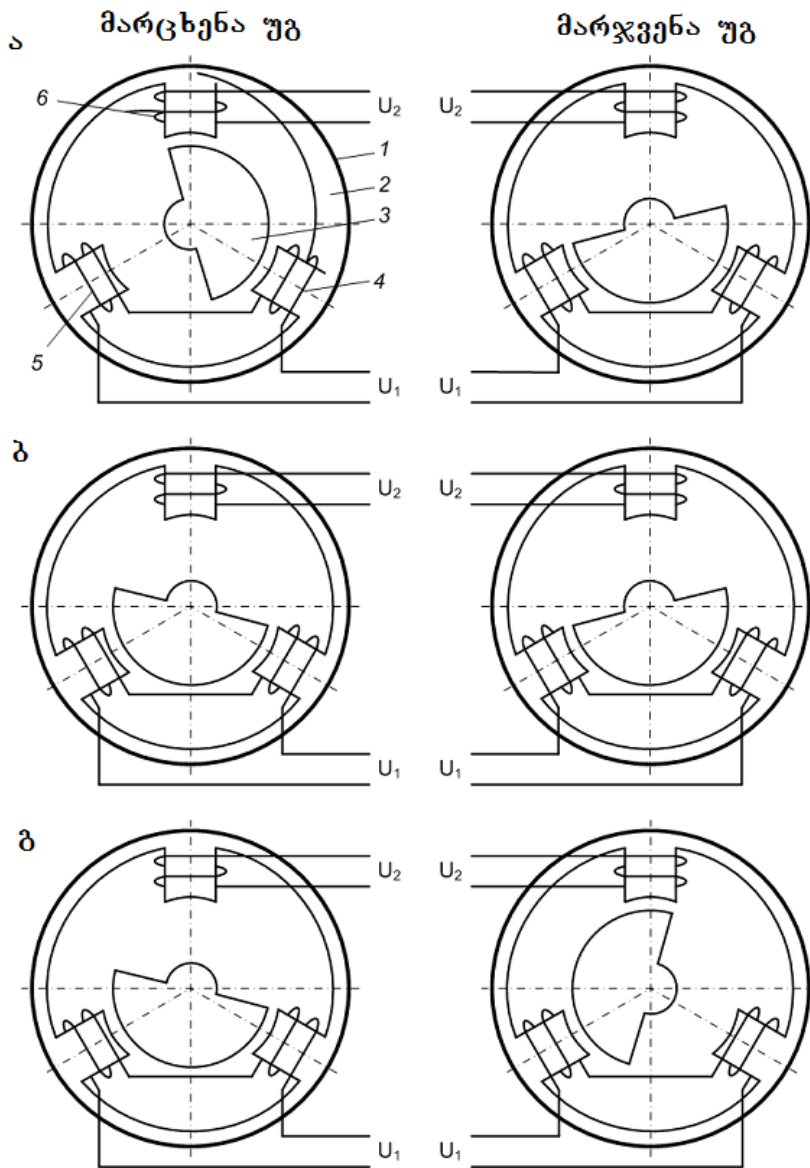
გადაყვანილი მდებარეობის დროს როტორ-სექტორი იმყოფება მკვებავი და სასიგნალო გრაგნილებიან პოლუსებს შორის; ამ პოლუსებს შორის მინიმალური სიდიდის საჭაერო ღრეჩოს არსებობის გამო აღნიშნულ გრაგნილებში აღიძვრება საკონტროლო რელეს ასამოქმედებლად საკმარისი სიდიდის ელექტრომამოძრავებელი (**მმ**) ძალა. როტორ-სექტორის საწყის და საშუალო მდებარეობებში ყოფნის დროს იზრდება მკვებავ და მაკომპენსირებელ გრაგნილებს შორის არსებული ღრეჩოს სიდიდე, რის გამოც მკვეთრად მცირდება **მმ**-ძალა და ამოირთვება საკონტროლო რელე (**ცხრ.9.3**).

ისრის პლუსოვან განაპირა მდებარეობაში ყოფნის დროს **მარცხენა УВ**-ს როტორ-სექტორი იმყოფება გადაყვანილ, ხოლო **მარჯვენა УВ**-ს როტორ-სექტორი - საწყის მდებარეობაში; ასეთ შემთხვევაში (ნახ.9.22,ა):

ცხრილი 9.3 უკონტაქტო გადამწოდების ელექტრული პარამეტრები

პ ა რ ა მ ე ტ რ ი	როტორ-სექტორის შემობრუნების კუთხე და მდებარეობა								
	0°			60°			120°		
	ს ა წ ყ ი ს ი			ს ა შ უ ა ლ ე დ ო			გ ა დ ა ყ ვ ა ნ ი ლ ი		
U_1 ძაბვა, ვოლტი	20	24	28	20	24	28	20	24	28
U_2 ძაბვა, ვოლტი	≤3,0	≤3,5	≤4,0	≤6,0	≤6,5	≤7,0	≥55	≥65	≥75
მოხმარებ. დენი, ამპერი	0,25	0,30	0,40	0,30	0,35	0,45	0,45	0,55	0,60

• **მარცხენა უზ**-ს როტორ-სექტორი მკვებავი და სასიგნალო გრაგნილებს შორისაა მოთავსებული და კვების U_1 ძაბვა მაღალი დონის გამოსასვლელ U_2 ძაბვად ტრანსფორმირდება;



ნახ. 9.22 უკონტაქტო გადამწოდების ელექტრული და კინემატიკური სქემები.

• **მარჯვენა უზ**-ს როტორ-სექტორი მკვებავ და მაკომპენსირებელ გრაგნილებს შორისაა მოთავსებული და სასიგნალო გრაგნილში გვაქვს დაბალი დონის U_2 ძაბვა.

პლუსოვანი განაპირა მდებარეობიდან ისრის გადაყვანის პროცესში **მარცხენა უზ**-ს როტორ-სექტორი საწყის მდებარეობისაკენ გადაადგილდება, რის გამოც მკვებავ და მაკომპენსირებელ გრაგნილებს შორის დაიკავებს ადგილს. **მარჯვენა უზ**-ს როტორ-სექტორი არ შეიცვლის მდგომარეობას (ნახ.9.22,ბ). აღნიშნულის გამო ორივე გადამწოდის გამოსასვლელზე დაბალი დონის U_2 ძაბვა გვექნება.

მინუსოვან განაპირა მდებარეობაში ისრის გადაყვანის დამთავრების შემდეგ **მარჯვენა უზ**-ს როტორ-სექტორი, გადადის რა გადაყვანილ მდებარეობაში, ადგილს იკავებს მკვებავ და სასიგნალო გრაგნილებს შორის; გადამწოდის გამოსასვლელი U_2 ძაბვის დონე მაქსიმალური

ხდება. **მარცხენა უზ**-ს როტორ-სექტორის საწყისი მდებარეობა არ იცვლება და მის გამოსასვლელზე გვაქვს დაბალი დონის ძაბვა (**ნახ.9.22,გ**).

ისრის შეჭრის დროს ავტოგადამრთველის საკონტროლო ბერკეტი საკონტროლო სახაზავების ზედაპირზე ამოვარდება; საშუალო და გადამრთველი ბერკეტების მეშვეობით იგი ზემოქმედებას მოახდენს გადაყვანილ მდებარეობაში მყოფ გადამწოდის სადავეებზე. შესაბამისი (მარცხენა ან მარჯვენა) უკონტაქტო გადამწოდის (**უზ**-ს) როტორ-სექტორი შემობრუნდება, დაიკავებს საშუალო მდებარეობას, რის გამოც იგი მკვებავ და მაკომპენსირებელ გრაგნილებს შორის აღმოჩნდება; აღნიშნული გადამწოდის გამოსასვლელი U_2 ძაბვა დაბალ დონემდე დაეცემა, ხოლო მეორე გადამწოდის გამოსასვლელი U_2 ძაბვის დონე უცვლელი დარჩება.

ისრული გარნიტურის მუშა წვევის გაწყვეტის შემთხვევაში კალმები და საკონტროლო სახაზავები არ გადაადგილდება; შიბერის სრული გადაადგილების შემდეგ საკონტროლო ბერკეტი საკონტროლო სახაზავების ზედაპირს მიეხრება და შესაბამისი გადამწოდის როტორ-სექტორს შუალედურ მდებარეობაში დააყენებს.

კალმებსშორისი ან საკონტროლო წვევის გაწყვეტისას მხოლოდ ერთი საკონტროლო სახაზავი იმოდრავებს, რაც აგრეთვე საშუალო მდებარეობაში დააყენებს ერთ-ერთი გადამწოდის როტორ-სექტორს.

ისრული გარნიტურის მუშა წვევის გაწყვეტის შემთხვევაში კალმები და საკონტროლო სახაზავები არ გადაადგილდებიან; შიბერის სრული გადაადგილების შემდეგ საკონტროლო ბერკეტი საკონტროლო სახაზავების ზედაპირს მიეხრება და შესაბამისი გადამწოდის როტორ-სექტორს შუალედურ მდებარეობაში დააყენებს.

კალმებსშორისი ან საკონტროლო წვევის გაწყვეტისას მხოლოდ ერთი საკონტროლო სახაზავი იმოდრავებს, რაც აგრეთვე საშუალო მდებარეობაში დააყენებს ერთ-ერთი გადამწოდის როტორ-სექტორს.

9.6. ბორაკის ავტომატური ცენტრალიზაციის სისტემაში



ბორაკის ქანობზე მოძრავ მოხსნებს შორის არსებული მცირე დროითი ინტერვალების გამო შეუძლებელია მარშრუტების გამზადების მარშრუტული მეთოდის გამოყენება (როდესაც მარშრუტი კონკრეტული ერთი მოხსნისათვის მზადდება). აღნიშნული პრობლემის გადასაწყვეტად დამუშავებული იქნა ცენტრალიზაციის სისტემები, რომლებშიც, გარდა მარშრუტის მომზადების **მარშრუტული მეთოდისა**, გამოიყენება **პროგრამული მეთოდიც**.

პროგრამული რეჟიმის დროს ოპერატორი მახარისხებელ ფურცელში მოხსნათა ნომრების განლაგების შესაბამისად კონებისა (ლიანდაგების ჯგუფებისა) და ლიანდაგების ლილაკებზე თითის თანამიმდევრულად დაჭერით წინასწარ კრეფს და აგროვებს დასაშლელი შემადგენლობის ყველა მოხსნის მოძრაობის მარშრუტს. შემადგენლობის დაშლის პროცესში გორაკიდან თითოეული მოხსნის დაგორების წინ მისი მოძრაობის მარშრუტი **ავტომატურად მზადდება** მარშრუტების წინასწარ აკრეფის თანამიმდევრობის შესაბამისად.

მარშრუტული რეჟიმის დროს სათავო ისართან მორიგი მოხსნის მიანლოვებისას ოპერატორი კონისა და ლიანდაგის ლილაკებზე თითის დაჭერით მისთვის ამზადებს სამოძრაო მარშრუტს.

გარდა აღნიშნული მეთოდებისა, ცენტრალიზაციის სისტემაში ავარიული სიტუაციების დროს შესაძლებელია **ისრების ხელით მართვაზე** გადასვლა, რომლის დროსაც ისრები მართვის პულტზე არსებული სახელურების გამოყენებით იმართება.

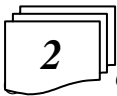
პროგრამული რეჟიმის დროს აკრეფილი მარშრუტების ავტომატურად რეალიზების გამო ცენტრალიზაციის მოცემულმა სისტემამ **ავტომატური ცენტრალიზაციის** სახელწოდება მიიღო, თუმცა უფრო უპრიანი იქნებოდა მისთვის პროგრამული ცენტრალიზაციის სახელწოდების მინიჭება.

სისტემის ასაგებად გამოყენებულ საელემენტო ბაზაზე დამოკიდებულებით განასხვავებენ გორაკის *რელეურ* და *მიკროპროცესორულ* ავტომატურ ცენტრალიზაციებს. რელეურ ცენტრალიზაციებს მიეკუთვნება

- გორაკის ბლოკური ავტომატური ცენტრალიზაცია (**ბბატ**), რომლის ასაგებადაც ტიპური რელეური ბლოკებია გამოყენებული;

- დაშლის ავტომატური კონტროლის უნარიანი გორაკის ავტომატური ცენტრალიზაცია (**ბატ-დ**).

მიკროპროცესორული საელემენტო ბაზის გამოყენება მახარისხებელი გორაკების მუშაობის ავტომატიზაციის *კომპლექსური სისტემის* დაშუქების საშუალებას იძლევა; ამ უკანასკნელს როგორც მარშრუტების მართვის, ასევე მოხსნების მოძრაობის სიჩქარეთა რეგულირების ფუნქციების შესრულება შეუძლია. აღნიშნულის გამო მოცემულ თავში განვიხილავთ მხოლოდ გორაკის ავტომატური ცენტრალიზაციის რელეური სისტემებისა და მათში გამოყენებულ საგორაკო პროგრამულად-დამსახი მოწყობილობის მუშაობის საფუძვლებს. საგორაკო სისტემების ასაგებად მიკროპროცესორული საელემენტო ბაზის გამოყენებას კი ცალკე თავს დაუთმობთ.



2 გორაკის ბლოკური ავტომატური ცენტრალიზაციის (**ბბატ**-ის) ასაგებად ტიპური რელეური ბლოკები იქნა გამოყენებული, რამაც მაქსიმალურად გაამარტივა სისტემის დაპროექტებისა და აგების პროცესი. კერძოდ, სისტემის დასაპროექტებლად საკმარისია ტიპური ბლოკები ტოპოლოგიურად განვალაგოთ გორაკის ქანობზე არსებული სალიანდაგო განვითარების გეგმის მიხედვით; სისტემის ასაგებად კი საჭიროა აღნიშნული ბლოკები ერთმანეთთან, მართვის პულტ-ტაბლოსა და გორაკის საველე ობიექტებთან შევავერთოთ. **ბბატ**-ის სტრუქტურულ სქემაზე (**ნახ. 9.23** [13]) შემდეგი ბლოკებია ნაჩვენები:

- **ფ3, ფ31** – დავალების მაფორმირებელი (**II ტიპის**) ბლოკები; გამოიყენება პულტის სამარშრუტო ღილაკებზე თითის დაჭერის დამახსოვრებისათვის;

- **ფ32** – დავალებების ფორმირების შესახებ პულტზე ინდიკაციისათვის განკუთვნილი (**IV ტიპის**) ბლოკები;

- **ბჰ** – დავალებების დამგროვებელი ბლოკები; თითოეული მათგანი შეიცავს ხუთი მარშრუტის დასაგროვებლად საჭირო ხუთ განცალკევებულ **1HM ÷ 5HM** ბლოკს;

- **1HM1** – დამგროვებლის პირველ საფეხურში არსებული დავალების ნომრის პულტზე ინდიკაციისათვის განკუთვნილი (**IV ტიპის**) ბლოკი;

- **P3, P31** – დავალებების სარეგისტრაციო (**II ტიპის**) ბლოკები;

- **P32** – პულტზე დავალების ინდიკაციისათვის განკუთვნილი (**IV ტიპის**) ბლოკი

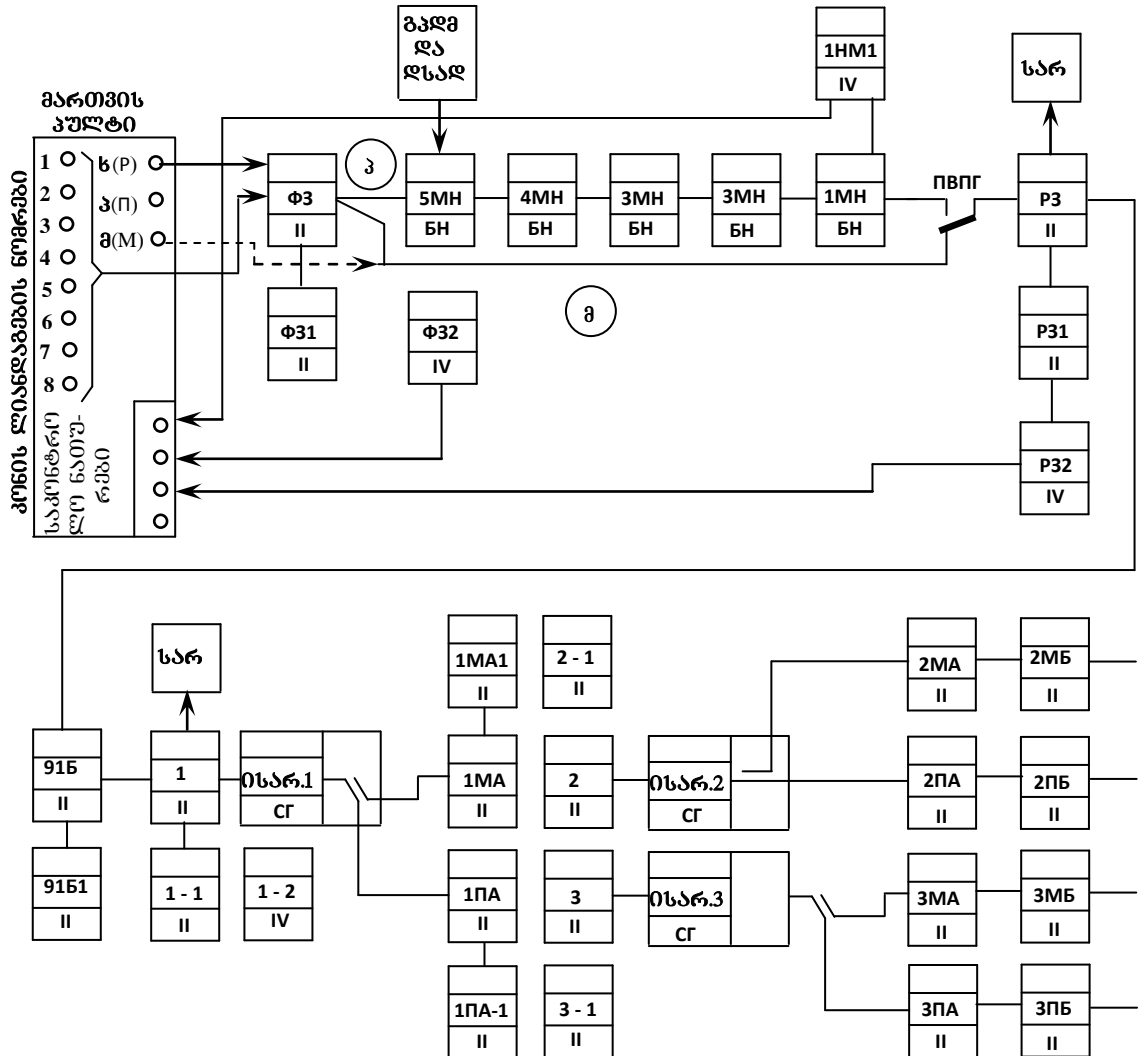
- **T3** – დავალებების ტრანსლაციის ბლოკები; ისინი დაკავშირებულია ისრულ და ისრებს შორის არსებულ სექციებთან; აკონტროლებს ამ სექციებზე მოხსნების მოძრაობას და სამარშრუტო დავალებებს თანამიმდევრულად გადასცემს ისრიდან ისრამდე. **T3** ბლოკებს მიენიჭება შესაბამისი ისრული და ისრებს შორის არსებული სექციების ნომრები. სათავო ისრის ისრულ სექციაზე ისრის მართვისათვის დამატებითაა დაყენებულია **IV** ტიპის ბლოკი.

სტრუქტურულ სქემაზე ნაჩვენებია ავტომატიზაციის სხვა მოწყობილობებთან და საგორაკო პულტთან არსებული ყველა კავშირი. დავალებების ფორმირების დროს გაითვალისწინება **ბბატ**-ის მუშაობის ორი რეჟიმი:

პროგრამული რეჟიმი, რომლის დროსაც ოპერატორი მახარისხებელ ფურცელში მოხსნათა ნომრების განლაგების შესაბამისად პულტის სამარშრუტო ღილაკებზე თითის დაჭერით აიძულებს **ფ3, ფ31** ბლოკებს მოახდინოს დავალებების ფორმირება და შეიტანოს ისინი **ბჰ** დამგროვებლებში. ფორმირებული დავალებები შემადგენლობის დაშლის პროცესში მათი რეალიზებისათვის (ისრების გადასაყვანად) დამგროვებელ **ბჰ** ბლოკებიდან მიმდევრობით ავტომატურად გადაეცემა ჯერ **P3**, ხოლო შემდეგ – **T3** ბლოკებს.

მარშრუტული რეჟიმი, რომლის დროსაც ოპერატორი სათავო ისართან მორიგი მოხსნის მიანლოვებისას სამარშრუტო ღილაკებზე თითის დაჭერით აიძულებს **ფ3, ფ31** ბლოკებს მოახდინოს დავალების (ისრის სათანადო მდებარეობაში გადაყვანის ბრძანების) ფორმირება. აღნიშნული დავალება გადაეცემა ჯერ **P3, P31**, ხოლო შემდეგ **T3** ბლოკებს და მოხდება მისი რეალიზება.

მსხვილ გორაკებზე ღამლის სიჩქარის ავტომატურად ღსასხვის [ღსად (A3CP)] სისტემასთან ერთად გამოიყენება საგორაკო პროგრამულად-ღმსასხი მოწყობილობები [გპღმ (რძყ)], რომელიც პროგრამული რეჟიმის რეალიზების საშუალებას იძლევა (აღნიშნულ მოწყობილობას ქვემოთ დავწვრილებით განვიხილავთ).



ნახ.9.23. გპღმ-ის სტრუქტურული სქემა [13]

გორაკის ავტომატიზაციის ყველა ობიექტი მართვის საგორაკო პულტიდან იმართება.

პულტის პირველი სექცია გორაკის სათავო ნაწილისათვისაა განკუთვნილი; ამ სექციაზე პირველი სამუხრუჭო **ისპ** პოზიციის შემნელებლის მართვისათვის განკუთვნილი ექვსი მდგომარეობის მქონე ბერკეტული გადამრთველია დაყენებული. აღნიშნული გადამრთველის ოთხი პოზიცია სამუხრუჭოა, ერთი – განმმუხრუჭებელი, ხოლო ერთი – განმუხრუჭებულ მდგომარეობაში შემნელებლის დასაყენებლადაა განკუთვნილი.

გადამრთველის ნულოვანი მდგომარეობა, რომლის დროსაც შემნელებელი ავტომატურ მართვაზე გადაიყვანება, კონტროლდება “შემნელებელი ავტომართვაზე” («Замедлитель на автоматическом управлении») სახელწოდების ყვითელი ნათურით. სამუხრუჭო **ისპ**, **ისპ** პოზიციებისათვის

ასეთი ნათურები თითოეული პოზიციისათვის არის დაყენებული, ხოლო **III სპ** პოზიციის შემთხვევაში კონის ყველა შემნელებლისათვის ერთი ასეთი ნათურაა გათვალისწინებული.

პულტის სექციაზე გვაქვს:

- სამუხრუჭო **I სპ, II სპ** პოზიციებიდან გამოსვლის სიჩქარის დავალების შესაცვლელად განკუთვნილი კომუტატორები; მათ აქვთ შემდეგი სამი მდგომარეობა: **Б** – “სწრაფად” (*«Быстро»*), **М** – “ნელად” (*«Медленно»*) და **Н** – “ნორმალურად” (*«Нормально»*);

- წითელი ნათურა **“სიჩქარზომის კონტროლი”** (*«Контроль скорости»*); აინთება სიჩქარზომის სიჩქარის შეწყვეტის შემთხვევაში;

- ორსხივიანი საზომი ხელსაწყო **“სიჩქარის მაჩვენებელი”** (*«Указатель скорости»*) შემნელებელში მოხსნის მოძრაობის დროს მისი დასახული და ფაქტიური სიჩქარის გასაკონტროლებლად: სხივების მდებარეობათა თანხვედნა სიჩქარეების თანხვედნასა და მოხსნის დამუხრუჭების შეწყვეტაზე მიგვითითებს;

- **БЗС**-ის ჩართვისა და **“დაგროვების დაკავების”** (*«Накопитель занять»*) მაჩვენებელი;

- ციფრული მაჩვენებლები: **“პირველ და მეორე მოხსნებში ვაგონების რაოდენობა”** (*«Количество вагонов в первом и втором отцепках»*) და **“მარშრუტების მაჩვენებელი”** (*«Указатель маршрутов»*); უკანასკნელი გვიჩვენებს მარშრუტებს მორიგი და შემდგომი მოხსნებისათვის;

- ნატურ-ფურცლისათვის (გვიჩვენებს შემოსულ მატარებელში ვაგონების მახასიათებლებს) განკუთვნილი ჩარჩო;

- **ЛСАД** სისტემის მუშაობის დროს პირველ და მეორე მოხსნებში ვაგონების რაოდენობის (ციფრული ნათურების ორი კომპლექტის სახის) მაჩვენებელი.

სამუხრუჭო **I სპ, II სპ** პოზიციებისათვის განკუთვნილი პულტის მარცხენა სექციაში დაყენებულია შემნელებლების სამართავი ბერკეტული გადაძრვებები და ისრების დანაწევრებით მართვისათვის განკუთვნილი ისრული სახელურები.

თითოეული შემნელებლის მდებარეობა კონტროლდება შემნელებლის დაყენების ადგილის ორივე მხარეზე განთავსებული შუქუჯრედებით; მწვანე შუქი გვიჩვენებს, რომ შემნელებელი განმუხრუჭებულია; ყვითელი შუქი ნიშნავს, რომ შემნელებელი დამუხრუჭებულია, ხოლო თეთრი – იგი განმუხრუჭებულია.

ისრების ინდივიდუალურად მართვისათვის გორაკის ლიანდაგების გეგმის მიხედვით ისრული კომუტატორებია დაყენებული. ნორმალურად ყველა კომუტატორი შუა მდებარეობაშია დაყენებული და ამ დროს ისრები **БЗС**-შია ჩართული. თითოეული ისარი დანაწევრებით შეიძლება ვმართოთ მისი შესაბამისი კომუტატორის სახელურის ერთ-ერთ განაპირა მდებარეობაში გადაყვანის გზით.

პულტის სექციაზე გათვალისწინებულია აგრეთვე:

- მარშრუტების დასახვის ღილაკები ლიანდაგების კონის ნომრის ან კონაში ლიანდაგის ნომრის აკრეფისათვის; სულ არსებობს პირველი სახის **3** და მეორე სახის **8** ასეთი ღილაკი;

- **БЗС** და **ЛСАД** სისტემების ჩართვის ღილაკი (მათზე თითის დაჭერა ფიქსირდება ღილაკზე არსებული მწვანე ნათურის ანთებით);

- პროგრამულ და სამარშრუტო რეჟიმებში მარშრუტების დასახვის ღილაკები

- მოხსნის წონითი კატეგორიის დასახვისა და ინდიკაციის ღილაკები: **Л** (*“შუბუჭი”, Лёгкая*), **С** (*“საშუალო”, Средняя*) **Т** (*“შებე”, Тяжелая*). მათთან ერთად გვაქვს ნათურები **“წონითი კატეგორია”** *«Весовая категория»*;

- ქვეგორაკის პარკის ოთხი კონის მიხედვით **სარ**-ის ჩართვის ღილაკები;

- მოხსნების სიჩქარის დასახვის ღილაკები: **БСК** -სწრაფად; **МСК** - ნელა;

- გორაკის შუქნიშნის მართვის ღილაკი **დაშლის შემდეგი რეჟიმების** რეალიზაციისათვის **“ნელად დაშლა”**, რომლის დროსაც შუქნიშანზე აინთება ყვითელი სიგნალი; **“ნორმალურად დაშლა”** - რომლის დროსაც შუქნიშანზე ერთდროულად აინთება ყვითელი და მწვანე სიგნალი; **“სწრაფად დაშლა”**, რომლის დროსაც შუქნიშანზე აინთება მწვანე სიგნალი; **“სდექ”**, რომლის დროსაც შუქნიშანზე აინთება წითელი სიგნალი; **“უკან დახვევა”** - ამ დროს შუქნიშანზე აინთება წითელი სიგნალი, ხოლო ინდიკატორზე აინთება **“Н” ასო**;

- **ЛСАД** სისტემის მუშაობის დროს პირველ და მეორე მოხსნებში ვაგონების რაოდენობის მაჩვენებელი ინდიკატორი; მას აქვს ციფრული ნათურების ორი კომპლექტის სახე.

- გორაკის მწვერვალზე ვაგონების არასწორად გადახსნის ზარის ჩართვის **ВЗК** ღილაკი;

- არასწორად გადახსნის დროს ორი მოხსნის ნაცვლად ერთი მოხსნის წარმოშობის დროს დავალების წინ წაწევის ღილაკი;

- არასწორად გადახსნის დროს ერთი მოხსნის ნაცვლად ორი მოხსნის წარმოშობის დროს დავალების შეყენების ღილაკი;

- სიჩქარის მაჩვენებლისა და ლიანდაგების შევსების კონტროლის გადართვის ღილაკები; გამოიყენება ქვეგორაკის თითოეული ლიანდაგისათვის სიჩქარის მაჩვენებლის გადასართველად და ლიანდაგების შევსების გასაკონტროლებლად (ხელსაწყოს შკალის მიხედვით განსაზღვრავენ ლიანდაგის რამდენი მეტრი, ან რამდენი სექციაა თავისუფალი);

- სიჩქარეზომის სწორად მუშაობის მაკონტროლებელი ნათურები და ნათურა “**მარშრუტი ლიანდაგზე**”, რომელიც აკონტროლებს ცალკეულ კონტეინერში მოხსნების გადაადგილების მარშრუტს;

ქვეგორაკის თითოეული ლიანდაგისათვის განკუთვნილი ღილაკები. ღილაკზე თითის დაჭერით დგინდება მესამე სამუხრუჭო პოზიციიდან მოხსნის გამოსვლის სიჩქარე *კმ/სთ*-ში.

ბმაც-ის პროგრამული რეჟიმის ჩასართველად ოპერატორს ყველა ისრული კომპუტატორი საშუალებო მდგომარეობაში გადაჰყავს, განრთავს ხელით მართვას და შემდეგ თითს აჭერს **ბმაც-ის** პროგრამული რეჟიმების **П** ღილაკს. პროგრამული რეჟიმის ჩართვის შესახებ სიგნალს იძლევა მართვის პულტზე არსებული **ბმაც-ის** შუქუჯრედი. შემდეგ ოპერატორი პულტზე განლაგებული ღილაკებით იწყებს მარშრუტების დავალებების ფორმირებას.

მახარისხებელი ფურცლის მიხედვით ოპერატორი კრეფს მარშრუტს; ამისათვის იგი პირველად თითს აჭერს კონის ნომრის, ხოლო შემდეგ – კონაში ლიანდაგის ნომრის ღილაკს. მაგალითად პირველი კონის და შემდეგ მეორე ლიანდაგის ნომრის ღილაკზე თითის დაჭერით აიკრიფება მარშრუტი, რომლის პირობითი ნომერია **14** (მარშრუტის ნომრის პირველი ციფრი აღნიშნავს კონის, ხოლო მეორე ციფრი – კონაში ლიანდაგის ნომერს). პულტზე დაყენებულია კონაში შემავალი ლიანდაგების რაოდენობის ტოლი რაოდენობის (მაგალითად, კონაში რვა ლიანდაგის არსებობისას - რვა) ღილაკი; კონის ნომრის განმსაზღვრელ პირველ ღილაკზე თითის დაჭერისას კონის დავალება ფორმირდება კონის **Ф31** ბლოკში, ხოლო კონაში ლიანდაგის ნომრის შესაბამის ღილაკზე თითის დაჭერისას – ლიანდაგის **Ф3** ბლოკში. ფორმირებული დავალება შემდეგ გადაეცემა დამგროვებლის **БН** ბლოკს. ლიანდაგის ნომრის ღილაკიდან თითის აშვებამდე დავალების გაუქმება **0** ღილაკზე თითის დაჭერითაა შესაძლებელი.

დამგროვებელი თუ მთლიანადაა შევსებული, აინთება “**დამგროვებელი დაკავებული**” (*«Накопитель занят»*) სახელწოდების ნათურა, რის შემდეგაც ოპერატორმა უნდა შეწყვიტოს მარშრუტების აკრეფა.

მარშრუტის ნომრის ფორმირების სისწორეს ოპერატორი სამარშრუტო ღილაკებზე თითის დაჭერის დროს პულტზე არსებული ციფრული მაჩვენებლით ამოწმებს. სათავო ისართან მოხსნის მიანლოების შემთხვევაში ოპერატორს შეუძლია გააუქმოს ან შეცვალოს მისი მარშრუტი; ამისათვის მან თითი უნდა დააჭიროს გაუქმების ღილაკსა და ახალი მარშრუტის სამარშრუტო ღილაკებს. მოხსნა თუ უკვე შევიდა სათავო ისრის ისრულ უბანზე, მაშინ მისი მარშრუტი ოპერატორს შეუძლია შეცვალოს ახალი მარშრუტის შესაბამის მდებარეობებში ისრების ინდივიდუალურად გადაყვანის გზით.

დამგროვებლის პირველი საფეხურიდან სამარშრუტო დავალება გადადის **Р3** და **Р31** ბლოკებში, ხოლო შემდეგ - მთავარი ისრისკენ დავალების ტრანსლაციის ბლოკებში. აღნიშნული ბლოკებით დავალება გადაეცემა სათავო ისრის მართვის ბლოკში, რათა იგი გადავიდეს პირველი მოხსნის შესაბამის მდებარეობაში. სათავო ისარზე პირველი მოხსნის გავლის შემდეგ სამარშრუტო დავალება **БН**-დან გაიცემა დავალება მეორე, მესამე და ა.შ. მოხსნისათვის.

სამარშრუტო დავალებების გადაცემის გასაკონტროლებლად პულტზე მარშრუტების ციფრული მაჩვენებელია გათვალისწინებული. მასში ვგაქვს საინდიკაციო ნათურები “**პირველი მოხსნა**” (*«Первый отцеп»*) და “**მეორე მოხსნა**” (*«Второй отцеп»*), რომლებშიც ანთებულია პირველი და მეორე მოხსნების მარშრუტების ნომრები. სათავო ისარზე პირველი მოხსნის გავლის შემდეგ მაჩვენებელში “პირველი მოხსნა” აინთება მომდევნო, ე.ი მეორე მოხსნის, ხოლო მაჩვენებელში “მეორე მოხსნა” – ასევე მომდევნო, ე.ი მესამე მოხსნის მარშრუტის ნომერი და ა.შ. მაშასადამე, აღნიშნული მაჩვენებელი ოპერატორს აძლევს სათავო ისართან მიანლოებული პირველი ორი მოხსნის მარშრუტის გაკონტროლების საშუალებას.

ბმაც-ის სამარშრუტო რეჟიმის ჩასართველად ოპერატორი თითს აჭერს **მ (M)** ღილაკს. თითოეული მოხსნისათვის დავალება განცალკევებულად ფორმირდება; ამისათვის სამარშრუტო

ლილაკებზე ოპერატორმა თითო ისეთივე თანამიმდევრობით უნდა დააჭიროს, როგორც ეს ხდებოდა პროგრამული **პ (N)** რეჟიმის დროს. **ფ3** და **ფ31** ბლოკების მიერ ფორმირებული დავალებები **БН** ბლოკის გვერდის ავლით პირდაპირ ვერ **Р3** და **Р31**, ხოლო შემდეგ დავალების ტრანსლირების ბლოკებს მიეწოდება. **Р3, Р31** და **Р32** ბლოკებში დავალების შესვლით მარშრუტის მაჩვენებელში აინთება “პირველი მოხსნის” მარშრუტის ნომერი. სათავო ისარზე მოხსნის შესვლის შემდეგ აღნიშნული ნომერი ქრება და ოპერატორს მომდევნო მოხსნის მარშრუტის აკრეფის უფლება ეძლევა.

ავტომატიკის მტყუნების დროს, როდესაც შეუძლებელია პროგრამული და სამარშრუტო რეჟიმების გამოყენება, ოპერატორი უნდა გადავიდეს ხელით მართვაზე. ამისათვის მან თითო **ხელით მართვის ხ (P) ლილაკს** უნდა დააჭიროს და, ამის შემდეგ, ისრების სათანადო მდებარეობებში დანაწევრებით (ინდივიდუალურად) გადასაყვანად ისრული კომუტატორები გამოიყენოს.



3 გორაკის პროგრამულ-დამსახი **ბკღმ (ჩჩუ)** მოწყობილობა საშუალებას გვაძლევს ინფორმაციის გადაცემის არხებით (ტელეტაიპით) მივიღოთ და სისტემის მენეჯერებში ჩავწეროთ ინფორმაცია სადგურის მიმღებ პარკში არსებული ყველა შემადგენლობის შესახებ. მორიგე შემადგენლობის დასაშლელად საჭირო მონაცემები გორაკის ავტომატურ ცენტრალიზაციაში **ბკღმ** მოწყობილობიდან შეიტანება; ამისათვის საკმარისია თითო დავაჯიროთ მიღების პარკის იმ ლიანდაგის ნომრიან ლილაკს, რომელზედაც დგას დასაშლელი შემადგენლობა.

გორაკის ჰიდროტერმინალიან **ბკღმ-მ** ტიპის პროგრამულ-დამსახი მოწყობილობის შემადგენლობაში შედის “ვიდეოტონ-340” ტიპის ვიდეოტერმინალი და შეუღლების მოწყობილობა; ვიდეოტერმინალი ასრულებს შემადგენლობის შესახებ ინფორმაციის მიღების, შენახვისა და გაცემის ფუნქციებს; შეუღლების მოწყობილობა ზემოთ აღნიშნულ ინფორმაციას ისეთ ფორმას აძლევს, რომელიც აუცილებელია გორაკის ავტომატური ცენტრალიზაციისა და დაშლის სიჩქარის ავტომატურად დასახვის სისტემებში მისი გამოყენებისათვის. **ბკღმ** მოწყობილობა საშუალებას იძლევა მახარისხებელ გორაკზე შემადგენლობის დაშლის დროს ვიდეოტერმინალის ეკრანზე აისახოს ოპერატიული ინფორმაციები მოხსნების შესახებ. შემადგენლობის დაშლის შესახებ ინფორმაცია **ბკღმ** მოწყობილობაში შეიძლება შეტანილი იქნას სადგურის გამოთვლითი ცენტრიდან (მისი არსებობის შემთხვევაში) ან სადგურის ტექნიკური კანტორის მანიპულატორიდან.

მანიპულატორიდან პროგრამის აკრეფა იწყება მისი ჩართვიდან. შეირჩევა მენსიერების ბლოკი, შეიტანება ვაგონების რაოდენობა, აიკრიფება მოხსნების სვლის მარშრუტები, შეიტანება მოხსნებში არსებული ვაგონების ტიპები და მოხსნების კატეგორიები. მთელი ეს ინფორმაცია ვიზუალურად კონტროლდება ეკრანზე.

ელექტრული ცენტრალიზაციის მოწყობილობებით მახარისხებელი სადგურის მიღების პარკის აღჭურვის დროს შემადგენლობის მიახლოების მარშრუტს გორაკის პოსტის მორიგის თანხმობით ელექტრული ცენტრალიზაციის მორიგე ამზადებს. ამისათვის გორაკის პოსტის მორიგე პულტზე თითო სჭერს მიახლოების თანხმობის ლილაკზე, რომლის შემდეგ ელექტრული ცენტრალიზაციის პულტზე აციმციმდება “**მიახლოების თანხმობა**” (“Согласие продвига”) წარწერიანი საინდიკაციო ნათურა. მიღების პარკის მორიგე აკრეფს მიახლოების მარშრუტს; ამისათვის იგი თითო აჭერს მარშრუტის საწყის და საბოლოო სამარშრუტო ლილაკებზე. საწყისი ლილაკი განთავსებულია მიახლოების ლიანდაგზე არსებულ გასასვლელ შუქნიშანთან, ხოლო საბოლოო სამარშრუტო ლილაკი - გორაკის კუთხან. საინდიკაციო ნათურა “**მიახლოების თანხმობა**” უწყვეტად დაიწყებს ნათებას მიახლოების მარშრუტის შესნამდე, ხოლო ელექტრული ცენტრალიზაციის ტაბლოზე დამატებით აინთება შესაბამისი ლიანდაგიდან მიახლოების მწვანე ნათურა; ეს უკანასკნელი ანთებული იქნება მიახლოების მარშრუტის პირველი სალიანდაგო სექციის განთავისუფლებამდე. გორაკის პულტზე აინთება გორაკის შუქნიშნის წინ მდებარე იზოლირებული უბნის დაკავების თეთრი ნათურა.

მიახლოების გაუქმება შესაძლებელია მიახლოების მარშრუტის დაყენებამდე ან მისი რეალიზაციის დაწყებამდე. ამისათვის გორაკის მორიგე თითო ხელახლა უნდა დააჭიროს მიახლოების ნებართვის ლილაკს; ამით შუქნიშანი გადაირთვება, ხოლო ელექტრული ცენტრალიზაციის მორიგე დროის სათანადო შეყვანებით გააუქმებს მარშრუტს.

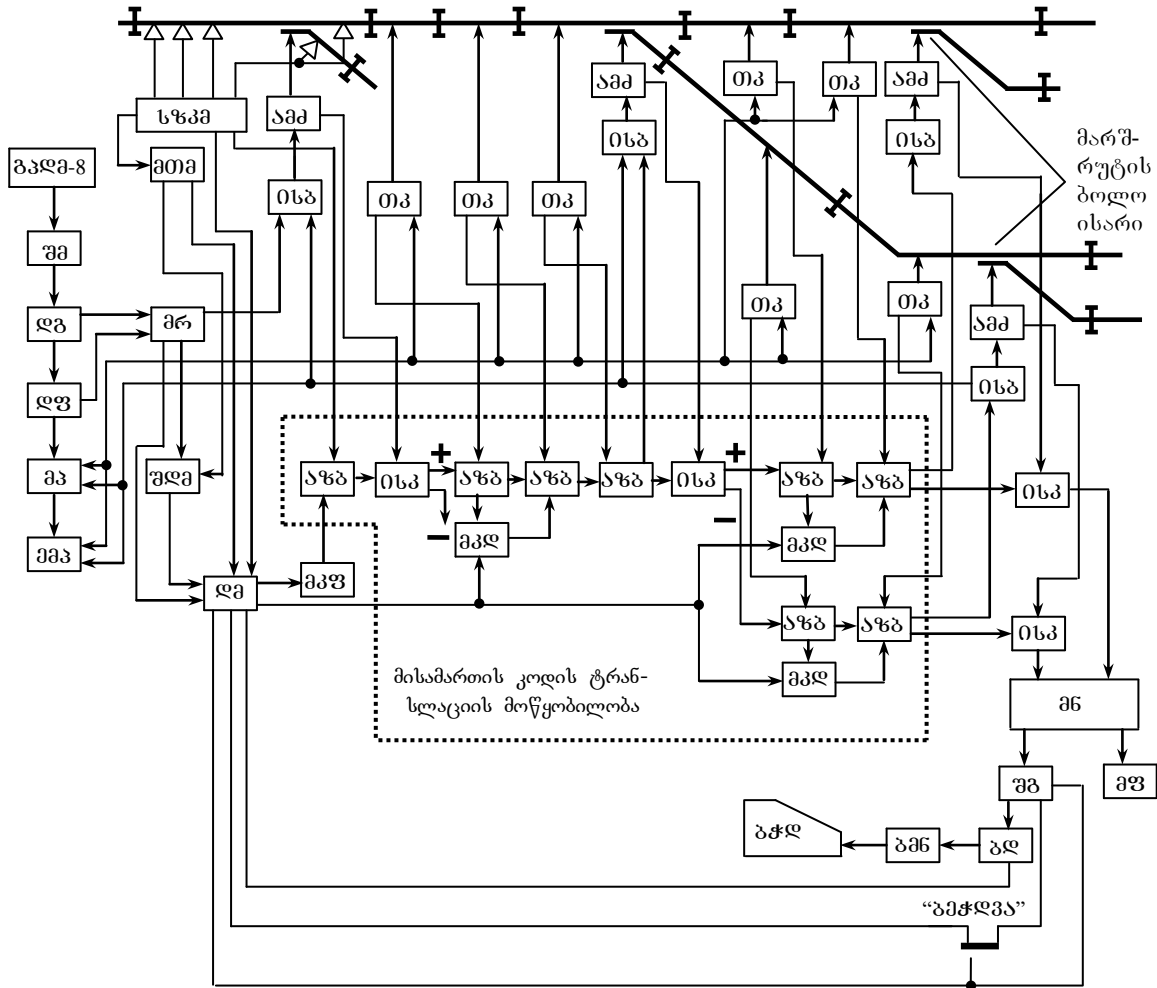
მიახლოების მარშრუტის შესნა ხდება სექციონურად ისე, რომ თითოეულ შემხვედრ შუქნიშნამდე 50 მეტრზე არანაკლები მანძილი იყოს დაცული; ეს იმისთვისაა აუცილებელი, რომ შუქნიშნის დახურვამდე შემადგენლობის უკან დახევა იყოს შესაძლებელი. გორაკის შუქნიშნის წინ მდებარე სალიანდაგო უბანზე გასვლით სამანევრო სამუშაოების ჩატარების ნებართვის გასაცემად გორაკის მორიგე მთითი უნდა დააჭიროს ღილაკზე **“მანევრების თანხმობა”** («Согласие маневров»).



დაშლის ავტომატური კონტროლის უნარიანი გორაკის ავტო-

მატური ცენტრალიზაცია (გაც-ღპ) ახდენს გორაკიდან შემადგენლობათა დაშლის

პროგრამის ავტომატურ რეალიზაციას, აკონტროლებს მისი შესრულების უტყუარობას და შემოწმების შედეგებს აწვდის ოპერატორს. ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე შესაძლებელი ხდება ცენტრალიზაციის სისტემა დაუკავშირდეს მახარისხებელი სადგურის მართვის ავტომატიზებულ სისტემას.



ნახ9.24. **გაც-ღპ** –ს სტრუქტურული სქემა [26]

გაც-ღპ (ნახ.9.24 [26]) ცენტრალიზაცია უზრუნველყოფს:

- გორაკის სათავო ზონის (საზომი უბნის თავისუფლების, გრძელბაზიანი ვაგონის გავლის, მოხსნების ურთიერთდაწვევის ან მათ დანაწევრების) კომპლექსურ კონტროლს;
- მოხსნების გორაკის პროცესის დროს მანაწილებელ (გორაკის კუხსა და ბოლო მანაწილებელ ისარს შორის არსებულ) ზონაში არსებული ისრების ავტომატურ მართვას;
- გორაკის მანაწილებელ ზონაში მოხსნების მოძრაობაზე თვალყურის დევნებასა და თითოეული მოხსნის დავალების ტრანსლირებას;
- მანაწილებელ ზონაში არსებული მოხსნების შესახებ ინფორმაციის (მოხსნის ნომრის, მოხსნაში ვაგონების ფაქტიური რაოდენობის, დასახული დავალების) შენახვას დამახსოვრების მოწყობილობაში ;
- მოხსნების შესახებ მონაცემების (მოხსნის ნომრის, მოხსნაში ვაგონების რაოდენობის, დასახული მარშრუტის, ხოლო დაშლის პროგრამის დარღვევების შემთხვევაში – ფაქტიური მარშრუტის) დასაბეჭდად გაცემას;

• მართვის პულტისა და ელექტრომექანიკოსის პულტის საინდიკაციო მოწყობილობებისათვის ოპერატიული ინფორმაციის მიწოდებას;

• შემდგენელისა და ელექტრომექანიკოსის პულტებზე ბოლო ორ მოხსნაში ვაგონების რაოდენობის შესახებ ინფორმაციის მიწოდებას.

სისტემას შეუძლია მუშაობა ხელით, სამარშრუტო, პროგრამულ და ავტომატურ რეჟიმებში, რომელთა დროსაც შეიძლება ხდებოდეს ან არ ხდებოდეს გადახსნის კონტროლი და ვაგონების თვლა. ძირითადად ითვლება ავტომატური რეჟიმი, რომლის დროსაც კონტროლდება გადახსნა და ხდება ვაგონების თვლა. რეჟიმი ამოირჩევა მომდევნო შემადგენლობის დაშლის დაწყებამდე მართვის პულტზე არსებულ სათანადო დილაკზე თითის ხანმოკლე დაჭერით.

სამარშრუტო დავალებისა და მოხსნაში ვაგონების რაოდენობის შესახებ ინფორმაცია **ბაღმ-8** მოწყობილობიდან **შეუღლების** **ტოქსობილობის** [**შშ (VCB)**-ის] გავლით შედის დავალებების **დამტოვებელში** [**ღმ (H)**]-ში. სათავო ისრის ზონის თავისუფლებისას **ღვალებების რეგისტრატორში** [**ღრ (P3)**]-ში არსებული სამარშრუტო დავალება **ტრთვის ტულტიდან** [**შპ (NY)**]-დან შეიძლება შესწორდეს **ღვალებების მაჭორმირების** [**ღშ (Ф3)**]-ის დახმარებით; პროფილაქტიკური კონტროლისა და რეგულირების დროს ნაკრების მართვა და დავალებების კორექტირება **ტლექტრომექანიკოსის ტულტიდანაცაა** [**შპპ (N3)**]-დანაცაა შესაძლებელი.

სათავო ზონის მატონტროლებელი მოწყობილობა [**სზშპ (YK3)**] აფიქსირებს სათავო ისრის ზონაში პირველი მოხსნის შესვლის მომენტს და გამოიმუშავებს ბრძანებებს სათავო ზონის დაკავებულობის, დამხსომებელი მოწყობილობის თავისუფალი უჯრედის ძებნისა და მოხსნაში ვაგონების რაოდენობის თვლის შესახებ. **დამხსომებელი ტოქსობილობის** [**ღშ (3Y)**]-ის თავისუფალ უჯრედში ჩაიწერება მოხსნის ნომერი და სამარშრუტო დავალება, ხოლო **ტისამართის ტოდის მაფორმირებელი** [**შპშ (ФКА)**] ახდენს მოხსნის კოდის ფორმირებას; ეს უკანასკნელი წარმოადგენს **ღშ** მოწყობილობის უჯრედის ორობითი რიცხვით გამოსახულ ნომერს; შემდეგ მისამართის კოდი გადაეცემა აღნიშნული კოდების ტრანსლაციის მოწყობილობას.

ერთი მოხსნის ვაგონების გადახსნა მაკონტროლებელ **სზშპ** მოწყობილობაში განისაზღვრება ნორმირებული საზომი უბნის მდგომარეობის გაკონტროლების გზით; აღნიშნული უბნის (**5,3 მეტრის** ტოლი) სიგრძე ისეა შერჩეული, რომ იგი აღემატება ნებისმიერი სახის ორი მეზობელი ვაგონის უახლოეს ღერძებს შორის მანძილს.

მთვლელი ტოქსობილობა [**მთმ (C4Y)**] ითვლის მოხსნების, მოხსნებში ვაგონების ფაქტიურ და დასახულ რაოდენობებს; **მთმ** მოწყობილობა შეიცავს სამ. მორიგი მოხსნის ნომერი **მთმ** მოწყობილობიდან დამხსომებელ **ღშ** მოწყობილობას მოხსნის მიერ სათავო ისრის დაკავების მომენტში მიეწოდება. მოხსნაში ვაგონების ფაქტიური რაოდენობის შესახებ ინფორმაცია **მთმ** მოწყობილობიდან **ღშ** მოწყობილობას იმ მომენტში მიეწოდება, როდესაც შემადგენლობის დაშლის პროცესში დაფიქსირდება მოხსნების ერთმანეთისაგან დაშორება, ან ვაგონების დასახული რაოდენობისა და საკონტროლო ზონაზე გავლილი ვაგონების რაოდენობის ტოლობა; ამ მომენტს აფიქსირებს **შეღრების ტოქსობილობა** [**შღშ (YC)**]; იგი გასცემს **ღშ** მოწყობილობაში ვაგონების რაოდენობის ჩაწერისა და **ღშ, ღრ** კვანძებში ინფორმაციის ძერის ბრძანებებს. არასწორად გადახსნის დროს, ე.ი. როდესაც მოხსნაში მოხსნების რაოდენობა დასახულზე ნაკლებია, დამხსომებელ **ღშ** მოწყობილობაში ჩაიწერება მოხსნის გამოცალკავებულ ნაწილში არსებული ვაგონების რაოდენობა, ხოლო დარჩენილი ნაწილისათვის სამარშრუტო დავალება მეორდება. სათავო ისრის ზონაში მოხსნების ერთმანეთზე დაწევა სამარშრუტო დავალებას არ ცვლის.

მისამართის კოდის ტრანსლაციის მოწყობილობა შედგება ტრანსლაციის ელემენტებისა და **მისამართის ტოდის ლემიფრატორებისაგან** [**შპღ (DKA)**]-გან. მისამართის კოდი გორაკის მანაწილებელი ზონის ისრებზე მოხსნის გავლის შესაბამისად **ტქტიური ზონის ტლოკების** [**აზბ (BA3)**]-ის გავლით ტრანსლირდება.

ისრული ზონის შემდეგ პირველი ბლოკიდან მისამართის კოდი გადაეცემა **მბღ** დემიფრატორში; ამ დროს ხდება დამხსომებელი **3Y** მოწყობილობის საჭირო უჯრედისადმი მიმართვა; მიმართვის მიზანია მოცემული მოხსნის მარშრუტის შესაბამისად მორიგი ისრის გადაყვანის ბრძანების მიღება. ეს ბრძანება გადაეცემა შემდგომ აქტიური ზონის **აზბ** ბლოკს და ტრანსლირდება ისრული აქტიური ზონის ბლოკამდე; ამ უკანასკნელიდან ბრძანება მიეწოდება **ისრის** მართვის **ბლოკს** [**ისბ (BC)**]-ს და ისარი ელექტრო **აბტაჯით** [**აბმ (NP)**]-ით სათანადო მდებარეობაში გადაიყვანება. ისრის მდებარეობას აკონტროლებს **ისრების მატონტროლებელი მოწყობილობა** [**ისბ (KPC)**]; ისრის ფაქტიური მდებარეობა თუ შეესაბამება დასახულ მდებარეობას, მაშინ ისრის მდებარეობის შესაბამისი მიმართულებით აქტიური ზონის ბლოკები გააგრძელებს მისამართის კოდის ტრანსლირებას. ზონების თავისუფლებას განსაზღვრავს **თავისუფლების მატონტროლებელი ტბ (KC)** ბლოკები.

მარშრუტის მიხედვით ბოლო ისრის ზონაში მოხსნის შესვლის დროს ფაქტიური **ტრშრუტის მაჭორმირებელში** [**შშ (ФМ)**]-ში ფიქსირდება ქვეგორაკის პარკის იმ ლიანდაგის ნომერი, რომელშიც უნდა შევიდეს მოხსნა; **შესაბამისობის ტანმსაზღვრელ შშ (OC)** მოწყობილობაში მოწმდება დასახული და ფაქტიური მარშრუტების შესაბამისობა. ბოლო ისრულ ზონაში შესული ყველა მოხსნის ფაქტიური მარშრუტის მიმდევრობით ფორმირებისა და დასახულ მარშრუტებთან მათი შედარებისათვის გამოიყენება **ტანწილებელი** [**შმ (P)**]. ფაქტიური და დასახული მარშრუტების თანხვედრის დროს **შშ** გასცემს **ღშ** დამხსომებელსა და **მშ** მაფორმირებელში ინფორმაციის წაშლის ბრძანებას. გორაკის მორიგი მართვის პულტზე არსებულ **“ღმ ბეჭდა” (Печать 3Y)** დილაკზე თითის დაჭერით თუ დააყენებს აღმასრულებელი მანარისხებელი ფურცლის ბეჭდვის რეჟიმს, მაშინ მოხსნის შესახებ ინფორმაცია დამხსომებელი **ღშ** და მარშრუტის მაფორმირებელ **შშ** მოწყობილობებიდან მათი წაშლის წინ გადაეცემა ბეჭდვის **ბღ (HP)** დამგროვებელს; აქედან აღნიშნული ინფორმაცია ბეჭდვის **ბმმ (PN)** მანაწილებლით მიეწოდება ელექტრომართვად **სატეჭლ მანქანას** [**ბტლ მანქანას**]. დასახული და ფაქტიური მარშრუტების შეუსაბამობის დროს ანალოგიურად გადაეცემა ინფორმაცია ბეჭდვის **ბღ** დამგროვებელს (ბეჭდვის შერჩეულ რეჟიმისაგან დამოუკიდებლად). საბეჭდი **ბტლ** მანქანა მონაცემებს მოხსნების შესახებ ასეთი თანამიმდევრობით ბეჭდავს: მოხსნის ნომერი, მოხსნაში ვაგონების რაოდენობა, დასახული მარშრუტის ნომერი, ფაქტიური მარშრუტის ნომერი. დასახული და ფაქტიური მარშრუტების შესაბამისობის დროს ფაქტიური მარშრუტის ნომერი არ იბეჭდება, რის გამოც “უცხო მოხსნები” თვალსაჩინოდაა გამოყოფილი მანარისხებელი ფურცლის გრძელ სტრიქონში.

დამსხმებელი **დმ** მოწყობილობის ერთ კომპლექტს შეიძლება მოხსნის შესახებ შეუძლია შეინახოს ინფორმაცია, რომლებშიც ვაგონების რაოდენობა თხუთმეტს არ აღემატება; აღნიშნული მოწყობილობის გამოყენება ისეთ გორაკებზე შესაძლებელია, რომელზეც არსებულ მარშრუტებში შემავალი ისრების რაოდენობა ექვსს არ აღემატება. ისრების უფრო მეტი რაოდენობის შემთხვევაში დამსხმებელი **დმ** მოწყობილობის ორი კომპლექტი უნდა გამოვიყენოთ. გორაკზე შემადგენლობების პარალელური დაშლის დროს **დვ, დგ, დრ, დმ** მოწყობილობათა ორი კომპლექტი უნდა გამოვიყენოთ.

ბაგ-დვ სისტემის აპარატურაში გამოყენებულია ელექტრომაგნიტური რელეები და **K155** სერიის (სათავო ზონის მაკონტროლებელი **სზმმ** მოწყობილობებისათვის) ინტეგრალური მიკროსქემები. **ბაგ-დვ** სისტემის ავტომატური რეჟიმი უზრუნველყოფს გორაკის მაქსიმალური გადამუშავების უნარს; ამას განაპირობებს ის გარემოებები, რომ მცირდება დაშლის პროცესების დარღვევების რაოდენობა, ოპერატიულად რეგისტრირდება ასეთი დარღვევები და მცირდება მათი შედეგების აღმოფხვრის ხანგრძლივობა.

ისრების მართვის ხელთ რეჟიმი გორაკის ავტომატური ცენტრალიზაციის უწყისეობების დროს გამოიყენება. ოპერატორს ისრები გორაკის მანქანები ზონის გვერდის მიხედვით პულტზე განლაგებული ისრული სახელწოდებით გადააჭყავს. ავტომატურ ან მარშრუტულ რეჟიმზე გადასვლის დროს ისრები საშუალოდ მდგომარეობებში უნდა დავაყენოთ და ამ დროს პულტზე უნდა აინთოს **ბაგ** წარწერის მქონე საინდიკაციო ნათურა.

სამარშრუტო რეჟიმზე გადასვლის დროს ოპერატორმა თითი უნდა დააჭიროს პულტზე არსებულ **M** ლილაკს; ამის შემდეგ მარშრუტი თითოეული მოხსნისათვის მზადდება ლიანდაგების კონისა და ამ კონაში შემავალი ლიანდაგის ნომრების შესაბამის ლილაკებზე თითის დაჭვით. ვინაიდან გორაკის ავტომატურ ცენტრალიზაციაში მარშრუტი ყოველთვის გორაკის კუზიდან დაიხსნება, ამიტომ მარშრუტის საწყის ლილაკზე თითის დაჭერა საჭირო არ არის. გორაკის ავტომატურ ცენტრალიზაციაში პროგრამულ რეჟიმზე გადასასვლელად თითი **N** ლილაკზე უნდა დავაჭიროთ. ლიანდაგების ნომრებიან ლილაკების დახმარებით ოპერატორი მართვის **მმ** პულტზე თანამიმდევრობით მანამ აკრეფს მოხსნების მარშრუტებს, სანამ არ მიიღებს ინფორმაციას **დმ** დამგროვებელში ყველა უჯრედის შევსების შესახებ. შემდგომ გორაკის ავტომატური ცენტრალიზაცია ზემოთ განხილულს ანალოგიურად მუშაობს.



**გორაკის მიკროპროცესორული ავტომატური ცენტრალიზა-
ციის ფუნქციონირების საფუძვლები**

განვიხილოთ გერმანული ფირმა

“Siemens”-ის მიერ დამუშავებული **ADrSMC** ტიპის გორაკის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის მაგალითზე (**ნბ.9.25** [26]).

მორიგეს შემადგენლობის მახარისხებელი ფურცელი შეაქვს **BSS** მონიტორის ეკრანზე. მიკრო-გამომთვლელ **MAZU** მანქანაში ამუშავდება პროგრამა, რომელიც ამოწმებს:

- გორაკის უბნებისა და ისრული ბლოკების თავისუფლებას;
- შემწელებლების მუშაობის უნარიანობას;
- ისრისკენული ისრების დაყენებას მდგომარეობებში, რომლებიც მოითხოვება შემადგენლობის დასაშლელად.

ამის შემდეგ აღნიშნული პროგრამა გასცემს სათაო ისრის მიკროგამომთვლელი **MAST** მანქანის ავტომატური რეჟიმის და გორაკის (**LS**) შუქნიშანზე შესაბამისი სიგნალიზაციის ჩართვის ბრძანებას. თუ **MAZU** აღმოაჩენს დაკავებულ უბანს, მაშინ იგი მონიტორზე გასცემს შეტყობინებას. მორიგე ლილაკზე თითის დაჭერით ღერძების მთვლელს აყენებს საწყის მდგომარეობაში უბნის ფაქტიური თავისუფლების დროს ან მონიტორზე შეყავს შეტყობინება იმის შესახებ, რომ შემადგენლობის დაშლისას დაკავებული უბანი არ გამოიყენება.

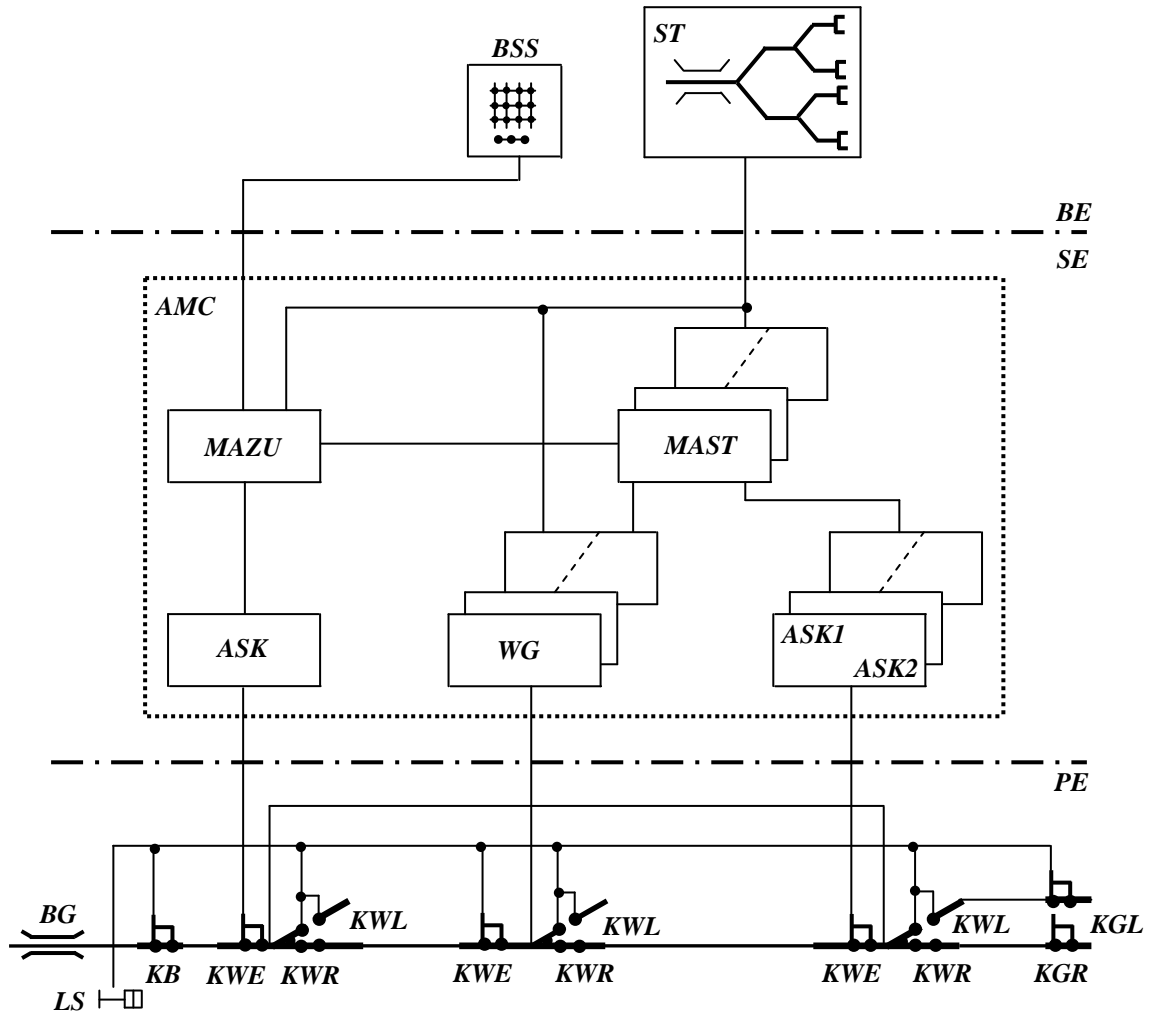
პირველ **KB** პედალზე მოხსნის გავლის შემდეგ მიკრო-გამომთვლელი **MAZU** მანქანა დაითვლის ღერძების რაოდენობას და სათაო ისრის მიკრო-გამომთვლელ **MAST** მანქანაში გადასცემს მოხსნის მისამართის კოდს და საჭიროების შემთხვევაში აღნიშნული ისრა სათანადო მდებარეობაში გადაიყვანება. სათავო ისარი თუ დაკავებულია წინ მიმავალი მოხსნის მიერ, მაშინ მისი გადაყვანის შესახებ ბრძანება მაშინ გაიცემა, როდესაც ეს მოხსნა გასცდება ისრული უბნის გამოსასვლელ პედალს და ისარი ჯერ კიდევ არა აქვს დაკავებული მომდევნო მოხსნას. მისამართის კოდი ტრანსლირდება მომდევნო **MAST**-ში, თუ მოცემული ისრის მდებარეობა შეესაბამება მოხსნის მარშრუტს და მოხსნის პირველი ღერძი გაივლის ისრული უბნის გამოსასვლელ პედალს. **KB** და **KWE** პედალები წარმოქმნის ღერძების სათვლელ საკონტროლო უბანს; ამ უკანასკნელის სიგრძე **19,5 მეტრია**, რაც გამოიცხავს გრძელბაზიანი ვაგონების ქვეშ მისი თავისუფლების სიგნალიზაციას.

მოხსნაში არსებული ვაგონების რაოდენობისა და მოხსნის ბოლო ნაწილის ადგილმდებარეობის საიმედოდ განსაზღვრისათვის აუცილებელია საკონტროლო უბანი ისე იყოს განთავსებული და დაშლის სიჩქარე ისე იყოს შერჩეული, რომ მოხსნამ **KB** პედალი გარანტირებულად იმაზე ადრე გაიაროს, ვიდრე წინ მიმავალი მოხსნა გაანთავისუფლებს საკონტროლო უბანს. **KB** და **KWE** პედალების მიერ დაფიქსირებული ღერძების რაოდენობები თუ ერთმანეთს არ ემთხვევა, მაშინ უბნის დაკავება ფიქსირდება.

ისრული და სალიანდაგო უბნების თავისუფლების გასაკონტროლებლად **არ გამოიყენება სარელსო წრეები**. ლიანდაგის თავისუფლების მაკონტროლებელი უბნები შეწყვეტილი პედალებითაა შემოსაზღვრული. ასეთ პედალზე წყვილოთვლის გავლისას წარმოიქმნება იმპულსების მიმდევრობა, რომელიც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს მოძრაობის მიმართულება და შემოწმდეს პედალის მუშაობის უნარი. სიგნალების მიმდევრობა თუ დასახული მიმდევრობისაგან განსხვავდება, ან ერთ-ერთ გადამწოდში წარმოიშვა მტყუნება, მაშინ ხდება ორივე მეზობელი უბნის დაკავების სიგნალიზირება.

თითოეული **MAST**-ის მართვის ზონაში ფუნქციონირებს ღერძების დამთვლელი შემდეგი უბნები:

- ისრული უბანი; იგი შემოსაზღვრულია **KWE** და **KWL** ან **KWR** პედალებით;
- ისართმორისი მარჯვენა და მარცხენა უბნები; ისინი შემოსაზღვრულია შესაბამისად **KWL – KWE** და **KWR – KWE** პედალებით.



BE - მონაცემების შეტანისა და ასახვის ღონე; **SE** - მართვის ღონე; **PE** - სავსელე აღჭურვილობის ღონე
BSS - ვიდეოტერმინალი; **ST** - მართვის პულტი; **AMC** - გორაკის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის ძირითადი აპარატურა; **MAZU** - შემადგენლობების შესახებ ინფორმაციის დასავროვებელი მიკრო-მზმ; **MAST**- მოხსნების მოძრაობის მართვის მიკრო-მზმ; **ASK, ASK1, ASK2** სარელსო პედლების მიერთების ბლოკები;
WG - ისრული ბლოკი; **LS** - გორაკის შუქნიშანი; **BG** - გორაკის მწვერვალი; **KB, KWE, KWL, KWR, KGR** - შეწყვილებული სარელსო პედლები.

ნახ.9.25. ADRSMC ტიპის სისტემის მიკროპროცესორული **ბაზ**-ის სტრუქტურული სქემა (გერმანია) [26]

მოხსნების გავლის ხანგრძლივობის შესამცირებლად ისრული უბნები რაც შეიძლება მოკლები უნდა იყოს. ისართშორისი უბნები ეწყობა ისრიდან ისრამდე.

გრძელბაზიანი ვაგონების ქვეშ ისრის გადაყვანა იმის შემწეობით გამოირიცხება, რომ დასათვლელი უბნის თავისუფლება მხოლოდ მაშინ იქსურდება, თუ შესრულებულია შემდეგი ორი პირობა:

- ერთმანეთს ემთხვევა უბანში შესული და უბნიდან გამოსული ღერძების რაოდენობა;
- მოსულია შეტყობინება წინა უბნის გათავისუფლების შესახებ.

ანალოგიურად მოწმდება ისართშორისი უბნების თავისუფლება.

სამანევრო გადაადგილებების დროს უნდა ამოვროთ ავტომატური რეჟიმი და გავავროთ ისრული და ისართშორისი უბნები; ეს უკანასკნელი იმისათვისა აუცილებელი, რომ სხვაგვარად შეუძლებელია გრძელბაზიანი ვაგონებით ისრული უბნების გადაფარვის განსაზღვრა.გაბარების უზრუნველყოფა არ კონტროლდება და ამ ფუნქციის შესრულება ეკისრება ოპერატიულ პერსონალს.

თითოეული **MAST**-ი შეერთებულია მასზე მიმაგრებულ ისრულ ბლოკთან. ისარი გადაყვანება, თუ **MAST**-ში არის ინფორმაცია მისი თავისუფლების შესახებ და შესაბამისი შეტყობინება გადაიცა ისრულ ბლოკში. ისრის გადაყვანა თუ არ დამთავრდა საკონტროლო დროის განმავლობაში, მაშინ **MAST** გასცემს ძრავას რევერსირების ბრუნვის მიმართულების შეცვლის ბრძანებას. გორაკის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის ორივე რეჟიმში ისრის გადაყვანა შეიძლება მართვის პულტზე არსებულ ორ (ინდივიდუალურ და ჯგუფურ) ღილაკზე თითის დაჭერის შემდეგ.

ერთ-ერთი მოხსნის მეორეზე დაწვევის მიზეზის გამო თუ შეუძლებელია ისრის დროული გადაყვანა, მაშინ მეორე მოხსნა ვერ შეძლებს მისთვის განკუთვნილ ლიანდაგზე შესვლას. ასეთი მოხსნის გაჩენის შესახებ ინფორმაცია გორაკის მორიგეს ეცნობება ხმოვანი სიგნალით და მართვის პულტზე არსებული ისრის კალმის ინდიკატორზე მოციმციმე წითელი შუქით. ასეთივე ინდიკაციაა გათვალისწინებული სხვა ისრებისათვის, თუ მათზე მოძრაობს “უცხო” მოხსნა და აგრეთვე მახარისხებელი ლიანდაგისთვის, რომელშიც შევიდა ასეთი მოხსნა.

გრძელ ისართორის უბნებზე შეიძლება რამდენიმე მოხსნა მოძრაობდეს. ასეთი სიტუაცია არ იწვევს სამარშრუტო დავალებების დაკარგვას, რამდენადაც **MAST**-ში მისამართების კოდები მოხსნებზეა მიმავრებული. მისამართების კოდების შესახებ ინფორმაცია თავის ქმედებას ისრულ უბნებზეც ინარჩუნებს, როდესაც დაწვევის დროს მოხსნები ისარზე ერთი მიმართულებით გადაიხრება.

განმაცალკეებელი ისარზე მოხსნები თავიანთი მარშრუტებისკენ მაშინ განაწილდება, თუ მათ შორის არსებული მანძილები ისრის ავტომატური გადაყვანის საშუალებას იძლევა.

გორაკის მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის სისტემაში სამანვერო მარშრუტები შეიძლება მონიტორის დახმარებით გამზადდეს. ამ დროს **MAZU** მისამართის კოდთან ტელეგრამებს აგზავნის შესაბამის **MAST** ბლოკებში, რომლებსაც ისრები გადაჰყავს საჭირო მდებარეობებში.

გორაკზე მუშაობის დროს ხშირად აუცილებელია ლოკომოტივი უკანასკნელი მოხსნის კვალდაკვალ შევიდეს მახარისხებელ პარკში. ასეთ სიტუაციაში მონიტორში კოლური სიტყვის შეტანის შემდეგ ავტომატური რეჟიმი ეტაპურად ამოირთვება. განსაკუთრებული ტელეგრამის შემწეობით სამანვერო მარშრუტის ისრები იმავდროულად გადაიყვანება საჭირო მდებარეობებში.

გორაკის მახარისხებელი ცენტრალიზაციის ელექტრონული ხელსაწყოები სამონტაჟო კარკასებში ჩასადგმელ დაფებზეა განთავსებული. კარკასები მონტაჟდება სტატივებზე ან კარადებში. გარეთა კაბელების მიერთება ხდება შტეკერული გასართებით.

MAST-ების ჯგუფის შემადგენლობაში შედის პროცესორული ბლოკი, პედლების ორი **ASK** ბლოკი, სხვა **MAST**-ებთან მისაერთებელი სამი კაბელი და მანაწილებელ მოწყობილობასთან მისაერთებელი კაბელი. კარკასზე **MAST**-ების ორი ჯგუფი ეტევა. სისტემაში აუცილებელია **MAZU**-ს ერთი ჯგუფი, რომელიც იმავე ბლოკებითაა დაკომპლექტებული, როგორც **MAST**-ის ჯგუფი. ბლოკ **EMIR**-ში შედის **80188** ტიპის **16**-თანრიგიანი მიკროპროცესორი, **32** კილობაიტის ტეევადობის ოპერატიული დამხსომებელი მოწყობილობა, **64** კილობაიტის ტეევადობის დაპროგრამებადი მუდმივი დამხსომებელი მოწყობილობა, **1200-19200 ბოლის** ფარგლებში რეგულირებადი სიჩქარის მქონე მიმდევრობითი ინტერფეისი, შეტანის **22** და გამოტანის **12** ციფრული პორტი.

მიკროპროცესორის მუშაობის უნარს აკონტროლებს სპეციალური მოწყობილობა, რომელიც მტყუნების დროს კვებას უწყვეტს გამოტანის პორტებს და ისინი გადადის დაცვით მდგომარეობებში.

9.7. შუამდგენლობის დაშლის სიჩქარის რეგულირება

შუამდგენლობის დაშლის პროცესის დაწყების წინ დასაშლელი შუამდგენლობა მის ბოლოში ჩაბმულ ლოკომოტივს მიჰყავს გორაკის მწვერვალზე განთავსებულ სათავო შუქნიშანთან, რომელიც ნორმალურად (დაშლის პროცესის დაწყებამდე) დახურულია და ელოდება მის გაღებას. სათავო შუქნიშანი შეიძლება ხელით ან ავტომატურად იმართებოდეს.

ხელით მართვის დროს სათავო შუქნიშნიდან ლოკომოტივის მემანქანეს გადაეცემა შუამდგენლობაზე დადგენილი მუდმივი სიჩქარით დაწვლის ბრძანება. ასეთ შემთხვევაში როგორც კარგად მრბოლ, ასევე ცუდად მრბოლ მოხსნებს ენიჭება გორაკიდან დაგორების ერთნაირი საწყისი სიჩქარე, ე.ი. შუამდგენლობა მუდმივი, საშუალოდ **5 კმ/სთ** სიჩქარით იშლება. შუამდგენლობის დაშლის პროცესის დასაჩქარებლად სასურველია ცუდად მრბოლ მოხსნას უფრო მაღალი საწყისი სიჩქარე მიენიჭოს, რისთვისაც საჭიროა ამ შემთხვევაში ლოკომოტივის მემანქანეს უფრო მაღალი სიჩქარის განვითარების ბრძანება უნდა გადაეცეს. ასეთი მიდგომა დაშლის სიჩქარის **10 კმ/სთ-მდე** გაზრდის, ე.ი. გაორმაგების საშუალებას იძლევა.

სათავო შუქნიშნის მართვის ავტომატურ სისტემას, რომელიც აანალიზებს თითოეული დასაგორებელი მოხსნის სავალ თვისებებს და ამ თვისებებზე დამოკიდებულებით გამოიმუშავებს შუქნიშნის მიერ გადასაცემ ბრძანებას, შუამდგენლობის დაშლის სიჩქარის ავტომატურად დასახვის სისტემა [**ЛСАД (АЗСР)**] სისტემა] ეწოდება.

ЛСАД სისტემის ეფექტურობის მაქსიმალურად გასაზრდელად აუცილებელია ლოკომოტივმა მაქსიმალურად სწრაფად და ზუსტად მოახდინოს სათავო შუქნიშნიდან გადმოცემული ბრძანების შესრულება. პრაქტიკულად დამტკიცებულია, რომ ამის მისაღწევად სასურველია გამოირიცხოს ადამიანური ფაქტორი და **ЛСАД** სისტემის მიერ გადაცემული ბრძანების რეალიზება უშუალოდ ავტომატურმა სისტემამ მოახდინოს, ე.ი. მოხდეს გორაკის ლოკომოტივის ავტომატური მართვა. გორაკის ლოკომოტივის ავტომატურად მართვის სისტემას **გორაკის ლოკომოტივის ტელემართვის სისტემა [БЛТ-ის (ПТ)]** სისტემა] ეწოდება.

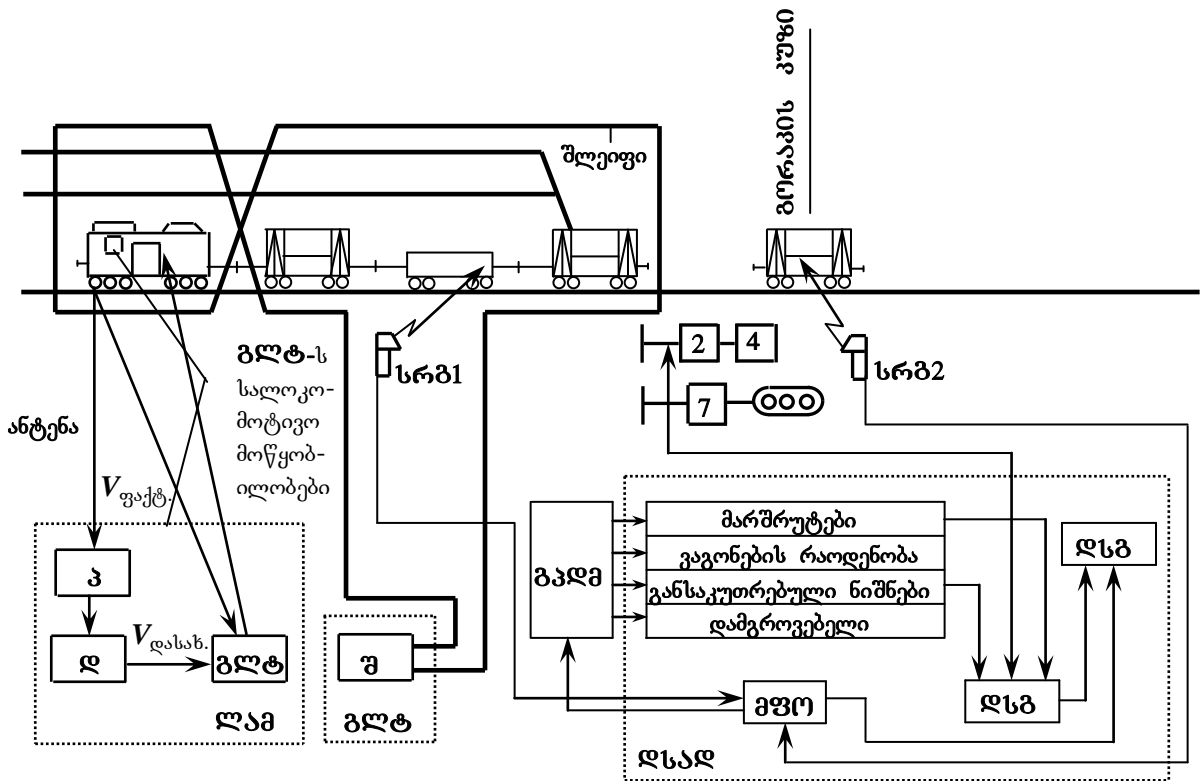
შუამდგენლობის დაშლის სიჩქარის ავტომატურად დაშლის [**ЛСАД**] სისტემა, **БАС** სისტემა და **БЗДМ** მოწყობილობა ერთიან კომპლექსს წარმოქმნის; იგი მოხსნების ერთმანეთზე დაწვევის

პირობების მიხედვით შემაღენლობის დაშლის სიჩქარეს შემდეგი ფორმულის მიხედვით განსაზღვრავს:

$$v_0 = (l_n + l_{n-1}) / \{ 2 [(t_n + 0,5(b_n + b_{n+1})) / v_{min}] + \Delta t \} ,$$

სადაც l_n და l_{n+1} მორიგი და წინა მოხსნების სიგრძეებია; $l_{0\%}$ – გამაცალკეებელი ისრის იზოლირებული უბნის სიგრძეა; b_n და b_{n+1} – მორიგი და წინა მოხსნების თვლის ბაზებია; v_{min} – წინა მოხსნის მიერ განმაცალკეებელი ისრის იზოლირებული უბნის გავლის მინიმალური სიჩქარეა; Δt – გორაკის მწვერვალთან განმაცალკეებელ ისრამდე მოხსნების მოძრაობის დროთა შორის სხვაობებია.

მოხსნის დაშლის v_0 სიჩქარე შემაღენლობიდან ყოველი მომდევნო მოხსნის გამოყოფის მომენტში განისაზღვრება. იგი შემანქანეს გორაკის შუქნიშნის ჩვენების სახით გადაეცემა ან ლოკომოტივის ტელემართვის სისტემის დახმარებით უშუალოდ ზემოქმედებს გორაკის ლოკომოტივის მართვის ორგანოებზე. **ღსაღ** და **გლტ** სისტემების სტრუქტურული სქემა **9.26** ნახაზზეა ნაჩვენები [21].



ნახ.9.26 **ღსაღ** და **გლტ** სისტემების სტრუქტურული სქემა [26]

მორიგი შემაღენლობის დაშლის წინ გორაკის მორიგე შემაღენლობების **ღსაღ** სისტემას მიუერთებს **გვო** მოწყობილობის გამოსასვლელს, საიდანაც **ღს** დამგროვებელს მიეწოდება ინფორმაცია პირველი ორი მოხსნის შესახებ. იმავდროულად აღნიშნული ინფორმაცია მიეწოდება **ღ** დაშლის სიჩქარის გამომთვლელს [**ღსაღ** (BCP)-ს]. ვინაიდან გორაკის ლოკომოტივს სიჩქარის მკვეთრად შეცვლა არ შეუძლია, ამიტომ ხდება მორიგი და წინა მოხსნების სიჩქარეთა გასაშუალოება.

სიჩქარის რადიოლოკაციური გამზომების [**სრბ1** (PUC1)-ისა და **სრბ2**(PUC2)–ის] დახმარებით გამოთვლილი შემაღენლობისა და მოხსნის სიჩქარეთა სხვაობის მიხედვით განისაზღვრება მოხსნის თავისუფლად დაგორების დაწყების მომენტი, რომელსაც აფიქსირებს **მ** მოწყობის **ჭიქსაციის ბლოკი** [**მშპ** (ნაო)]. ამ დროს გორაკის პროგრამულ-დამსახი **გვო** მოწყობილობაში გადაიცემა ბრძანება მომდევნო მოხსნის მონაცემების **ღს** დამგროვებელში გადაცემის შესახებ. მორიგ და მის მომყოლ მოხსნებში ვაგონების რაოდენობის შესახებ ინფორმაცია ციფრული

მაჩვენებლების მეშვეობით მიეწოდება შემდგენელს, რომელიც ახდენს შემადგენლობის მოხსნებად გადასხნას.

გორაკის შუქნიშანსა და მის მამეორებლებზე არსებულ ციფრულ მაჩვენებლებსა და აღნიშნული შუქნიშნების ნათურებს მართავს **ღამის სიჩქარის ღამსახი [ღსღ (აჰ)]** მოწყობილობა. იგივე ინფორმაცია **გლტ** სისტემის **შფრატორში [შ (ა) -ში]** სიხშირულ კოდად გარდაიქმნება და გორაკის ლოკომოტივთან ინდუქტიური კავშირის ხაზით გადაიცემა. ინდუქტიური კავშირის ხაზი გორაკის ლოკომოტივის გადაადგილების ზონაში გადაჯვარედინებადი მარყუჟის სახით ჩალაგებულ გამტარ შლეიფს წარმოადგენს.

შლეიფიდან სალოკომოტივო ანტენით მიღებული სიხშირული სიგნალი **ჭიმლებში [შ (მ) -ში]** ძლიერდება და მუდმივი დენის სიგნალებად გარდაიქმნება; შემდეგ იგი მიეწოდება **ღეშიფრატორს [ღ (ა) -ს]**, რომლის გამოსასვლელზე ფორმირდება მორიგი მოხსნის დაგორების დასახული სიჩქარის პროპორციული ძაბვა.

ლოკომოტივის დასახული და ფაქტიური სიჩქარეები ერთმანეთს უდარდება **ლოკომოტივის ავტომატური მართვის [ლაშ (აჟ)]**-ის ბლოკში, რომელიც დასახული $V_{დასახ}$ სიჩქარიდან ფაქტიური $V_{ფაქტ}$ სიჩქარის გადახრის ნიშანზე დამოკიდებულებით გასცემს ლოკომოტივის მართვის ბრძანებას.

გორაკის პროგრამულ-ღამსახი **გაღმ** მოწყობილობის არარსებობის დროს დასაშველი შემადგენლობის კუთვნილი მონაცემები მანიპულატორით პერფორირებულ ფიქსირდება. შემადგენლობიდან მორიგი მოხსნის მოწყვეტის მომენტში მოწყვეტის ფიქსაციის **მშბ**-ბლოკში მოსული სიგნალით ამოქმედდება ფოტოამოკითხავი მოწყობილობა, რომელიც პერფორირებულიდან ამოკითხავს ინფორმაციას მომდევნო მოხსნის შესახებ და მას **ღმ** დამგორებელში გადასცემს.

გაც, გაღმ, ღსღ და **გლტ** სისტემებისაგან შემდგარ კომპლექსს შემადგენლობის შესახებ ინფორმაციის გადაცემის არხებით ავტომატურად შეტანილი ინფორმაციით შეუძლია ადამიანის მონაწილეობის გარეშე დაშალოს შემადგენლობა (ოლონდ, შემადგენლობა აუცილებლად ადამიანმა უნდა გადასხნას). გორაკის ლოკომოტივის მემანქანე ამ დროს აკონტროლებს სალოკომოტივო მოწყობილობებს, ხოლო გორაკის მორიგე მართვის პულტისა და ვიდეოტერმინალების მაჩვენებლებით ამოწმებს შემადგენლობის დაშლის სისწორეს. სალოკომოტივო მოწყობილობების მუშაობის სისწორის დარღვევისას მემანქანემ უნდა გამორთოს **გლტ** სისტემა და გადავიდეს გორაკის შუქნიშნის სიგნალების მიხედვით ლოკომოტივის ხელით მართვაზე. ისრის შეკეთების ან უწყესივრობის დროს მოცემული ისარი კურბელის დახმარებით გადაიყვანება. ამ დროს გორაკის მორიგე უნდა დახუროს გორაკის შუქნიშანი და იგი მხოლოდ მაშინ გააღოს, როდესაც მართვის პულტზე მიიღებს ისრის მდებარეობის კონტროლს და დარწმუნდება ისრის მდებარეობის სისწორეში. გორაკის სარელსო წრედის უწყესივრობის (ისრული სექციის ყალბი თავისუფლების ან ყალბი დაკავების) შემთხვევაში გორაკის მორიგე უნდა გადავიდეს პულტიდან ისრების ხელით მართვაზე, რომლის დროსაც იგი აუცილებლად უნდა დარწმუნდეს ისრის თავისუფლებაში. ყველა სარელსო წრედის უწყესივრობის დროს უნდა შეწყდეს შემადგენლობის დაშლა. ამ დროს პულტზე აინთება ნათურა: **“სარელსო წრედების კონტროლი”** («Контроль рельсовых цепей») უწყესივრობების აღმოფხვრის შემდეგ სადგურის მორიგე თითს დაატერს ღილაკს **“სარელსო წრედები”** («Рельсовые цепи») და თუ ჩაქრება ნათურა **“სარელსო წრედების კონტროლი”**, მაშინ იგი გააგრძელებს შემადგენლობის დაშლას. ნებისმიერი უწყესივრობის დროს გორაკის მორიგე უნდა გამოიძახოს ელექტრომექანიკოსი.

9.8. მოხსნების ბორპის სიჩქარითა ავტომატურად რეგულირება

გორაკის ქანობზე მოხსნები საკუთარი სიმძიმის ძალის ზეგავლენით მოძრაობს. ერთმანეთისაგან განსხვავებული სავალი თვისებების გამო ისინი ამ დროს სხვადასხვა სიჩქარეებს აწვითარებს. ამის გამო შეიძლება კარგად მრბოლმა მოხსნამ დასაშვებზე მეტი სიჩქარე განავითაროს და დაეწიოს წინ მოძრავ ცუდად მრბოლ მოხსნას ან დასაშვებზე მეტი სიჩქარით შეეჯახოს ქვეგორაკის ლიანდაგზე მდგარ ვაგონებს. ამის თავიდან ასაცილებლად აუცილებელია უწყვეტად მოწმდებოდეს მოხსნების გორვის პროცესი და რომელიმე მათგანის სიჩქარემ თუ დასაშვებ სიდიდეს გადააჭარბა, მაშინ დამუხრუჭების გზით შემცირდეს მისი სიჩქარე. ამ მიზნით გორაკის ქანობზე, როგორც წესი, სამი (**I სპ, II სპ და III სპ**) სადგურულ პოზიციებია

განთავსებული; მათი მართვისათვის დამუშავებულია ავტომატური სისტემა, რომელსაც **მოხსნების გორვის სიჩქარის ავტომატურად რეგულირების სისტემა** (შემოკლებით **სარ (APC)** სისტემა). მის ასაგებად შეიძლება გამოყენებული იქნას რელეური ან მიკროპროცესორული საელემენტო ბაზა. პირველ შემთხვევაში სისტემა რეალიზდება აპარატურულად, ხოლო მეორე შემთხვევაში – პროგრამულად. მოცემულ თავში განვიხილავთ **სარ**-ის როგორც აპარატურული, ასევე პროგრამული რეალიზების პრინციპებს.

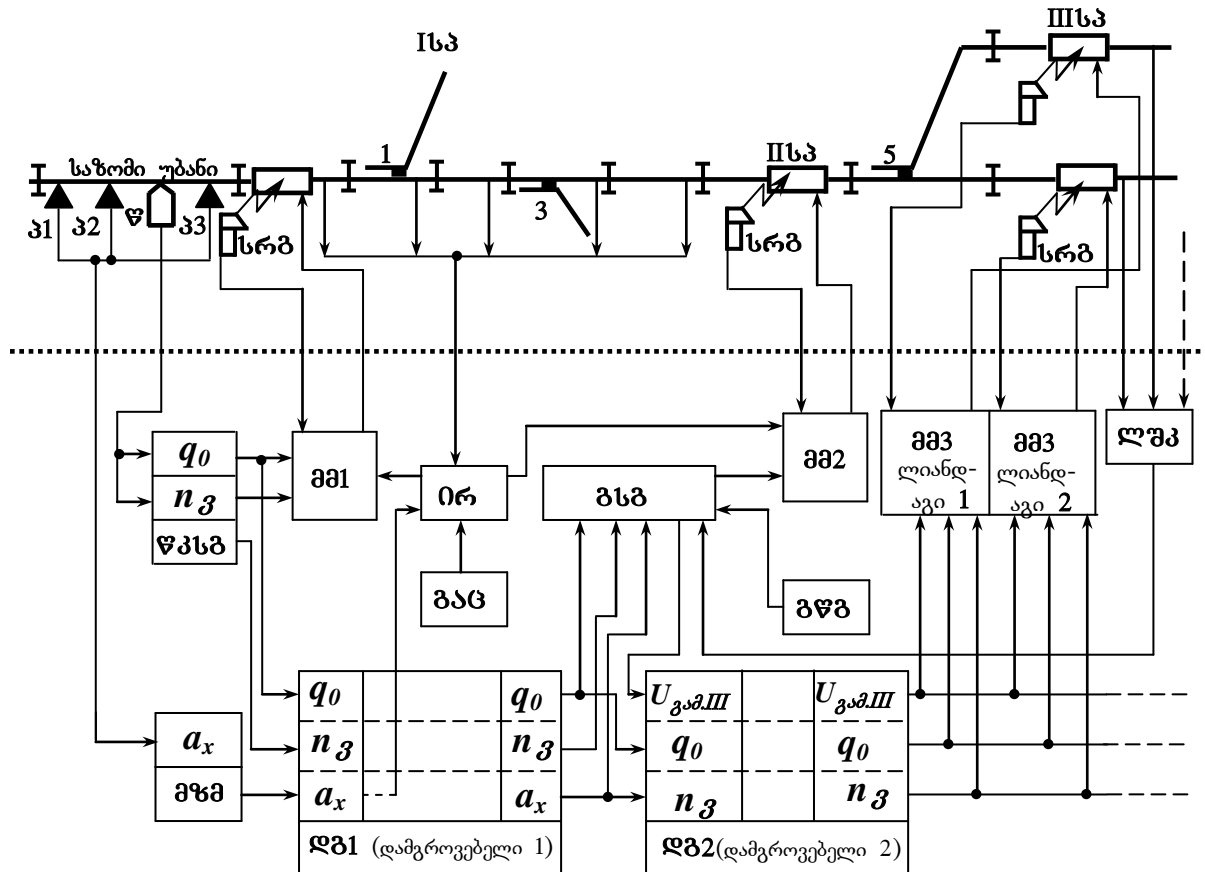


1 მოხსნების დაბორძების სიჩქარეთა რეგულირების სისტემის (სარ-ის) აპარატურულ რეალიზების პრინციპები განვიხილოთ

მის ერთ-ერთი გავრცელებული ნაირსახეობის მაგალითზე, რომლის ზოგადი სტრუქტურული სქემა **9.27** ნახაზზეა მოყვანილი [21].

გორაკის მწვერვალზე განთავსებულ **საზომ უბანზე** განისაზღვრება მოხსნის აჩქარება, საშუალო წონითი კატეგორია და სიგრძე. აჩქარების გასაზომად გამოიყენება სალიანდაგო **პ1, პ2** და **პ3 (n1, n2 და n3)** ტელეები და სიჩქარის **მზომის** საპოსტო **მოწყობილობა [მზმ (იზმ)]**.

მოხსნის თითოეული ღერძის წონითი კატეგორიის შესახებ ინფორმაცია **წონითი ტტეგორიისა** და **სიგრძის ტანმსაზღვრელს [წკსბ (ობკდ)-ს]** წონმზომიდან **[წ(ბ)-დან]** მიეწოდება. მოხსნის კატეგორიის ერთი პირობითი ერთეული რვა ღერძს უთანაბრდება და ქვეგორაკის ლიანდაგების ერთ საკონტროლო უბნის სიგრძეს შეესაბამება (რომლის სიგრძე **30** მეტრის ტოლია). სისტემაში მოხსნის შემდეგი ხუთი წონითი კატეგორიაა გათვალისწინებული: მსუბუქი, საშუალო მსუბუქი, საშუალო, საშუალო მძიმე და მძიმე კატეგორია. მოხსნის მაქსიმალური ფიქსირებული სიგრძე **56** ღერძითაა შეზღუდული, ხოლო წონითი კატეგორია მისი პირველი **20** ღერძის მიხედვით განისაზღვრება.



ნახ.9.27. სარ (APC) სისტემის სტრუქტურული სქემა [26]

მოხსნის წონითი **q0** კატეგორიისა და მოხსნაში ვაგონების **n_გ** რაოდენობის შესახებ მონაცემები მიეწოდება **I სპ** პოზიციის მართვის **მმ1** მოწყობილობას, რომელიც ამ პოზიციიდან მოხსნის გამოსვლის სიჩქარეს გამოითვლის. მოხსნების ერთმანეთზე დაწვევის გამოსარიცხავად

გაითვალისწინება ინტერვალური რეგულირების [ორ (იპ)-ის] მოწყობილობა; ისრებსა და შემნელბლებზე განცალკევების პირობებიდან გამომდინარე აღნიშნული მოწყობილობა ახდენს შემნელბლებიდან მოხსნების გამოსვლის სიჩქარეთა კორექტირებას.

გორაკის ქანობზე მოხსნების ადგილმდებარეობებისა და ისრებზე მათი განცალკევების შესახებ ინფორმაცია ინტერვალური რეგულირების **ორ** მოწყობილობას **ბაბ** სისტემიდან მიეწოდება. **ორ** მოწყობილობის ლოგიკური სქემები განსაზღვრავს შექმნილ სიტუაციას და უდარებს მათ შესაბამის ეკვივალენტურ სიტუაციას, რომლისთვისაცაა დადგენილი სამუხრუჭო მოზიციიდან მოხსნის გამოსვლის საანგარიშო სიჩქარე. მოხსნებს შორის აუცილებელი ინტერვალის უზრუნველყოფი სიჩქარისა და საანგარიშო სიჩქარის ერთმანეთთან შედარებით ლოგიკური სქემა შეირჩევს სამუხრუჭო პოზიციიდან მოხსნის გამოსვლის ოპტიმალურ სიჩქარეს.

სიჩქარის რადიოლოკაციური ტაბოში [სრბ (რც)] სამუხრუჭო პოზიციაში მოხსნის მოძრაობის ფაქტიური სიჩქარის მნიშვნელობას აწვდის მართვის **მმ1 (yy1)** მოწყობილობას; ეს უკანასკნელი აღნიშნულ მნიშვნელობას უდარებს დასახულ მნიშვნელობას და მითითებულ მნიშვნელობათა შორის სხვაობაზე დამოკიდებულებით მართავს შემნელბლებს.

მოხსნის a_x აჩქარების, წონითი q_0 კატეგორიისა და მასში ვაგონების $n_g (n_g)$ რაოდენობის შესახებ ინფორმაციები მოხსნათა დაგორების მარშრუტების მიხედვით ტრანსლირდება **დმ1,დმ2 (H1, H2)** და ა.შ. **დამტ**რეგულატორების დახმარებით. დამტრეგულატორებიდან ეს ინფორმაცია მიეწოდება **იისპ** და **იისპ** სამუხრუჭო პოზიციებიდან მოხსნათა **ტამოსვლის** სიჩქარეების **ტამომთვლელ [ბსბ (bcB)]** მოწყობილობას. ამ უკანასკნელს გარდა აღნიშნული ინფორმაციისა ქვეგორაკის **ლიანდაგების** შევსების მატონტროლებელი **[ლშპ (ჩპ)]** მოწყობილობიდან დამატებით მიეწოდება მონაცემები ქვეგორაკის ლიანდაგის თავისუფალი ნაწილის სიგრძის შესახებ. მოხსნა თუ იმ ლიანდაგისაკენ მიემართება, რომელშიც წინა მოხსნა შევიდა, მაშინ მისი გარბენის მანძილი წინ მიმავალი მოხსნის გაჩერების ადგილის გათვალისწინებით განისაზღვრება.

მოხსნათა **ტამოსვლის** სიჩქარეების **ტამომთვლელი [ბსბ (bcB)]** მოწყობილობა სამუხრუჭო პოზიციებიდან მოხსნების გამოსვლის **ვაგონის** სიჩქარეს შემდეგი ფორმულის მიხედვით განსაზღვრავს:

$$v_{\text{ვაგონის}} = \sqrt{A}, \quad A = v_{\text{საანგ}}^2 + 2g'(9S a' + 20n)10^{-3} - 2a'l + 2g'h_{\text{იისპ}}K,$$

სადაც;

- $v_{\text{საანგ}}$ არის $v_{\text{საანგ}}$ - ქვეგორაკის ლიანდაგებზე მდგარ ვაგონებთან მოხსნის მისვლის საანგარიშო სიჩქარე;
- g' - თავისუფალი ვარდნის დაყვანილი აჩქარება;
- l - მოხსნის გარბენის სიშორე;
- a' - მოხსნის დაყვანილი აჩქარება, რომელიც მიიღება სიჩქარის მზომის საპოსტო **მშმ** მოწყობილობაში განსაზღვრული აჩქარებაში ისეთი ცვლილების შეტანით, რომელიც ქანობის თავისებურებას ითვალისწინებს;
- $h_{\text{იისპ}}$ - სიდიდე, რომლის პოვნა ხდება სამუხრუჭო **იისპ** პოზიციიდან კარგად მრბოლი მოხსნის უმცირესი დასაშვები სიჩქარით გამოსვლის პირობიდან;
- K - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს **იისპ** პოზიციაზე მოსულ $h_{\text{იისპ}}$ -ის იმ წილს, რომელიც აუცილებელია ისრულ ზონაში მოხსნებს შორის აუცილებელი ინტერვალის უზრუნველყოფად (ცუდად მრბოლი მოხსნებისათვის $K = 0$, ხოლო კარგად მრბოლი მოხსნებისათვის - $K=1$).

ქარის ძალისა და მიმართულების შესახებ ცნობები **ტამოსვლის** სიჩქარეების **ტამომთვლელ ბსბ (bcB)** მოწყობილობას **ტარემოს** წინაღობის **ტანმსაზღვრელი [ბწბ (ocC)]** მოწყობილობიდან მიეწოდება. სამუხრუჭო პოზიციებიდან მოხსნების გამოსვლის სიჩქარეების გამოთვლათა შედეგები შედის სამუხრუჭო **იისპ** პოზიციის მმართველ **მმ2** მოწყობილობაში და მოხსნების სვლის მარშრუტის მიხედვით ტრანსლირდება **იისპ** პოზიციის მმართველ **მმ3** მოწყობილობაში.

სისტემა ითვალისწინებს სამუხრუჭო პოზიციებიდან მოხსნის გამოსვლის დასახული სიჩქარის მართვის პულტიდან შეცვლის შესაძლებლობას; ამ დროს უზრუნველყოფილია მოხსნების მოძრაობის გასაკონტროლებლად აუცილებელი ინფორმაციის სისტემაში გადაცემა.



მოხსნების გორვის სიჩქარეთა რეგულირების სისტემის პროგრამულად რეალიზების პრინციპები

სარ სისტემის ფუნქციონირების ალგორითმის მეშვეობით ციკლურად ხორციელდება შემდეგი სამი ამოცანის გადაწყვეტა:

- ამოცანა 1.** დაშლის სიჩქარის გამოთვლა;
- ამოცანა 2.** გორაკის ქანობზე მოხსნების მოძრაობისადაც თვალთვალი;

აშოცანა 3. სამუხრუჭო პოზიციებიდან მოხსნათა გამოსვლების სიჩქარეების გამოსათვლელად აუცილებელი მონაცემების ფორმირება და აღნიშნული სიჩქარეების გამოთვლა; ეს ამოცანა თითოეული სამუხრუჭო პოზიციისათვის უნდა იქნეს ამოხსნილი; მისი გადაწყვეტისათვის საჭირო მონაცემებია: ა) მოხსნის სიგრძე; ბ) მეზობელი მოხსნების დამანაწევრებელი ისრამდე არსებული მანძილი; გ) მოხსნების სავალი თვისებები; დ) წინმიმავალი და უკანმავალი მოხსნების ადგილმდებარეობა დაგორების მარშრუტზე.

მოხსნების მოძრაობის თვალთვალი და სამუხრუჭო პოზიციებს შორის მათი გაჩერების ფიქსირება შემდეგნაირად შეიძლება მოხდეს: სარელსო წრედის განთავსუფლების შემდეგ უნდა დაიწყოს შემდეგი სარელსო წრედის დაკავებულობის ათვლა და აღნიშნული სარელსო წრედის სათანადო ბლოკში მოხსნის შესახებ ინფორმაციის ტრანსლირება.

მიღებულია, რომ სარელსო წრედის მეტრებში გამოსახული $I_{\text{სფ}}$ სიგრძის ორზე ნამრავლის სიდიდე უდრის მოხსნის გორვის $v_{\text{გორ}}$ სიგრძეს მინუს $0,5 \text{ მ/წმ}$, ე.ი.

$$2 I_{\text{სფ}} = v_{\text{გორ}} - 0,5 \text{ მ/წმ}.$$

მოხსნის გაჩერება ფიქსირდება იმ შემთხვევაში, როდესაც მოხსნის მიერ სარელსო წრედის დაკავებულობის წამებში გამოსახული $t_{\text{დატ}}$ დრო აღემატება $2 I_{\text{სფ}}$ სიდიდეს, ე.ი როდესაც სრულდება უტოლობა:

$$t_{\text{დატ}} > 2 I_{\text{სფ}} = v_{\text{გორ}} - 0,5 \text{ მ/წმ}.$$

მოხსნის გაჩერების ფიქსირების შემდეგ აღნიშნული სარელსო წრედის დაკავებულობის დრო არ ათვლება. გაჩერების შესახებ ინფორმაცია გადაეცემა მომდევნო სარელსო წრედების ბლოკებში, რითაც ჩქარდება აღნიშნულ ბლოკებში მოხსნის გაჩერების ფიქსირება.

სამუხრუჭო პოზიციაზე მოხსნის მოძრაობის ყოველ წამში გამოითვლება: ა) მოხსნის ბოლო ღერძსა და სამუხრუჭო პოზიციის საწყის წერტილს შორის არსებული L_1 მანძილი; ბ) მოხსნის პირველ ღერძსა და სამუხრუჭო პოზიციის ბოლო წერტილს შორის არსებული L_2 მანძილი.

ვინაიდან შემნელებლის $L_{\text{შმნ}}$ სიგრძე წინასწარაა ცნობილი, ამიტომ L_1 და L_2 მანძილების ცოდნა საშუალებას იძლევა ჯერ შემნელებელში შესვლის წინ იქნას გამოთვლილი მოხსნის სიგრძე, ხოლო შემდეგ შემნელებელში მოძრაობის პროცესში ყოველი წამის ბოლოს განისაზღვროს შემნელებლიდან გამოსული ამ მოხსნის ნაწილის სიგრძე.

სამუხრუჭო $სპ$ პოზიციიდან მოხსნის გამოსვლის $v_{\text{გამ}}$ სიჩქარის გამოსათვლელად მონაცემების მაფორმირებელი პროგრამა განსაზღვრავს შემდეგ პარამეტრებს:

- მოცემულ სამუხრუჭო $სპ$ პოზიციაზე შემდგარი ან ამ პოზიციის წინმდებარე ისრიდან გამოსული მოხსნის მარშრუტს, სიგრძეს, მასასა და სვლის თვისებებს;
- სამუხრუჭო $სპ$ პოზიციიდან გამოსული მოხსნის ნაწილის სიგრძეს;
- წინ მიმავალი მოხსნის მარშრუტს, სიგრძეს, მასას, სვლის თვისებებს, მოცემული სამუხრუჭო პოზიციიდან მისი გამოსვლის სიჩქარესა და დროს;
- მომდევნო (უკან მომავალი) მოხსნის სიჩქარესა და ამ მოხსნამდე არსებულ მანძილს;
- წინ მიმავალი მოხსნის იმ ნაწილის სიგრძეს, რომელიც ჯერ კიდევ არ არის შესული ქვემოთ განთავსებულ სამუხრუჭო $სპ$ პოზიციაში;
- მოცემული მოხსნის წინ თუ არსებობს ქანობზე გაჩერებული მოხსნა, მაშინ აღნიშნულ მოხსნამდე არსებული სარელსო წრედების რაოდენობას.

სვლის თვისებების მიხედვით არსებობს ცუდად, ნორმალურად და კარგად მრბოლი მოხსნები; აღნიშნული თვისებები დამოკიდებულია მოხსნათა სიგრძეებსა და მასებზე. მოხსნების პარამეტრები ნიშნების მიხედვით მათი აღმწერებიდან ამოირჩევა.



სპ პოზიციიდან მოხსნების გამოსვლის სიჩქარის გამოთვლა

სამუხრუჭო $სპ$ პოზიციიდან მოხსნის გამოსვლის $v_{\text{გამ}}$ სიჩქარე ისეთი უნდა იყოს, რომ სრულდებოდეს შემდეგი სამი პირობა:

პირველი პირობა. მოხსნამ $სპ$ და $სპ$ სამუხრუჭო პოზიციებს შორის არსებული მანძილი მინიმალურ დროში გაიაროს და შესაძლებელი იყოს $სპ$ სამუხრუჭო პოზიციაზე მისი სიჩქარის $1,5 \text{ მ/წმ}$ -მდე შემცირება;

მეორე პირობა. $სპ$ პოზიციიდან გამოსული მოხსნა ვერ დაეწიოს $სპ$ და $სპ$ სამუხრუჭო პოზიციებს შორის არსებულ მოხსნას;

მესამე პირობა. $სპ$ პოზიციიდან გამოსული მოხსნა ვერ დაეწიოს $სპ$ სამუხრუჭო პოზიციაზე მდგარ მოხსნას.

$სპ$ -ზე არსებული, $სპ$ -სა და $სპ$ -ს შორის არსებული და $სპ$ -ზე არსებული მოხსნები შესაბამისად აღნიშნული რიცხვებით $0, 1$ და 2 .

$სპ$ პოზიციიდან მოხსნების გამოსვლის ალგორითმი **9.28 ნახაზზე** ნაჩვენებია, რომელზედაც შემდეგი აღნიშვნებია გამოყენებული:

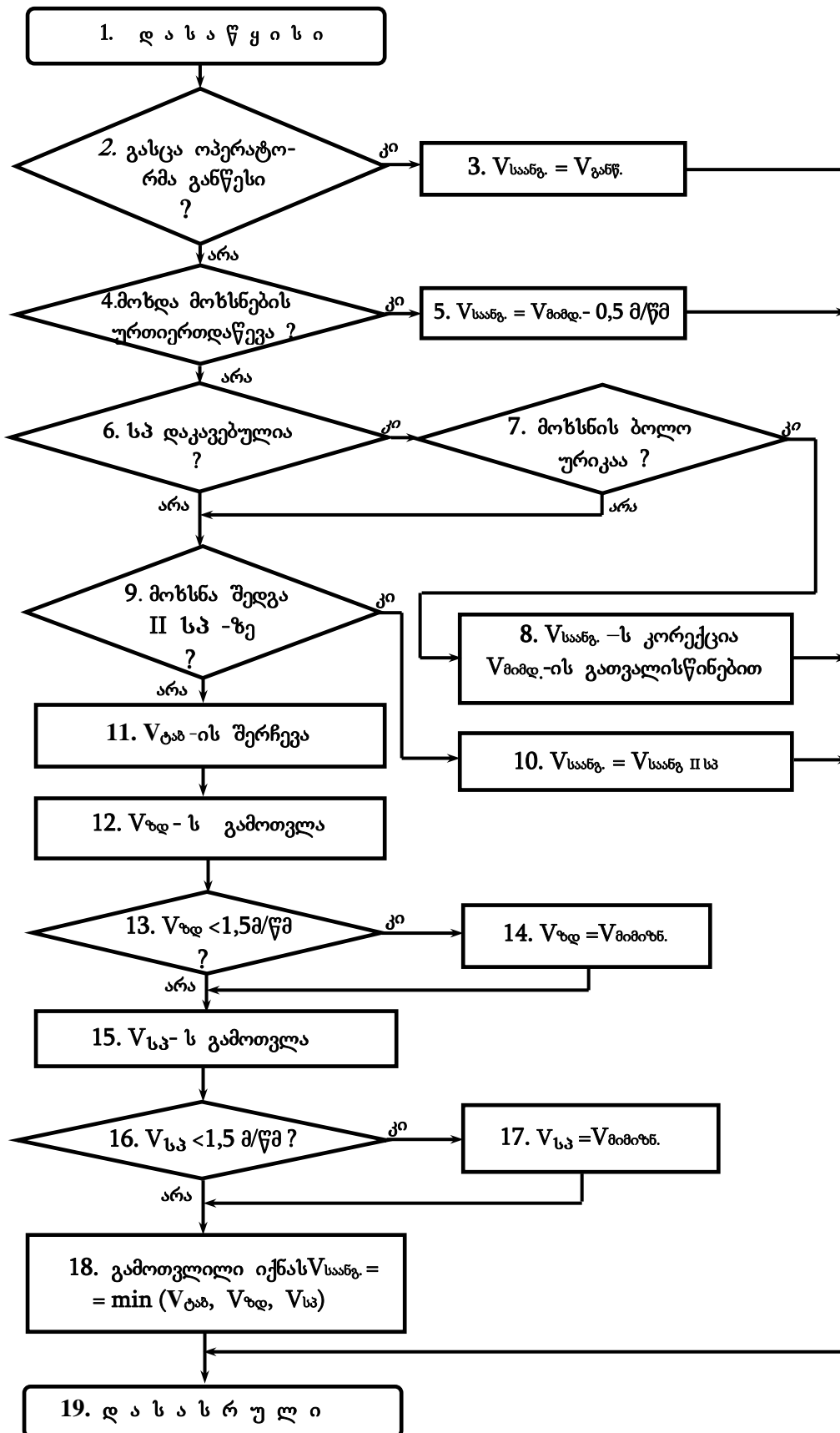
- $v_{\text{საგნ}}$ – პირველი $სპ$ სამუხრუჭო პოზიციიდან მოხსნის გამოსვლის საანგარიშო სიჩქარე;
- $v_{\text{ტატ}}$ – პირველი პირობის შესრულებისათვის აუცილებელი სიჩქარე, რომელიც გამოითვლება მოხსნების 16 კატეგორიისათვის; მისი სიდიდე დამოკიდებულია მოხსნების წონით კატეგორიებსა და მოხსნებში ვაგონების რაოდენობაზე;
- $v_{\text{ფდ}}$ – გამოსვლის $v_{\text{გამ}}$ სიჩქარის სიდიდის “ზედა” შეზღუდვა, რომელიც აუცილებელია მეორე პირობის შესასრულებლად;
- $v_{\text{სპ}}$ – გამოსვლის $v_{\text{გამ}}$ სიჩქარის სიდიდის “ზედა” შეზღუდვა, რომელიც აუცილებელია მესამე პირობის შესასრულებლად.

სამივე პირობა სრულდება, თუ:

$$v_{\text{გამ}} = \min(v_{\text{საგნ}}, v_{\text{ფდ}}, v_{\text{სპ}}).$$

სამუხრუჭო $სპ$ და $სპ$ პოზიციები თუ გადაიფარება გრძელი მოხსნით, მაშინ $v_{\text{საგნ}}$ სიჩქარედ აიღება $სპ$ პოზიციიდან გამოსვლის საანგარიშო სიჩქარე.

v $v_{ზდ}$ სიჩქარის სიდიდის განგარიშება ხდება 0 და 1 მოხსნების განმაცალკეებელი ისრის განთავსებაზე დამოკიდებულებით; კერძოდ, თუ აღნიშნული ისარი:



ნახ.9.28. *იპ* პოზიციიდან მოხსნების გამოსვლის სიჩქარის გამოთვლის ალგორითმის სქემა [26]

ა) **II სპ** პოზიციამდე განთავსებული, მაშინ **v v ჯდ** სიჩქარის სიდიდე ისეთი უნდა იყოს, რომ **0** მოხსნა ისარზე შედგეს **I**-ლი მოხსნის მიერ ამ ისრის განთავსეფლების შემდეგ;

ბ) **II სპ** პოზიციის შემდეგ არის განთავსებული, მაშინ **v ჯდ** სიჩქარის სიდიდე ისეთი უნდა იყოს, რომ **II სპ** პოზიციაზე **0** მოხსნის შედგომის დროს **I** მოხსნამ შეძლოს დატოვოს აღნიშნული პოზიცია.

0 მოხსნასა და **II სპ** პოზიციას შორის თუ არ არსებობს **I** მოხსნა, მაშინ **v ჯდ** სიჩქარეს უნდა ჰქონდეს მაქსიმალური (**7,9 მ/წმ**) სიდიდე; ეს იმისთვისაა აუცილებელი, რომ არ შეიზღუდოს **v საანვ**. სიჩქარის სიდიდე.

v სპ სიჩქარის სიდიდე ისეთი უნდა იყოს, რომ **II სპ** პოზიციაზე **0** მოხსნის შედგომამდე აღნიშნული პოზიცია უნდა დატოვოს მოხსნა **2**-მა. **II სპ** პოზიციაზე მოხსნის არარსებობის დროს **v სპ = 7,9 მ/წმ**.

მიღებული **v საანვ** სიჩქარე თუ ვაგონების შეჯახების დასაშვებ სიჩქარეზე (**1,5 მ/წმ-ზე**) ნაკლებია, მაშინ იგი შეიცვლება მიმიზნებითი **v აიიიფ**. სიჩქარით. **II სპ** პოზიციისათვის აღნიშნული სიჩქარე მოხსნების ტიპების მიხედვითა ისე განისაზღვრება, რომ **II სპ** პოზიციაზე მდგარ, ან ამ პოზიციის წინ განთავსებულ მოხსნასთან მათი შეჯახება იყოს უსაფრთხო.

თპერატორის მიერ პულტიდან **v დაჟფ** სიჩქარის დასაზვისას მიიღება, რომ გამოსასვლელი **v გაგ = v დაჟფ**. **II სპ** პოზიციაზე ვაგონის არსებობის შემთხვევაში **v საანვ = (v აიიფ - 0,5)** სადაც **v აიიფ** არის მოხსნის მიმდინარე (ფაქტიური სიჩქარე).

სიჩქარის გამოთვლა იწყება **II სპ** პოზიციის წინმდებარე ისარზე **0** მოხსნის შედგომის მომენტში და მთავრდება მაშინ, როდესაც **II სპ** პოზიციაზე მოხსნის მხოლოდ ბოლო ურიკადა დარჩება. გორაკის ქანობზე სიტუაციის შეცვლისას გამოსასვლელი **v გაგ** სიჩქარე კორექტირდება მოხსნის მინიმალური, მაქსიმალური და ფაქტიური სიჩქარეების გათვალისწინებით.

მოხსნა **I** თუ გაჩერებულია, მაშინ **v დ = 0** და საანგარიშო **v საანვ** სიჩქარედ შეიჩრევა მიმიზნების **v აიიიფ** სიჩქარე (**ნახ.9.29**).

დავუშვათ, რომ ერთდროულად სრულდება შემდეგი სამი პირობა:

- 1) მოხსნა **I** თუ ჯერ კიდევ არ არის შემდგარი **II სპ** პოზიციაზე;
- 2) მომიჯნავე **0** და **I** მოხსნათა მარშრუტების განმაცალკეველები ისარი **II სპ** პოზიციამდე განთავსებული;
- 3) **II სპ** პოზიციაზე შესვლის დროს მოხსნა **I** ანთავისუფლებს მეორე პუნქტში ნახსენებ ისარს.

ასეთ შემთხვევაში ფუნქციონალურ ბლოკ **7**-ში არსებული **v v ჯდ** სიჩქარე გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$v v ჯდ = L_{0ისარ} / (L_{სპისარ} v_{გაგ} - \Delta t) \tag{9.5}$$

სადაც **L_{0ისარ}** არის მოხსნა **0**-დან განმაცალკეველ ისარამდე არსებული მანძილი; **L_{სპისარ}** - **II სპ** პოზიციიდან განმაცალკეველ ისარამდე არსებული მანძილი; **\Delta t** კი - **II სპ** პოზიციიდან **I** მოხსნის გამოსვლიდან გასული დრო.

ისარი თუ **II სპ** პოზიციის შემდეგაა განთავსებული, ან **II სპ** პოზიციაზე შესვლის დროს მოხსნა **I**-მა არ გაანთავისუფლა განმაცალკეველები ისარი, მაშინ ფუნქციონალურ ბლოკ **7**-ში არსებული **v ჯდ** სიჩქარე გამოითვლება ფორმულით:

$$v ჯდ = L_{0,სპ} / (L_{II სპ II სპ} - L_I) / v_{გაგ1} + L_{დაჟფ} / v_{აროგ} - \Delta t) \tag{9.6}$$

სადაც **L_{0,სპ}** არის მანძილი მოხსნა **0**-ის პირველი ლერიდან განმაცალკეველ ისარამდე; **L_{II სპ, II სპ}** - მანძილი **II სპ, II სპ** პოზიციებს შორის; **L_I** - მოხსნა **I**-ის სიგრძე; **v_{გაგ1}** - შეყოვნების **II სპ** პოზიციიდან მოხსნა **I**-ის გამოსვლის სიჩქარე; **L_{დაჟფ}** - მოხსნა **I**-ის მიერ დამუხრუჭების რეჟიმში გავლილი მანძილი; **v_{აროგ}** - მოხსნა **I**-ის მიერ **II სპ** პოზიციის გავლის საპროგნოზო სიჩქარე.

(**9.6**) გამოსახულებაში შემავალი **L_{დაჟფ}** მანძილი გამოითვლება ასე:

$$L_{დაჟფ} = L_{II სპ} + L_I - \text{თუ ისარი განთავსებულია II სპ პოზიციის შემდეგ;}$$
$$L_{დაჟფ} = L_I \text{ ისარ} - \text{სხვა შემთხვევებში,}$$

სადაც **L_{0ისარ}** არის მოხსნა **I**-ის ბოლო ლერიდან განმაცალკეველ ისარამდე არსებული მანძილი მაშინ, **II სპ** პოზიციაზე აღნიშნული მოხსნის შედგომის მომენტში.

პროგნოზირებადი სიჩქარე **v_{აროგ} = 3,0 მ/წმ**, თუ მოხსნა **I**-ის მარშრუტზე დგას მეორე მოხსნა; წინააღმდეგ შემთხვევაში **v_{აროგ} = 4,5 მ/წმ**.

მოხსნა **I** თუ შედგა **II სპ** პოზიციაზე, ხოლო განმაცალკეველები ისარი **II სპ** პოზიციამდე განთავსებული, მაშინ:

$$v დ = \frac{L_{0ისარ}}{L_I \text{ ისარ} v_1}$$

სადაც **v₁** არის მოხსნა **I**-ის სიჩქარე.

მოხსნა **I** თუ შედგა **II სპ** პოზიციაზე და განმაცალკეველები ისარი **II სპ** პოზიციაზეა განთავსებული, მაშინ: **v ჯდ = 7,9 მ/წმ**.



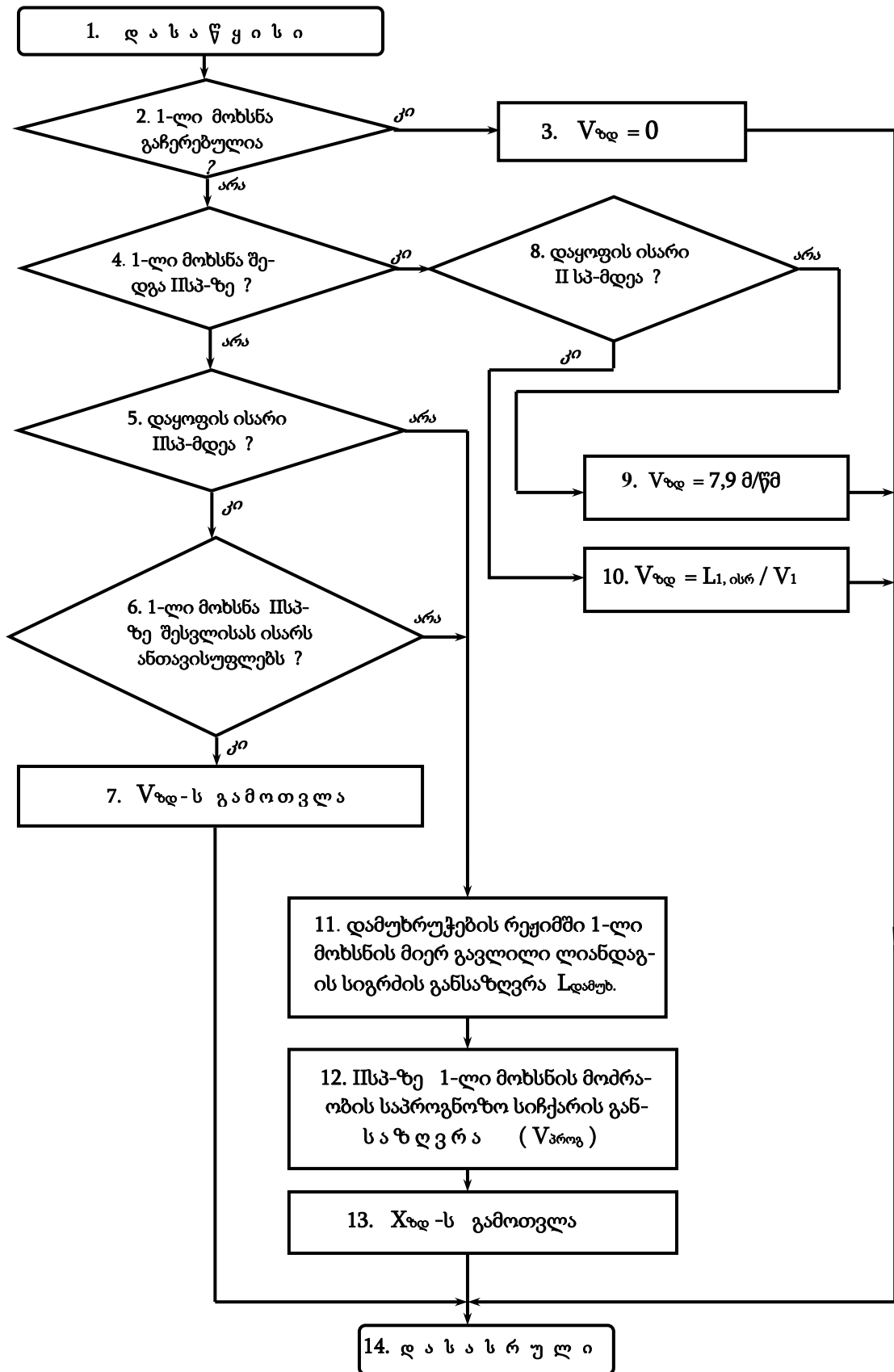
II სპ პოზიციიდან მოხსნების გამოსვლის სიჩქარის გამოთვლა

საშუალო სამუხრუჭო **II სპ** პოზიციიდან მოხსნების გამოსვლის **v გაგ** სიჩქარის ალგორითმი

9.30 ნახაზზე ნაჩვენებია. იგი **II სპ** სამუხრუჭო პოზიციიდან მოხსნების გამოსვლის სიჩქარის ალგორითმის ანალოგურია, მაგრამ განსხვავებული ალგორითმი ითვალისწინებს **II სპ** და **III სპ** სამუხრუჭო პოზიციებს შორის ორი მოხსნის არსებობას. აბიტომ სიჩქარის ორი, კერძოდ **v ჯდ1** და **v ჯდ2** შეზღუდვა გამოითვლება. **v სპ** სიჩქარის გამოთვლის დროს გაითვალისწინება ქვეგორაკის ლიანდაგის შევსების მაკონტროლებლის მიერ დაფიქსირებული თავისუფალი უბნების **N** რაოდენობა. ქვეგორაკის საკონტროლო უბნებზე თუ ვერ ეტყვა მოხსნა **0**-ის ნახევარი, მაშინ მოხსნის გამოსვლის **v გაგ** სიჩქარე უდრის მიმიზნების **v აიიიფ** სიჩქარეს. ამასთანავე, თუ თავისუფალია **III სპ** სამუხრუჭო პოზიციის სარელსო წრედი, მაშინ **v აიიიფ** სიჩქარეს ემატება **1 მ/წმ**.

საანგარიშო სიჩქარე **v საანვ = min (v ტაბ, v ჯდ1, v ჯდ2, v სპ)**. მეორე სამუხრუჭო **II სპ** პოზიციის წინმდებარე სარელსო წრედეზე თუ გაჩნდება მოძღვენო მოხსნა, მაშინ დაწვევის ალბათობის შესამცირებლად სიჩქარე შედგენიარად გადაანგარიშდება:

$$v' საანვ = (v საანვ + v აიიიფ) / 2,$$



ნახ.9.29 . ისეთი სიჩქარის გამოთვლის ალგორითმის სქემა, რომელიც გამოირიცხავს **II სპ** და **III სპ** პოზიციებს შორის მოხსნების დაწვევას [26]

სადაც $v_{თვლ}$ არის მოძვეწო მოხსნის სიჩქარე.

II სპ პოზიციის ზემოთ დასაგორებელ ქანობზე არსებული ლიანდაგების მოცემულ კონაში თუ არაა მოხსნები, მაშინ წინ მიმავალი მოხსნებისათვის დაწვევის ალბათობის შესამცირებლად $v_{საან}$ სიჩქარე **0,5 მ/წმ** სიდიდით მცირდება.

v_{ფ1} და **v_{ფ2}** სიჩქარეების ალგორითმი (**ნახ.9.31**) **II სპ** პოზიციისათვის გამოთვლილი ანალოგიური სიჩქარის ალგორითმის მსგავსაა, ოღონდ ამ დროს უნდა გავითვალისწინოთ შემდეგი საძი თავისებურება:

ა) **III სპ** პოზიციის გავლის პროგნოზირებადი სიჩქარე გამოითვლება ლიანდაგის შევსების კონტროლის გათვალისწინებით:

თუ ლიანდაგის შევსება მოხსნა **I**-ში არსებული ვავონების რაოდენობაზე ნაკლებია, მაშინ **L პროგ = 2 მ/წმ**; სხვა შემთხვევებში **L პროგ = 4 მ/წმ**.

ბ) მოხსნა **0**-ის ნახევარი თუ ვერ ეტყვა ლიანდაგის შევსების გასაკონტროლებლად მასზე მოწყობილ საკონტროლო უბანზე, მაშინ **v_დ = 0** და საანგარიშო სიჩქარე უდრის მიმზნებით სიჩქარეს. აღნიშნული პირობის შემოწმების წინ ინფორმაცია კორექტირდება მოხსნა **I**-ში ვავონების რაოდენობის გათვალისწინებით;

გ) რადგან ისრული სარელსო წრედი **II სპ** პოზიციის შემდეგაა განთავსებული, ამიტომ მასზე დაწვევათა ალბათობის შესამცირებლად საანგარიშო სიჩქარე მოხსნა **I**-ის გამოსვლის **v_{გაგ}** სიჩქარის ტოლად აიღება, ეი **v_{საან} = v_{გაგ}**; სადაც **v_{გაგ1}** არის **II სპ** პოზიციიდან მოხსნა **I**-ის გამოსვლის სიჩქარე.

განვიხილოთ **11.31** ნახაზი:

• **v_{ფდ}** სიჩქარის გამოთვლის დროს (ბლოკი **9**) გამოიყენება (**11.5**) ფორმულა, რომელშიც **L_{სპ.ისარ}** სიდიდე შეცვლილია **L_{II სპ.ისარ}** სიდიდით; ეს უკანასკნელი წარმოადგენს **II სპ** პოზიციასა და **0; 1** მოხსნების დამატალკეებულ ისარს შორის არსებულ მანძილს.

• **v_{ფდ}** სიჩქარის გამოთვლის დროს (ბლოკი **18**) გამოიყენება (**11.6**) ფორმულა, რომელშიც **L_{II სპ.ისარ}** სიდიდე შეცვლილია **L_{II სპ.ისარ}**, ხოლო **L_{ისარ}** სიდიდე - **L_{0, III სპ}** სიდიდით; **L_{II სპ.ისარ}** წარმოადგენს მანძილს **II სპ** და **III სპ** პოზიციებს შორის, ხოლო **L_{0, III სპ}** სიდიდე - მანძილს **0** მოხსნის პირველ ღერძსა და **III სპ** პოზიციას შორის.



III სპ კოზიციიდან მოხსნების გამოსვლის სიჩქარის გამოთვლა

III სპ საბუხრუჯო პოზიციიდან მოხსნების გამოსვლის **v_{გაგ}** სიჩქარის გამოთვლის დროს წინ-ასწარ უნდა განისაზღვროს მოხსნის ტიპი. ამიტომ **9.32 ნახაზზე** ნაჩვენებ ალგორითმში პირველად გამოითვლება უკანასკნელ განმაცალკეებულ ისრიდან შემწელებლის სარელსო წრედაძდე არსებულ უბანზე მოიხსნის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე:

$$v_{საშ} = \frac{L}{\Delta L},$$

სადაც **L** არის **III სპ** პოზიციის წინმდებარე უბნის სიგრძე, ხოლო **ΔL** - ამ უბანზე მოხსნის მოძრაობის ხანგრძლივობა.

v_{საშ} სიდიდის მიღებული მნიშვნელობისა და **III სპ** პოზიციაზე მოხსნის შესვლის **v_{შვს}** სიჩქარის მნიშვნელობის საფუძველზე გამოითვლება მოხსნის აჩქარება:

$$a = \frac{2}{\Delta T} (v_{შვს} - \frac{L}{\Delta L}).$$

a აჩქარების გამოთვლილი მნიშვნელობიდან გამოდინარე განისაზღვრება მოხსნის ტიპი; ამისათვის იგი უდარდება აჩქარებათა სასაზღვრო მნიშვნელობებს. ამ უკანასკნელების მიხედვით ქვევორაკის მოცემული ლიანდაგისათვის შეიძლება მოხსნის ბაზისური **v_{გაგ}** სიჩქარე, რომელიც საშუალებას აძლევს მოხსნას გაჩერებაძდე გაიაროს ლიანდაგის შევსების გასაკონტროლებლად გამოყოფილი **15** საკონტროლო უბანი. **v_{გაგ}** სიჩქარის მნიშვნელობათა ცხრილები შედგენილია ქვევორაკის პარკის თითოეული ლიანდაგისათვის. აღნიშნული ცხრილების შესადგენად გამოიყენება ექსპერიმენტული მონაცემები ან დიდი რაოდენობის თავისუფალი საკონტროლო უბნების დროს მოხსნათა გამოსვლის გასაშუალოებული სიჩქარეები. უკანასკნელ შემთხვევაში:

$$v_{გაგ} = v_{გაგ} \sqrt{\frac{15}{L_0}}$$

სადაც **v_{გაგ}** არის **III სპ** პოზიციიდან მოხსნის გამოსვლის სიჩქარე, ხოლო **L₀** კი სრულ გაჩერებაძდე მოხსნის მიერ გავლილი საკონტროლო უბნების რაოდენობა.

v_{გაგ} სიჩქარის ნაპოვნი მნიშვნელობის მიხედვითა და ლიანდაგების შევსების კონტროლის შედეგად მიღებული **L_{ლგ}** პარამეტრის მიხედვით გამოითვლება გამოსვლის **v_{გაგ}** სიჩქარე:

$$v_{გაგ} = kv_{შვს} + v_{გაგ} \sqrt{\frac{L_{ლგ}}{15}}$$

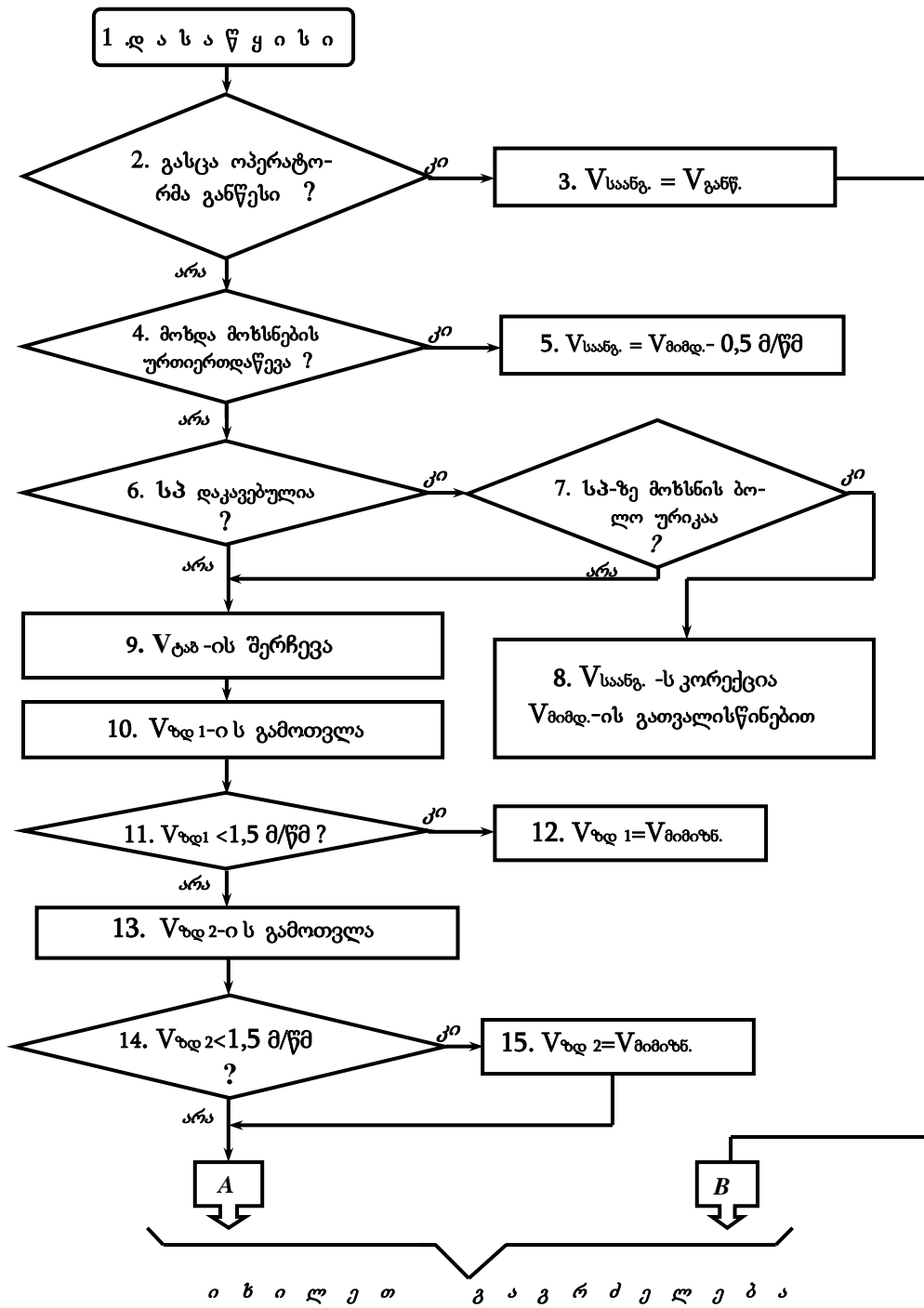
სადაც **kv_{შვს}** არის დამატებითი სიჩქარე, რომელიც ვავონების დასაშვებ შეჯახებას ითვალისწინებს. ქვევორაკის ლიანდაგ ზე თუ ვავონები მოძრაობს, მაშინ **L_{ლგ}** პარამეტრიც კორექტირდება შემდეგნაირად:

$$L_{ლგ} = L_{ქ.ლგ} + \Delta L,$$

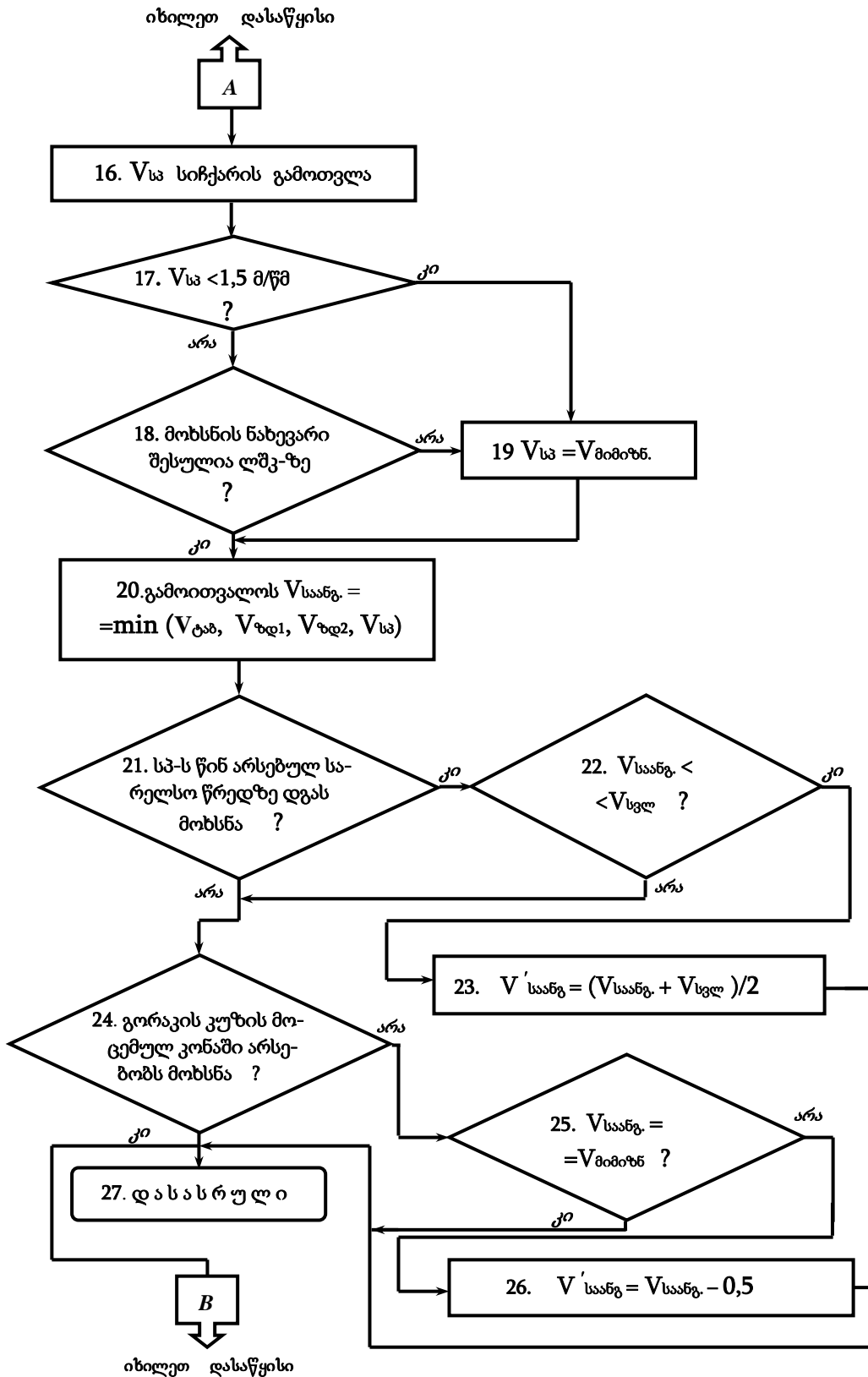
სადაც **L_{ქ.ლგ}** არის ლიანდაგის შევსების კუმშარიტი პარამეტრი, ხოლო **ΔL** - გაჩერებაძდე მოხსნის მიერ გავლილი უბნების რაოდენობა.

III სპ პოზიციის გავლის მომენტში შეიძლება მოხდეს **v_{გაგ}** სიჩქარის გადაანგარიშება; ეს მოხდება თავისუფალი გარენის მანძილის შემცირებისას, რასაც განაპირობებს **II სპ** პოზიციიდან მოხსნის გამოსული ნაწილი. **III სპ** პოზიციამ თუ გასულია მოხსნის **30** მეტრის ტოლი ნაწილი, მაშინ **L_ს**-ის სიდიდე **I**-ით მცირდება და ამ ახალი მნიშვნელობის შესაბამისად გამოითვლება **v_{გაგ}** სიჩქარის ახალი მნიშვნელობა.

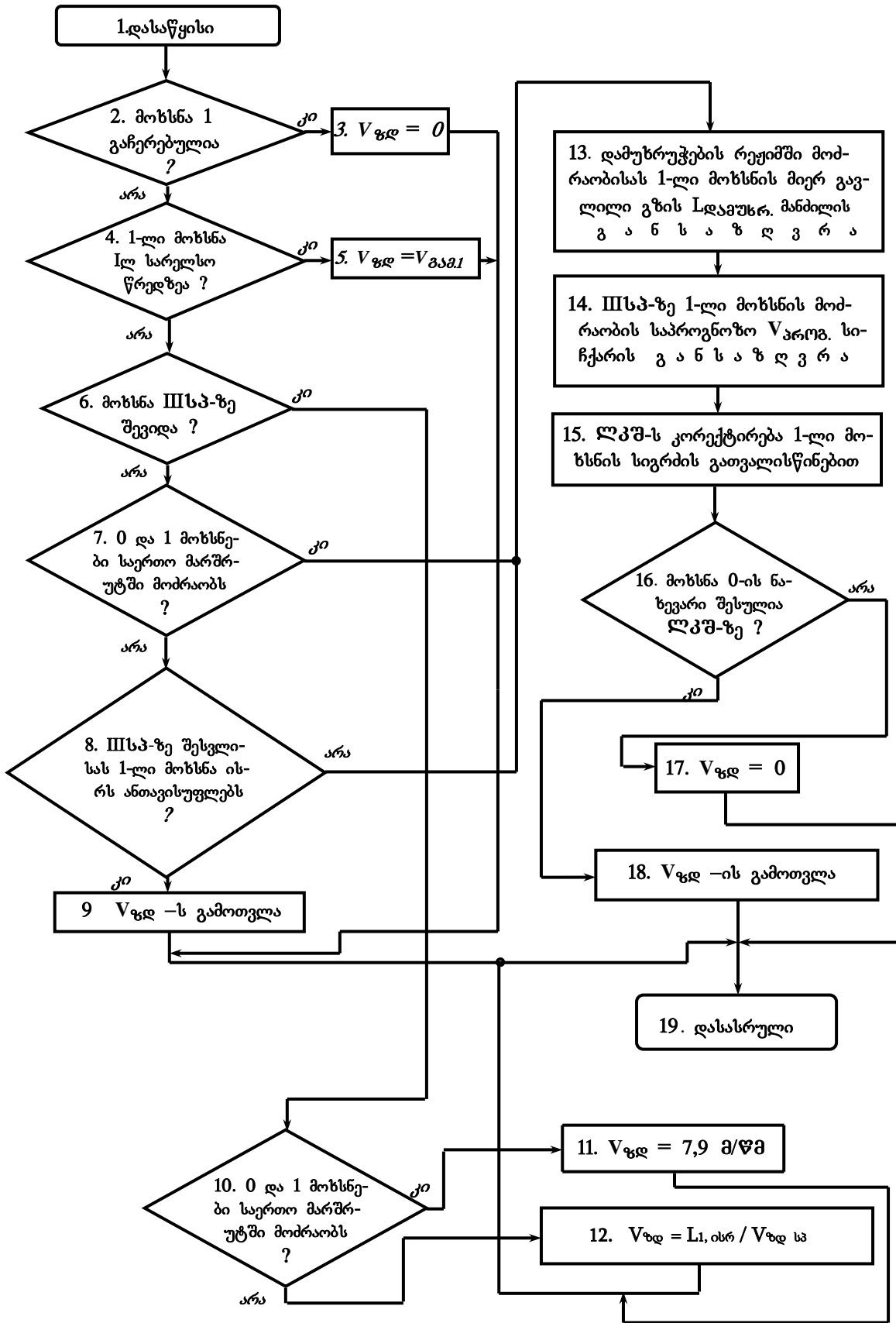
მოძრაი მოხსნის მიერ **III სპ** პოზიციის დაკავების დროს თუ გვაქვს რადარის ნულოვანი ჩვენება, ეს გვიჩვენებს, რომ მოხდა რადარის მტყუნება. ამ დროს **III სპ** პოზიციაზე მოხსნის გასაჩერებლად გამოიყენება შემწელებლის სიმძლავრე.



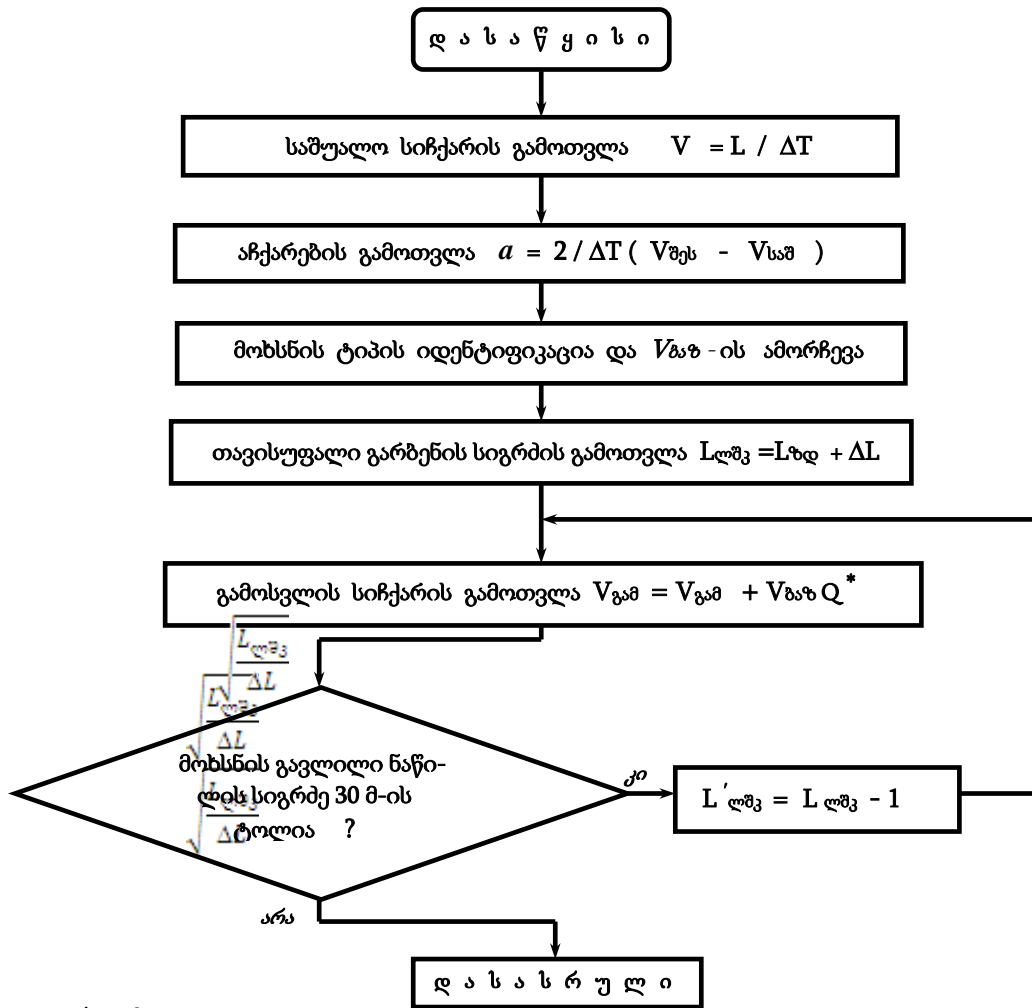
ნახ.9.30 (დასაწყისი) **III** სამუხრუჭო პოზიციიდან მოხსნების გამოსვლის სიჩქარის გამოთვლის ალგორითმის სქემა



ნახ.9.30 (დასასრული) **III** სამუხრუჭო პოზიციიდან მოხსნების გამოსვლის სიჩქარის გამოთვლის ალგორითმის სქემა [26]



ნახ.9.31 $V_{\text{ვდ1}}$ და $V_{\text{ვდ2}}$ სიჩქარეების გამოთვლის ალგორითმის სქემა [26]



სადაც $Q^* = \sqrt{N}$, $N = L_{ლშკ} / 15$

ნახ.9.32 III სპ პოზიციიდან მოხსნების გამოსვლის სიჩქარის გამოთვლის ალგორითმის სქემა [26]

დანართი 1. ЭЦ-12 ტიპის ელექტრული რელეური ცენტრალიზაცია

დ1.1 სისტემის ზოგადი დახასიათება

ЭЦ-12 ტიპის ცენტრალიზაცია მიეკუთვნება ელექტრული ცენტრალიზაციების იმ მცირერიცხოვან ჯგუფს, რომელთა დამუშავებითაც დამთავრდა რელეური ცენტრალიზაციების ეპოქა და დაიწყო დაპროგრამებადი, კერძოდ მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციების ერაზე გადასვლის პერიოდი. აღნიშნული სისტემის ასაგებად დამუშავებული და გამოყენებული იქნა ყველა ის ფასეული ნოვაციური ალგორითმი, რომელთა რეალიზების საშუალებას იძლევა რელეური საელემენტო ბაზა; აღნიშნული ალგორითმების გამოყენების შედეგად:

- დამუშავდა მატარებლის მოძრაობის პერიოდში მარშრუტის შეხსნის ძალიან საიმედო ალგორითმი;
- მაქსიმალურად ამაღლდა სახიფათო მტყუნებებისაგან სისტემის დაცულობის ხარისხი და ა.შ.

აღნიშნული ალგორითმების მაღალ ღირებულებებს ადასტურებს ის ფაქტი, რომ ისინი ცნობილმა **შვედურმა “ABB Signal Adtranz Bombardier Transportation”** ფირმამ **ЭЦ-12** ტიპის ცენტრალიზაციის აგების ზოგადი პრინციპები გამოიყენა **“Ebilock-950”** ტიპის მიკროპროცესორული ელექტრული ცენტრალიზაციის მოდიფიცირებისათვის, რომელიც **2000** წელს დაინერგა და დღემდე წარმატებით ფუნქციონირებს **კალაშნიკოვს (რუსეთი)** სარკინიგზო სადგურში.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, აგრეთვე იმის გათვალისწინებით, რომ:

- საქართველოს რამდენიმე სარკინიგზო სადგურზე დანერგილია და მომავალშიც გათვალისწინებულია დაინერგოს **ЭЦ-12** ტიპის რელეური ცენტრალიზაცია;
- გრძელვადიანი პროგნოზირების თანახმად უახლოესი რამდენიმე ათეული წლების განმავლობაში საკმაოდ მაღალია მიკროპროცესორული ელექტრული ცენტრალიზაციების გვერდით ისეთი სახის რელეური ცენტრალიზაციების გამოყენების პერსპექტივა, როგორცაა **ЭЦ-12** ტიპის რელეური ცენტრალიზაცია;
- **ЭЦ-12** ტიპის ცენტრალიზაციაში მაქსიმალურად იქნა რეალიზებული რელეური სარკინიგზო სისტემების შესაძლებლობები და მთელ მსოფლიოში იგი ითვლება ერთ-ერთ საუკეთესო რელეურ სისტემად;

მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ჩვენს სახელმძღვანელოში საკმაოდ დეტალურად განვიხილოთ აღნიშნული სისტემა. ქართულ ტექნიკურ ლიტერატურაში ეს წარმოადგენს **ЭЦ-12** ტიპის რელეური ცენტრალიზაციის განხილვის პირველ მცდელობას და შესაძლებელია დაზღვეული არ იყოს ცალკეული შეცდომებისაგან, რისთვისაც წინასწარ გიხდით დიდ ბოდიშს.

საშუალოდ სადგურისათვის **ЭЦ-12** ტიპის ელექტრული რელეური ცენტრალიზაცია **1976 წელს** დამუშავებული იქნა. შემდეგ **1983, 1990, 2000** და **2003** წლებში მოხდა მისი მოდიფიცირება; აღნიშნული მოდიფიცირების შედეგად მიღებულმა სისტემებმა მიიღეს შესაბამისად **ЭЦ-12-83, ЭЦ-12-90, ЭЦ-12-00** და **ЭЦ-12-03** სახელწოდებები.

ЭЦ-12-00 ტიპის ელექტრული რელეური ცენტრალიზაცია შეიძლება გამოვიყენოთ ერთლიანდაგიან და ორლიანდაგიან უბანზე განთავსებულ **25-მდე** ისრის მქონე საშუალო სადგურებში ნებისმიერი სახის წვეის დროს. სისტემაში გათვალისწინებულია სამანევრო გადაადგილებების მარშრუტიზაცია, რაც იმას ნიშნავს, რომ სამანევრო გადაადგილებები ორგანიზდება სათანადო სამანევრო შუქნიშნებიდან გაცემული ბრძანებების საშუალებით. სისტემა შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც ავტონომიურ, ასევე სადისპეტჩერო მართვაზე მყოფ სადგურებში მატარებელთა გადაადგილების რეგულირებისათვის.

ЭЦ-12-00 სისტემა აგებულია შტეფსელური რელეების სტატივური მონტაჟის მეთოდის გამოყენებით; როგორც ამკრეფი, ასევე შემსრულებელი ჯგუფისათვის გამოიყენება **РЭЛ** ტიპის მცირეგაბარიტული რელეები, რომლებიც შესაძლებელია **НМШ** ტიპის რელეებითაც იქნას შეცვლილი. მართვის პულტად გამოყენებულია **ППНБ** ტიპის პულტი; გარდა ამისა, აღნიშნულ სისტემაში გამოყენებულია ინდუსტრიული მონტაჟის მქონე **ЭЦИ** სისტემის რელეური და კროსული სტატივები, კაბელნაზრდები და საკაბელო შემაერთებლები.

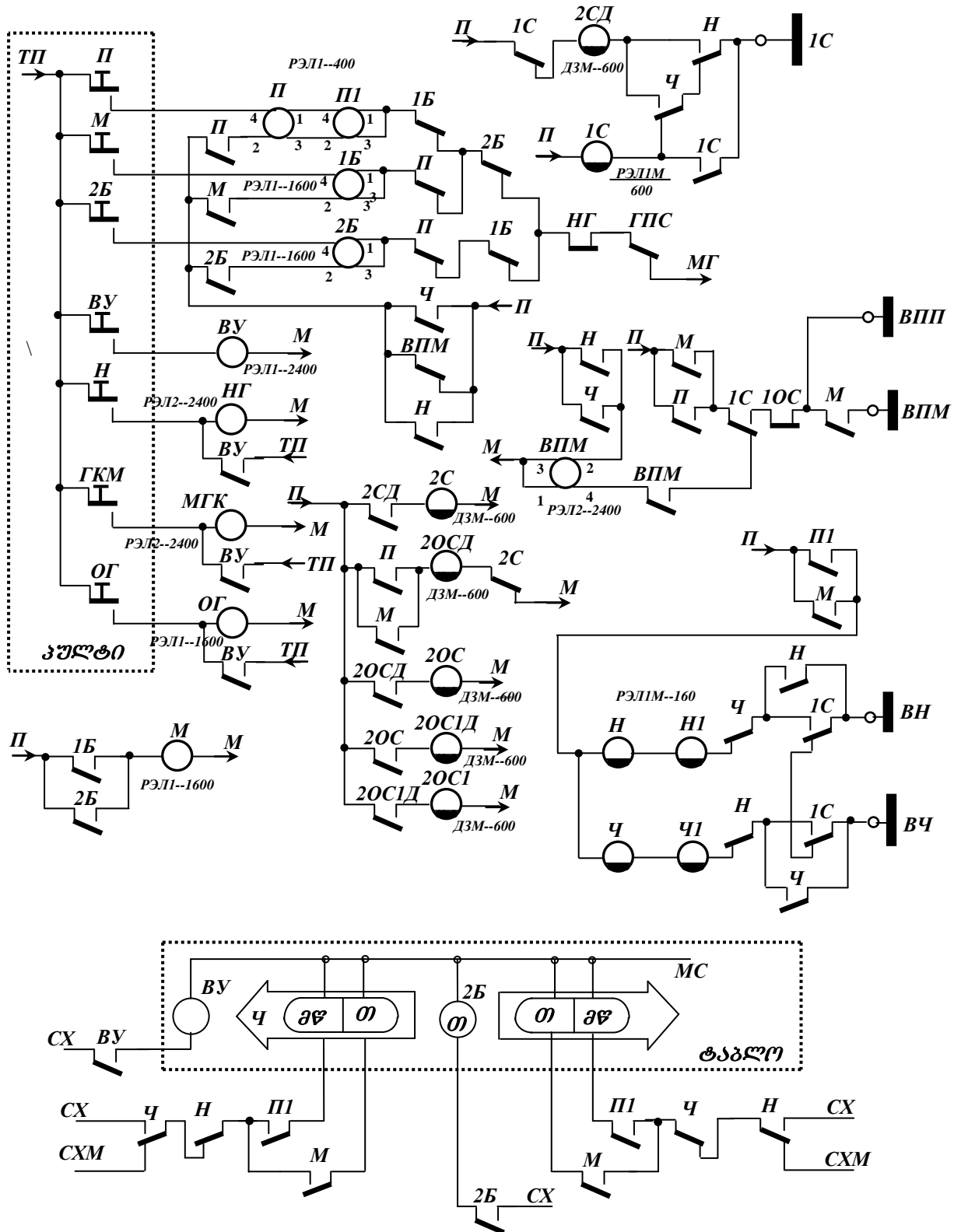
ЭЦ-12-00 წარმოადგენს ცენტრალურ დამოკიდებულებისა და ცენტრალური კვების ელექტრულ ცენტრალიზაციას. გარე ენერგომომარაგების პირობების მიხედვით შეიძლება გამოვიყენოთ ელექტრული ცენტრალიზაციის მოწყობილობების კვების როგორც ბატარეული, ასევე უბატარეო კვება.

სისტემაში ცენტრალიზაციის ობიექტები შეიძლება ვმართოთ როგორც მარშრუტულად, ასევე დანაწევრებით.

ტიპური საპროექტო გადაწყვეტებით **ЭЦ-12-00** სისტემაში გათვალისწინებულია:

- შესასვლელი შუქნიშნის ნათურების ცენტრალური კვება, რომლის დროსაც წითელი და თეთრი მთვარისებრი ნათურების კვებისათვის სარეზერვოდ გამოყოფილია სპეციალური აკუმულატორი;

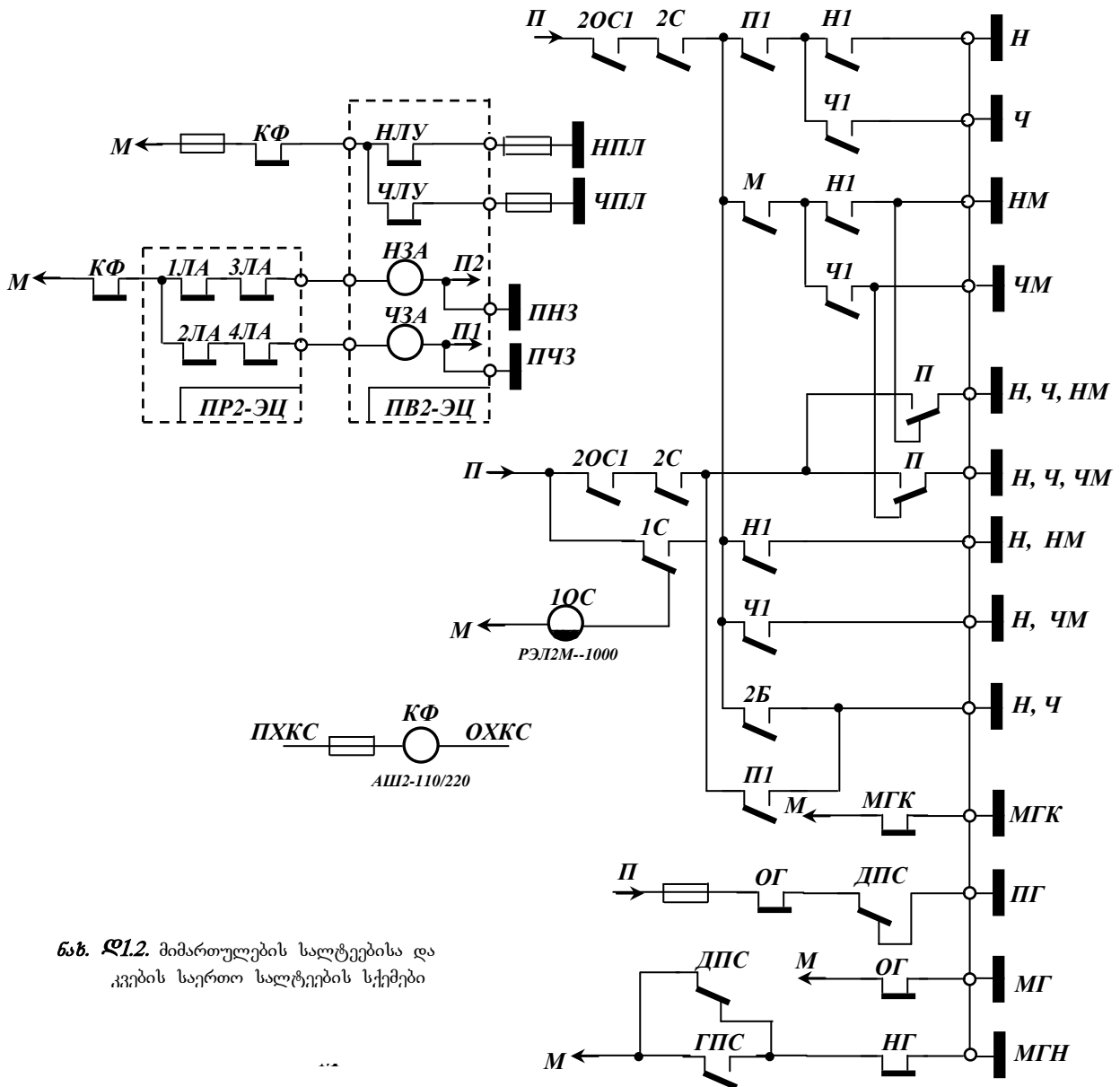
- სამატარებლო შუქნიშნებისათვის ვარვარების ორდაფიანი ნათურების გამოყენება;



ნახ. 11.1. მარშრუტული აკრეფის საერთო კომპლექტის სქემა

- ისრული ელექტროამძრავების მართვა მუდმივი ან ცვლადი დენის ორსადენიანი ან ხუთსადენიანი სქემების საშუალებით;
- ისრის გადაყვანის ორი მცდელობის მიუხედავად კალმების ბოლომდე მიუყვანლობისა და ფრიქციაზე ხანგრძლივად მუშაობის დროს ისრული ელექტროამძრავის ავტომატური განრთვა;
- სიგნალების გამოყენების შენარჩუნებით დამოკიდებულებებიდან ისრების ამორთვა;

- ცალკეული ისრების გადაცემა ადგილობრივ მართვაზე, რომლის დროსაც ისინი იმართებიან **МКСП** ტიპის სამანევრო სვეტიდან
- არამარშრუტიზებული მანევრების წარმოება, რომელთა დროსაც შუქნიშნების გაღება არ ხდება, მაგრამ მარშრუტში შემავალი ისრები ჩაკეტილია;
- ისეთი მარშრუტული აკრეფის გამოყენება, რომლის დროსაც შესაძლებელია არ იქნას დაგროვილი ან დაგროვდეს მოცემული მარშრუტისადმი მტრული მარშრუტები;
- გამზადებულ სამატარებლო მარშრუტებში შემავალი სარელსო წრეებისა და ისრული ელექტროამძრავთა საკონტროლო წრეების ხანმოკლე მტყუნებების ფიქსირება;
- სამატარებლო შუქნიშნების გადაყვანა ავტომოქმედებაზე;
- ავტობლოკირების, ნახევრადავტობლოკირების, დისპეტჩერული ცენტრალიზაციის სხვადასხვა სისტემებთან, აგრეთვე დისპეტჩერული ცენტრალიზაციის დროს მარშრუტების ავტომატური დაყენების და ა.შ. მოწყობილობებთან დაკავშირების შესაძლებლობა



ნახ. 1.2. მიმართულების საღებებისა და კვების საერთო საღებების სქემები

ЭЦ-12 სისტემის სქემები იმგვარადაა შედგენილი, რომ მართვის პულტზე შესაძლებელი იყოს გამოვიყენოთ ორპოზიციური ერთკონტაქტიანი დილაკები (კნოპები). თითოეული შუქნიშნისათვის მართვის პულტზე გათვალისწინებულია მხოლოდ თითო დილაკი, რომელზედაც თითის დაჭერისას განისაზღვრება მოძრაობის მიმართულება. მარშრუტის კატეგორიის (სახის) განსაზღვრავად პულტ ტაბლოზე დამატებით დაყენებულია სამი, კერძოდ, სამატარებლო **П**, ერთი თეთრი სიგნალით ნებადართული სამანევრო **М** და ორი

თეთრი სიგნალით ნებადართული სამანევრო **2B** ღილაკი (**ნახ. 1.1**); მათი მოქმედება დაწვრილებით **1.3.1 პარაგრაფში** განხილულია.

მარშრუტის საწყისი ღილაკი იმ შუქნიშნის ღილაკი, რომლიდანაც მზადდება მარშრუტი.

მარშრუტის ბოლო წერტილის განმსაზღვრელი ღილაკი:

ა) გაუპიროვნებელ მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე მიღების მარშრუტის გამზადების დროს – შემხვედრი მიმართულების გასასვლელი შუქნიშნის ღილაკი;

ბ) სპეციალიზებულ მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე მიღების მარშრუტის გამზადების დროს – შემხვედრი მიმართულების სამანევრო შუქნიშნის ღილაკი, ხოლო მისი არარსებობის შემთხვევაში – სპეციალიზებული საბოლოო სამატარებლო ღილაკი;

გ) სადგურის ყელში დაყენებულ გასასვლელ შუქნიშნამდე, ან ისეთ მისაღებ-გასაღებ ლიანდაგზე მიღების მარშრუტის გამზადებისას, რომელზედაც ისრებია მირთული – შუქნიშნის ღილაკი, სანამდეც მზადდება მარშრუტი.

დ) გაგზავნის მარშრუტის გამზადებისას – შესაბამისი მიმართულების შესასვლელი შუქნიშნის ღილაკი, ხოლო მისი არარსებობის შემთხვევაში – სპეციალიზებული საბოლოო ღილაკი;

ე) სადგურის ყელში არსებულ მომდევნო სამანევრო შუქნიშნამდე, სადგურის ყელში არსებულ უისრო უბანზე ან გასწორზე დაყენებულ შუქნიშნამდე სამანევრო მარშრუტის დაყენების დროს – თანაგზადი სამანევრო შუქნიშნის ღილაკი;

ვ) შესასვლელი შუქნიშნის წინ არსებულ ბლოკ-უბანზე სამანევრო მარშრუტის გამზადების დროს – გასასვლელი შუქნიშნის ღილაკი.

სავარიანტო მარშრუტის დასაყენებლად თითო პირველად უნდა დავაჭიროთ მარშრუტის კატეგორიის შესაბამისი ღილაკზე, ხოლო შემდეგ თანამიმდევრულად - საწყის, საშუალო (ძირითადი მარშრუტიდან გადახრის განმსაზღვრელი) და საბოლოო ღილაკებზე. საშუალო ღილაკებზე, როგორც წესი, გამოიყენება სამანევრო შუქნიშნების ღილაკები. სავარიანტო მარშრუტის ტრასაზე არსებულ საშუალო ღილაკებზე თითის დაჭერით ყველა აუცილებელი დასახვა შეუძლებელია, მაშინ პულტზე აყენებენ სპეციალიზებულ სავარიანტო ღილაკებს.

შუქნიშნის დახურვის შემდეგ მისი ხელახლა გაღებისათვის თითი უნდა დავაჭიროთ შემდეგ ორ ღილაკზე: მარშრუტის კატეგორიის ღილაკსა და საწყის ღილაკზე.

საწყის და საბოლოო ღილაკებზე თითის დაჭერის, აგრეთვე ასაკრეფი მარშრუტის ტრასის ინდიკაციისათვის ტაბლოზე გათვალისწინებულია შუქუჯრედები, რომლებიც განთავსებულია სალიანდაგო განვითარების შუქსქემაზე არსებულ შუქნიშნის მამოვრებლებთან. მარშრუტის დასაწყისის შუქუჯრედები ანათებს მოციმციმე მწვანე შუქით, საშუალო შუქნიშნებისა და მარშრუტის ბოლოს მაჩვენებელი შუქუჯრედები – უწყვეტი მწვანე შუქით. მარშრუტის ჩაკეტვის შემდეგ ქრება აღნიშნული შუქუჯრედების ნათურები.

ერთდროულად (სამარშრუტო აკრეფის ერთი კომპლექტის დროს) ერთი მარშრუტის დაყენება შესაძლებელია. მომდევნო მარშრუტი შეიძლება დავაყენოთ მხოლოდ მარშრუტული აკრეფის ჯგუფური კომპლექტის განთავსისუფლების შემდეგ, რაზედაც მიგვითითებს ტაბლოზე მიმართულების მაჩვენებელი ისრულ შუქუჯრედში (იხ. **1.1 ნახ. 1** კვლეა ნაწილში პუნქტირით შემოხაზული **ტაბლოს** ნაწილი) არსებული ნათურების ამორთვა.

სამარშრუტო ღილაკებზე არასწორი მანიპულაციების ჩატარების დროს აკრეფის ჯგუფური კომპლექტის საწყის მდგომარეობაში დასაბრუნებლად (მარშრუტის კატეგორიის განმსაზღვრელი მიმართულებისა და დამხმარე რელეების ამოსართველად), აგრეთვე პულტზე დაუმთავრებელი მანიპულაციების გასაუქმებლად, თითი უნდა დავაჭიროთ პულტზე არსებულ ჯგუფურ **OF** (“ჯგუფური გაუქმება”) ან **H** (“ნორმალიზაცია”) ღილაკზე (იხ. **ნახ. 1.1**).

დაყენებული მარშრუტის გასაუქმებლად თითი ერთდროულად უნდა დავაჭიროთ **OF** ღილაკსა და გასაუქმებელი მარშრუტის საწყის ღილაკს; ისინი დაჭერილ მდებარეობაში უნდა გავაჩეროთ შუქნიშანზე ამკრძალავი სიგნალის ანთებამდე. ნორმალიზაციის **H** ღილაკის დახმარებით მარშრუტის გაუქმება შეუძლებელია.

დაგროვილი მარშრუტები შეიძლება გავაუქმოთ მარტო ნორმალიზაციის **H** ღილაკზე თითის დაჭერით; აღნიშნული მარშრუტების გაუქმება შესაძლებელია აგრეთვე **OF** და საწყის ღილაკებზე თითის ერთდროულად დაჭერით.

თუ დაყენებულია მარშრუტი, რომლის შუქნიშანი დროის შეყოვნებით იღება (მაგალითად, იმის გამო, რომ არსებობს გადასასვლელი ან საქვეითო ბილიკი), მაშინ ნორმალიზაციის **H** ღილაკზე თითის დაჭერით მარშრუტული აკრეფის ჯგუფური კომპლექტის საწყის მდგომარეობაში დაბრუნება არ შეიძლება, რადგან **H** ღილაკზე თითის დაჭერისას ამორთვება **HF** რელე (იხ. **ნახ. 1.1**), რომელიც კვებას მოხსნის **MGH** სალტედან (იხ. **ნახ. 1.2**), რის შედეგადაც ამორთვება გამოვრების საწინააღმდეგარე რელე და შუქნიშანი არ გაიღება. ასეთ შემთხვევაში შუქნიშნის გასაღებად კიდევ ერთხელ უნდა დავაყენოთ მარშრუტის კატეგორია და თითი დავაჭიროთ საწყის ღილაკს. მითითებულ სიტუაციაში ჯგუფური კომპლექტის ჩამოსაყრელად ერთდროულად უნდა ვიმოქმედოთ გაუქმების **OF** ღილაკსა და საწყის სამარშრუტო ღილაკზე.

საწყისი ღილაკის უწყისიერობის გამო მარშრუტის გაუქმების შეუძლებლობის შემთხვევაში აღნიშნული მარშრუტის შესასწავლად მართვის პულტზე გათვალისწინებულია მარშრუტის ბოლოს მაფიქსირებელი ჯგუფური *ГКМ* ღილაკი (იხ. **ნახ. ლ1.1**). შუქნიშნის სარეზერვოდ დახურვისა და მარშრუტში შემავალი სექციების შესასწავლად მომზადებისათვის თითო ერთდროულად უნდა დავაჭიროთ ჯგუფურ *ГКМ* ღილაკსა და მარშრუტის ბოლო ღილაკს; ამორთვება *МГК* რელე (იხ. **ნახ. ლ1.1**), რომლის ფრონტული კონტაქტი კვებას გაუწყვეტს *МГК* სალტეს (იხ. **ნახ. ლ1.2**); გაითიშება საკონტროლო-სექციური რელეების კვების წრედი; ამის შემდეგ მარშრუტში შემავალი სექციების ხელოვნურად ჩვეულებრივი თანამიმდევრობით შეიხსნება.

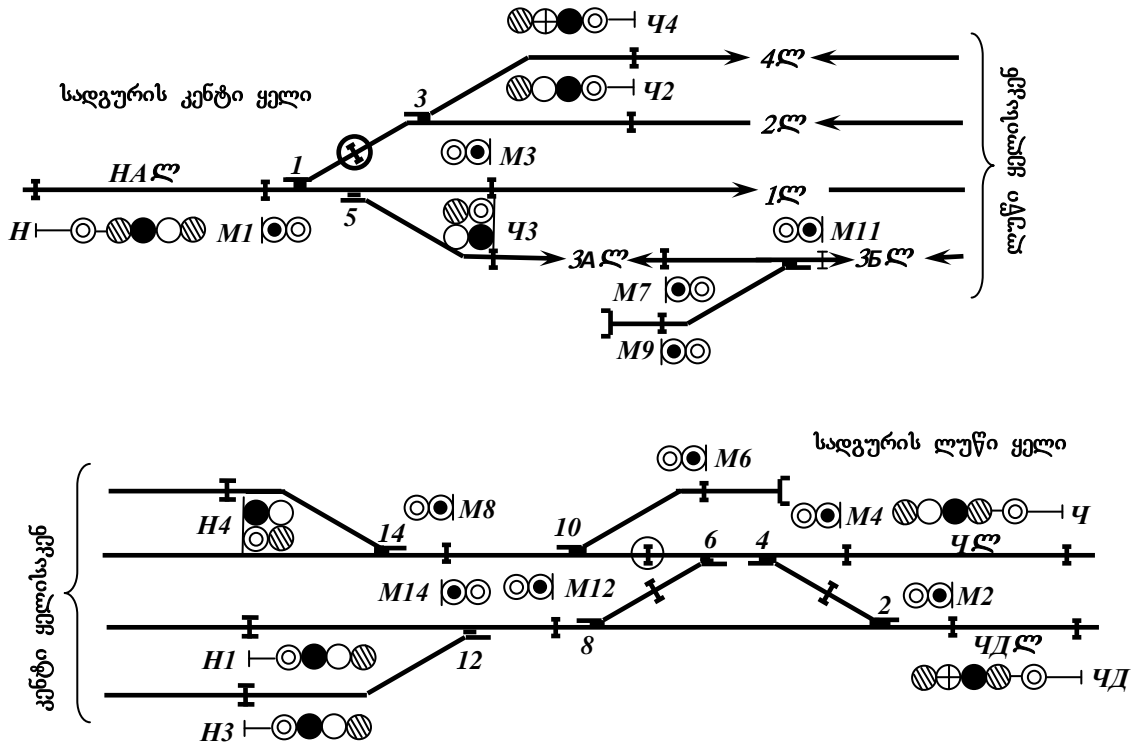
ისრების ერთი მდგომარეობიდან მეორეში ინდივიდუალურად გადაყვანისათვის თითოეული ისრისა და გადასასვლელისათვის (შეწყვილებული ისრისათვის) მართვის პულტზე დაყენებულია ისრების გამოძახების ინდივიდუალური «*№ СВ*» ღილაკი (*СВ* აბრევიატურა გაიშიფრება, როგორც «*Стрелочный Вызов*»)) და ორი ჯგუფური “+” და “-“ ღილაკი. ისრის გადაყვანის აუცილებლობის შემთხვევაში სადგურის მორიგე თითს აჭერს «*№ СВ*» ღილაკს და გადაყვანის მართვის “+” ან “-“ ღილაკს.

მართვიდან ისრის ამორთვისათვის აუცილებელია თითი დავაჭიროთ «*№ СВ*» ღილაკსა და ჯგუფურ *ОТК* (გაიშიფრება, როგორც «*Отключение*» ანუ, “განრთვა”) ღილაკს; ამორთვება *№СВ* რელე, რომელიც ფრონტული კონტაქტით განრთავს ისრული ელექტროამძრავის მმართველ წრედს. ასეთ მდგომარეობაში გამორიცხულია ისრული ელექტროამძრავის მართვის სქემაზე ნებისმიერი ზემოქმედების შესაძლებლობა. ამორთული ისრის მართვის ხელახალი აღდგენისათვის (ჩასართველად) აუცილებელია თითი დავაჭიროთ «*№ СВ*» ღილაკსა და ჯგუფურ *ВКЛ* (გაიშიფრება, როგორც «*ВКЛючение*» ანუ, “ჩართვა”) ღილაკს. ისრების მდებარეობათა კონტროლის შილდიკები შეიძლება განთავსდეს პულტ-ტაბლოს ჰორიზონტალურ ან ვერტიკალურ პანელებზე; ნორმალურად საკონტროლო ნათურები არ ანათებს; ისინი ანათება ისრის გამოძახების «*№ СВ*» ღილაკზე თითის დაჭერის შემდეგ. ისრის ამორთვის დროს საკონტროლო ნათურა ციმციმებს.

ისრული სექციის ყალბი დაკავებულობის დროს ისრის დამხმარე გადაყვანისათვის გამოიყენება ჯგუფური *ГВК* ღილაკი.

საპოსტო მოწყობილობები მონტაჟდება *СР-ЭЦИ* ტიპის სარელეო სტატივების, *СК-ЭЦИ* ტიპის კროსული სტატივების, კაბელნაზრდებისა და *ЭЦИ* სისტემის შტეფსელური გასართების მქონე საკაბელო შემაერთებლების გამოყენებით.

ЭЦ-12-00 სისტემაში, როგორც ზემოთ გვექონდა აღნიშნული, მარშრუტების დაყენებისა და შესხნის სქემების შემდეგი სამი ვარიანტი გამოიყენება:



ნახ. ლ1.3. პირობითი სადგურის სქემატური გეგმა

1) **სრული სამარშრუტო აკრეფით**, რომელიც პირობითად **ПМН** («**П**олный **М**аршрутный **Н**абор») აბრევიატურითაა აღნიშნული; ამ დროს შესაძლებელია სავარიანტო მარშრუტების აკრეფა, გზად მდებარე შუქნიშნების ავტომატური გაღება და მოცემული მარშრუტისადმი მტრული ერთი მარშრუტის დაგროვება;

სრული სამარშრუტო აკრეფა გამოიყენება სადგურებში, რომლებშიც გვაქვს მატარებელთა ინტენსიური მოძრაობა და მნიშვნელოვანი სამანევრო საშუალებები; კერძოდ, საგარეუბნო უბნების ზონურ სადგურებსა და საყრდენ საშუალებო სადგურებში. ამ დროს მარშრუტის აკრეფის სქემათა კომპლექტში შედის:

- მარშრუტის კატეგორიის რეგეები; მიმართულებების რეგეები; მარშრუტის აკრეფისა და შეხსნის რეგეები;

- გამეორების საწინალო, დამხმარე, საბოლოო და საშუალებო რეგეტა სქემები;

- სადგურის გეგმის (ტოპოლოგიის) მიხედვით აგებული დილაკური (**КН**) რეგეების, ავტომატური დილაკური (**АКН**) რეგეების, ისრული მმართველი (**ПУ, МУ**) რეგეების, შესაბამისობის (**СС**) სქემის წრედები, აგრეთვე საშუალებო და დამხმარე საბოლოო რეგეტა ბლოკირების წრედი (სულ ხუთი წრედი).

2) **გამარტივებული სამარშრუტო აკრეფით**, რომელიც პირობითად **УМН** («**У**прощенный **М**аршрутный **Н**абор») აბრევიატურითაა აღნიშნული; ამ დროს გათვალისწინებული არ არის ვარიანტული მარშრუტების დაყენება, მარშრუტების დაგროვება და გზად მდებარე შუქნიშნების ავტომატური გაღება;

3) **მარშრუტული აკრეფის გარეშე**, რომლის დროსაც ინდივიდუალურად გადაიყვანება მარშრუტში შემავალი ისრები და ასევე ინდივიდუალურად გაიღება შუქნიშანი.

ღ12. ЭЦ-12-00 ტიპის რელეური ცენტრალიზაციის ამპროფი და უმსრულებელი ჯგუფების რელეითა სქემები

ЭЦ-12-00 ტიპის ცენტრალიზაციის, როგორც რელეური სისტემის, ზოგადი სტრუქტურული სქემა **6.24 ნახაზზე** ნაჩვენებია. როგორც ნახაზიდან ჩანს, იგი შედგება სავსე მოწყობილობებისა და ცენტრალურ პოსტზე განთავსებული აპარატურისაგან.

სავსე მოწყობილობებს მიეკუთვნება ისრული ელექტროამპროფები, სასადგურო შუქნიშნები და სარელსო წრედები. ისრული ელექტროამპროფების კონსტრუქციები განვიხილეთ **მეორე თავში**, შუქნიშნების კონსტრუქციები – **1.3** პარაგრაფში, ხოლო სარელსო წრედების აგებულება – **მესამე თავში**.

ცენტრალურ პოსტზე განთავსებულია ტაბლო, მართვის პულტი, ამკრეფი და შემსრულებელი ჯგუფის სქემები, მართვისა და კონტროლის აპარატურა, ელექტროკვების მოწყობილობები, **ტშ**-ისა და **ტს**-ის მოწყობილობები.

ტაბლოსა და მართვის პულტის აგების ზოგადი პრინციპები **6.8 პარაგრაფში** გვაქვს განხილული. მოცემულ შემთხვევაში გამოიყენება მართვის პულტთან შერწყმული ლარაკული ტიპის შუქტაბლო, რომელზედაც შუქუჯრედებითაა გამოსახული სალიანდაგო განვითარების გეგმა და დატანილია სათანადო სამარშრუტო თუ სხვა სახის დილაკები. წინა პარაგრაფში განვიხილეთ ტაბლოზე მარშრუტის აკრეფისა და სხვა სახის მანიპულაციების ჩატარების პროცედურები.

მართვისა და კონტროლის აპარატურას მიეკუთვნები ისრული ელექტროამპროფების მართვისა და შუქნიშანზე სათანადო ნათურების ჩართვის სქემები; ელექტროამპროფების მართვის სქემები განვიხილეთ **მესამე თავში**, ხოლო შუქნიშნებზე ნათურების ჩართვის სქემების აგების ზოგადო პრინციპები – **მეოთხე თავში**.

ელექტროკვების მოწყობილობების, აგრეთვე **ტშ**-ისა და **ტს**-ის მოწყობილობების განხილვა სცდება მოცემული სახელმძღვანელოს ჩარჩოებს და სხვა დისციპლინების შესწავლის საგანს წარმოადგენს.

ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე, განსახილველი დაგვრჩა **ЭЦ-12-00** ტიპის ცენტრალიზაციის ამკრეფი და შემსრულებელი ჯგუფის რელეტა სქემები. განვიხილოთ თითოეული მათგანი.

- **ამკრეფი ჯგუფის სქემების შემადგენლობაში შედის:**

ა) სამარშრუტო აკრეფის რელეტა საერთო კომპლექტი, რომელიც მოიცავს: მარშრუტის კატეგორიის რელეტებს, მიმართულების რელეტებს, აკრეფისა და მარშრუტის გაუქმების რელეტებს;

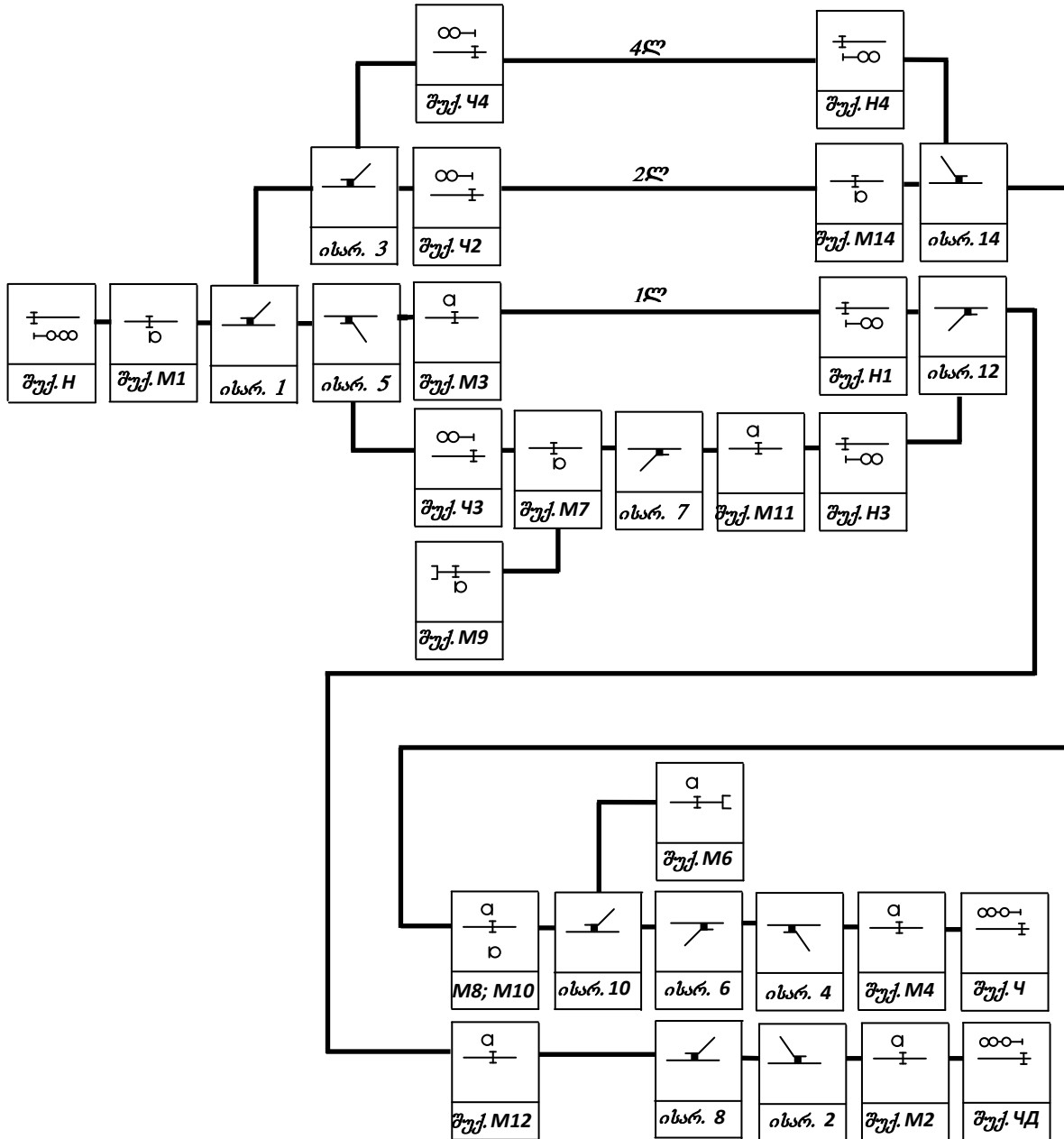
ბ) გამეორების საწინალო (**ОП, МП**), დამხმარე საბოლოო (**В, ПВ, ВКП**) და დამხმარე საშუალებო რელეტა სქემები;

ვ) ტოპოლოგიურად (სადგურის სქემატური გეგმის მიხედვით; გეოგრაფიულად) აგებული ხუთი სქემა.

ტოპოლოგიურად აგებული სქემების რეალიზებისათვის სადგურის სქემატურ (ერთაფიან) გეგმაზე არსებული თითოეული (შესასვლელი, გასასვლელი და სამანევრო) შუქნიშნისა და ისრისათვის დაშუქებულია **ამკრეფი ჯგუფის ტიპური ფუნქციონალური კვანძი**. სადგურის სქემატურ გეგმაზე აღნიშნული კვანძების განლაგების შედეგად მიიღება ამკრეფი ჯგუფის ტიპური ფუნქციონალური კვანძების ტოპოლოგიურად განაწილების გეგმა; მასზე არსებულ კვანძებს თუ სათანადო წრედებით შევკერთებთ, მივიღებთ ტოპოლოგიურად აგებულ ზემოთ ჩამოთვლილ სქემებს.

მაგალითად განვიხილოთ **ღ1.3 ნახაზზე** ნაჩვენები სადგურის სქემატური გეგმის მიხედვით აგებული ამკრეფი ჯგუფის ტიპური ფუნქციონალური კვანძების ტოპოლოგიურად განაწილების სქემა **ღ1.4 ნახაზზე** მოყვანილი; მასზე:

- **შუქ. H, შუქ. M1, შუქ. 44, შუქ. 42, შუქ. M3, ... , შუქ. 4** წარმოადგენს შესაბამისად **H, M1, 44, 42, M3, ... , 4** შუქნიშნებისათვის განკუთვნილ ამკრეფი ჯგუფის ტიპურ ფუნქციონალურ კვანძებს;
- **ისარ. 1, ისარ. 3, ... , ისარ. 7, ისარ. 2/4, ისარ. 6/8, ... , ისარ 14** წარმოადგენს შესაბამისად **1, 3, ... , 7, 2/4, 6/8, ... , 14** შუქნიშნებისათვის განკუთვნილ ამკრეფი ჯგუფის ტიპურ ფუნქციონალურ კვანძებს;

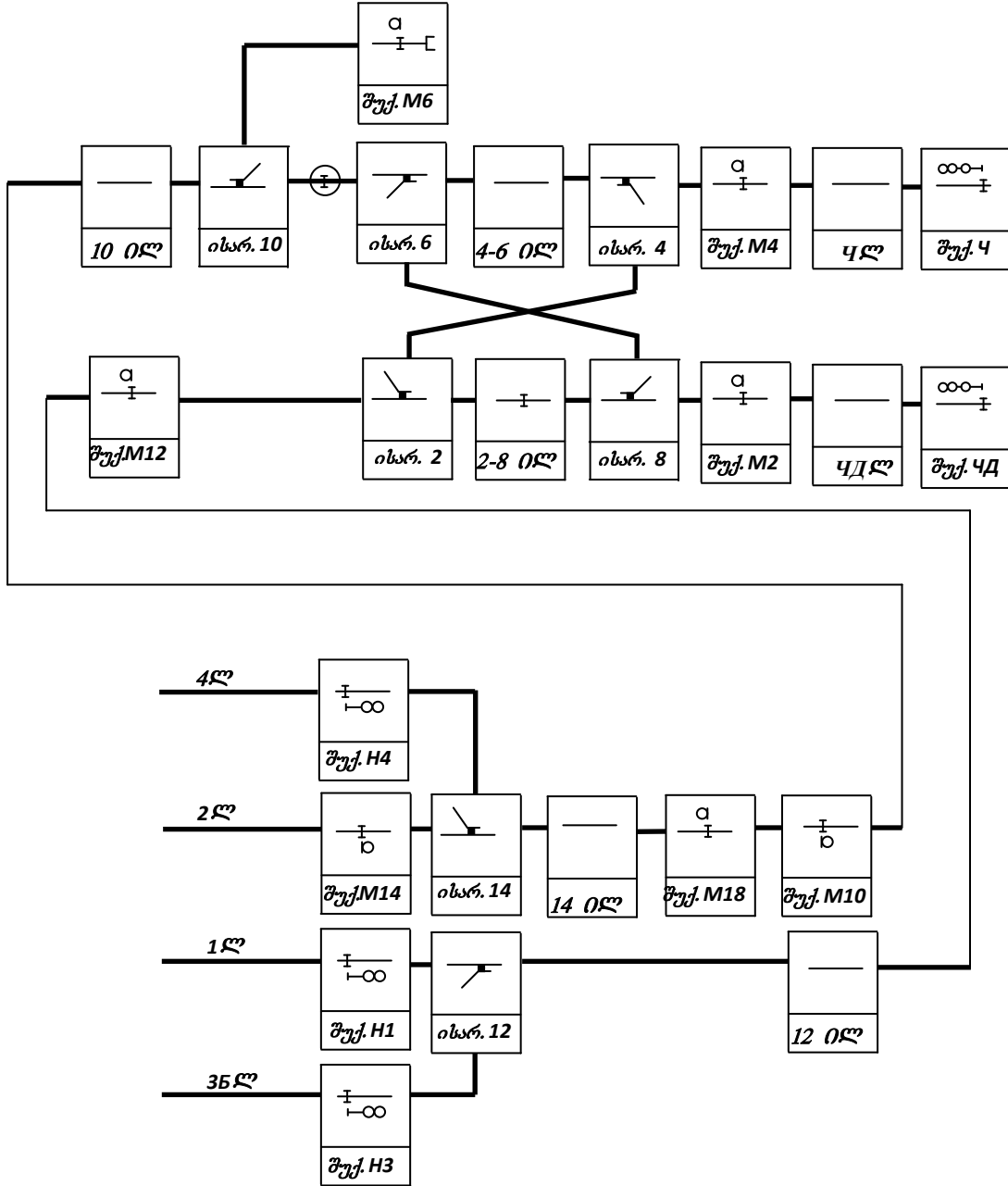


ნახ. ღ1.4. ЭЦ-12-00 ტიპის რელეური ცენტრალიზაციის ამკრეფი ჯგუფის ტიპური ფუნქციონალური კვანძების ტოპოლოგიურად განაწილების სქემა

12.4 ნახაზზე ნაჩვენებ ამკრეფი ჯგუფის ტიპური ფუნქციონალური კვანძების ერთმანეთთან შეერთებით წარმოიქმნება:

- 1) ლილაკური (**КН**) რელეების სქემა;
- 2) ავტომატური ლილაკური (**АКН**) რელეების სქემა;
- 3) ისრულ-მმართველი (**ПУ, МУ**) და კუთხური **УК** რელეების (**ПУ, МУ**) სქემა;
- 4) შესაბამისობის (**СС**) სქემა;
- 5) დამხმარე საშუალებო (**ВП**) და დამხმარე საბოლოო (**ВКМ**) რელეების ბლოკირების (**БЛ**) სქემა.

- შემსრულებელი ჯგუფის სქემების შემადგენლობაში შედის:
 - ა) საწყისი (H) და საბოლოო სამანევრო (KM) რელეტა სქემები;
 - ბ) სალიანდაგო რელეტა ამოქმედებაზე ნელმომქმედი მამეორებელ (MCI) რელეტა სქემები;
 - გ) მარშრუტის გაუქმების (OT) რელეტა სქემები;
 - დ) მოახლოების მაცნე (ИП) და გამოძრის (И) რელეტა სქემები;
 - ე) დროის შეყოვნების (ОВ, ПВ, МВ) კომპლექტების ჩართვის სქემები;
 - ვ) კვების სალტების სქემა;
 - ზ) ტოპოლოგიურად (სადგურის სქემატური გეგმის მიხედვით) აგებული 7 სქემა.



ნახ. 15.5. ЭЦ-12-00 ტიპის რელეური ცენტრალიზაციის შემსრულებელი ჯგუფის ტიპური ფუნქციონალური კვანძების ტოპოლოგიურად განაწილების სქემა

ტოპოლოგიურად აგებული სქემების რეალიზებისათვის სადგურის სქემატურ გეგმაზე არსებული თითოეული (შესასვლელი, გასასვლელი და სამანევრო) შუქნიშნის, ისრისა და იზოლირებული (ისრული და უისრო) სექციისათვის დამუშავებულია შემსრულებელი ჯგუფის ტიპური ფუნქციონალური კვანძი. სადგურის სქემატურ გეგმაზე აღნიშნული კვანძების განლაგების შედეგად მიიღება შემსრულებელი ჯგუფის

ტიპური ფუნქციონალური კვანძების ტოპოლოგიურად განაწილების გეგმა; მასზე არსებულ კვანძებს თუ სათანადო წრელებით შევადრებთ, მივიღებთ ტოპოლოგიურად აგებულ ზემოთ ჩამოთვლილ სქემებს.

მაგალითად განვიხილოთ **ღ1.3 ნახაზზე** ნაჩვენები სადგურის სქემატური გეგმის მიხედვით აგებული შემსრულებელი ჯგუფის ტიპური ფუნქციონალური კვანძების ტოპოლოგიურად განაწილების სქემა **ღ1.5 ნახაზზე** მოყვანილი; მასზე:

ა) **შუბ. H, შუბ. M1, შუბ. 44, შუბ. 42, შუბ. M3, ... , შუბ. 4** წარმოადგენენ შესაბამისად **H, M1, 44, 42, M3, ... , 4** შუქნიშნებისათვის განკუთვნილ შემსრულებელი ჯგუფის ტიპური ფუნქციონალური კვანძებს;

ბ) **ისარ. 1, ისარ. 3, ... , ისარ. 7, ისარ. 2/4, ისარ. 6/8, ... , ისარ. 14** წარმოადგენენ შესაბამისად **1, 3, ... , 7, 2/4, 6/8, ... , 14** შუქნიშნებისათვის განკუთვნილ შემსრულებელი ჯგუფის ტიპური ფუნქციონალური კვანძებს;

გ) **4ლ, 4-60ლ, ... , 100ლ** წარმოადგენენ **4, 4-6, ... , 10** სექციებისათვის განკუთვნილ შემსრულებელი ჯგუფის ტიპური ფუნქციონალური კვანძებს;

ღ1.5 ნახაზზე ნაჩვენებ შემსრულებელი ჯგუფის ტიპური ფუნქციონალური კვანძების ერთმანეთთან შეერთებით წარმოიქმნება:

- 1) საკონტროლო-სექციური (KC) რელეთა სქემა;
- 2) სასიგნალო (C, MC) რელეთა სქემა;
- 3) სამარშრუტო(1M, 2M) რელეთა სქემა;
- 4) ჩამკეტ (3) რელეთა სქემა;
- 5) მარშრუტის დაშლის (P) რელეთა სქემა;
- 6) სასადგურო ლიანდაგების კოდირების (KB) სქემა;
- 7) უწყვიტობების ფიქსირების (ΦH) სქემა.

ღ1.3 ამკრეფი ჯგუფის რელეთა სქემები, მათი დანიშნულება და ფუნქციონირების საფუძვლები

ამკრეფი ჯგუფის რელეთა სქემების ფუნქციონირების მიზნება:

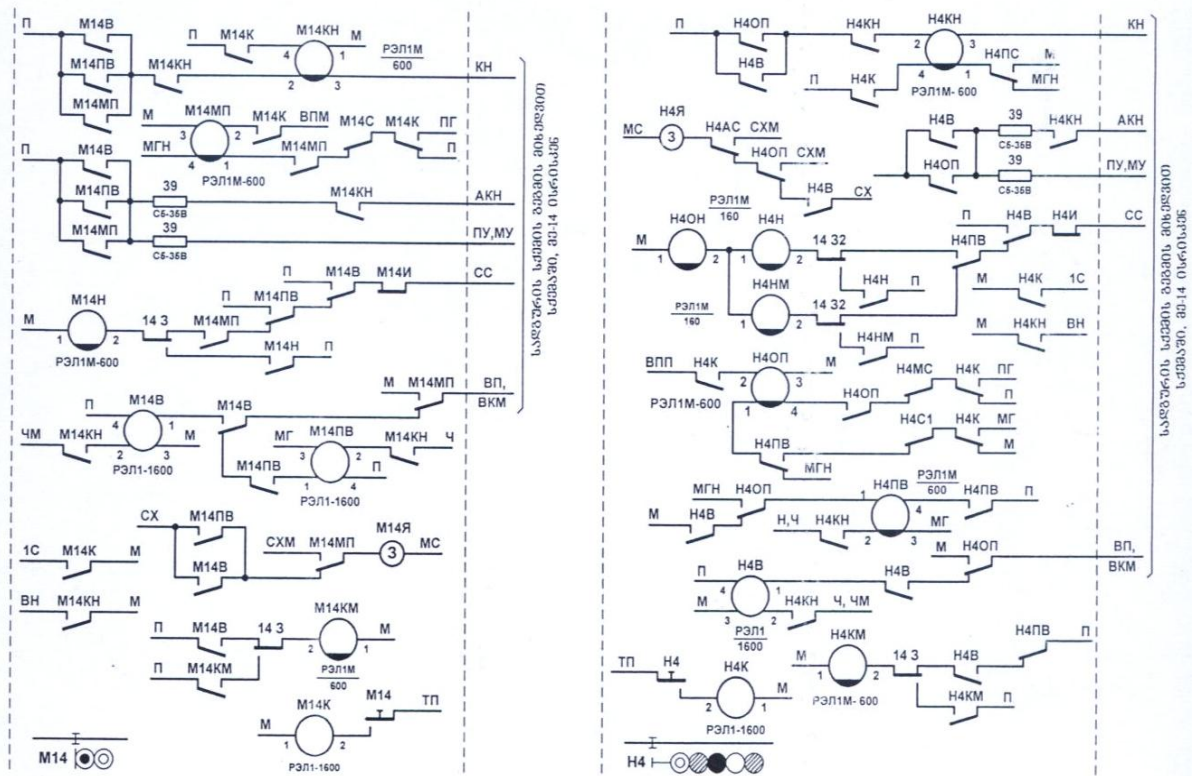
- დააფიქსიროს მარშრუტის გამზადებისათვის სადგურის მორიგის მიერ მართვის პულტ-ტაბლოზე ჩატარებული მანიპულაციები;
- განსაზღვროს გასამზადებელი მარშრუტის ტრასა; ამისათვის **ძირითადი მარშრუტის გამზადებისას** საკმარისია დაფიქსირდეს მისი საწყისი და საბოლოო წერტილები, ხოლო **ვარიანტული მარშრუტის დროს** – მისი საწყისი, ძირითადი მარშრუტიდან გადახრის და საბოლოო წერტილები

შენიშვნა: სასადგურო ლიანდაგების რთული განვითარების დროს მარშრუტის საწყისი A_1 წერტილიდან ბოლო A_2 წერტილამდე მისასვლელად შეიძლება რამდენიმე ტრასა არსებობდეს; ამ ტრასებიდან ყველაზე მოკლე სიგრძის მქონე ტრასის მქონე მარშრუტს ეწოდება **ძირითადი მარშრუტი**, ხოლო ყველა დანარჩენს – **ვარიანტული მარშრუტები**; პულტ-ტაბლოზე მარტო A_1 და A_2 წერტილების დაფიქსირებისას ცალსახად განისაზღვრება ძირითადი მარშრუტის ტრასა; ვარიანტული მარშრუტის ტრასის განსაზღვრავად კი A_1 წერტილის დაფიქსირების შემდეგ აუცილებელია დაფიქსირდეს ძირითადი მარშრუტის ტრასიდან გადახრის განმსაზღვრელი ყველა A^1, A^2, \dots, A^n წერტილი და მხოლოდ ამის შემდეგ საბოლოო A_2 წერტილი; ამით ცალსახად იქნება განსაზღვრული ვარიანტული მარშრუტის ტრასა;

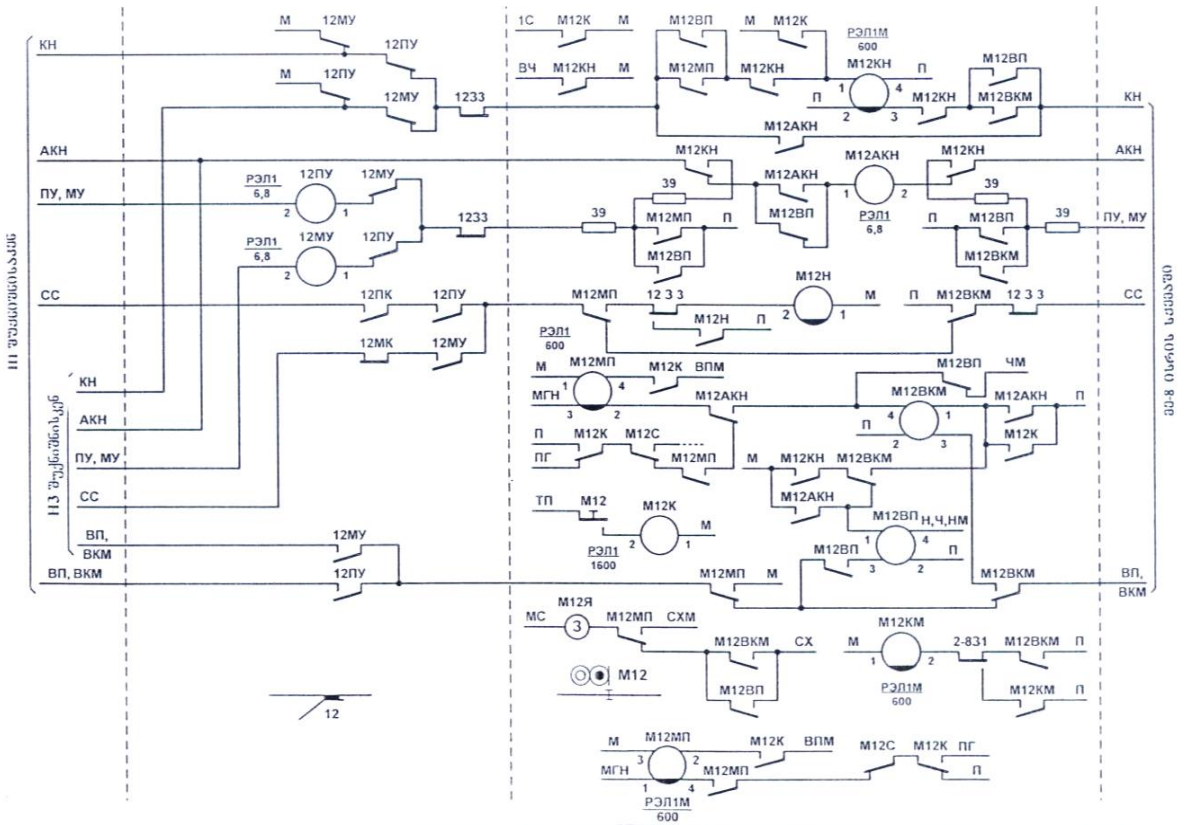
- დააკონკრეტოს გასამზადებელ მარშრუტში შემავალი ისრები და განსაზღვროს მათი ფაქტიური მდებარეობები;
- გასამზადებელ მარშრუტში შემავალი რომელიმე ისრის მდებარეობა თუ არ შეესაბამება მარშრუტს, გასცეს სხვა მდებარეობაში მისი გადაყვანის ბრძანება;
- შეამოწმოს მის მიერ გაცემული ბრძანებების შესრულების სისწორე (ბრძანებებით განსაზღვრულ მდებარეობებთან ისრების ფაქტიური მდებარეობების შესაბამისობა);
- ესტაფეტა გადასცეს შემსრულებელი ჯგუფის რელეთა სქემებს.

ამკრეფი ჯგუფის რელეთა სქემების მეშვეობით **აიკრიფება** მარშრუტი, რომელიც საჭიროა გამზადდეს. ამ დროს **არ მოწმდება მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფი არც ერთი პირობა**. ეს გარემოება ამკრეფი ჯგუფისათვის საიმედოობის II კლასის რელეთა გამოყენებას იძლევა; სწორედ ასეთი რელეები იყო გამოყენებული ადრეულ სისტემებში, მაგრამ შემდგომში ისინი საიმედოობის I კლასის რელეებით შეიცვალა, რამაც აამაღლა სისტემების საერთო საიმედოობა; **შე-12-00** სისტემაში ამკრეფი ჯგუფისათვის სწორედ საიმედოობის I კლასის რელეებია გამოყენებული. წინა პარაგრაფში ჩამოთვლილი ამკრეფი ჯგუფის რელეები სწორედ აღნიშნული მიზნების მიღწევის საშუალებას იძლევა.

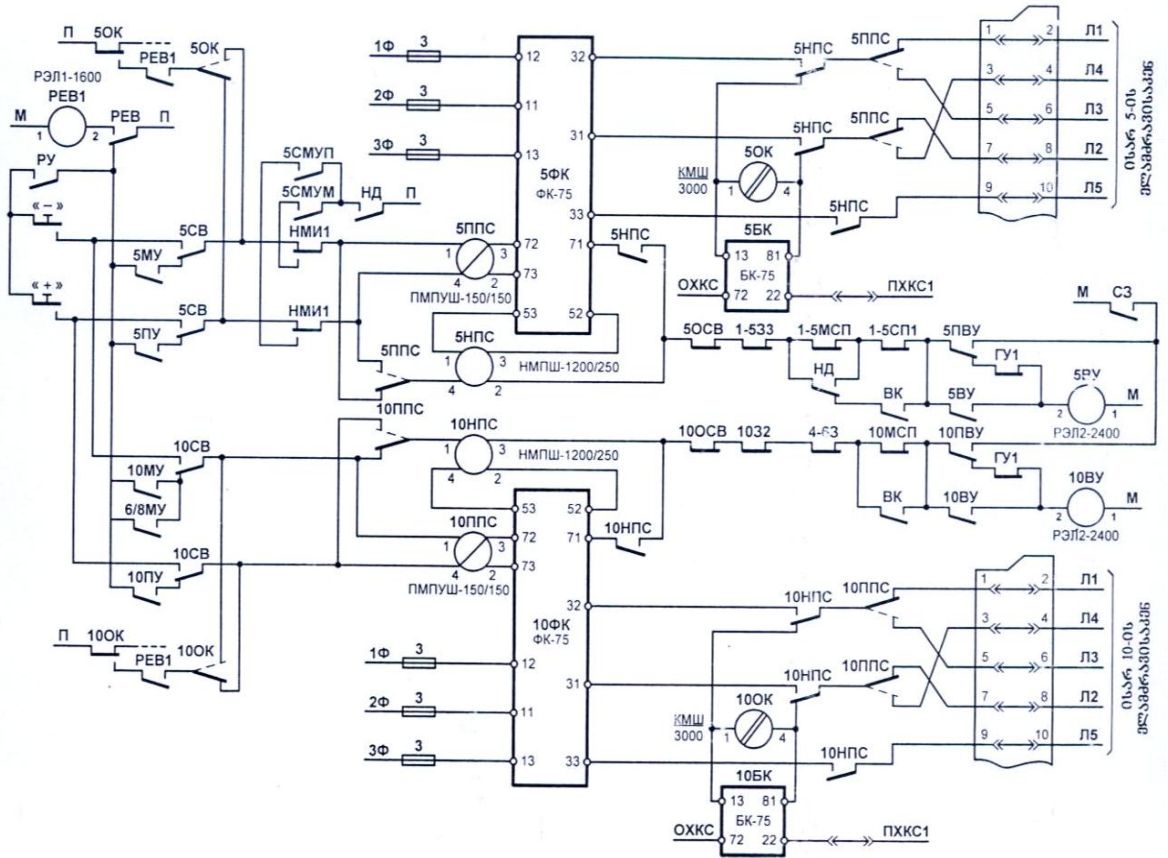
ამკრეფი ჯგუფის რელეების ჩართვის სქემების ფუნქციონირების გასაცნობად ისინი ავსებენ ჩვენ მიერ განხილილი პირობითი სადგურისათვის (**ნახ. ღ1.3**). ამისათვის უპირველეს ყოვლისა უნდა ავსოთ მარშრუტული აკრეფის საერთო კომპლექტის (**ნახ. ღ1.1**), აკრეფე მიმართულების სალტებისა და კვების საერთო სალტების (**ნახ. ღ1.2**) სქემები; ამის შემდეგ შესაძლებელია კონკრეტული მარშრუტების ასაკრეფად განკუთვნილი დანარჩენი სქემების აგება; სიმარტივისათვის შემოვიფარგლოთ მარტო იმ სქემების განხილვით, რომლებიც ემსახურება შესასვლელი **4** შუქნიშნიდან **2ლ** და **4ლ** ლიანდაგებზე მისაღები



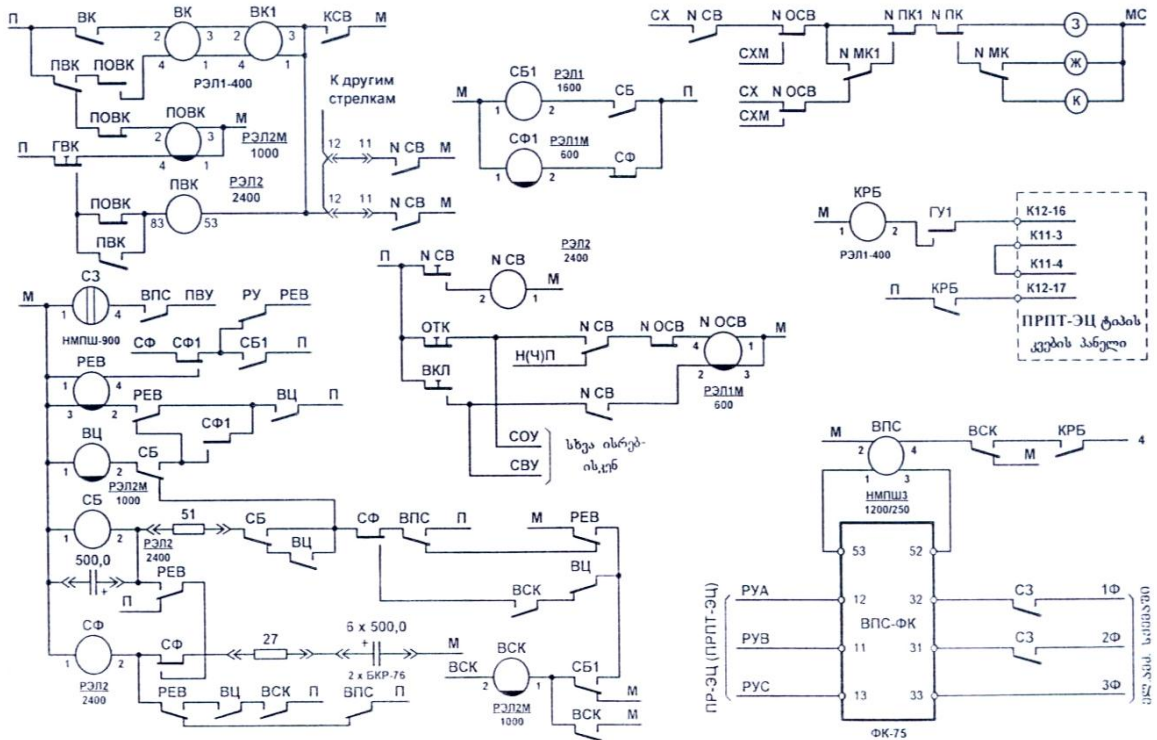
ნახ. 110. სამანვერო M14 და გასასვლელი H4 უქნიშნების ტიპური ფუნქციური კვანძები აპკრეფი ჯგუფის სტეპებისათვის



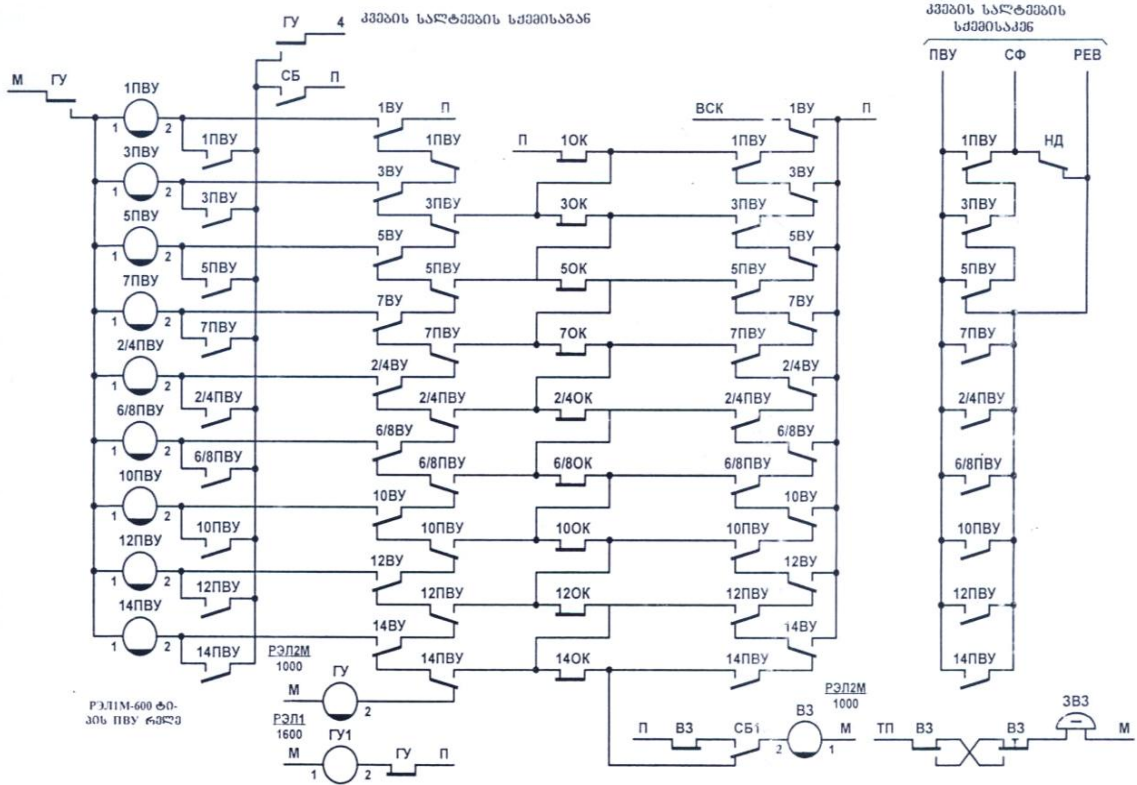
ნახ. 111. სამანვერო M12 უქნიშნისა და მე-12 ისრის ტიპური ფუნქციური კვანძები



ნახ. 1.12. მე-10 და მე-5 ისრების ისრული ელექტროამბრავების მართვის სქემები



ნახ. 1.13. ისრული ელექტროამბრავების მუშა წრეებისათვის კვების მიერთების სქემა



ნახ. 11.14. გუ, გუ1, B3 და PBU რელეტა სქემა

11.11 ნახაზზე მოყვანილია განხილულ მარშრუტებში შემაგალი ერთ-ერთი, კერძოდ, მე-10 ისრის ისრული ელექტროამპრაჟის მართვის სქემა; ანალოგიური სქემებით იმართება დანარჩენი (კერძოდ, მე-4, მე-6 და მე-14 ისრების) ისრული ელექტროამპრაჟები. **11.12 ნახაზზე** გამოსახულია ისრული ელექტროამპრაჟების მუშა წრედებისათვის კვების მიერთების სქემა.

მოკლედ განვიხილოთ მარშრუტული აკრეფის ძირითადი კვანძებისა და სქემების აგებისა და ფუნქციონირების თავისებურებები.

11.3.1. სამარშრუტო აკრეფის სამართო კომპლექტის სქემატი

მარშრუტული აკრეფის საერთო კომპლექტი (ნახ.11.1) განკუთვნილია გასამზადებელი მარშრუტის კატეგორიისა და მიმართულების განსაზღვრისათვის, აგრეთვე აკრეფისა და მარშრუტის გასაუქმებლად.

აღნიშნულ კომპლექტში შემაგალი რელეების დასახელება და მათი დანიშნულება **11.1 ცხრილშია** მოცემული.

მარშრუტის კატეგორია განისაზღვრება **ჟულტზე** არსებული სამი, კერძოდ **II, M** და **2B** ლილაკიდან ერთ-ერთზე თითის დაჭერით; ამასთანავე:

1. II ლილაკზე თითის დაჭერისას ფიქსირდება, რომ აიკრიფება სამატარებლო მარშრუტი; ამ დროს ამოქმედდება **P3L1-400** ტიპის ორი **II** და **III** რელე, რომელთა გრაგნილები მიმდევრობითაა ჩართული)

2. M ლილაკზე თითის დაჭერისას ფიქსირდება, რომ აიკრიფება ერთი თეთრი სიგნალით ნებადართული სამანევრო მარშრუტი; ამ დროს ამოქმედდება **P3L1-400** ტიპის **1B** რელე;

3. 2B ლილაკზე თითის დაჭერისას ფიქსირდება, რომ აიკრიფება ორი თეთრი სიგნალით ნებადართული სამანევრო მარშრუტი; ამ დროს ამოქმედდება **P3L1-1600** ტიპის **2B** რელე;

ზემოთ ჩამოთვლილი სამი რელედან ის რელე, რომელიც ამოქმედდება, თვითბლოკირდება დამხმარე **ВПМ (P3L2-2400)** რელეს ზურგული კონტაქტით. მარშრუტების კატეგორიის **II, 1B, 2B** რელეები ურთიერთგამომრიცხავი სქემითაა ჩართული, ამიტომ დენის ქვეშ მხოლოდ ერთი მათგანი შეიძლება იმყოფებოდეს. ამასთანავე **1B** ან **2B** რელეს ჩართვისას ამოქმედდება მათი საერთო მამეორებელი **M (P3L1-1600)** რელე.

II ან **M** რელეს ფრონტული კონტაქტებით აშუშავდება **2C** რელეს უკუმამეორებელ რელეტა კასკადი, რომელიც შედგება **20CD, 20C** (ერთ კორპუსში მოთავსებული **ДЗМ-600** ტიპის ორი რელე), **20C1D, 20C1 (ДЗМ-600)** რელეებისაგან.

ტაბლოზე არსებულ ისრის მაგვარ ინდიკატორებში (იხ. **ღ1.1 ნახაზის** მარჯვენა ზედა კუთხე), რომლებიც განკუთვნილია ასაკრეფი მარშრუტის კატეგორიისა და მიმართულების ინდიცირებისათვის:

- **სამატარებლო მარშრუტის აკრეფის შემთხვევაში** აციმციმდება მწვანე ლინზიანი ნათურები;
- **ერთი თეთრი სიგნალით ნებადართული სამანევრო მარშრუტის გამზადების შემთხვევაში** აციმციმდება მწვანე ლინზიანი ნათურები;
- **ორი თეთრი სიგნალით ნებადართული სამანევრო მარშრუტის გამზადების შემთხვევაში** აციმციმდება მწვანე ლინზიანი ნათურები და გარდა ამისა თეთრი შუქით უწყვეტად განათდება **2B** ნათურა.

ასაკრეფი მარშრუტის კატეგორიის დაყენების შემდეგ თითო უნდა დავაჭიროთ საწყის სამარშრუტო ღილაკს; ამოქმედდება ამ ღილაკის კონტაქტის შესაბამისი რელე და კვებას მიაწოდებს სამარშრუტო ღილაკის ღილაკურ რელეს;

ღილაკური რელეს ფრონტული კონტაქტით **BH** ან **B4** სალტეებიდან (**ნახ. ღ1.1** ერთ-ერთს მიუერთდება კვების ბატარეის მინუსოვანი **M** პოლუსი მიმართულების შესაბამისი რელეს ასამოქმედებლად; კერძოდ, კენტი მიმართულების მარშრუტის გამზადების შემთხვევაში კვებას მიიღებს მიმართულების **H, HI**, ხოლო ლუწი მიმართულების მარშრუტის გამზადების შემთხვევაში - **4, 4I** რელეები (ყველა მათი ტიპია **РЭИМ-160**). მიმართულების რელეთა თითოეული ჯგუფის წრედში მოწმდება საწინააღმდეგო მიმართულების რელეთა ჯგუფის უდნოდ ყოფნის ფაქტი.

იმავედროულად სამანევრო კვების პლუსოვანი **II** პოლუსი მიეწოდება (**ნახ. ღ1.1**):

- სამანევრო მარშრუტის გამზადებისას - **BIIM** სალტეს;
- ნებისმიერი კატეგორიის მარშრუტის გამზადებისას - **BIII** სალტეს.

აღნიშნულის შედეგად ამოქმედდება გამეორების საწინალო **OII, OIII** ან **MII** რელე; აღნიშნულ რელეებს ნახაზზე ემატება შესაბამისი შუქნიშნის ლიტერი; კერძოდ როგორც **ღ1.6 ნახაზიდან** ჩანს **4** შუქნიშნისათვის გვაქვს **4OIII**, ხოლო **M4** შუქნიშნისათვის - **M4MII** გამეორების საწინალო რელეები; განხილული მაგალითისათვის გამოიყენება აგრეთვე გამეორების საწინალო შემდეგი რელეები: **M6MII (ნახ. ღ1.8), M8MII, M10MII (ნახ.ღ1.9), M14MII, M10 OII (ნახ.ღ1.10)**.

საწყის ღილაკზე თითის ხანგრძლივად დაჭერის, ან აღნიშნული ღილაკის ჩავარდნის გამო გამეორების საწინალო რელეთა ბლოკირების გამოსარიცხავად **BIII, BIIM სალტეებს კვება ხანმოკლედ მიეწოდება**; კერძოდ მათ კვება მიეწოდებათ **IC** რელეს ფრონტული კონტაქტის შერთვიდან მისი უკუმამეორებელი **IOC (PЭИ2M)** რელეს ფრონტული კონტაქტის გათიშვამდე, რისთვისაც **0,3 წამი** საკმარისი.

ამოქმედებული მიმართულების რელეს ფრონტული კონტაქტით ამოქმედდება **BIIM (PЭИ2-2400)** რელე (**ნახ.ღ1.1**). ამის შემდეგ მარშრუტის კატეგორიის რელეს თვითბლოკირება მოხდება ამოქმედებული (**H** ან **4**) რელეს ფრონტული კონტაქტის შემცველი წრედით.

პირველი სამარშრუტო ღილაკიდან თითის აშვების შემდეგ ამორთვება ნორმალურად დენის ქვეშ მყოფი **IC** რელე, რითაც ფიქსირდება პირველ და მომდევნო სამარშრუტო ღილაკებზე თითის დაჭერებს შორის არსებული ინტერვალი. **IC** რელე განრთავს მიმართულების რელეთა ჩართვის წრედს, მაგრამ ისინი კვების მიღებას გააგრძელებს თვითბლოკირების წრედით. **H, HI** და **4, 4I** რელეთა სქემები ისეა აგებული, რომ მოცემული მიმართულების დროს ვარიანტულ ღილაკზე შემდგომი თითის დაჭერა ჩართული რელეების ბლოკირების დამატებით წრედს წარმოქმნის.

მიმართულების რელეს ამოქმედების შემდეგ უწყვეტი შუქით გაშუქდება ამორჩეული მიმართულების შესაბამისი ისრის მსგავსი ინდიკატორი, ხოლო საწინააღმდეგო მიმართულების შესაბამისი ინდიკატორი ჩაქრება (იხ. **ღ1.1 ნახაზის** მარჯვენა ზედა კუთხე).

ვარიანტულ ან საბოლოო ღილაკზე თითის დაჭერისას პირველი მთვლელი **IC** რელეს ზურგული და **H** ან **4** რელეს ფრონტული კონტაქტით კვების **IC სალტეს** მიუერთდება ჯერ **2CD**, ხოლო შემდეგ - **2C** რელე; ორივე რელედ გამოიყენება **Д3М-600** ტიპის რელე; **2C** რელე აფიქსირებს მარშრუტის დაყენებისას მეორე და მომდევნო სამარშრუტო ღილაკზე ზემოქმედებას.

2C რელეს ამოქმედების შემდეგ განირთვება მის უკუმამეორებელ **20CD, 20C, 20CIД, 20CI** რელეთა კასკადი და ამ კასკადის ამორთვისათვის საჭირო დროის შეყოვნების - **0,8 წამის** განმავლობაში, მიმართულების სალტეში მიეწოდება კვების ბატარეის პლუსოვანი პოლუსი; სალტეში კვების ხანმოკლედ მიწოდება აუცილებელია მარშრუტების დაუგროვებლად აკრეფის ღილაკზე თითის ხანგრძლივად დაჭერის, ან ამ ღილაკის ჩავარდნის დროს ჩაკეტილი სექციებით მარშრუტის დაგროვების გამოსარიცხავად.

2C რელეს ფრონტული კონტაქტით მიმართულების სალტე იმიტომ უნდა ჩართოს, რომ:

- ღილაკური რელეს ფრონტული კონტაქტით მიმართულების სალტეზე არ მოხდეს დამხმარე საბოლოო რელეს ბლოკირება;

- საბოლოო ღილაკზე თითის ხანგრძლივად დაჭერისას დამხმარე საბოლოო რელეს ფრონტული კონტაქტით არ მოხდეს ღილაკური რელეს ბლოკირება **KH** წრედით;

- მიმართულების სალტეში შეყოვნდეს კვების მიწოდება და, აქედან გამომდინარე, შეყოვნდეს დამხმარე საბოლოო რელეს ამოქმედება; ეს იმისათვისაა აუცილებელი, რომ კუთხური რელეების ამოქმედებამდე თავიდან იქნეს აცილებული დამხმარე საბოლოო რელეს ამოქმედება (წინააღმდეგ შემთხვევაში შეიძლება არაპირითადი მარშრუტი გამზადდეს).

ცხრილი 111. სამარშრუტო აკრეფის საერთო კომპლექტში გამოყენებული რელები

რელების დასახელება	ღ ა ნ ი შ ნ უ ლ ე ბ ა
II, III	სამატარებლო მარშრუტის კატეგორიის განმსაზღვრელი რელე და მისი მამოორებელი
1B	ერთი თეთრი სიგნალით ნებადართული სამხვევრო მარშრუტის კატეგორიის განმსაზღვრელი რელე
2B	ორი თეთრი სიგნალით ნებადართული სამხვევრო მარშრუტის კატეგორიის განმსაზღვრელი რელე
BY	დამხმარე მართვის რელე; უზრუნველყოფს ამკრეფი ჯგუფის იმ წრედების ჩართვას, რომლებიც მონაწილეობს შუქნიშნის გაულებლად მარშრუტის დაყენებაში
HF	ნორმალიზაციის ჯგუფური რელე; უზრუნველყოფს მარშრუტული აკრეფის რელეთა უდენოდ დატოვებას H ლილაკზე თითის დაჭერის შემდეგ;
OF	მარშრუტისა და აკრეფის გაუქმების რელე
1C	პირველ სამარშრუტო ლილაკზე თითის დაჭერათა რაოდენობის ჯგუფური მთვლელი რელე , რომელიც მონაწილეობს მიმართულების რელეთა ამოქმედებაში
2C	მეორე და მომდევნო სამარშრუტო ლილაკზე თითის დაჭერათა რაოდენობის მთვლელი რელე; მონაწილეობს მიმართულების სალტების წარმოქმნაში
2CD	მიმართულების სალტებში კვების მიწოდების ხანგრძლივობის გამზრდელი რელე
20CD, 20C, 20C1D, 20C1 რელეთა კასკადი	2C და 2CD რელეთა უკუმპორებული რელები; გამოიყენება მიმართულების სალტებში კვების მიწოდების დროის შესაზღუდავად
H, HI	კენტი მიმართულების რელე და მისი მამოორებელი
ყ, ყ1	ლოუწი მიმართულების რელე და მისი მამოორებელი
BPM	მიმართულების რელეს ამოქმედების მაკონტროლებელი რელე
M	სამხვევრო კატეგორიის განმსაზღვრელ რელეთა მამოორებელი
MGK	ჯგუფური საბოლოო სამარშრუტო რელე;

ჩამოთვლილი რელების ამორთვის გამო ისრულ-მმართველი **IIY, MY** რელების განრთვის შემდეგაც თუ იქნა შენარჩუნებული საბოლოო სამარშრუტო ლილაკი დაჭერილ მდგომარეობაში, მაშინ ლილაკური რელები დენის ქვეშ დარჩება ბლოკირების **KH** წრედით, რომელიც შეიცავს დამხმარე საბოლოო რელეთა ფრონტულ და **IIY, MY** რელეთა ზურგულ კონტაქტებს. დამხმარე საბოლოო რელები თავის მხრივ იკვებება ლილაკური რელეს ფრონტული კონტაქტის გავლით მიმართულების სალტიდან. მიმართულების სალტებში თუ არ ჩავრთავთ **2C** რელეს ფრონტულ კონტაქტს, მაშინ მასში ყოველთვის იარსებებს კვება, რადგან მიმართულების რელე ჩართული იქნება საბოლოო სამარშრუტო ლილაკის **KH** რელეს ფრონტული კონტაქტით. კვების სალტების სქემაში **2C** რელეს ფრონტული კონტაქტის ჩართვისას საბოლოო სამარშრუტო ლილაკიდან თითის აშვების შემდეგ შეწყდება მიმართულების სალტებში კვების მიწოდება; აქედან გამომდინარე ჯერ ამოირთვება დამხმარე საბოლოო, ხოლო შემდეგ ლილაკური და მიმართულების რელები.

იმაზე დამოკიდებულებით, ვარიანტულ თუ საბოლოო სამარშრუტო ლილაკზე მოხდა თითის დაჭერა, ასაკრეფი მარშრუტის ტრასაზე ამოქმედდება **BII, B, PIB, BKII** ან **BKM** რელები, რომლებიც შემდეგ თვითბლოკირდება ბლოკირების **BII, BKM** წრედით. მარშრუტის ტრასაზე საშუალებდო და საბოლოო რელების ბლოკირების წრედი შეიკვრება ვარიანტული ან საბოლოო სამარშრუტო ლილაკზე თითის დაჭერიდან **0,6 წამის** გავლის შემდეგ.

დაყენებული მარშრუტის გასაუქმებლად ერთდოულად უნდა დავაჭიროთ თითი ჯგუფური გაუქმების **OF** და საწყის სამარშრუტო ლილაკზე (**ნახ.111**). საწყისი სამარშრუტო ლილაკის უწყისიერობის შემთხვევაში მარშრუტის გაუქმება შესაძლებელია ჯგუფურ საბოლოო **IKM** ლილაკსა (ამოქმედდება **MGK** რელე) და **OF** ლილაკზე თითის ერთდროულად დაჭერით. **მარშრუტის აკრეფის გაუქმება** შესაძლებელია ამავე ნახაზზე ნაჩვენებ ნორმალიზაციის **H** ლილაკზე თითის დაჭერით; ამ დროს ამოქმედდება **ნორმალიზაციის HF რელე**, რომელიც ამორთავს აკრეფის ყველა რელეს;

შუქნიშნის გაულებლად მარშრუტის გამზადება იმ შემთხვევაშია აუცილებელი, როდესაც მარშრუტში შემავალი რომელიმე სექცია ყალბადაა დაკავებული, ან როდესაც არ კონტროლდება დამცავი ისარი ან უგაბარბიტო უბანი; ასეთ შემთხვევაში მარშრუტი უნდა გავამზადოთ ჩვეულებრივად, ხოლო შემდეგ თითი ერთდროულად დავაჭიროთ დამხმარე მართვის **BY** (**ნახ.111**) და საწყის სამარშრუტო ლილაკებს. შუქნიშნის გაულებლად გამზადებული მარშრუტის **გასაუქმებლად** ჯერ თითი უნდა დავაჭიროთ ყალბად დაკავებული სექციის **PII** ლილაკს **111 ნახაზზე** ნაჩვენები არაა), ხოლო შემდეგ – ერთდროულად **OF** და საწყის სამარშრუტო ლილაკებს. ასეთი მარშრუტი თუ უკვე გამოყენებული იყო (ე.ი. მასში უკვე გაიარა მოძრაობა შემადგენლობამ), მაშინ მოწყობილობების საწყის მდგომარეობაში მოსაყვანად საჭიროა ასეთი მარშრუტი ხელახლა გავამზადოთ და შემდეგ გავაუქმოთ.

დ1.3.2 ამკრეფი ჯგუფის ფუნქციური ტიპური კვანძების კვანძების ფუნქციონირება

ამკრეფი ჯგუფის ფუნქციონირების ტიპურ კვანძებში განთავსებული რელეების დასახელება და მათი ზოგადი დასახელება **დ1.2 ცხრილშია** მოცემული.

ამკრეფი ჯგუფის ფუნქციური ტიპური კვანძების შეერთებით წარმოიქმნება მარშრუტული აკრეფის ხუთი წრედი, რომელთაგანაც;

- პირველი წრედი* წარმოქმნის ღილაკური **KH** რელეების სქემას;
 - მეორე წრედი* წარმოქმნის ავტომატური ღილაკური **AKH** რელეების სქემას;
 - მესამე წრედი* წარმოქმნის ისრული მმართველი **ПУ, МУ** და კუთხური **УК** რელეების სქემას;
 - მეოთხე წრედი* წარმოქმნის შესაბამისობის სქემას;
 - მეხუთე წრედი* წარმოქმნის დამხმარე საბოლოო **ВП, ВКМ** რელეების სქემას.
- განვიხილოთ აღნიშნული და მასთან დაკავშირებული წრედების მუშაობა.

ცხრილი დ1.2 ამკრეფი ჯგუფის ფუნქციური ტიპური კვანძებში განთავსებული რელეები

რელეების დასახელება	დასახელება
K	სამარშრუტო ღილაკის კონტაქტის მამოვრებელი რელე
KH	ღილაკური რელე; აფიქსირებს სამარშრუტო ღილაკზე თითის დაჭერას, სათანადო სალტებით ჩართავს მიმართულების რელეებს, ამოქმედებს კუთხურ УК რელეს, ახდენს ავტომატური ღილაკური რელეებისა და აკრეფის სხვა სქემების კომუტირებას
AKH	ავტომატური ღილაკური რელე; ამოქმედებს შუალედური სამარშრუტო ღილაკების ღილაკური რელეებს, სათანადო სალტებით კვებას აწვდის გამეორების საწინააღმდეგო МП , დამხმარე საბოლოო ВКМ რელეს, დამხმარე საშუალო ВП რელეს.
ПУ, МУ	პლუსოვანი და მინუსოვანი ისრული მმართველი რელეები; ახდენს ისრის პლუსოვან და მინუსოვან მდებარეობაში გადაყვანის ბრძანებების ფორმირებას
ПП, МП, ОП	გამეორების საწინააღმდეგო რელეები; გამოიცხადებს დახურული უქნიშნის ავტომატურ გაღებას, ტაბლოზე ჩართავს საინდიკაციო ნათურებს, ახდენს აკრეფის სხვადასხვა სქემების კომუტირებას
В, ПВ, ВКМ, ВКП	დამხმარე საბოლოო რელეები; აფიქსირებს სამანევრო მარშრუტების ბოლო წერტილებს და ახდენს ამკრეფი ჯგუფის სხვადასხვა სქემების კომუტირებას
ВП	დამხმარე საშუალო რელე, ტაბლოზე ჩართავს საინდიკაციო ნათურებს და ახდენს აკრეფის სხვადასხვა სქემების კომუტირებას

დ1.3.2.1 ღილაკური რელეების სქემა

თითოეულ სამარშრუტო ღილაკს გააჩნია კონტაქტის მამოვრებელი **K** რელე, რომელიც ამოქმედდება აღნიშნულ ღილაკზე თითის დაჭერისას და ამოქმედებს ამ ღილაკის ღილაკურ **KH** რელეს. აღნიშნული რელეები მოთავსებულია უქნიშნებისა და ვარიანტული ღილაკების ტიპურ სქემურ კვანძებში; აღნიშნული რელეების აღნიშვნებს წინ ემატება უქნიშნებისა და ვარიანტული ღილაკების დასახელებები; [მაგალითად ჩვენს მიერ განხილულ მარშრუტებში შესასვლელ **У** უქნიშნთან არსებული სამარშრუტო ღილაკისათვის გვაქვს კონტაქტის მამოვრებელი **УК** და ღილაკური **УKH** რელე (იხ.ნახ. **დ1.6**), სამანევრო **M6, M8, M10, M12** და **M14** უქნიშნისათვის შესაბამისად **M6K** და **M6KH** (იხ.ნახ. **დ1.8**), **M8K** და **M8KH** (იხ.ნახ. **დ1.9**), **M10K** და **M10KH** (იხ.ნახ. **დ1.9**), **M12K** და **M12KH** (იხ.ნახ. **დ1.11**), **M14K** და **M14KH** (იხ.ნახ. **დ1.10**) რელეები, ხოლო გასასვლელ **H4** უქნიშნთან არსებული სამარშრუტო ღილაკისათვის – **H4K** და **H4KH** რელეები].

ღილაკური რელეების სქემა აიგება ტოპოლოგიურად (სადგურის სქემატური გეგმის მიხედვით) და წარმოქმნის **მარშრუტული აკრეფის პირველ წრედს** (ნახ **დ1.6 – დ1.11**).

ღილაკური **KH** რელეები განკუთვნილია:

- სამარშრუტო ღილაკებზე თითის დაჭერის დასაფიქსირებლად;
- **BH** და **BУ** სალტებით მიმართულების შესაბამისი რელეების ჩასართველად;
- ისრული გადასასვლელების (შეწყვილებული ისრების) კუთხური **УК** რელეების ჩასართველად;
- ავტომატურ ღილაკურ რელეთა წრედების, შესაბამისობის სქემებისა და სამარშრუტო აკრეფის სხვა წრედების კომუტაციისათვის.

სამარშრუტო ღილაკზე თითის დაჭერის დროს ღილაკური **KH** რელე ამოქმედდება ღილაკის მამოვრებელი **K** რელეს ფრონტული კონტაქტით; შემდეგ იგი ბლოკირდება გამეორების საწინააღმდეგო საშუალო ან ღილაკური რელეების ფრონტული და ისრულ-მმართველ რელეთა ზურგული კონტაქტების შემცველი ღილაკურ რელეთა წრედით.

სადგურის ყელში არსებული სამანევრო უქნიშნების ღილაკურ **KH(РЭЛИМ-600)** რელეებს გააჩნია ორი (**1-4** და **2-3**) გრაგნილი; განვიხილოთ აღნიშნულ რელეთა თვითბლოკირების პროცესი; ამ დროს არსებობს შემდეგი სამი შემთხვევა:

1. მოცემული შუქნიშნიდან დაწყებული მარშრუტის გამზადებისას რელე თვითბლოკირდება 1-4 გრაგნილით, რომელიც გამეორების საწინააღმდეგო **MII** რელეს ფრონტული კონტაქტით მიუერთდება შუქნიშნის იქით მდებარე **KH** რელეს წრედს;

2. მოცემულ შუქნიშნამდე მარშრუტის გამზადებისას რელე თვითბლოკირდება 2-3 გრაგნილით, რომელიც სამანევრო მარშრუტის დამხმარე საბოლოო **BKM** რელეს ფრონტული კონტაქტით მიუერთდება შუქნიშნის წინ მდებარე **KH** რელეს წრედს;

3. როდესაც მოცემული შუქნიშნი შუალედურია, ღილაკური რელე თვითბლოკირდება ორივე გრაგნილით; ამ დროს დამხმარე საშუალო **BII** რელეს ფრონტული კონტაქტით ღილაკური რელე მიუერთდება როგორც შუქნიშნის იქეთა, ასევე წინმდებარე **KH** რელეს წრედს.

თვითბლოკირების წრედთან ღილაკური **KH** რელეს ასეთი მიერთება ასაკრეფი მარშრუტის მთელ ტრასაზე ისრული მმართველი **IIY, MY** რელეთა მუშაობის გაკონტროლების საშუალებას იძლევა.

ძირითადი მარშრუტის აკრეფისას მარშრუტის ტრასაზე თანაგზადი ან შემხვედრი სამანევრო შუქნიშნების არსებობისას საწყისი და საბოლოო სამარშრუტო რელეთა ბლოკირების წრედების შეერთება ავტომატურ ღილაკურ **AKH** რელეთა ფრონტული კონტაქტების საშუალებით ხდება. თვითბლოკირების ასეთი სქემის გამოყენება ასაკრეფი მარშრუტის ტრასაზე ყველა ისრული მმართველი რელეს ჩართვის შემდეგ **KH** რელეს ერთდროულად ამორთვისას უზრუნველყოფს რამდენიმე ელემენტისაგან შემდგარი მარშრუტის დაყენებისას აკრეფის სტაბილურ მუშაობას.

ჩიხებიდან მოძრაობის ნებადართველი შუქნიშნისა (**ნ.ბ.ღ.18**) და **ლიანდაგებიდან** მოძრაობის ნებადართველი შუქნიშნის (**ნ.ბ.ღ.10**) ღილაკური რელეები ღილაკურ **KH** რელეთა წრედს ერთი გრაგნილით მიუერთდება (საკუთარი, აგრეთვე გამეორების საწინააღმდეგო და საბოლოო რელეთა ფრონტული კონტაქტებით); ასეთ გადაწყვეტას განაპირობებს ის გარემოება, რომ არ არსებობს სამანევრო მარშრუტები, რომლებიც აღნიშნულ შუქნიშნებთან მთავრდებოდეს (არსებობს მხოლოდ ასეთი შუქნიშნებიდან დაწყებული მარშრუტები).

სადგურის ყელში სამატარებლო მარშრუტების ღილაკური რელეები თვითბლოკირების შემდეგ:

- შუქნიშნის იქით არსებულ წრედს მიუერთდება საკუთარი აგრეთვე **OII** ან **B** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით;

- შუქნიშნამდე არსებულ წრედს მიუერთდება **BII, BKM** ან **BIIIM** რელეს ფრონტული კონტაქტებით; ამასთანავე, ბლოკირების ზემოთ აღნიშნული ორივე (შუქნიშნამდე და მის შემდეგ არსებული) წრედი ერთმანეთს **AKH** რელეს ფრონტული კონტაქტით მიუერთდება.

განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც სამატარებლო ან სამანევრო შუქნიშნები დაყენებულია გასწორზე ან წარმოადგენს ლიანდაგის უბნიდან გამოსასვლელ სიგნალებს და მათთან არსებული სამარშრუტო ღილაკებიდან ერთ-ერთი მათგანი გამოყენებულია ვარიანტულ ღილაკად; ასეთ შემთხვევაში **KH** რელეს თვითბლოკირების წრედს კვების ბატარეის მინუსოვანი **M** პოლუსი მიუერთდება **BII** და **BKM (BIIIM)** რელეთა მიმდევრობით შეერთებული კონტაქტებით; ეს წრედი იარსებებს საწინააღმდეგო მიმართულების შუქნიშნის **AKH** რელეს ამოქმედებამდე.

განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც მზადდება სამანევრო მარშრუტი გასწორზე არსებულ ერთ-ერთ სამანევრო შუქნიშნამდე და შემდეგ ხდება გასწორზე დაყენებულ მეორე შუქნიშნამდე საწინააღმდეგო მიმართულების მარშრუტის დაგროვება. ამ დროს ღილაკური რელეს ბლოკირების წრედის შესაქმნელად გამოიყენება სქემა, რომელიც ორივე შუქნიშნის **KH** რელეთა წრედში არსებულ **BII** რელეთა საერთო (ღერძულ) კონტაქტებს ერთმანეთთან აერთებს **BKM** რელეს მიმდევრობით ჩართული ფრონტალური კონტაქტებით. რომელიც **BII** რელეს საერთო (ღერძულ) კონტაქტებს ორივე შუქნიშნის ღილაკურ რელეთა წრედში ერთმანეთთან აერთებს **BKM** რელეთა მიმდევრობით ჩართული ფრონტული კონტაქტებით.

იმ შუქნიშნამდე მარშრუტის გამზადებისას, რომელიც დროის შეყოვნებით გაიღება, **KH** რელეთა თვითბლოკირების წრედში შეიტანება ჩამკეტი რელეების ზურგული კონტაქტები; ეს აუცილებელია იმისათვის, რომ ღილაკურ რელეთა წრედით, რომელიც შუქნიშნის იქით მდებარეობს, გამოირიცხოს ღილაკურ რელეს თვითბლოკირება (ამ დროს **IIY** და **MY** რელეები უკვე ამორთულია). მარშრუტების დაგროვებისას სამარშრუტო აკრეფის დროს მითითებული კონტაქტები წრედში არ ჩაირთვება.

ღ1.3.2.2. ავტომატური ღილაკური რელეების სქემა

იმ შუქნიშნების სამარშრუტო ღილაკებისათვის, რომლებიც დგას გასამზადებელი ძირითადი მარშრუტების (ე.ი., მარტო საწყისი და საბოლოო სამარშრუტო ღილაკებზე თითის დაჭერით მოსამზადებელ როგორც სამატარებლო, ასევე სამანევრო მარშრუტების) ტრასაზე, გათვალისწინებულია აღნიშნული შუქნიშნების ტიპურ ფუნქციონალურ ბლოკში შემავალი საკუთარი ავტომატური ღილაკური **AKH** რელე; მის დასახელებას ემატება შუქნიშნის დასახელება [მაგალითად, ჩვენ მიერ განხილულ მარშრუტებისათვის ასეთი სამანევრო შუქნიშნებია **M8** და **M10** შუქნიშნები, რომლებისთვისაც გათვალისწინება ავტომატური ღილაკური **M8AKH- M10AKH** რელეები (იხ. **ნ.ბ. ღ.19**); აღსანიშნავია, რომ შესასვლელი შუქნიშნის შემდეგ მდგარი პირველი სამარშრუტო (ჩვენს შემთხვევაში **M6** შუქნიშნისათვის, იხ. **ნ.ბ. ღ.11**) ავტომატური ღილაკური **AKH** რელე არ გაითვალისწინება].

ძირითადი მარშრუტის გამზადებისას სადგურის მორიგე ზემოქმედებს საწყის და საბოლოო სამარშრუტო დილაკებზე, რითაც ამოქმედდება აღნიშნული დილაკების დილაკური რელები და ფიქსირდება გასამზადებელი მარშრუტის სათავე და ბოლო წერტილები; მარშრუტის ამ ორ წერტილს შორის მოთავსებულ ტრასასზე შეიძლება არსებობდეს რამდენიმე სამანევრო რელე, რომლებიდანაც შესაძლებელია სათანადო სამანევრო მარშრუტები და რომლებთანაც განთავსებულია სამარშრუტო დილაკები; მათ პირობითად **საშუალოდ სამარშრუტო დილაკები** ვუწოდოთ.

ძირითადი მარშრუტის გამზადებისას არ ხდება საშუალოდ სამარშრუტო დილაკებზე ზემოქმედება, მაგრამ მიუხედავად ამისა აუცილებელია მათი დილაკური (**AKH**) რელებების ამოქმედება. სწორედ ასეთ პირობებში საშუალოდ დილაკების დილაკური რელებების ამოქმედება ავტომატური **დილაკური რელების დანიშნულება**. ავტომატურ დილაკურ რელებად გამოიყენება **P3/II-6,8** ტიპის რელები და ისინი განთავსებულია სათანადო სამანევრო შუქნიშების ტიპურ ფუნქციონალურ კვანძებში (მაგალითად, იხილეთ **ნახ. 41.9**).

ავტომატური დილაკური რელების სქემა აიგება ტოპოლოგიურად (სადგურის სქემატური გეგმის მიხედვით) და წარმოქმნის **მარშრუტული აკრეფის მეორე წრედს (ნახ.41.6 – 41.10)**.

ძირითადი მარშრუტების მოსამზადებლად ავტომატური დილაკური რელები აეწყობა შეწყვილებული ისრების ტიპურ ფუნქციონალურ კვანძებში განთავსებულ კუთხური **VK** რელეთა კონტაქტებით (მაგალითად, იხილეთ **ნახ.41.7**).

ავტომატურ დილაკურ რელეთა სქემას კვება მარშრუტის სათავეს მხრიდან მიეწოდება დილაკური და გამეორების საწინააღმდეგო რელეთა ფრონტული კონტაქტებით, ხოლო მარშრუტის ბოლო წერტილიდან – დილაკური და დამხმარე საბოლოო რელეს ფრონტული კონტაქტებით. ამის შედეგად ამოქმედდება ძირითადი მარშრუტის ტრასაზე არსებული საშუალოდ (თანაგზადი და შემხვედრი) სამანევრო შუქნიშების ავტომატური დილაკური რელები.

ავტომატური დილაკური რელების ფრონტული კონტაქტების დახმარებით მიმართულების სათანადო სალტები ამოქმედებს:

- სამანევრო მარშრუტის გამზადებისას თანაგზადი სამანევრო შუქნიშებისათვის – **გამეორების საწინააღმდეგო MII** და **დამხმარე საბოლოო BKM** რელეს;
- სამანევრო მარშრუტის გამზადებისას შემხვედრი სამანევრო შუქნიშებისათვის – **დამხმარე საშუალოდ BII** რელეს;
- სამატარებლო მარშრუტის გამზადებისას თანაგზადი და შემხვედრი სამანევრო შუქნიშებისათვის – **დამხმარე საშუალოდ BII** რელეს.

ავტომატური დილაკური **AKH** რელები ამოირთვება მარშრუტის საწყისი და საბოლოო სამარშრუტო დილაკების დილაკური რელების ფრონტული კონტაქტების გათიშვის შემდეგ, ე.ი. ისრული მმართველი **IV** და **MY** ჩართვის შემდეგ.

დაგროვილი სამატარებლო მარშრუტის დასაცავად ავტომატური დილაკური **AKH** რელების ჩართვის წრედში შეტანილია **AKH** რელეს ფრონტული კონტაქტით დაშუნტული **BII** რელეს კონტაქტი. წრედში ამ კონტაქტის ჩართვა გამოიწვევს **MII** და **BKM** რელების ამოქმედებას დაგროვილი მარშრუტის გადამკვეთი მარშრუტის გამზადების მცდელობისას. წინააღმდეგ შემთხვევაში პირველი მარშრუტის დაგროვების დროს ჩართული წრედი გაწყდებოდა **MII** და **BKM** რელების ზურგული კონტაქტებით; ოღონდ სრულად ვერ წყდება დაგროვილი მარშრუტის დაცვის ამოცანა – ვარიანტულ დილაკზე თითის დაჭერისას **MII** და **BKM** რელები ჩაირთვება არა **AKH** რელეს კონტაქტით, არამედ უშუალოდ სამარშრუტო დილაკის კონტაქტის მამეორებელი **K** რელეს კონტაქტით; ეს კი იწვევს **BII** რელეს ამოირთვას და ამოვარდნას მარშრუტული აკრეფის პროცესში. ამიტომ დაუშვებელია მარშრუტის დაგროვება უკვე დაგროვებული მარშრუტით.

მარშრუტის დაყენებისას ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტის ბატარეის მოკლე ჩართვის გამოსარიცხავად ისეთი მარშრუტის დაყენებისას, რომელშიც არ შედის დილაკური რელები, ავტომატურ დილაკურ **AKH** რელეთა წრედში ჩართულია (**39 ± 10%**) ომი წინააღმდეგობისა და **10 ვატი** სიმძლავრის მქონე **C5-35B** ტიპის საბალასტო წინააღმდეგობები; ისინი, გარდა ზემოთაღნიშნულისა, **AKH** რელეთა წრედს იცავს გადატვირთვისაგან.

ავტომატურ დილაკურ რელეთა წრედის ნორმალური მუშაობისათვის მასში ჩართული არ უნდა იყოს რვაზე მეტი **P3/II-6,8** ტიპის **AKH** რელე.

41.3.2.3 ისრული მმართველი, კუთხური რელეების სქემა და პარიანტული დილაკი

მარშრუტში შემავალი ისრების გარკვეულ (პლუსოვან ან მინუსოვან) მდებარეობაში გადაყვანის ბრძანების ფორმირებისათვის გამოიყენება ისრული მმართველი რელები. თითოეული ისრისათვის განკუთვნილია პლუსოვან მდებარეობაში გადაყვანის ბრძანების მაფორმირებელი **IV** და მინუსოვან მდებარეობაში გადაყვანის ბრძანების მაფორმირებელი **MY** რელე, რომელსაც წინ ემატება აღნიშნული ისრის ნომერი [მაგალითად, ჩვენ მიერ განხილული პირობითი სადგურის (იხ.**ნახ. 41.1**) ლუწ ყელში

არსებული ისრებისათვის გაითვალისწინება ისრული მმართველი **2/4IV, 2/4 MY; 6/8IV, 6/8MY; 10IV, 10MY; 12IV, 12MY** რელეები, რომლებიც მოთავსებულია ისრების ფუნქციონალურ კვანძებში (იხ. ნახ. **ღ1.7, ღ1.8, ღ1.12**). ნორმალურად აღნიშნული რელეები უდენოდაა. რომელიმე ისრის ისრული მმართველი **IV** რელეს ამოქმედება ნიშნავს, რომ ფორმირებულია ამ ისრის პლუსოვან მდებარეობაში გადაყვანის ბრძანება, ხოლო მისი **MY** რელეს ამოქმედება ნიშნავს, რომ ფორმირებულია ამ ისრის მინუსოვან მდებარეობაში გადაყვანის ბრძანება. შემდგომში აღნიშნული ბრძანება უნდა შეასრულოს მოცემული ისრის ისრული ელექტროამძრავის მართვის სქემამ (ისრების ინდივიდუალური მართვის დროს ისრული მმართველი რელეები არ გამოიყენება და მათ ფუნქციებს ასრულებს ისრების მართვის დილაკები). ისრულ მმართველ რელეებზე გამოიყენება **РЭИ-6,8** ტიპის რელეები.

ისრული მმართველი რელეების კონტაქტები შესაბამისობის სქემის, აგრეთვე დამხმარე და საბოლოო დამხმარე რელეთა სქემების კომპიუტერებისათვისაც გამოიყენება.

ისრული მმართველი **IV, MY** რელეთა სქემა აიგება ტოპოლოგიურად (სადგურის სქემატური გეგმის მიხედვით) და წარმოქმნის **მარშრუტული აკრეფის მესამე წრედს** (ნახ. **ღ1.6 – ღ1.10**).

მარშრუტის აკრეფისას ისრული მმართველი **IV, MY** რელეთა სრული სქემიდან ამოირჩევა ის მონაკვეთი, რომელიც მოიცავს გასამზადებელ მარშრუტში შემაჯავლი ისრების ისრულ მმართველ რელეებს; დახუსტდება, რა მდგომარეობაში უნდა იყოს აღნიშნული ისრები და თუ აღმოჩნდა, რომ რომელიმე მათგანი ამ მდებარეობაში არ იმყოფება, ამოშავდება ამ ისრის სათანადო ისრული მმართველი (**IV** ან **MY**) რელე და მოხდება სათანადო მდებარეობაში ისრის გადაყვანის ბრძანების ფორმირება.

ისრული მმართველი რელეთა კონტაქტები ისრული ელექტროამძრავის მართვის სქემის მმართველი წრედის ამოშავების წრედის ნეიტრალური **НПС** რელესთან იმგვარადაა მიერთებული, რომ მართვიდან ისრის ამორთვის დროს (ელექტროამძრავის მართვის წრედში **OCB** რელე უდენოდაა) გამოირიცხება მარშრუტული აკრეფის ზემოქმედება ისრული ელექტროამძრავის მართვის სქემაზე.

ისრულ მმართველ რელეების სქემაში კვება მიეწოდება გამეორების საწინალო და დამხმარე რელეთა ფრონტული კონტაქტებით:

- მარშრუტის დასაწყისისა და ბოლოს მხრიდან ან
- მარშრუტების ელემენტების კვანძების საზღვრებიდან, თუ მარშრუტის ტრასაზე არსებობს თანაგზადი ან შემხვედრი შუქნიშნები.

ისრული მმართველი **IV, MY** რელეების გადატვირთვის გამოსარიცხად მესამე წრედში შეტანილია **10** ვატი სიმძლავრის მქონე **C5-35B** ტიპის საბალასტო წინალოები, რომლებიც მარშრუტის ელემენტების საზღვრებზეა დაყენებული.

მარშრუტების დაგროვების არმქონე მარშრუტული აკრეფის დროს ისრული მმართველი **IV, MY** რელეების სქემაში შეტანილია ჩამკეტი რელეების ფრონტული კონტაქტები. ამით გამოირიცხება ჩამკეტილი სექციების მონაწილეობით მარშრუტების დაგროვება. მარშრუტების დაგროვების მქონე მარშრუტული აკრეფის დროს ისრული მმართველი **IV, MY** რელეების სქემაში ჩამკეტი რელეების კონტაქტები არ შეიტანება.

ისრული მმართველი **IV, MY** რელეების სქემა ამოირთვება მარშრუტის ჩამკეტისას (მარშრუტების დაგროვების არმქონე მარშრუტული აკრეფა) ან შუქნიშნის გაღებისას (მარშრუტების დაგროვების მქონე მარშრუტული აკრეფა).

РЭИ2-2400 ტიპის კუთხური საკომუტაციო **YK** რელეები განკუთვნილია ძირითადი მარშრუტებისათვის ავტომატური დილაკური რელეების ასაწყობად და ისრული მმართველი რელეების სქემების ასაგებად. კუთხური **YK** რელეები გაითვალისწინება შეწყვილებული ისრების თითოეული ისრისათვის და მის აღნიშვნას წინ ემატება ამ ისრის ნომერი; ჩვენს ნახაზებზე **YK** რელე გაითვალისწინებულია შეწყვილებული **2/4** ისრის მე-4 ისრისათვის (იხ. **4YK** რელე **ღ1.7 ნახაზზე**). კუთხური **YK** რელეები ჩაირთვება მარშრუტის ელემენტების სათავისა და ბოლოს დილაკური რელეების ფრონტული კონტაქტებით.

კუთხური **YK** რელეები კონტაქტები მთელი ყელისათვის ერთნაირტიპურად ჩაირთვება მარშრუტული აკრეფის **მეორე და მესამე წრედების ისრული გადასასვლელების მახვილ კუთხეებში გადასარბენის მხრიდან ან სადგურის ცენტრის მხრიდან**; ეს საშუალებას გვაძლევს ძირითადი მარშრუტები გამზადდეს გადასასვლელების (შეწყვილებული ისრების) მინუსოვანი მდებარეობის მიხედვით.

დილაკური **KH** რელეების ამოქმედებისას ერთდროულად ჩაირთვება მოცემული დილაკით მართული ყველა კუთხური **YK** რელე, მაგრამ თვითბლოკირდება მხოლოდ ის კუთხური **YK** რელეები, სადაც ამოქმედდა მინუსოვანი მმართველი **MY** რელეები. შემოვლითი წრედების გამოსარიცხად კუთხური **YK** რელეები დილაკური რელეების კონტაქტებს მიუერთდება **БДШ-20** ბლოკში არსებული დიოდებით.

ვარიანტული კონტაქტისათვის გაითვალისწინება მხოლოდ დილაკური KH რელე, რომელიც ამოქმედდება ვარიანტულ დილაკზე თითის დაჭერისას და შემდეგ მიუერთდება დილაკური რელეების წრედს. ამ რელეს კონტაქტები ჩართავს ან განრთავს კუთხურ რელეებს.

დ1.3.2.4 შესაბამისობის სქემა

მარშრუტის აკრეფის დროს მასში შემაჯავლი ისრების სათანადო მდებარეობაში გადაყვანის ბრძანებები ფორმირებას ახდენს სათანადო ისრულ-მმართველი რელები. აღნიშნული ბრძანებები შესასრულებლად გადაეცემა მარშრუტში შემაჯავლი ისრების ისრული ელექტროამძრავების მართვის სქემებს; ეს უკანასკნელები მარშრუტში შემაჯავლი ისრებს გადაიყვანს მიღებული ბრძანებებით გათვალისწინებულ მდებარეობებში.

მის შემდეგ დღის წესრიგში დგება ისრულ-მმართველი რელების მოერ გაცემული ბრძანებების შესრულების სისწორის შემოწმების ამოცანა. ამ ამოცანას ასრულებს შესაბამისობის სქემა;

შესაბამისობის სქემა აგებულია ისრულ-მმართველი *IV, MV* რელებისა და ისრების ფაქტიური მდებარეობის მაკონტროლებელ *PK, MK* რელებით (ისინი შედიან ისრების ისრული ელექტროამძრავების მართვის სქემებში) კონტაქტებით და წარმოქმნის *მარშრუტული აკრეფის მეოთხე წრედს (ნახ. დ1.6 – დ1.10)*. შესაბამისობის სქემის დანიშნულებაა შეამოწმოს *შესაბამება თუ არა* ასაკრეფ მარშრუტში შემაჯავლი ისრების ფაქტიური მდებარეობები იმ მდებარეობებს, რომლებიც მოცემულია ისრულ-მმართველი რელების მიერ ფორმირებულ ბრძანებებში.

ზემოთ აღნიშნული *შესაბამისობის დადგენის მექანიზმი ასეთია*: დაუშვათ, რომ მოხდა რომელიმე, კერძოდ ისარი *12*-ის (*იხ.ნახ.დ1.1*) მინუსოვან მდებარეობაში გადაყვანის ბრძანების ფორმირება, რაც *12MV* რელებს (*იხ.ნახ. დ1.11*) ამოქმედების (მისი ფრონტული კონტაქტის შერთვის) ტოლფასია; შესაბამისობის *CC* სქემაში მიმდევრობითაა ჩართული *12MV* და *12MV* რელებითაა ფრონტული კონტაქტები (*იხ.ნახ. დ1.11*); მათი ერთდროული შერთვისას დაცული იქნება ზემოთ აღნიშნული *შესაბამისობა* და შესაბამისობის სქემის ეს მონაკვეთი არ იქნება გაწვევტილი.

საზი უნდა გავსვას იმას, რომ *შესაბამისობის სქემით არ მოწმდება მარშრუტში შემაჯავლი ისრები იმყოფება თუ არა სწორ მდებარეობებში*, რაც წარმოადგენს უსაფრთხოდ მოძრაობის პირობას. კერძოდ, თუ ისრულ მმართველ წრედში მომხდარი ამოვარდნის გამო ბრძანებაში არასწორად იქნა რომელიმე ისრის მდებარეობა განსაზღვრული და ეს არასწორი ბრძანება სწორად შესრულდა, შესაბამისობის სქემა დაასკვნის რომ ყველაფერი სწორადაა.

შესაბამისობის სქემის ამორჩეულ ნაწილს მარშრუტის დასაწყისში მიუერთდება საწყისი რელები; მოცემული სქემა ჩაირთვება გამეორების საწინააღმდეგო რელებს ფრონტული კონტაქტით იმ შემთხვევაში, თუ შერთულია მარშრუტის პირველი სექციის სამარშრუტო რელებს ფრონტული კონტაქტი; მარშრუტის ბოლოდან შესაბამისობის სქემას კვება მიუერთდება დამხმარე საბოლოო *B, BKM, BKII* რელებითაა კონტაქტებით.

დამცავი ისრების საჭირო მდებარეობაში დაყენებამდე ან უგაბარიტო იზოლირებული სექციების განთავისუფლებამდე მარშრუტში ისრების ჩაკეტვის გამოსარიცხავად შესაბამისობის სქემაში ჩართულია *B3* რელებს კონტაქტი. დაგროვებულ მარშრუტში საწყისი რელებს არადროულად ამოქმედების გამოსარიცხავად შესაბამისობის სქემაში ჩაირთვება ჩამკეტ და გამომრიცხავ რელებითაა ფრონტული კონტაქტები.

დ1.3.2.5 გაამოწმების საწინააღმდეგო რელებითაა სქემა

გამეორების საწინააღმდეგო რელები განკუთვნილია ამკრეფი ჯგუფის რელებითაა სქემებში განსაზღვროს ასაკრეფი მარშრუტის დასაწყისი და შუქნიშნის ავტომატური (სადგურის მორიგის ჩაურევლად) გაღება რაიმე მიზეზით მისი დახურვის შემდეგ.

სამანევრო შუქნიშნების ფუნქციონალურ ტიპურ კვანძებში გამოიყენება გამეორების საწინააღმდეგო *MII* რელები, რომელთა დასახელებას ემატება აღნიშნულ რელებითაა ლიტერები [მაგალითად: *M4, M6, M8, M10, M14* შუქნიშნების კვანძებში შესაბამისად *M4MII (ნახ.დ1.6), M6MII (ნახ.დ1.8), M8MII* და *M10MII (ნახ. დ1.9), M14MII (ნახ.დ1.10)* რელები]; აღნიშნულ რელებად გამოიყენება *P3IIM-600* ტიპის რელები; ისინი ამოქმედდება *BPII* სალტეში წარმოშობილი ხანმოკლე იმპულსისაგან; როგორც *დ1.4 ნახაზიდან* ჩანს, აღნიშნულ სალტეში იმპულსი წარმოიშვება მას შემდეგ, რაც შემოწმებული იქნება პირველ სამარშრუტო დილაკზე თითის დაჭერა (*IC* რელებს ფრონტული კონტაქტით) და დადგენილი იქნება მარშრუტის კატეგორია (*M* რელებს ფრონტული კონტაქტით).

გასასვლელი შუქნიშნების ფუნქციონალურ ტიპურ კვანძებში გამოიყენება გამეორების საწინააღმდეგო *OPI* რელები (*P3IIM-600*), რომელთა დასახელებას ემატება აღნიშნულ რელებითაა ლიტერები; მაგალითად *H4* შუქნიშნის კვანძში - *H4OPI* რელებს (*ნახ. დ1.10*). ისინი განსაზღვრავს როგორც სამატარებლო, ასევე სამანევრო მარშრუტების დასაწყისს; მარშრუტის კატეგორია განისაზღვრება *დამხმარე სამატარებლო PIB (H4* შუქნიშნისთვის, როგორც *დ1.10 ნახაზიდან* ჩანს, *H4PIB*) რელებს დახმარებით, რომელიც მხოლოდ სამატარებლო მარშრუტების გამზადების დროს ჩაირთვება. *OPI* რელებს ამოქმედდება ხანმოკლე იმპულსით, რომელიც, როგორც *დ1.1 ნახაზიდან* ჩანს, *BPII* სალტეში წარმოიშვება მას შემდეგ, რაც შემოწმდება გასამზადებელი მარშრუტის პირველ სამარშრუტო დილაკზე თითის დაჭერა (*IC* რელებს ფრონტული კონტაქტით) და დაფიქსირდება მარშრუტის ნებისმიერი კატეგორია (პარალელურად ჩართული *M* და *PI* რელებითაა ფრონტული კონტაქტებით).

შესასვლელი შუქნიშების ფუნქციონალურ ტიპურ კვანძებში გამოიყენება გამეორების საწინალო საერთო **III** რელეები (**PЭИИ-600**), რომელთა დასახელებას ემატება აღნიშნული რელეთა ლიტერები; მაგალითად **У** შუქნიშის კვანძში - **УIII** რელე (**ნ.ხ. ლ16**). ისინი განსაზღვრავენ სამატარებლო მარშრუტების დასაწყისს და ჩაირთვება **ОП** რელეების ანალოგიურად.

თანაგზადი შუქნიშების კვანძებში გამეორების საწინალო რელეები ჩაირთვება ავტომატური ლილაკური რელეების ფრონტული კონტაქტებითა და მიმართულების შესაბამისი სალტით. სამარშრუტო ლილაკიდან თითის ალების შემდეგ გამეორების საწინალო რელე თვითბლოკირდება ლილაკის კონტაქტის მამეორებელი რელეს და სასიგნალო რელეს ზურგული კონტაქტების შემცველი წრედით.

გამეორების საწინალო რელეთა ფრონტული კონტაქტებით:

- თვითბლოკირების წრედს მიუერთდება ლილაკური **КН** რელე;
- კვება მიეწოდება ავტომატური ლილაკური **АКН** რელეების, ისრული მმართველი **ПУ, МУ** რელეების, დამხმარე საშუალო **ВП, ВКМ** რელეების თვითბლოკირებისა და სასიგნალო რელეს სქემებს;
- შესაბამისობის სქემას უერთდება საწყისი რელეს გრაგნილი;
- ტაბლოზე ჩაირთვება შუქნიშის მამეორებლის ინდიკაცია (აციმციმდება მწვანე ლინზიანი ნათურა).

სამანევრო სიგნალების სქემებში **МП** რელე **ОТ** რელედან განრთავს კვების ბატარეის მინუსოვან **М** პოლუსს; ეს აუცილებელია შუნტის დადებისა და ალების შედეგად დახურული შუქნიშის ხელმეორედ გაღების შემთხვევაში გაუქმების რელეს ამოსართველად.

მარშრუტის დასახევისას გამეორების საწინალო რელე ამოირთვება დასასახი მარშრუტის სასიგნალო რელეს ზურგული კონტაქტით.

პულტზე დაუმთავრებელი მოქმედების ან დაგროვილი მარშრუტების გაუქმება, როგორც ზემოთ გვქონდა აღნიშნული, შეიძლება შემდეგი ორი გზით (**იხ.ნ.ხ.ღ11**):

1. ნორმალისაციის ჯგუფურ **Н** ლილაკზე თითის დაჭერით;
2. გაუქმების ჯგუფურ **ОГ** ლილაკზე თითის დაჭერით.

პირველ შემთხვევაში ამოირთვება **НГ** რელე, რომელიც ფრონტული კონტაქტით განრთავს კვების **МГН** პოლუსს (**იხ.ნ.ხ.ღ12**). ამის გამო კვებას დაკარგავს გამეორების საწინალო ყველა **МП, ОП** რელესა და სამანევრო მარშრუტებში არსებული **ОП** რელეს თვითბლოკირების წრედები, ე.ი. მთლიანად გაუქმდება სადგურის მარშრუტული აკრეფა; სამატარებლო მარშრუტებში **ОП** რელეთა გრაგნილებს **МГН** პოლუსი არ მიეწოდება, მაგრამ აღნიშნული პოლუსი მიეწოდება **ПВ** რელეს თვითბლოკირების წრედს, რომელიც ამოირთვება **Н** ლილაკზე თითის დაჭერის დროს. **ПВ** რელეს კონტაქტი ჩართულია **ОП** რელეს თვითბლოკირების წრედში, ამიტომ ამოირთვება გამეორების საწინალო რელე.

თუ დაყენებულია მარშრუტი, რომლის სიგნალი დროის შეყოვნებით გაიღება (მაგალითად, გადასასვლელის არსებობის გამო), მაშინ არ შეიძლება ნორმალისაციის **Н** ლილაკით საწყის მდგომარეობაში ჯგუფური კომპლექტის მოყვანა, რადგან **Н** ლილაკზე თითის დაჭერის დროს ამოირთვება ამ მარშრუტის გამეორების საწინალო რელე და სიგნალი არ გაიღება (შუქნიშის ხელმეორედ გასაღებად საჭირო გახდება ხელახლა იქნას დაყენებული მარშრუტის კატეგორია და თითი იქნეს დაჭერილი საწყის სამარშრუტო ლილაკზე).

ასეთ შემთხვევებში ჯგუფური კომპლექტის ჩამოსაყრელად საჭიროა თითი დავაჭიროთ გაუქმების ჯგუფურ **ОГ** ლილაკსა და საწყის სამარშრუტო ლილაკს. ამ შემთხვევაში **К** რელეს კონტაქტით გამეორების საწინალო რელეს გრაგნილი მიუერთდება **ПГ** სალტეს (**იხ. ნ.ხ.ღ12**), რომლიდანაც კვების ბატარეის დადებითი **П** პოლუსი გამორთულია **ОГ** რელეს ფრონტული კონტაქტით.

ღ1.3.2.6 დამხმარე საბოლოო და საშუალო რელეთა სქემები

დამხმარე საბოლოო **В, ПВ, ВКМ, ВКП** რელეები (ყველა მათგანის ტიპია **РЭП-1600**) გამოიყენება ასაკრეფი მარშრუტის ბოლოს განსაზღვრავად და მარშრუტული აკრეფის წრედების კომუტირებისათვის.

შესასვლელი და გასასვლელი შუქნიშების, აგრეთვე იმ ლიანდაგებიდან სამანევრო გადაადგილების ნებადართველი სამანევრო შუქნიშების ტიპური ფუნქციონური კვანძების სქემებში, რომლებზედაც მატარებელთა მიღებაა გათვალისწინებული, არსებობს **დამხმარე საბოლოო В, ПВ რელეები**, რომელთა დასახელებას ემატება ამ შუქნიშების სახელწოდებები [ჩვენ მიერ განხილული მარშრუტის შემთხვევაში შესასვლელი **У** შუქნიშის კვანძში არსებობს **УВ** და **УПВ** რელეები (**იხ.ნ.ხ.ღ16**), **2Л** ლიანდაგიდან სამანევრო გადაადგილების ნებადართველ **М14** შუქნიშის კვანძში გვაქვს **М14В** და **М14ПВ** რელეები (**იხ.ნ.ხ. ლ10**), გასასვლელი **Н4** შუქნიშის კვანძში არსებობს **Н4В** და **Н4ПВ** რელეები (**იხ.ნ.ხ.ღ16**).

სამანევრო მარშრუტებში საბოლოოს წარმოადგენს В რელე ხოლო სამატარებლო მარშრუტებში - ПВ რელე; დამხმარე საბოლოო რელეები კვებას იღებს ლილაკურ რელეთა ფრონტული კონტაქტით მიმართულების შესაბამის სალტედან.

საშუალო თანაგზადი სამანევრო შუქნიშის, აგრეთვე ჩიხიდან სამანევრო გადაადგილების ნებადართველი შუქნიშების ტიპური ფუნქციონური კვანძების სქემებში გამოიყენება დამხმარე საბოლოო **ВКМ რელე**, რომლის დასახელებას წინ ემატება ამ შუქნიშის სახელწოდება [მაგალითად, **М6** შუქნიშის

კვანძში ვკაქვს **M6BKM** რელე (*იხ.ნახ.ღ1.8*), **M8** და **M10** შუქნიშნების კვანძებში - **M8BKM** და **M10BKM** რელეები (*იხ.ნახ.ღ1.9*), ხოლო **M12** შუქნიშნის კვანძში - **M12BKM** რელე (*იხ.ნახ.ღ1.11*).

საშუალოდ თანაგზადი სამანევრო შუქნიშნის ტიპური ფუნქციონური კვანძების სქემებში **BKM** რელემ გარდა ზემოთაღნიშნული წრედისა, კვება სათანადო ავტომატური დილაკური **AKH** რელეს ფრონტული კონტაქტით შეიძლება შემხვედრი მიმართულების სალტედაც მიიღოს.

ჩიხიდან სამანევრო მარშრუტის გამზადებისას (იხ. **M6** შუქნიშანი **ღ1.8 ნახაზზე**) **BKM** რელე დილაკური **KH** რელეს კონტაქტით კვებას იღებს შემხვედრი მიმართულების სალტედან. ანალოგურად ჩაირთვება იმ ლიანდაგიდან გასასვლელი შუქნიშნის ტიპურ კვანძში არსებული **BKM** და **BKII** რელეები, რომელზედაც ისარია მირთული.

უისრო სალიანდაგო უბნიდან სამანევრო გადაადგილების ნებადართველი სამანევრო შუქნიშნებისათვის **BKM** რელეებს ასამოქმედებლად სალტეები მიუერთდება დამხმარე საშუალოდ **BII** რელეს ზურგული კონტაქტებით; ეს გამორიცხავს **BKM** რელეს ამოქმედებას ლიანდაგის უბანზე სამანევრო მარშრუტის დაგროვების დროს, თუ უკვე დაგროვებულია საპირისპირო მიმართულების სამანევრო მარშრუტი.

ამოქმედების შემდეგ **B**, **II**, **BKM**, **BKII** რელეები საკუთარი კონტაქტებით მიუერთდება თვითბლოკირების (**BII**, **BKM**) წრედს მარშრუტის ჩაკეცვამდე (მარშრუტული აკრეფა მარშრუტების დაუგროვებლად) ან შუქნიშნის გაღებამდე (მარშრუტული აკრეფა მარშრუტების დაგროვებით). **BII**, **BKM** რელეების წრედი სადგურის სქემის მიხედვით აიგება და წარმოადგენს **მარშრუტული აკრეფის მეზუთე წრედს**.

დამხმარე რელეებით ხდება:

- თვითბლოკირების წრედებთან დილაკურ **KH** რელეთა გრაგნილების მიერთება;
- ავტომატური დილაკური რელეების, ისრული მმართველი რელეების წრედებსა და შესაბამისობის სქემაში კვების მიწოდება;

- შემსრულებელი ჯგუფის საბოლოო-სამანევრო **KM** რელეების ჩართვა (ჩიხიდან სამანევრო გადაადგილების შუქნიშნის სქემაში **BKM** რელე ჩართავს საბოლოო-სამანევრო რელეს ფუნქციის შემსრულებელ **OT** რელეს; გასწორზე დაყენებული ორი სამანევრო შუქნიშნიდან ერთ-ერთ შუქნიშნამდე სამანევრო მარშრუტის გამზადებისას **BKM** რელე ჩართავს შემხვედრი სიგნალის **KM** რელეს; ეს განპირობებულია შემსრულებელი ჯგუფის სქემების აგების თავისებურებებით);

- ტაბლოზე ინდიკაციის ჩართვა (სამარშრუტო დილაკებთან არსებულ შუქუჯრედებში უწყვეტად ანთებს მწვანე ლინზიან ნათურებს).

დამხმარე საშუალოდ BII (P3II-1600) რელეები განთავსდება სადგურის ყელში არსებული სამანევრო შუქნიშნების ტიპურ სქემურ კვანძებში; ისინი **AKH** და **KH** რელეთა კონტაქტებით ჩაირთვება:

- სამანევრო მარშრუტის ტრასაზე არსებული შემხვედრი სამანევრო შუქნიშნების ტიპურ სქემურ კვანძებში;

- სამატარებლო მარშრუტების შემთხვევაში – თანაგზადი და შემხვედრი მიმართულების სამანევრო შუქნიშნების ტიპურ სქემურ კვანძებში.

აღნიშნული რელეების დასახელებებს წინ ემატება იმ სამანევრო შუქნიშნების დასახელებები, რომელთა ტიპურ სქემურ კვანძებშია ისინი მოთავსებული.

BII რელეების საშუალებით:

- დილაკური **KH** რელეების გრაგნილები მიუერთდება თვითბლოკირების წრედებს;

- კვება მიეწოდება ავტომატური დილაკური **AKH** რელეებისა და ისრული მმართველი **IIY, MY** რელეების წრედებს;

- ტაბლოზე ჩაირთვება ინდიკაცია (სამარშრუტო დილაკებთან არსებულ შუქუჯრედებში უწყვეტად ანთება მწვანე ფერის ლინზიან ნათურები).

ღ1.4. მარშრუტული აკრეფის რელეთა სქემების მუშაობა

მარშრუტის აკრეფის **ზოგადი ალგორითმი** ასეთია:

კონკრეტული, მაგალითად, სამატარებლო კატეგორიის მარშრუტის დილაკზე თითის დაჭერის (**II** ან **M** რელეს ამოქმედების, სადაც **M** წარმოადგენს **IB** და **2B** რელეთა ჯგუფურ მამოვრებელს) შემდეგ ამოქმედდება და თვითბლოკირდება მიმართულების სალტეებში **კვების მიწოდების ხანგრძლივობის შემზღუდავი (20C, 20CI, 20CD, 20CI1) რელეები (იხ.ნახ.ღ1.1)**.

შემდეგ **თითის ვაჭერთ საწყის სამარშრუტო დილაკს; ამოქმედდება IC რელე** და **კვება გაჩნდება BIII სალტეში**, რომელიც **ამოქმედებს გამეორების საწინალო OII** რელეს (გამეორების საწინალო რელეები მოთავსებულია შუქნიშნის ტიპურ ფუნქციონალურ კვანძებში). შემსრულებელ ჯგუფში **ამოქმედდება KCM** რელე (ნახაზზე იგი ნაჩვენებია არ არის). სამარშრუტო დილაკის კონტაქტის მამოვრებელი რელეს კონტაქტით **ჩაირთვება** შუქნიშნის ტიპურ ფუნქციონალურ კვანძში არსებული **დილაკური რელე**, რომელიც კვების ბატარეის **მინუსოვან M პოლუსს მიუერთებს მიმართულების BH** ან **B4 სალტეს** (იხილეთ შუქნიშნების ტიპური სქემური კვანძები **ღ1.6, ღ1.8, ღ1.9, ღ1.10** და **ღ1.11** ნახაზებზე). ჩაირთვება

მიმართულების **H ან Y** რელე (იხ.ნახ. **დ1.1**) და **საწყისი სამარშრუტო ღილაკიდან თითის აშვების** შემდეგ ამოირთვება **1C** რელე (მისი გამოყენება შეიძლება პირველ სამარშრუტო ღილაკზე თითის დაჭერათა რაოდენობის დასათვლელად).

საბოლოო სამარშრუტო ღილაკზე თითის დაჭერისას ჩაირთვება 2C რელე და აღნიშნული რელეს უკუმამოორებელი **20C** რელეს ამორთვამდე (ამ უკანასკნელს გააჩნია შეყოვნება ღუზას ჩამოვარდნაზე) **ძაბვა ხანმოკლედ მიეწოდება მიმართულების სალტეს** (ძაბვის მოდების ხანგრძლივობას განსაზღვრავს **20C** რელეს შეყოვნების ხანგრძლივობა). ამ დროის განმავლობაში **ამოქმედდება** შუქნიშნის ტიპურ სქემურ კვანძებში მოთავსებული **დამხმარე საბოლოო B რელე**, **შეირთვება ავტომატური ღილაკური AKH რელეთა სქემს** (აღნიშნული რელეები ამოქმედებს საშუალოდ სამარშრუტო ღილაკების ღილაკურ რელეებს), ამოქმედდება ჯერ საშუალოდ **BII** რელე ხოლო შემდეგ ისრული-მმართველი **IIY, MY** რელეები. დაიწყება მარშრუტში შემავალი ისრების გადაყვანა **IIY, MY** რელეების მიერ ფორმირებული ბრძანებების შესაბამისად; გადაყვანის პროცესის დამთავრების შემდეგ წარმოიქმნება შესაბამისობის სქემა, რომელიც მიერთებულია შემსრულებელი ჯგუფის საწყის რელესთან.

ზემოთ მოყვანილ ზოგად ალგორითმზე დაყრდნობით განვიხილოთ ორი კერძო მაგალითი.

მაგალითი დ1.1. ლუწი მხრიდან აკრიფით 2ლ ლიანდაგზე მიღების სამატარებლო მარშრუტი (იხ. ნახ. დ1.3).

განსახილველ მაგალითში დასმული ამოცანის გადასაწყვეტად საჭიროა შესრულდეს შემდეგი ოპერაციები:

1. მართვის პულტ-ტაბლოზე თითი დავაჭიროთ მარშრუტის კატეგორიის (ე.ი. სამატარებლო მარშრუტის) განმსაზღვრელ **II** ღილაკს (იხ.ნახ.დ1.1); ამ დროს ჯერ ამოქმედდება და შემდეგ მიმართულების რელეს ამოქმედებამდე ბლოკირდება **II, III** რელეები;

2. მწვანე ფერის შუქით აციმციმდება გასამზადებელი მარშრუტის მიმართულებისა და კატეგორიის განმსაზღვრელი ისრისებრი ინდიკატორები (**დ1.1 ნახზის** მარჯვენა ზედა კუთხე);

3. II რელეს ფრონტული კონტაქტით ჯერ ჩაირთვება **20CD** რელე, ხოლო შემდეგ ამოქმედდება **20C, 20C1D, 20C1** რელეები (იხ.ნახ. **დ1.1**);

4. 20C1 რელე ფრონტული კონტაქტით ჩასართველად მოამზადებს მიმართულების სალტებს (იხ.ნახ. **დ1.5**);

5. თითი დავაჭიროთ **Y** შუქნიშნის მამოორებელთან არსებულ **საწყის სამარშრუტო Y ღილაკს** (იხ.ნახ.დ1.6); ჩაირთვება ღილაკის კონტაქტის მამოორებელი **YK** რელე, რომლის ფრონტული კონტაქტით კვებას მიიღებს ღილაკური **YKH** რელე;

6. YK რელეს ფრონტული კონტაქტით **1C** სალტეს მიუერთდება კვების ბატარეის მინუსოვანი **M** პოლუსი და ეს უკანასკნელი ამოქმედებს **1C** რელეს (იხ.ნახ.დ1.1);

7. 1C რელეს ფრონტული კონტაქტებით მზადდება მიმართულების რელეს ამოქმედების წრედი და ხანმოკლედ (კერძოდ, ღუზის ჩამოვარდნაზე შეყოვნების მქონე **1C** რელეს უკუმამოორებელი **10C** რელეს უდენოდ დარჩენამდე, **ნახ. დ1.5**) **BIII** სალტეს მიუერთდება კვების ბატარეის პლუსოვანი **II** პოლუსი;

8. BIII სალტე ამოქმედებს გამოორების საწინალო **YIII** რელეს (იხ.ნახ. **დ1.6**);

9. ტაბლოზე არსებულ **Y** შუქნიშნის მამოორებელთან ციმციმს დაიწყებს მწვანე შუქუჯრედი; **YIII** რელეს ფრონტული კონტაქტები კვებას მიაწოდებს მარშრუტული აკრეფის წრედებს, აგრეთვე შემსრულებელი ჯგუფის სქემებში ამოქმედებს **KCM** რელეს;

10. ღილაკური **YKH** (იხ.ნახ. **დ1.6**) რელე ბლოკირდება საკუთარი ფრონტული კონტაქტისა და გასამზადებელი მარშრუტის ტრასაზე არსებული ისრების ისრულ-მმართველი რელეების ზურგული კონტაქტებით; გარდა ამისა, იგი კვების ბატარეის მინუსოვან **M** პოლუსს მიაერთებს **B4** სალტეს. ამ უკანასკნელით ამოქმედდება ლუწი მიმართულების რელეთა **Y, YI** კომპლექტი (იხ.ნახ. **დ1.1**);

11. ჩაქრება კონტი მიმართულების მარშრუტის აკრეფის მაჩვენებელი და უწყვეტი მწვანე შუქით გაშუქდება ლუწი მიმართულების მარშრუტის აკრეფის მაჩვენებელი ისრისებური ინდიკატორი (**დ1.1 ნახზის** მარჯვენა ზედა კუთხე);

12. ამოქმედდება მიმართულების რელეს ამოქმედების მაკონტროლებელი **BIII** რელე; მზადდება მიმართულების სალტისა და **2CD** რელეს ამოქმედების წრედები;

13. საწყისი სამარშრუტო ღილაკიდან თითის აშვების შემდეგ ამოირთვება **YK** რელე, მინუსოვანი **M** პოლუსი მოიხსნება **1C** სალტიდან; ამოირთვება **1C** (ნახ. **დ1.1**); ჩაირთვება **10C** რელე (ნახ. **დ1.2**); **YIII** რელეს (იხ.ნახ. **დ1.6**) მიუერთდება თვითბლოკირების წრედი;

14. მართვის პულტ-ტაბლოზე **თითს ეაჭერთ M14 შუქნიშნთან არსებულ საბოლოო სამარშრუტო ღილაკს**, ამოქმედდება ამ ღილაკის კონტაქტის მამოორებელი **M14K** და ღილაკური **M14KH** რელეები (იხ.ნახ. **დ1.10**);

15. M14K რელეს კონტაქტით კვება ხელახლა მიეწოდება **1C** სალტეს (იხ.ნახ. **დ1.10**), რომლიდანაც ადრე მომზადებული წრედით ამოქმედდება **2CD** რელე (იხ.ნახ. **დ1.1**);

16. 2CD რელეს ფრონტული კონტაქტით ამოქმედდება **2C** რელე, რის შემდეგაც ამოირთვება **20CD, 20C, 20C1D, 20C1** რელეთა კასკადი (იხ.ნახ. **დ1.1**); **20C1** რელეს ამორთვამდე **კვება მიეწოდება მიმართულების სალტებს**;

17. M14 შუქნიშნის ტიპურ ფუნქციონალურ კვანძში მიმართულების **Y** სალტე **M14KH** ღილაკით მიუერთდება **M14BII** რელეს;

18. M14BII რელეს ფრონტული კონტაქტი ბოლოდან შეკრავს ავტომატური ღილაკური რელეების წრედს (ნახ. **დ1.10**), რომელიც მარშრუტის თავიდან შეკრულია გამოორების საწინალო **YIII** რელეს ფრონტული კონტაქტით. აღნიშნული წრედი შეიცავს მარშრუტის ტრასაზე მდებარე საშუალოდ **M8** და **M10** შუქნიშნების ტიპურ კვანძებში არსებულ **M8BII** და **M10BII** რელეთა ზურგულ კონტაქტებს; ამოქმედდება ღილაკური **M8AKH, M10AKH** რელეები, რომლებიც ამოქმედებს ამ შუქნიშნებთან მდებარე სამარშრუტო ღილაკების ღილაკურ რელეებს (სამანევრო **M8** შუქნიშნის მამოორებელთან არსებული შუქუჯრედი მწვანე ფერით დაიწყებს ციმციმს).

19. გასამზადებელი მარშრუტის ტრასაზე არსებული ისრების ისრული მმართველი (კერძოდ, **4ПУ, 6ПУ, 10ПУ**) რელები (მათი წრედი მარშრუტის საწყისი მხრიდან შეკრულია **4ПП** რელეს, ხოლო მარშრუტის ბოლო მხრიდან - **М14ПВ** რელეს კონტაქტით);

20. საბოლოო სამარშრუტო ღილაკიდან თითის აშვების შემდეგ კვება მოიხსნება **1С** სალტიდან; **4КН** რელეს განროული ფრონტული კონტაქტი კვებას გამოართავს **В4** სალტიდან (**იხ.ნახ. 12.1**);

21. ამოირთვება: მიმართულების რელე; **2СД, 2С, ВПМ** რელები; მარშრუტის კატეგორიის **II, III** რელე. საპოსტო კომპლექტი საწყის მდგომარეობაში აღმოჩნდება დაბრუნებული;

22 შესაბამისობის სქემით ამოქმედდება საწყისი **4Н, 4Н1** რელეთა კომპლექტი (**იხ. ნახ. 12.6**);

23. შესასვლელი შუქნიშნის გალების შემდეგ ამოირთვება **4ПП** რელე; ჩაქრება **4** შუქნიშნის მამეორებელთან მოციმციმე შუქუჯრელი; ამოირთვება **4ПУ, 6ПУ, 10ПУ, 14ПУ** რელები და **М14ПВ** რელე (ჩაქრება **М14** შუქნიშნის მამეორებელთან შუქუჯრელი); ამკრეფი ჯგუფის სქემები საწყის მდგომარეობაში აღმოჩნდება დაბრუნებული.

მაგპალიშვილი 12.2. ლუწი მხრიდან ავკრიფოთ სამანევრო მარშრუტი М4 შუქნიშნიდან 4ლ ლიანდაგზე (იხ. ნახ. 12.3).

უპირველეს ყოვლისა თითი უნდა დავაჭიროთ მარშრუტის კატეგორიის (ე.ი. სამანევრო მარშრუტის) განმსაზღვრელ **М** ღილაკზე (**იხ. ნახ. 12.1**); ამოქმედდება **1Б** რელე, რომელიც ბლოკირდება მიმართულების რელეს ამორთვამდე. გასამზადებელი მარშრუტის მიმართულების მაჩვენებელი ინდიკატორები ინდიკატორები (**12.1 ნახაზის** მარჯვენა ზედა კუთხე) **თეთრი ფერის შუქით** აციმციმდება; **1Б** რელე ჩართავს ჯერ **20СД** რელეს, ხოლო შემდეგ ამოქმედდება **20С, 20С1Д, 20С1** რელები **იხ. ნახ. 12.1**); ჩასართველად მომზადდება მიმართულების (**В4, ВН**) სალტები.

შემდეგ თითი ვაჭვრთ **М4** შუქნიშნთან არსებულ საწყის სამარშრუტო **М4** ღილაკს, რის შედეგადაც ამოქმედდება **М4К, М4КН** რელები და **1С** სალტეს მიუერთდება კვების ბატარეის მინუსოვანი **М** პოლუსი (**იხ. ნახ. 12.6**). ამოქმედდება **1С** რელე, მომზადდება მიმართულების რელეს ჩართვის წრედი და ხანმოკლედ (ლუხას ჩამოშვებაზე შეყოვნების მქონე **10С** რელეს ამორთვამდე) **ВПП, ВПМ** სალტებს მიუერთდება კვების ბატარეის პლუსოვანი **II** პოლუსი (**იხ.ნახ. 12.1**); **ВПМ** სალტით ამოქმედდება გამეორების საწინალო **М4МП** რელე (**იხ. ნახ. 12.6**). ტაბლოზე არსებულ **М4** შუქნიშნის მამეორებელთან აციმციმდება მწვანე შუქუჯრელი.

გამეორების საწინალო **М4МП** რელეს ფრონტული კონტაქტები კვებას მიაწვდის მარშრუტული აკრეფის წრედებს. ღილაკური **М4КН** რელეს ბლოკირება მოხდება საკუთარი ფრონტული კონტაქტითა და **4ПУ, 6ПУ, 10ПУ, 14ПУ** რელეთა ზურგული კონტაქტებით.

კვება მიეწოდება **В4** სალტეს, რომლიდანაც ამოქმედდება **4, 4I, ВПМ (იხ. ნახ. 12.1)** რელები; გასამზადებელი მარშრუტის ლუწი მიმართულების მაჩვენებელი ინდიკატორული ისარი უწყვეტი თეთრი ფერით დაიწყებს ნათებას, ხოლო ლუწი მიმართულების მაჩვენებელი ინდიკატორული ისარი ჩაქრება (**12.1 ნახაზის** მარჯვენა ზედა კუთხე).

საწყისი სამარშრუტო ღილაკიდან თითის ალვისას ამოირთვება **М4К** რელე (**იხ. ნახ. 12.6**), კვების ბატარეის მინუსოვანი პოლუსი მოიხსნება (**იხ. ნახ. 12.6**), კვებას დაკარგავს) **ВПП, ВПМ** სალტები (**იხ.ნახ. 12.1**); გამეორების საწინალო **М4МП** რელე (**იხ. ნახ. 12.6**) გადავა სასიგნალო **М4С** რელეს ზურგული კონტაქტის შემცველ თვითბლოკირების წრედზე (**იხ. ნახ. 12.6**).

ამის შემდეგ თითი უნდა დავაჭიროთ გასასვლელ **Н4** შუქნიშნთან არსებულ საბოლოო სამარშრუტო **Н4** ღილაკს, რის შედეგადაც ამოქმედდება **Н4К** და **Н4КН** რელები და კვება ხელახლა მიეწოდება **1С** სალტეს (**იხ. ნახ. 12.10**); საპოსტო კომპლექტში (**იხ. ნახ. 12.1**) ჩაირთვება **2СД, 2С** რელები, რის შემდეგაც ამოირთვება **20СД, 20С, 20С1Д, 20С1** რელეთა კასკადი;

კვება მიეწოდება მიმართულების სალტებს. **4, 4М** სალტებიდან კვებას მიიღებს დამხმარე საბოლოო **Н4В** რელე (**იხ. ნახ. 12.10**), რომელიც მარშრუტული აკრეფის წრედს შეკრავს მარშრუტის ბოლო მხრიდან და გასამზადებელი მარშრუტის მიმართულების მაჩვენებელ ისრულ ინდიკატორზე თეთრი ფერის ციმციმა ნათებას შეცვლის ამავე ფერის უწყვეტი ნათებით (**იხ.ნახ. 12.1**). ამოქმედდება საბოლოო სამანევრო **Н1КМ** რელე (**იხ. ნახ. 12.10**), რითაც დაფიქსირდება გასამზადებელი სამანევრო მარშრუტის ბოლო წერტილი.

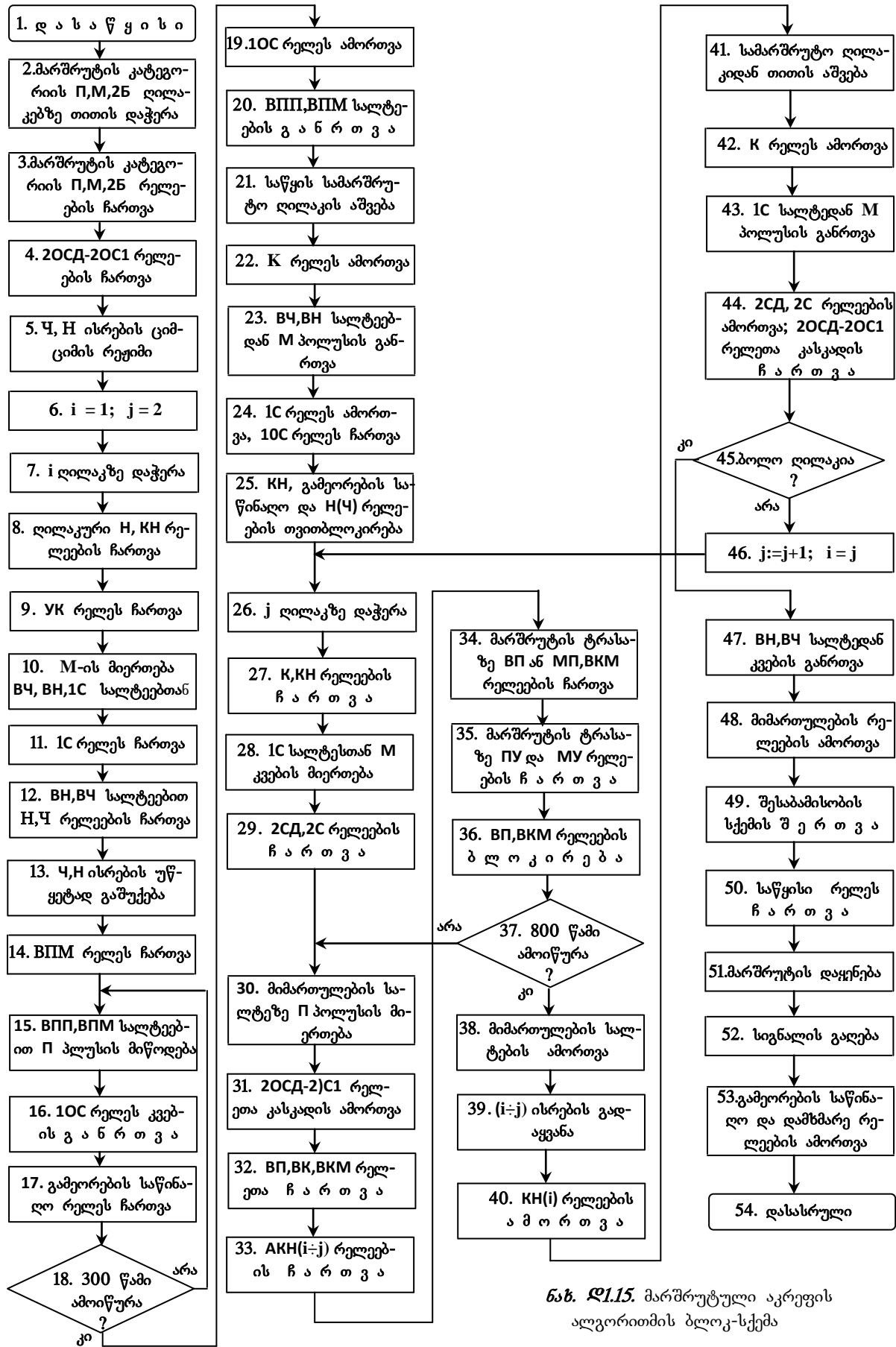
აღსანიშნავია, რომ ჯერ დაფიქსირდება გასამზადებელი მარშრუტის ბოლო წერტილი (ე.ი. ამოქმედდება საბოლოო სამანევრო Н1КМ რელე) და მხოლოდ ამის შემდეგ – მარშრუტის დასაწყისი (ე.ი. ამოქმედდება საწყისი სამანევრო რელე); ეს იმისათვისაა საჭირო, რომ გამოირიცხოს სამანევრო მარშრუტის გამზადება იმ კვანძის იქით, სადაც აღნიშნული მარშრუტი მთავრდება.

წარმოიშვება **М8АКН** რელეს ამოქმედების წრედი, რომლის ჩართვის შემდეგ ამოქმედდება **М8ВКМ** და **М8МП** რელები (**იხ. ნახ. 12.9**) (მზადდება შედგენილი მარშრუტი, რომელშიც **М8** წარმოადგენს საშუალოდ თანაგზად შუქნიშანს; სამანევრო **М8** შუქნიშნის მამეორებელთან არსებული შუქუჯრელი მწვანე ფერით დაიწყებს ციმციმს).

ამოირთვება **4МП, 14МП** რელები; ჩაქრება **М4** და **М14** შუქნიშნების მამეორებელთან მოციმციმე მწვანე შუქი, შემდეგ **М4** შუქნიშნიდან **М8** შუქნიშნამდე და **М8** შუქნიშნიდან **4ლ** ლიანდაგამდე ჩაირთვება ისრული მმართველი **2/4ПУ, 6/8 ПУ, 10 ПУ** და **14МУ** რელები. დამხმარე **Н4В** და **М8КН** რელები ბლოკირდება **ВП, ВКМ** წრედით; ამოირთვება ღილაკური **Н4КН, М4КН** რელები და თავიანთი კონტაქტებით გაწყვეტენ ავტომატურ ღილაკური **АКН** რელეთა წრედს. ამოირთვება **М8АКН** რელე, ხოლო **М8МП** რელე ბლოკირდება სასიგნალო რელეს ზურგული კონტაქტის შემცველი წრედით.

საბოლოო სამარშრუტო ღილაკიდან თითის აშვების შემდეგ კვება მოიხსნება **1С, В4** სალტებიდან; ამოირთვება: **2СД, 2С** რელები, მიმართულების რელე, მარშრუტის კატეგორიის რელე; ჩაქრება მიმართულების მაჩვენებელი ისრისებური ინდიკატორი. საწყის მდგომარეობაში ბრუნდება საპოსტო კომპლექსი. შესაბამისობის წრედებით ჩაირთვება საწყისი **М4Н** და **М14Н** რელები.

М4 და **М8** შუქნიშნების გალებით ფერის ნათურები, ისრების სქემურ კვანძებში ამოირთვება ისრული მმართველი რელები. გაწყდება დამხმარე რელების ბლოკირების წრედი, რაც ამორთავს **Н4В** (ჩაქრება **Н4** შუქნიშნის მამეორებელთან არსებული შუქუჯრელი) და **М8ВКМ** რელებს. ამკრეფი ჯგუფი ბრუნდება საწყის მდგომარეობაში.



ნახ. ღ1.15. მარშრუტული აკრევის აღგორითმის ბღოკ-სქემა

ჩვენ ზემოთ განვიხილეთ კონკრეტული სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტის აკრეფის დროს ჩასატარებელი მანიპულაციები და ამკრეფი ჯგუფის რელეთა ფუნქციონირების პროცესი. მიღებული ჩამონათვლები წარმოადგენს ბუნებრივი სალაპარაკო ენით ჩაწერილ კონკრეტული მარშრუტების მომზადების ალგორითმებს; თვალსაჩინოების ასამაღლებლად და კომპაქტურობისათვის ამ ალგორითმების ჩასაწერად შესაძლებელია *ფუნქციონალური ბლოკ-სქემის* გამოყენება.

ზოგადად მარშრუტის აკრეფის ფუნქციონალური ბლოკ-სქემა **დ1.15 ნახაზზე** მოცემული.

დ1.5. სისტემის შემსრულებელი ჯგუფის რელეთა სქემები

ელექტრული ცენტრალიზაციის შემსრულებელ ჯგუფს წარმოქმნის სქემები, რომლებიც:

- აკონტროლებს ცენტრალიზაციის სალიანდაგო ელემენტების მდგომარეობას;
- ახდენს მარშრუტების ჩაკეტვას;
- უზრუნველყოფს მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოებას;
- ახდენს შუქნუშნების გაღებას;
- მართავს ისრულ ელექტროამძრავებსა და სასადგურო შუქნიშნებს.

ამკრეფი ჯგუფის სქემების ანალოგურად, შემსრულებელი ჯგუფის სქემებისთვისაც დამუშავებულია ტიპური ფუნქციონალური სქემები, რომელთა განაწილება ჩვენ მიერ განხილული სადგურისათვის **დ1.5 ნახაზზე** მოცემული. მათი შეერთებით მიიღება წრედები:

- პირველი წრედი* წარმოქმნის საკონტროლო-სექციური **KC** რელეების სქემას;
- მეორე და მესამე წრედი* წარმოქმნის სასიგნალო **C, MC** რელეების სქემას;
- მეოთხე და მეხუთე წრედი* წარმოქმნის სამარშრუტო **1M, 2M** რელეების სქემას;
- მეექვსე წრედი* წარმოქმნის ჩამკეტი **3** რელეების სქემას;
- მეშვიდე წრედი* წარმოქმნის მარშრუტის დაშლის **P** სქემას;
- მერვე წრედი:* წარმოქმნის სასადგურო ლიანდაგების კოდირების **KB** სქემას;
- მეცხრე წრედი:* წარმოქმნის უწყისიგრობათა ფიქსირების **PH** სქემას.

განვიხილოთ შემსრულებელი ჯგუფის რელეთა სქემა შესასვლელი **4** შუქნიშნიდან **2ლ** და **4ლ** ლიანდაგებზე მიღებისა და აღნიშნული ლიანდაგებიდან კენტ მხარეზე გაგზავნის მარშრუტებისათვის (**ნახ. დ1.16 – დ1.31**).

დ1.5.1 საწყისი და საბოლოო სამანევრო რელეთა სქემები

საწყისი და საბოლოო სამანევრო რელეები:

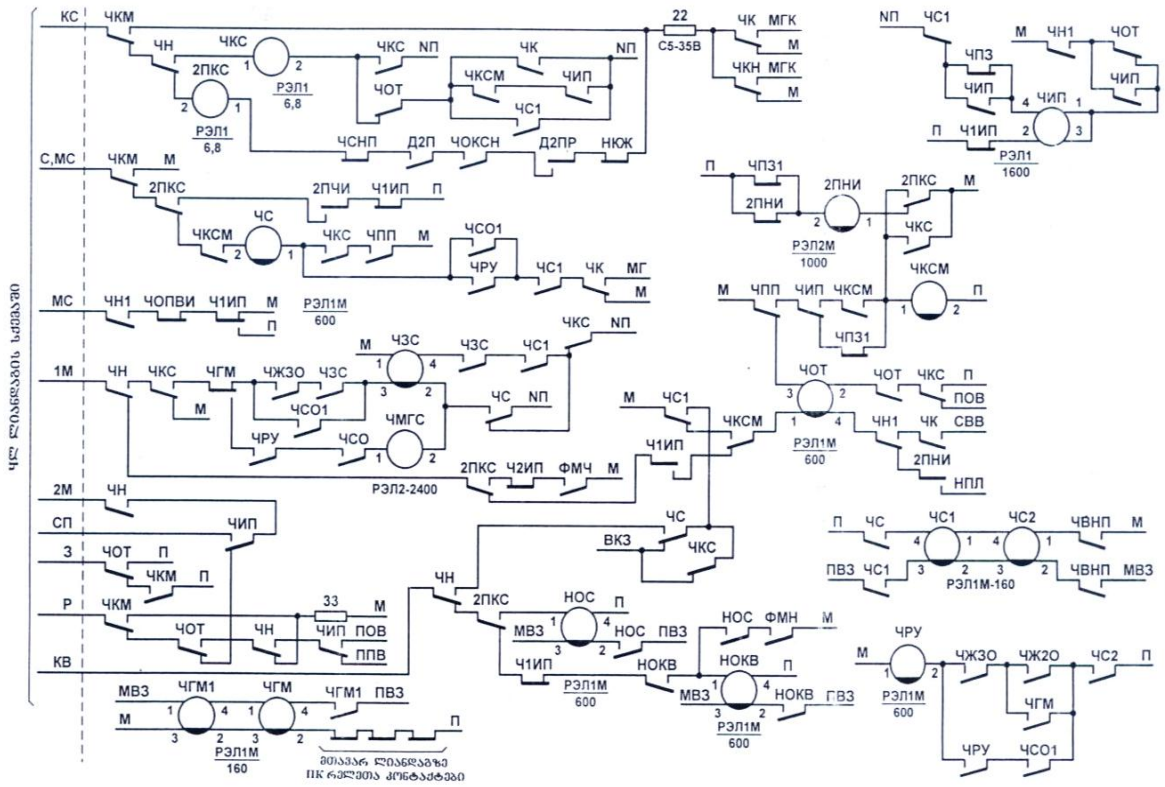
- განსაზღვრავს მარშრუტის სათავესა და დასასრულს;
- გამოირიცხავს მტრულ მარშრუტებს;
- ტოპოლოგიურად (სადგურის გეგმის მიხედვით) აგებულ ცალკეული სქემებიდან გამოყოფენ გასმზადებელი მარშრუტის შესატყვის ნაწილებს.

საწყისი რელეები წარმოადგენს ამკრეფი და შემსრულებელი სქემების შემაპირაპირებელ ელემენტებს; კერძოდ, მარშრუტში შემავალი ისრების გარკვეულ მდებარეობებში გადაყვანის შესახებ ამკრეფი ჯგუფის **ისრული რელეების** მიერ გამომუშავებული ბრძანებების შესრულების შემდეგ ამავე ჯგუფის **შესაბამისობის სქემა** შეამოწმებს ბრძანებათა შესრულების სისწორეს; ყველა აღნიშნული ბრძანების სწორად შესრულების შემთხვევაში შეიროვება შესაბამისობის სქემა და მარშრუტში შემავალი პირველი სექციის ჩაუკეტავ მდგომარეობაში ყოფნის შემთხვევაში კვებას მიაწოდებს გასამზადებელი მარშრუტის საწყის რელეს, რომელიც შემსრულებელ რელეთა ჯგუფს ეკუთვნის; ამით შესაბამისობის სქემა მარშრუტის მომზადების ესტაფეტას გადასცემს შემსრულებელ რელეთა სქემებს. აღნიშნულიდან გამომდინარე **საწყისი და საბოლოო სამანევრო რელეები განთავსებულია შუქნიშნების ამკრეფი ჯგუფის ტიპურ სქემატურ კვანძებში (იხ.ნახ. დ1.6, დ1.8, დ1.10, დ1.11) ხოლო მათი კონტაქტები გამოიყენება შემსრულებელი ჯგუფის ფუნქციურ კვანძებში (იხ. ნახ. დ1.19 – დ1.29).**

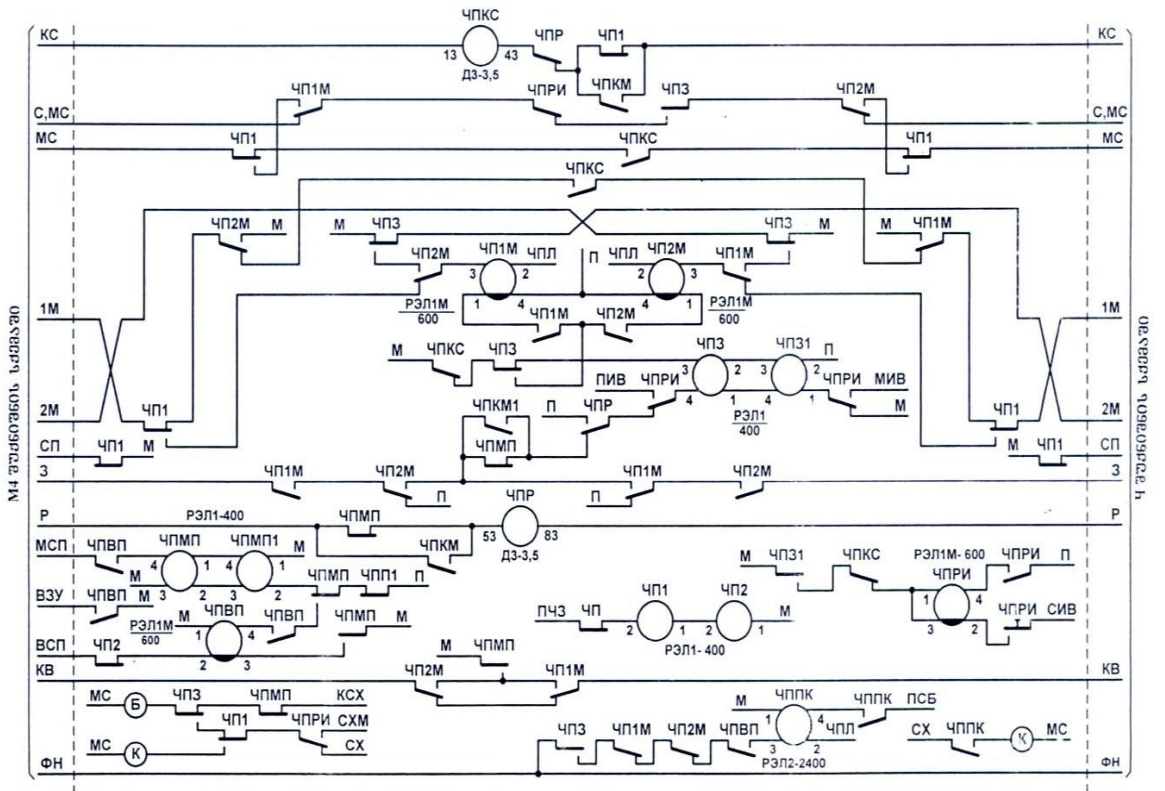
მარშრუტის გამზადების შემდეგ საწყისი რელეები ბლოკირდება საკუთარი ფრონტული და ჩამკეტი რელეს ზურგული კონტაქტით. კვების ძირითადი წრედიდან თვითბლოკირების წრედზე გადასვლისას ხანმოკლედ წყდება საწყისი რელეს კვების წრედი (ამის მიზეზია ის, რომ ძირითადი წრედი უფრო ადრე წყდება, ვიდრე შეიროვება ჩამკეტი რელეს ზურგული კონტაქტი); ამან რომ არ გამოიწვიოს საწყისი რელეების დროზე ადრე უდენოდ დატოვება, საჭიროა მათ გააჩნდეს შეყოვნება ლუხის ჩამოშვებაზე.

საწყისი რელეები ამოიროვება მარშრუტის პირველი სექციის შეხსნის შემდეგ.

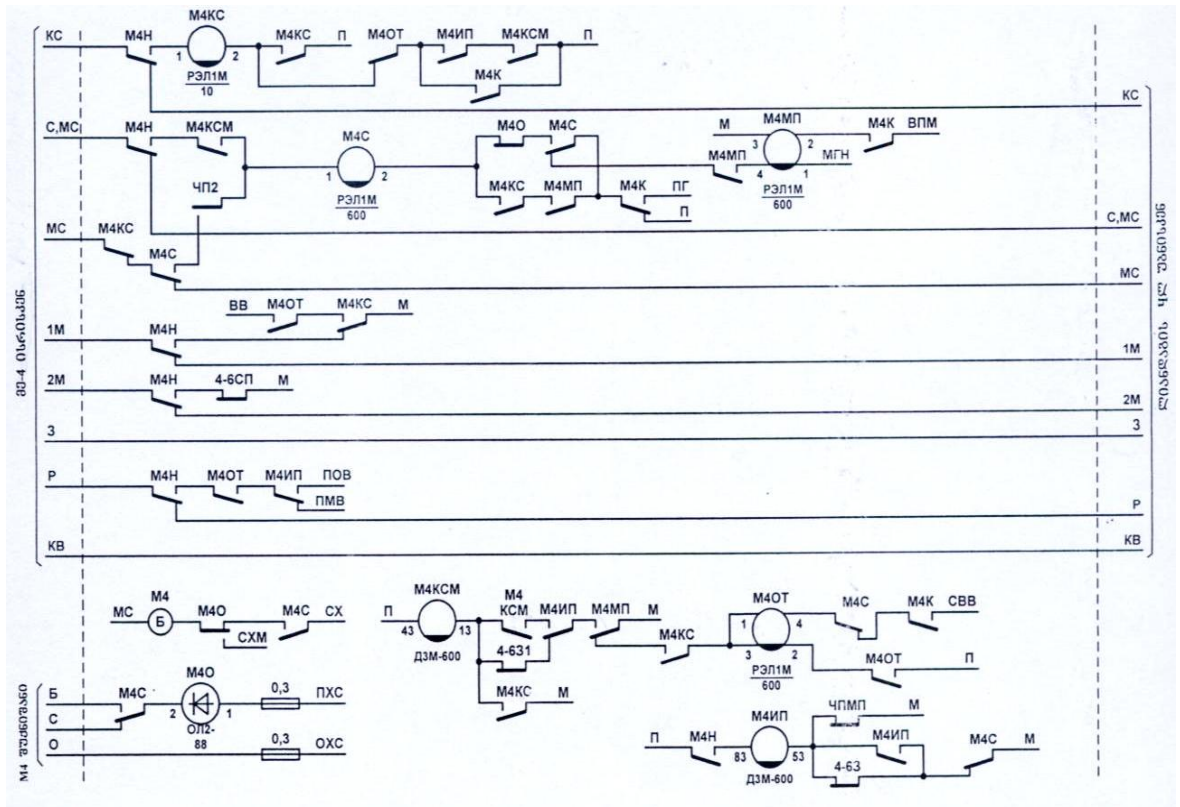
სამატარებლო მარშრუტის საწყისი რელე აღინიშნება **H**, ხოლო სამანევრო საწყისი რელე **HM** სიმბოლოებით, რომლებსაც წინ ემატება შუქნიშნის სახელწოდება. მარშრუტზე მარშრუტზე სამანევრო გადაადგილებების მქონე სადგურების გასასვლელ შუქნიშნებზე შერწყმულია სამატარებლო და სამანევრო შუქნიშნები; ასეთი **შერწყმული შუქნიშნიდან** შეიძლება დაიწყოს როგორც სამატარებლო, ასევე სამანევრო მარშრუტები; თითოეული მათგანისათვის გაითვალისწინება საკუთარი საწყისი რელე და, გარდა ამისა,



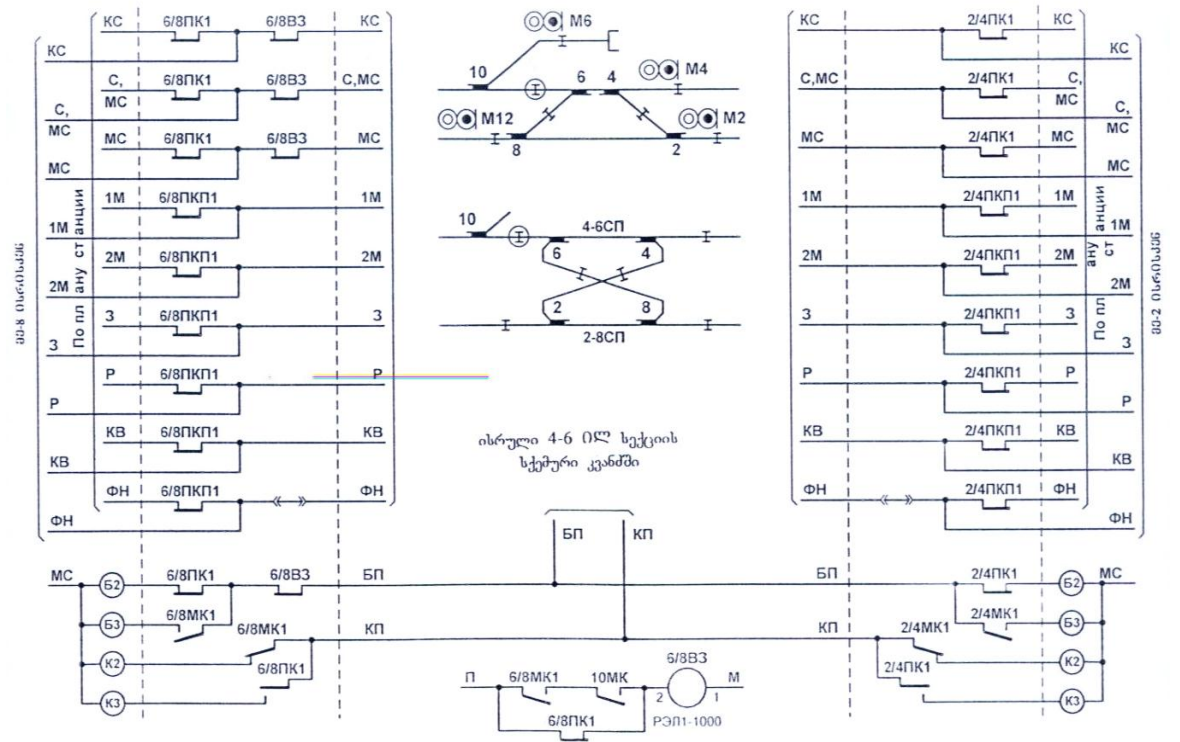
ნახ. 11.16. შესასვლელი 4 შუქნიშის ფუნქციური კვანძი



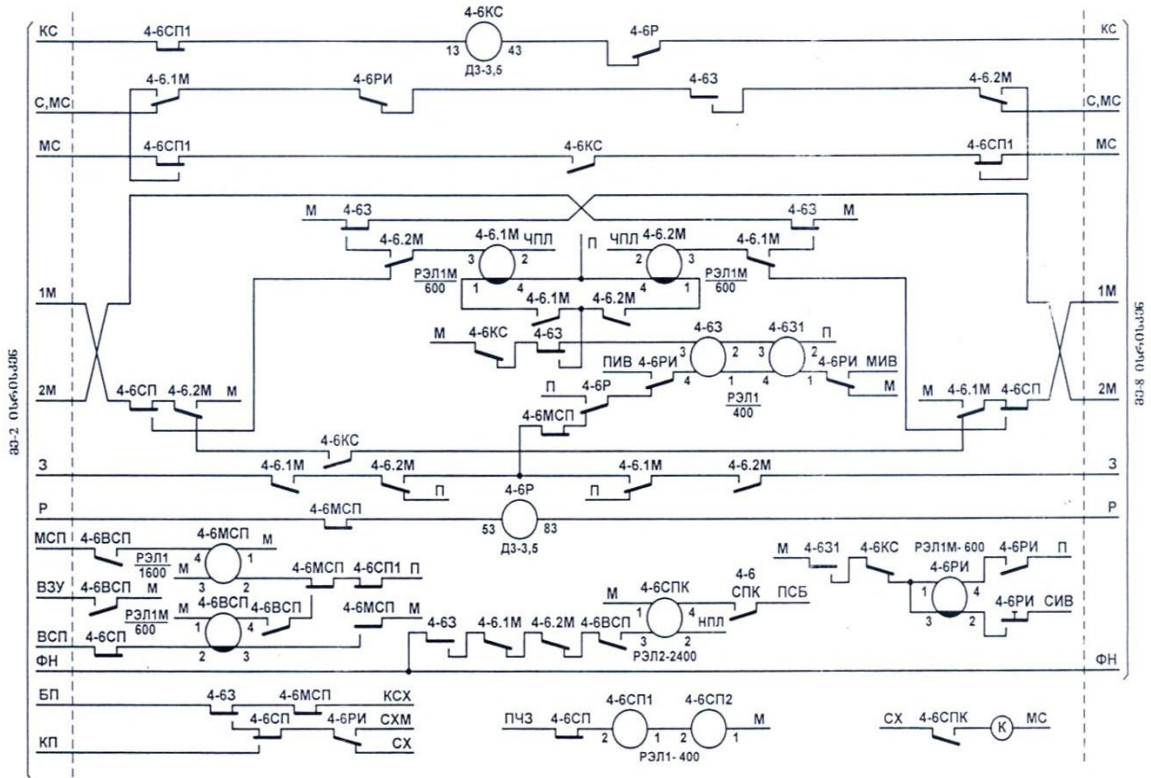
ნახ. 11.17. უისრო 4ლ სექციის ფუნქციური კვანძი



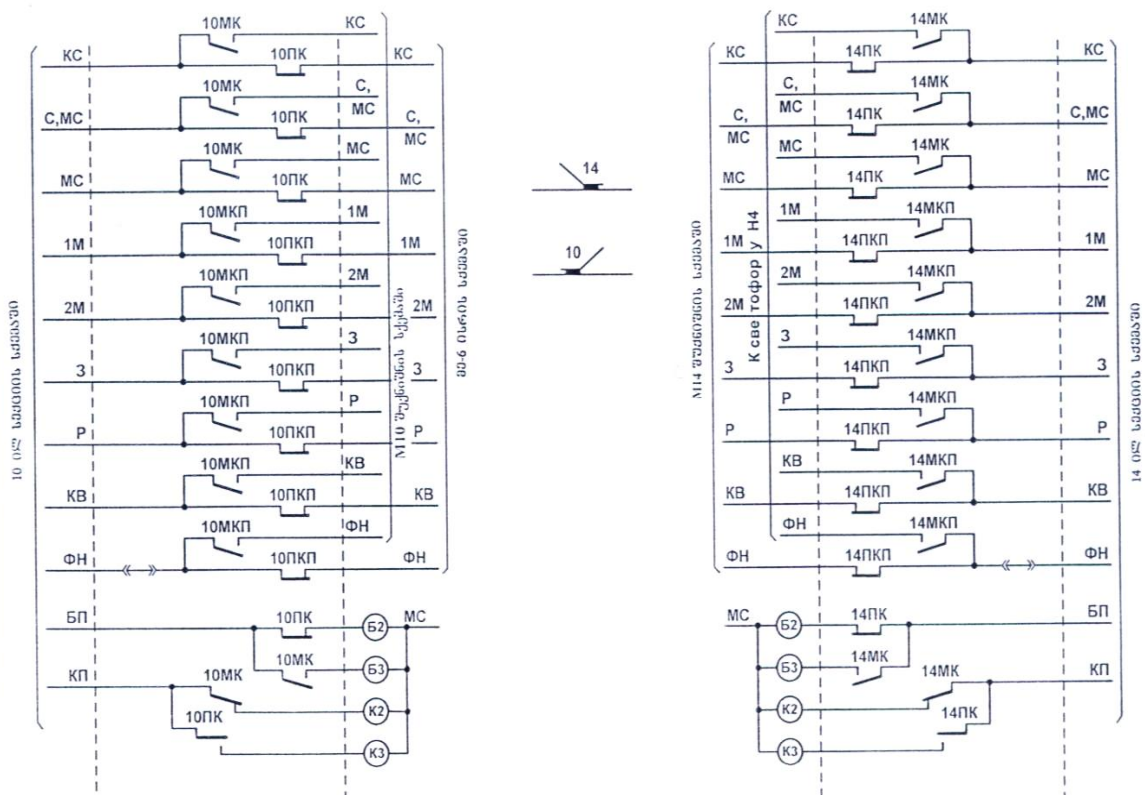
ნახ. 1.18. სამანვერო M4 შეუქნიშნის ფუნქციური კვანძი



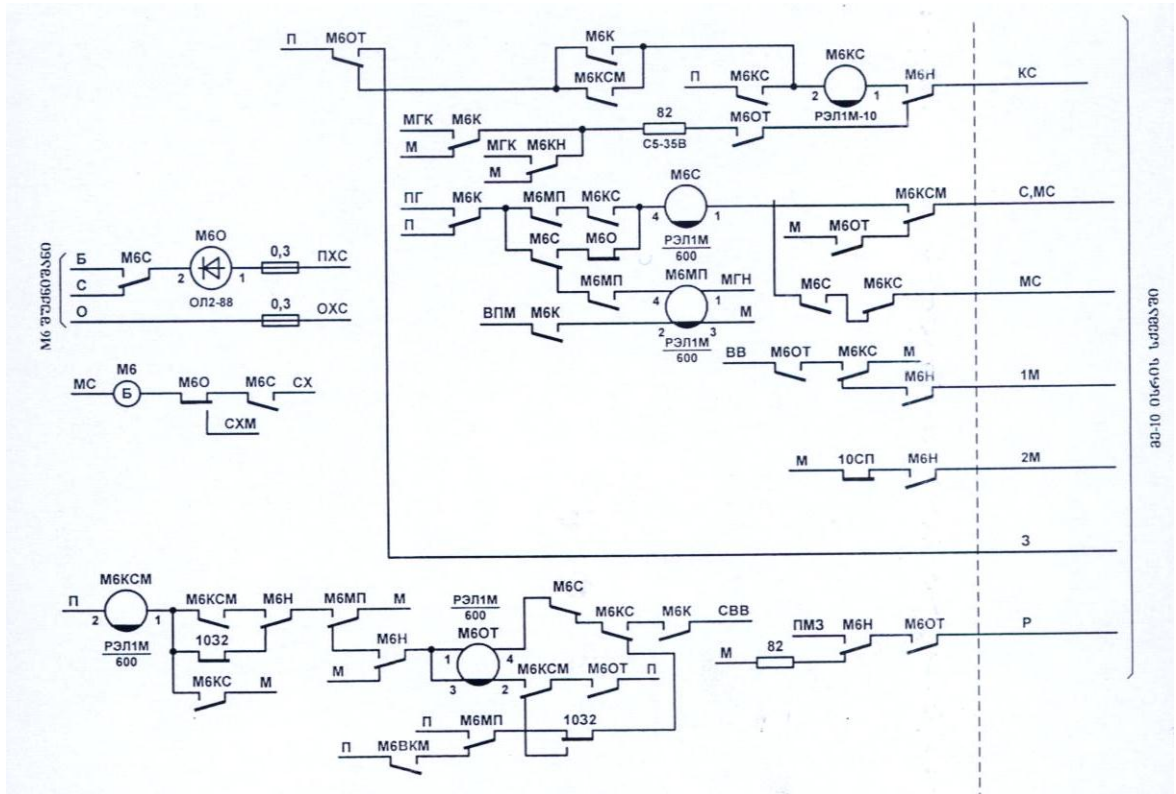
ნახ. 1.19. მე-4 და მე-6 ისრების ფუნქციური კვანძი



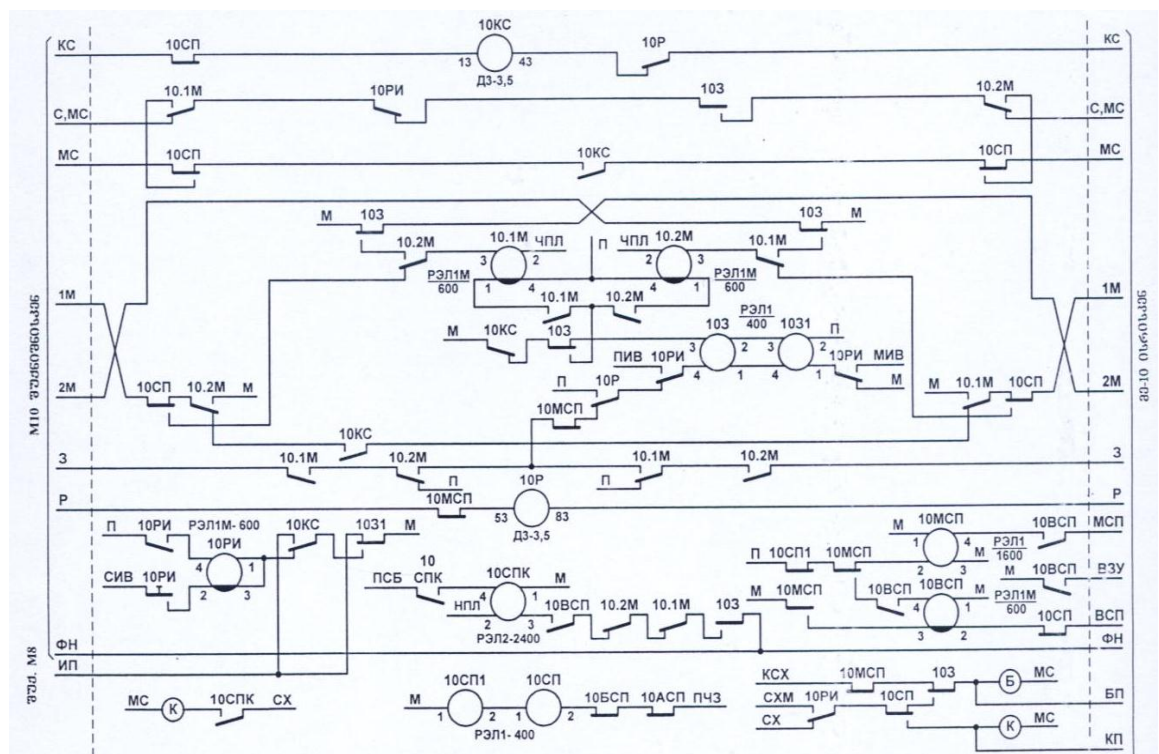
ნახ. №1.20. ისრული 4-60L სექციის ფუნქციური კვანძი



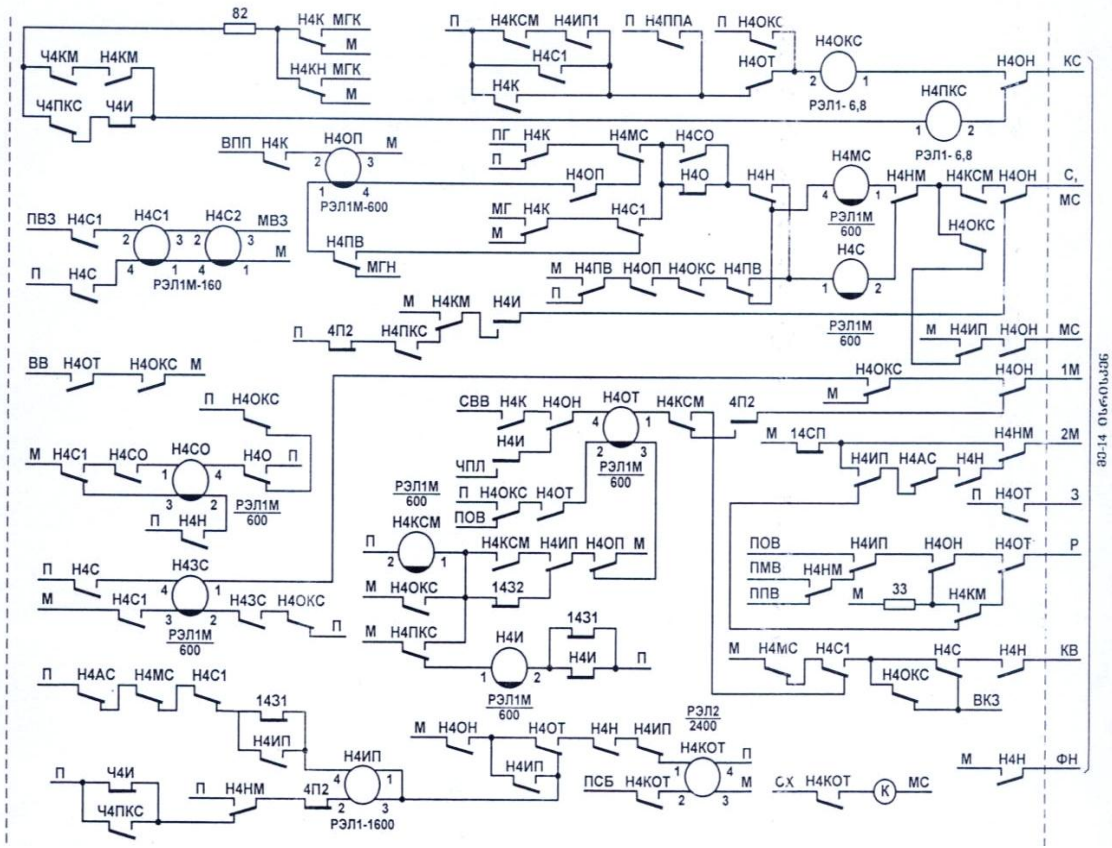
ნახ. №1.21. მე-10 და მე-14 ისრების ფუნქციური კვანძი



ნახ. 21.22. სამანვერო M6 შუქნიშნის ფუნქციური კვანძი



ნახ. 21.23. ისრული 100kV სექციის ფუნქციონალური კვანძი



ნახ. 28.128. გასასვლელი H4 შუქნიშნის ფუნქციური კვანძი

საერთო საწყისი, OH რელე; სამატარებლო მარშრუტის გამზადებისას ერთდროულად ამოქმედდება H და OH, ხოლო სამანევრო მარშრუტის გამზადებისას – HM და OH რელეები.

საწყის სამატარებლო, სამანევრო და საერთო რელეს დასახელებას წინ ემატება იმ შუქნიშნების დასახელებები, რომლებსთვისაცაა ისინი გათვალისწინებული [მაგალითად, ჩვენი პირობითი სადგურის Ч, М8, М10, H4, М14, H1 შუქნიშნებისათვის გვაქვს შესაბამისად ЧН; М8НМ; М10НМ; H4Н, H4НМ, H4ОН; М14НМ; H1Н, H1НМ, H1ОН რელეები]. ყველა სახის საწყის რელედ გამოიყენება P3L1M-600 ტიპის რელეები.

საბოლოო რელეები მხოლოდ სამანევრო მარშრუტების ბოლო წერტილების განსასაზღვრავადაა აუცილებელი, რადგან სამატარებლო მარშრუტების ბოლო წერტილები ყოველთვის ცნობილია და სადგურის მთელი ყელისათვის მარშრუტების დაყენებისა და შეხსნის სქემები ნორმალურად სამატარებლო მარშრუტებისათვისაა აწყობილი. **საბოლოო-სამანევრო KM რელეებს** გამოიყენება P3L1M-600 ტიპის რელეები.

საბოლოო-სამანევრო რელე არ გააჩნია იმ სამანევრო შუქნიშნების, რომლებითაც მზადდება ჩიხებიდან გამოსასვლელი მარშრუტები. მის ფუნქციას ასრულებს გაუქმების OT რელე.

საბოლოო-სამანევრო KM რელეებს კვებას მიმართულების შესაბამისი სალტედან აწოდებს დამხმარე საბოლოო რელეთა ან დილაკურ KH რელეთა კონტაქტები წრედით, რომელშიც მარშრუტის ბოლო სექციის ჩამკეტი რელეს ფრონტული კონტაქტია ჩართული. მარშრუტის ჩაკეტვის შემდეგ KM რელე ბლოკირდება ჩამკეტი 3 რელეს ზურგული კონტაქტით; ამიტომ საწყისი რელეების ანალოგურად საბოლოო-სამანევრო რელეებსაც გააჩნიათ შეყოვნება ამორთვაზე. KM რელეები ამორთვება მარშრუტის ბოლო სექციისა შესხნის შემდეგ.

განვიხილოთ **გასწორზე დაყენებული სამანევრო შუქნიშნები**; იმ სამანევრო შუქნიშნის **დამხმარე BKМ** რელე, რომელამდეც ხდება მარშრუტის გამზადება, ჩართავს შემხვედრი მიმართულების სამანევრო შუქნიშნის საბოლოო KM რელეს (იხ.ნახ. 28.19). ეს აიხსნება ამკრეფი და შემსრულებელი ვჯგუფის სქემების აგების თავისებურებებით (**საბოლოო დილაკად თითო დაეჭირება თანაგზადი შუქნიშნის დილაკს, ხოლო მარშრუტის საზღვრებს განსაზღვრავს შემხვედრი შუქნიშნის KM რელე**) და საშუალებას გვაძლევს გასწორზე მდგარ შუქნიშნებამდე ერთდროულად გავამზადოთ შემხვედრი მარშრუტები.

დ1.5.2 საკონტროლო სემციური რეგულაციის სემმა

სადგურზე არსებული თითოეული შუქნიშნისა და იზოლირებული უბნისათვის ცენტრალიზაციის განსახილველ სისტემაში გაითვალისწინება საკუთარი საკონტროლო-სექციური **КС** რელე, რომლის დასახელებასაც წინ ემატება იმ შუქნიშნის ან იზოლირებული უბნის დასახელება, რომლისთვისაც იგი არის გათვალისწინებული [მაგალითად, **დ1.3 ნახაზზე** გამოსახული პირობითი სადგურის **4** შუქნიშნისათვის გაითვალისწინება საკონტროლო-სექციური **4КС** რელე (**იხ.ნახ. დ1.16**); იზოლირებული **4** (რუსულად - **4П**) უბნისათვის - **4ПКС** რელე (**იხ.ნახ.12.17**); სამანევრო **M4** შუქნიშნისათვის - **M4КС** რელე (**იხ.ნახ. დ1.18**), იზოლირებული ისრული **4-6** უბნისათვის - **4-6 КС** რელე (**იხ.ნახ. დ1.20**) და ა.შ.].

საკონტროლო-სექციური რელეების სქემა აიგება ტოპოლოგიურად (სადგურის გეგმის მიხედვით) და წარმოქმნის შემსრულებელი ჯგუფის რელეთა **პირველ წრეს**.

საკონტროლო-სექციური (**КС**) რელეების **დანიშნულებაა**:

- გასამზადებელ მარშრუტში შეამოწმოს მატარებელთა უსაფრთხოდ მოძრაობის პირობები;
- ამორთოს გასამზადებელ მარშრუტში შემავალი იზოლირებული სექციების ჩამკეტი რელეები.

საკონტროლო-სექციურ **КС** რელეთა სქემა საერთოა სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტებისათვის, აიგება ტოპოლოგიურად (სადგურის გეგმის მიხედვით) და წარმოქმნის ელექტრული ცენტრალიზაციის შემსრულებელი ჯგუფის სქემების **პირველ წრეს**.

ნორმალურად (სადგურზე გამზადებული მარშრუტების არარსებობის დროს) ყველა საკონტროლო-სექციური რელე უდნობდა. კონკრეტული მარშრუტის გამზადების დროს სისტემაში არსებული საკონტროლო-სექციური **КС** რელეებიდან ამორჩევა იმ ობიექტების საკონტროლო სექციური რელეები, რომლებიც შედიან გასამზადებელ მარშრუტში; ისინი ამოწმებენ მარშრუტში შემავალი:

1. ყველა იზოლირებული ისრული და უისრო უბნების თავისუფლებას (სალიანდაგო **СН, П** რელეთა კონტაქტებით); სადგურის ყელში არსებულ დაკავებულ სალიანდაგო უბანზე სამანევრო მარშრუტის გამზადებისას საკონტროლო სექციურ რელეთა წრედში არსებული აღნიშნული უბნის სალიანდაგო რელეს კონტაქტი შუნტდება მარშრუტის ბოლოს განმსაზღვრელი საბოლოო-სამანევრო რელეს ფრონტული კონტაქტით);

2. სავალი ისრების სათანადო მდებარეობაში ყოფნას (**ПК** და **МК** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით);

3. დამკავი ისრების მდებარეობას და უგაბარიტო უბნების თავისუფლებას (**ВЗ** რელეს ფრონტული კონტაქტით);

4. გამზადებული მტრული მარშრუტების არარსებობას (საწყისი და საბოლოო-სამანევრო რელეთა ზურგული კონტაქტებით);

5. გამზადებული შუბლური მარშრუტების არარსებობას (გამომრიცხავი რელეების ფრონტული კონტაქტებით); ერთი და იმავე ლიანდაგზე სადგურის სხვადასხვა ყელიდან შემხვედრი სამანევრო მარშრუტების გასამზადებლად გამომრიცხავი რელეს კონტაქტი შუნტდება საბოლოო სამანევრო **КМ** რელეს კონტაქტებით).

ზემოთ ჩამოთვლილი პირობების შესრულების შემთხვევაში ამოქმედდება და თვითბლოკირებაზე გადავა ამორჩეული საკონტროლო-სექციური რელეები.

ადგილზე მართვის არსებობისას ადგილობრივ მართვაზე გადაცემული ისრების გამოყენებით მარშრუტის გამზადების შესაძლებლობის გამოსარიცხავად **ВЗ** რელეს წრედში ჩართულია **МН** რელეს კონტაქტი. ადგილობრივ მართვაში მონაწილე ლიანდაგზე საპირისპირო ყელიდან სამატარებლო მარშრუტის გამზადების შესაძლებლობის გამოსარიცხავად საკონტროლო-სექციურ **КС** რელეთა სქემაში ლიანდაგის მხრიდან კვება მიეწოდება **МН** რელეს ფრონტული კონტაქტით.

ორი მტრული მარშრუტის ერთდროულად დაყენების გამოსარიცხავად საკონტროლო-სექციურ **КС** რელეთა სქემაში მარშრუტის დასაწყისიდან ყოველთვის მიეწოდება კვების დადებითი **П** პოლუსი.

საკონტროლო-სექციურ რელეთა წრედი შეიკვრება საწყისი რელეს, **КСМ** რელესა და მოახლოების მაცნე **ИП** რელეს ფრონტული კონტაქტებით.

КСМ (РЭЛИМ-600) რელეს ჩართვის სქემისათვის დამახასიათებელია მთელი რიგი თავისებურებები. **КСМ** რელე ამოქმედდება გამეორების საწინალო, ჩამკეტ რელეთა ფრონტული და მოახლოების მაცნე **ИП** რელეს ზურგული კონტაქტებით, ე.ი. მარშრუტის ჩაკეტვამდე **КСМ** რელე წარმოადგენს გამეორების საწინალო რელეს მამეორებელ რელეს. ამიტომაც **КС** რელეს ჩართვის წრედში შეტანილი **КСМ** რელეს ფრონტული კონტაქტი.

საკონტროლო-სექციური რელეების ამოქმედებისა და მარშრუტის ჩაკეტვის შემდეგ შუქნიშნის გაღებამდე **КСМ** რელე დენის ქვეშ იმყოფება **КС** რელეს ფრონტული კონტაქტთა და თვითბლოკირების წრედით; ამის შემწეობით კვების ფიდერების გადართვის ან ისრულ სექციებზე ხანმოკლე შუნტის გაჩენის დროს არ ხდება **КСМ** რელეს ამორთვა. **КСМ** რელეს ჩართვის სქემის ეს თავისებურება მნიშვნელოვანია დროის შეყოვნებით შუქნიშნის გაღების შემთხვევისათვის (მაგალითად, სადგურის ყელში გადასასვლელის არსებობისას). წინააღმდეგ შემთხვევაში **КСМ** რელეს ამორთვისას დროის შეყოვნების შემდეგ შუქნიშანი არ გაიღებოდა.

მაცნე **ИП** რელეს ზურგული კონტაქტით **КСМ** რელეს ჩართვა გამორიცხავს გამოყენებული მარშრუტის ტრასაზე დაგროვილი მარშრუტის დაყენების შესაძლებლობას.

დავუშვათ, რომ რეალიზდება ერთი სექციის შემცველი (კერძოდ, **MI** შუქნიშნიდან **1L** ლიანდაგზე მიღების, **იხ.ნახ. ლ1.3**) მარშრუტი. ამ მარშრუტის მოახლოების (**HA**) უბნის განთავისუფლების შემდეგ თუ დავაგროვებთ წინა მარშრუტისაგან ისრის მდებარეობით განსხვავებულ და ამავე შუქნიშნიდან დაწყებულ მარშრუტს, მაშინ **KCM** რელეს ჩართვის წრედში **III** რელეს ზურგული კონტაქტის არარსებობის შემთხვევაში შეიძლება ძველ ტრასაზე განმეორებით მოხდეს მარშრუტის გამზადება. მართლაც:

- პირველ მარშრუტში ჩაკეტილი ისრული **1-50L** სექციის შეხსნის მომენტში საწყისი **MIH** და საბოლოო სამარშრუტო რელე შეყოვნების დროის განმავლობაში რჩება ამოქმედებული;

- გამოვრების საწინააღმდეგო **MIMP** რელე ჩართვება მეორე, დასაგროვებელი, მარშრუტის დაყენებისას მარშრუტული აკრეფის სქემების მუშაობის შედეგად;

- მოახლოების მაცნე **III** რელე ამოქმედდება პირველი მოძრავი შემადგენლობის მიერ წინასამარშრუტო **1-50L** უბნის განთავისუფლების შემდეგ.

KCM რელეს ჩართვის წრედში რომ არ არსებობდეს მოახლოების მაცნე **III** რელეს ზურგული კონტაქტი, ზემოთ აღწერილი სიტუაციის გამო აღნიშნული რელე ამოქმედებოდა; ეს გამოიწვევდა საკონტროლო-სექციური **KC** რელეების ამოქმედებას და პირველი მარშრუტის ტრასაზე გამზადებოდა მეორე მარშრუტი. **KCM** რელეს ჩართვის წრედში **III** რელეს ზურგული კონტაქტის შეტანა გამოირიცხავს დაგროვილი მარშრუტის დაყენებისათვის **KCM** რელეს დროზე ადრე ამოქმედებას, რადგან პირველი მარშრუტის რეალიზაციისას მოახლოების უბნის განთავისუფლების შემდეგ ამოქმედდება **III** რელე და დენის ქვეშ დარჩება საწყისი რელეს ამორთვამდე.

საკონტროლო-სექციურ **KC** რელეთა წრედში **III** რელეს კონტაქტი აღნიშნული რელეების ამოქმედების შესაყოვნებლად შეტანილი; აღნიშნული იმისათვისაა საჭირო, რომ ნომინალურ მნიშვნელობას მიაღწიოს საწყისი რელეს შეყოვნებამ.

სასიგნალო რელეს ამოქმედების შემდეგ საკონტროლო-სექციურ რელეთა წრედი ბლოკირდება გაღებული შუქნიშნის **KC** რელეს ფრონტული კონტაქტით. სამატარებლო მარშრუტებში **KC** რელეს აღნიშნული კონტაქტი სასიგნალო რელეს ფრონტული კონტაქტითაა დაშუნტებული; ამის შემწეობით გამოირიცხება შუქნიშნის დახურვა კვების ფიდერების გადართვის დროს.

საკონტროლო-სექციურ **KC** რელეთა წრედში არ არსებობს ხელოვნურად შეხსნის **PI** რელეს კონტაქტი; ამით გამოირიცხება შუქნიშნის დახურვა ხელოვნურად შეხსნის დილაკზე თითის შეცდომით დაჭერისას.

საკონტროლო-სექციური რელეები ამორთვება მატარებლის მიერ შუქნიშნის გავლის შედეგად დაკავებული მარშრუტის პირველი სექციის სალიანდაგო რელეს ფრონტული კონტაქტით. აღნიშნულ რელეებზე გამოიყენება დაბალიანი **P3M-0,6** ტიპის რელეები. საკონტროლო-სექციური რელეების გადატვირთვის გამოსარიცხავად მისი ჩართვის წრედში საბალასტო რეზისტორებია შეტანილი.

საკონტროლო-სექციურ რელეთა სქემის ნორმალურად მუშაობისათვის მარშრუტში შემავალი იზოლირებული სექციების რაოდენობა **20-ს** არ უნდა აღემატებოდეს.

დ1.5.3 მოახლოების მაცნე რელეთა სქემა

მოახლოების მაცნე **III** რელეების ძირითადი დანიშნულებაა გაღებული შუქნიშნის დროს გააკონტროლოს წინასამარშრუტო უბნების თავისუფლება. მათი მდგომარეობის (უდენოდაა თუ ამოქმედებულია) მიხედვით განისაზღვრება მარშრუტის ჩაკეტვის სახე (მარშრუტი წინასწარაა ჩაკეტილი თუ საბოლოოდ). **III** რელეებზე გამოიყენება **P3M-1600** ტიპის რელე. მათი კონტაქტები ჩართულია საკონტროლო-სექციურ **KC**, მარშრუტების გაუქმებისა და კუთხური შესვლის რელეთა სქემებში.

3M-12-90 ტიპის სისტემაში მარშრუტების დაყენებისა და შეხსნის სქემების დამახასიათებელ თავისებურებებს წარმოადგენს შემდეგი. ვთქვათ, რომელიმე შუქნიშნამდე გამზადებულია მარშრუტი და გამზადებით ამ შუქნიშნიდან დაწყებულ მეორე მარშრუტს; ამ უკანასკნელი მარშრუტისათვის დაგროვილია მოახლოების უბანი; კერძოდ, იგი საბოლოოდ ჩაკეტება წინა მარშრუტში მატარებლის შესვლისთანავე (სხვა სიტყვებით, წინა მარშრუტის მთელი ტრასა წარმოადგენს მეორე მარშრუტის მოახლოების უბანს). მოცემულ შუქნიშნამდე მარშრუტი თუ არ არის დაყენებული, მაშინ ამ შუქნიშნიდან დაწყებული მარშრუტისათვის მოახლოების უბანია შუქნიშნის წინ არსებული იზოლირებული უბანი. აღნიშნულ პირობებს აკონტროლებს **III** რელე.

ნორმალურად ამორთულია **III** რელეს კვების წრედი. მოახლოების მაცნე რელე მარშრუტის დაყენებისას ჩართვება, ამასთანავე, შუქნიშნის გაღებამდე იგი კვებას იღებს მოახლოების უბნის მდგომარეობისაგან დამოუკიდებლად; ამისათვის ორგანიზდება ორი წრედი, რომლებიდანაც:

1. პირველ წრედში კონტროლდება შუქნიშნის გაღება;

2. მეორე წრედში კონტროლდება შუქნიშნის მოახლოების უბნების თავისუფლება.

მოახლოების დაგროვილი უბნის ფუნქციების განსახორციელებლად **გასასვლელი შუქნიშნების მოახლოების მაცნე რელე** კვებას იღებს სალიანდაგო (**II**) რელეს მამეორებლის ფრონტული კონტაქტითა და მიღების ლიანდაგის მოპირდაპირე ბოლოს გამომრიცხავ (**II**) და **PKC** რელეთა პარალელურად ჩართული ფრონტული კონტაქტებით. გამჭოლი გატარების მარშრუტის შემთხვევაში **III** რელე

ამორთვება, ე.ი. გაგზავნის მარშრუტი საბოლოოდ ჩაიკეტება წინა მარშრუტში მატარებლის შესვლისთანავე.

სამანევრო შუქნიშნამდე გამზადებულ მარშრუტს აკონტროლებს ამ შუქნიშნის წინმდებარე იზოლირებული სექციის **KC** რელე. სქემაში ამ სექციის ჩამკეტი **3** რელეს ფრონტული კონტაქტის შეტანა გამორიცხავს **III** (**ДЗМ-600**) რელეს ამორთვას მაშინ, როდესაც შუქნიშანი ღიაა და ამ შუქნიშნამდე მზადდება მარშრუტი.

საბოლოოდ ჩაკეტილი მარშრუტის გაუქმებისა და შუნტის დაკარგვის შემთხვევაში სექციების დროზე ადრე შეხსნის გამოსარიცხავად (ე.ი. დროის შეყოვნებაზე ადრე გადართვების თავიდან ასაცილებლად) შესასვლელი, გასასვლელი და ლიანდაგიდან გადაადგილების ნებადართველი სამანევრო შუქნიშნების **III** რელეთა ჩართვის წრედებში ჩართულია **OT** რელეს ზურგული კონტაქტი. თავისუფალი მოახლოების უბნის მარშრუტის გაუქმებისას მოახლოების მაცნე რელე რომ არ ამორთოს, **OT** რელეს ზურგული კონტაქტი დაშუნტებულია **III** რელეს ფრონტული კონტაქტით.

სადგურის ყელში არსებული სამანევრო შუქნიშნების სქემებში ანალოგიური სიტუაციის აღმოსაფხვრელად **III** რელეს წრედში ჩართულია წინასამარშრუტო უბნის სალიანდაგო რელეს ლუზის ჩამოვარდნაზე შეყოვნების მქონე ნელმოქმედი მამოვარდნის ფრონტული კონტაქტი.

მარშრუტში მატარებლის გავლისას მოახლოების უბნის განთავისუფლების დროს მარშრუტში შემავალი პირველი სექციის შეხსნამდე და საწყისი რელეს ამორთვამდე ხელახლა ამოქმედდება **III** რელე.

1.5.4 სასიგნალო რეჟიმთა სქემა

სადგურზე არსებული თითოეული შუქნიშნისათვის ცენტრალიზაციის განსახილველ სისტემაში გაითვალისწინება საკუთარი სასიგნალო **C** რელე, რომლის დასახელებასაც წინ ემატება იმ შუქნიშნის დასახელება, რომლისთვისაც იგი არის გათვალისწინებული [მაგალითად, **123 ნახზზე** ნაწევნები პირობითი სადგურის **4, M4, M8, H4** და ა.შ. შუქნიშნისათვის გამოიყენება **4C (იხ.ნახ.12.16), M4C (იხ.ნახ.12.18), M8C (იხ.ნახ.12.24), H4C (იხ.ნახ.12.28)** და ა.შ.].

სასიგნალო რელეთა სქემა აიგება ტოპოლოგიურად (სადგურის გეგმის მიხედვით) და წარმოქმნის შემსრულებელი ჯგუფის რელეთა სქემების **მეორე და მესამე წრედებს**; ამასთანავე, **მეორე წრედი განკუთვნილია** ამორჩეული სასიგნალო რელეს ასამოქმედებლად და მისი **ძირითადი თვითბლოკირების წრედის** წარმოსაქმნელად; **მესამე წრედი** მხოლოდ სამანევრო სასიგნალო (ე.ი. სამანევრო შუქნიშნებისათვის განკუთვნილი) რელეებისათვის აიგება და გათვალისწინებულია მათი **დამატებითი თვითბლოკირების წრედის** წარმოსაქმნელად (ეს უკანასკნელი აუცილებელია ისეთი სამანევრო შემადგენლობების მოძრაობის უზრუნველსაყოფად, რომლებშიც ლოკომოტივი შემადგენლობის ბოლოშია ჩართული).

ნორმალურად (სადგურზე მარშრუტების არარსებობის დროს), ყველა სასიგნალო რელე უდნობდა; კონკრეტული მარშრუტის გამზადებისას ამოქმედდება და თვითბლოკირდება იმ შუქნიშნის სასიგნალო რელე, რომლითაც გადაიცემა აღნიშნულ მარშრუტში შესვლის ბრძანება.

სასიგნალო რელეთა სქემის დანიშნულებაა მოძრაობის უსაფრთხოებისათვის აუცილებელი პირობების უწყვეტი შემოწმების პირობებში უზრუნველყოს შუქნიშნების გაღება. სასიგნალო რელეთა ტოპოლოგიურად (სადგურის გეგმის მიხედვით) აგებულ წრედებში მოწმდება:

1. მარშრუტის სათავის საკონტროლო-სექციური რელეს ფრონტული კონტაქტების შერთვა;
2. მარშრუტში შემავალი ისრების ფაქტიური ჩაკეტვა (მარშრუტის იზოლირებული სექციების ჩამკეტ რელეთა ზურგული კონტაქტებით);
3. სამარშრუტო რელეებისა და ხელოვნურად შეხსნის რელეს ამორთულ მდგომარეობებში ყოფნა;
4. მარშრუტში შემავალი სავალი ისრების სათანადო მდებარეობებში ყოფნა (ისრულ საკონტროლო **IIIK, MK** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით);
5. დამცავი ისრების სათანადო მდებარეობაში ყოფნა და უგაბარიტო უბნების თავისუფლება (**B3** რელეს ფრონტული კონტაქტით);
6. ადრე დაყენებული მტრული მარშრუტების არარსებობა (საწყისი და სამანევრო-საბოლოო რელეთა ზურგული კონტაქტებით);
7. შუბლური მარშრუტების დაყენების შეუძლებლობა (გამომრიცხავი **H** რელეს ზურგული კონტაქტებით);
8. მიღების მარშრუტებისათვის – მისაღები ლიანდაგის თავისუფლება (მისაღები ლიანდაგის სალიანდაგო **II** რელეს ფრონტული კონტაქტით);
9. გაგზავნის მარშრუტებისათვის – დაშორების პირველი უბნის თავისუფლება (**Ж** რელეს ფრონტული კონტაქტით) და პულტის აპარატში კვერთხ-გასაღების არსებობა.

იმისათვის, რომ შესაძლებელი იყოს დაკავებულ მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე ან სალიანდაგო უბანზე სამანევრო მარშრუტების გამზადება, შესაბამისი სასიგნალო რელეთა სქემებში აღნიშნული ლიანდაგისა და უბნის სალიანდაგო **II** რელეს კონტაქტი დაშუნტებულია სამანევრო-საბოლოო **KM** რელეთა კონტაქტებით.

თითოეულ სამატარებლო თუ სამანევრო შუქნიშანს გააჩნია საკუთარი სასიგნალო **C** რელე, რომლის დასახელებასაც წინ ემატება შესაბამისი შუქნიშნის სახელწოდება. ნორმალურად ყველა სასიგნალო რელე

უდნოდა. კონკრეტული მარშრუტის დაყენებისას ზემოთ ჩამოთვლილი ყველა პირობის შესრულების შემთხვევაში ამოქმედდება ამ მარშრუტში შესვლის ბრძანების გამცემი შუქნიშნის სასიგნალო რელე. აღნიშნულ რელეს მარშრუტის დასაწყისიდან კვება მიეწოდება ღილაკის კონტაქტის მამეორებელი **K** რელესა და მარშრუტის პირველი სექციის ჩამკეტი **3** რელეს ზურგული, ხოლო საკონტროლო-სექციური **KC** რელესა და გამეორების საწინალო რელეს ფრონტული კონტაქტების შემცველი წრედით.

სამატარებლო სასიგნალო რელე რომ არ ამოქმედდეს სამანევრო სასიგნალო რელეს წრედში გამავალი დენით, სამატარებლო სასიგნალო რელეს წრედს მარშრუტის დასაწყისიდან ყოველთვის მიეწოდება კვების მინუსოვანი **M** პოლუსი, ხოლო სამანევრო სასიგნალო რელეს წრედს - კვების პლუსოვანი **II** პოლუსი.

სამატარებლო შუქნიშნების ნათურების წრედები (ასევე, მათი მამეორებლების საინდიკაციო ნათურების წრედები) კომპტირდება ძირითადი სასიგნალო რელეს **C1, C2** მამეორებლებით.

შუქნიშანზე ნებადართველი შუქის ფაქტიურად ჩართვის დადასტურების შემდეგ სასიგნალო **C** რელე გადაერთვება თვითბლოკირების წრედზე.

სასიგნალო რელეებს უნდა გააჩნდეს შეყოვნება ღუზის ჩამოვარდნაზე (ე.ი. ისინი უნდა იყოს ნელმომქმედი რელეები). ეს აუცილებელია იმისათვის, რომ შუქნიშანი არ დაიხუროს:

- კვების ფიდერების გადართვისას;
- სარელსო წრედში შუნტის ხანმოკლე დაკარგვისას;
- ისრის კონტროლის ხანმოკლე დაკარგვისას.

ელექტრულ ცენტრალიზაციათა ადრეულ სისტემებში აღნიშნული ნელმომქმედების (ღუზის ჩამოვარდნაზე შეყოვნების) უზრუნველსაყოფად სასიგნალო რელეების პარალელურად კონდენსატორებს აერთებდნენ. **ЭЦ-12-90** სისტემიდან დაწყებული სასიგნალო რელეების წრედიდან აღნიშნული კონდენსატორები ამოღებული იქნა და ღუზის ჩამოვარდნაზე დროის შეყოვნების უზრუნველსაყოფად გამოყენებული იქნა საიმედოობის პირველი კლასის რელეთა ბაზით აგებული *დროის შეყოვნების სპეციალური ჯგუფური კომპლექტი (ნახ. ლ1.29 – ლ1.31)*. სქემა **ПВ3, МВ3** სალტეებს კვებას აწოდებს სასიგნალო **C** რელეს წრედის დარღვევის მომენტიდან **2,5...3,0** წამის განმავლობაში, ე.ი. უზრუნველყოფს სასიგნალო რელეს ღუზის ჩამოშვების შეყოვნებას აღნიშნული დროის განმავლობაში. ეს ხდება შემდეგნაირად:

ძირითად სასიგნალო **C** რელეს გააჩნია ნელმომქმედი **C1(C2)** მამეორებლები; კვების წრედის დარღვევისას ძირითადი სასიგნალო ზურგული და მისი ნელმომქმედი **C1(C2)** მამეორებლის ფრონტული კონტაქტით სასიგნალო კვანიდან **БК3** სალტეს მოედება კვების ბატარეის მინუსოვანი **M** პოლუსი და ამოქმედდება **БК3** რელე (ნახ. ლ1.31). ამ უკანასკნელის კონტაქტებით **ПВ3, МВ3** სალტეებზე მოედება კვების პლუსოვანი პოლუსები.

БК3 რელეს ფრონტული კონტაქტით ამოქმედდება **ПВ3** რელე, რომლის ზურგული კონტაქტით:

- ამოირთვება **В3С** და გამეორების საწინალო **III** რელეები;
- გაწყდება **IIIФ** რელეს თვითბლოკირების ერთი წრედი და ეს უკანასკნელი კვების მიღებას გააგრძელებს მეორე წრედით, რომელიც შეიცავს ფიდერის მაკონტროლებელ **KФ** რელეს ფრონტულ კონტაქტს.

В3С რელეს ფრონტული კონტაქტის გაწყვეტა ამოქმედებს დროის შეყოვნების კომპლექტს, რომელშიც მოცემულ შემთხვევაში შევა მხოლოდ **В3С1...В3С3** რელეები. აღნიშნული რელეები აქამდე იმყოფებოდა დენის; **В3С** რელეს ფრონტული კონტაქტით გაწყდება **В3С1** რელეს კვების წრედი; შემდეგ თანამიმდევრობით **В3Сi, i=1,2** რელეს ფრონტული კონტაქტით უდნოდ დატოვებს **В3С(i+1)** რელეს.

როგორც კი უდნოდ დარჩება **В3С3** რელე, მისი ფრონტული კონტაქტით კვებას დაკარგავს **BC** რელე (უკვე გაწყვეტილი იყო ამ რელეს კვების ის წრედი, რომელიც შეიცავდა **III** რელეს ფრონტულ კონტაქტს). ეს უკანასკნელი გაწყვეტს ნელმომქმედი **ПВС** რელეს კვების წრედს. ამ უკანასკნელის ღუზას დაშვებამდე (დაახლოებით **0,3** წამის განმავლობაში) ამოქმედებას მოასწრებს **В3С, В3С1, В3С2** რელეები (**ВЦ** რელეს ზურგული და **ПВС** რელეს ფრონტული კონტაქტებით); ამის შემდეგ ღუზას დაუშვებს **ПВС** რელე.

ПВС რელე ფრონტული კონტაქტით ამოირთვება **В3С** რელეს კვება და ხელახლა ამოქმედდება დროის შეყოვნების კომპლექტი, რომელშიც უკვე **В3С1...В3С6** რელეები შევა; კერძოდ, **В3Сi, i=1,2,...,5** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით თანამიმდევრობით ამოირთვება **В3С(i+1)** რელეები.

В3С4 რელეს ამოირთვითანავე მისი ფრონტული კონტაქტით გაწყდება **ПВ3, МВ3** სალტეების კვება.

В3С1...В3С6 რელეთა შემცველი შეყოვნების კომპლექტის ხელმეორე ჩართვა უკვე არ მოხდება, რადგან **BC** რელეს ხელმეორედ ამოქმედება უკვე მხოლოდ **III** და **ПВЦ** რელეების ამოქმედების შემდეგ იქნება შესაძლებელი, რისთვისაც **В3С6** რელეს ამოქმედება საჭირო, ხოლო **ПВ3, МВ3** სალტეებიდან კვება მანამდე, კერძოდ **В3С4** რელეს ფრონტული კონტაქტით მოიხსნება; **В3С6** რელეს ღუზას ჩამოშვებამდე კი სასიგნალო რელეები ამოირთვება და **БК3** სალტეში კვება უკვე არ იარსებებს.

როგორც კი უდნოდ დარჩება **В3С3** რელე, მისი ფრონტული კონტაქტით კვებას დაკარგავს **BC** რელე (უკვე გაწყვეტილი იყო ამ რელეს კვების ის წრედი, რომელიც შეიცავდა **III** რელეს ფრონტულ კონტაქტს). ეს უკანასკნელი გაწყვეტს ნელმომქმედი **ПВС** რელეს კვების წრედს. ამ უკანასკნელის ღუზას დაშვებამდე (დაახლოებით **0,3** წამის განმავლობაში) ამოქმედებას მოასწრებს **В3С, В3С1, В3С2**

რელები (**BL** რელეს ზურგული და **PBC** რელეს ფრონტული კონტაქტებით); ამის შემდეგ ღუზას დაუშვებს **PBC** რელე.

PBC რელე ფრონტული კონტაქტით ამორთვება **B3C** რელეს კვება და ხელახლა ამოქმედდება დროის შეყოვნების კომპლექტი, რომელშიც უკვე **B3C1...B3C6** რელები შევა; კერძოდ, **B3Ci, i=1,2,...,5** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით თანამიმდევრობით ამორთვებს **B3C(i+1)** რელები.

B3C4 რელეს ამორთვისთანავე მისი ფრონტული კონტაქტით გაწყდება **PB3, MB3** სალტების კვება.

B3C1...B3C6 რელეთა შემცველი შეყოვნების კომპლექტის ხელმეორე ჩართვა უკვე არ მოხდება, რადგან **BC** რელეს ხელმეორედ ამოქმედება მხოლოდ **III** და **PBII** რელების ამოქმედების შემდეგ იქნება შესაძლებელი, რისთვისაც **B3C6** რელეს ამოქმედება საჭირო, ხოლო **PB3, MB3** სალტებიდან კვება მანამდე, კერძოდ **B3C4** რელეს ფრონტული კონტაქტით მოიხსნება; **B3C6** რელეს ღუზას ჩამოშვებამდე კი სასიგნალო რელები ამორთვება და **BK3** სალტეში კვება არ იარსებებს.

(**B3C, B3C1, ..., B3C6**) კასკადის ყველა რელეს ამორთვის შემდეგ ამოქმედდება **III, PBII, BC** რელები; ხელახლა დაუბრუნდება საწყის მდგომარეობას **B3C, B3C1, ..., B3C6** რელები და ჯგუფური კომპლექტის სქემა.

აუცილებელია შევნიშნოთ, რომ კომპლექტი მაშინაც ჩაირთვება, როდესაც მარშრუტში მოძრაობისას მატარებელი შუქნიშანს გასცდება. დროის ეს მომენტი თუ დაემთხვა ფიდერების გადართვის მომენტს, მაშინ მეორე დაყენებულ მარშრუტში შუქნიშანი დროის ნაკლები სეყოვნებით დაიხურება **PB3, MB3** სალტებში იმპულსების არასაკმარისი ხანგრძლივობის გამო; ამიტომ ასეთი სიტუაციის გამოსარიცხავად გათვალისწინებულია დროის შეყოვნების სქემების განმეორებითი ჩართვა. იგი ხორციელდება **IIIΦ** რელეს წრედში **KΦ** რელეს ფრონტული კონტაქტით, რომელიც ამ დროს ამორთვება; **PB3** რელეს შეყოვნების პერიოდში ორგანიზდება სამი - **B3C, B3C3** და **PBC** რელეს - განმეორებით ამოქმედების წრედი.

B3C5 რელეს ამოქმედების წრედში **B3C** რელეს კონტაქტის შერთვის დროს გამოირიცხება **B3C5** რელეს ამორთვა მაშინ, როდესაც მატარებლის მარშრუტში შესვლის გამო პირველადამოქმედებული **B3C4** რელე.

B3C და **B3C6** რელები აღადგენს კვებას **MB3** სალტებში. ამის შედეგად მეორე მარშრუტის სასიგნალო რელესთვის უზრუნველყოფილი იქნება დროის საჭირო შეყოვნება.

PB3 რელეს კონტაქტის გათიშვის შემდეგ ამორთვება **B3C** და **B3C1, ..., B3C6** რელები; ამ დროს **B3C3** რელეს ამორთვისას ხელახლა ჩაირთვება ჯერ **BC**, შემდეგ **B3C** რელე, ციკლი გამეორდება და სქემა დაუბრუნდება საწყის მდგომარეობას.

სასიგნალო რელეთა მამეორებლების შეყოვნების ალგორითმის ბლოკ სქემა **ღ1.32 ნახაზზე** მოყვანილი.

წინ ჩაბმული ვაგონებით სამანევრო გადაადგილების ორგანიზებისათვის სამანევრო შუქნიშანი არ უნდა დაიხუროს მარშრუტში მატარებლის შესვლისთანავე; სიგნალი შეიძლება დაიხუროს მოახლოების უბნის განთავისუფლების, ან თუ აღნიშნული უბანი დაკავებული რჩება, მაშინ მარშრუტის პირველი სექციის განთავისუფლების შემდეგ.

სამანევრო შემადგენლობის პირველი გოგორწყვილი როგორც კი შევა მარშრუტის პირველ იზოლირებულ უბანში, ამ უბნის სალიანდაგო რელეს ფრონტული კონტაქტით გაწყდება **სამანევრო სასიგნალო რელეს კვების ძირითადი წრედი**, მაგრამ სასიგნალო რელე ღუზას ჩამოვარდნაზე შეყოვნების გამო დროის მცირე მონაკვეთის განმავლობაში არ გათიშავს საკუთარ ფრონტულ კონტაქტს; ამ დროის განმავლობაში წარმოიქმნება აღნიშნული სამანევრო **MC** რელეს **დამატებითი კვების წრედი**, რომელიც ტოპოლოგიურად, ანუ სადგურის გეგმის მიხედვითაა აგებული.

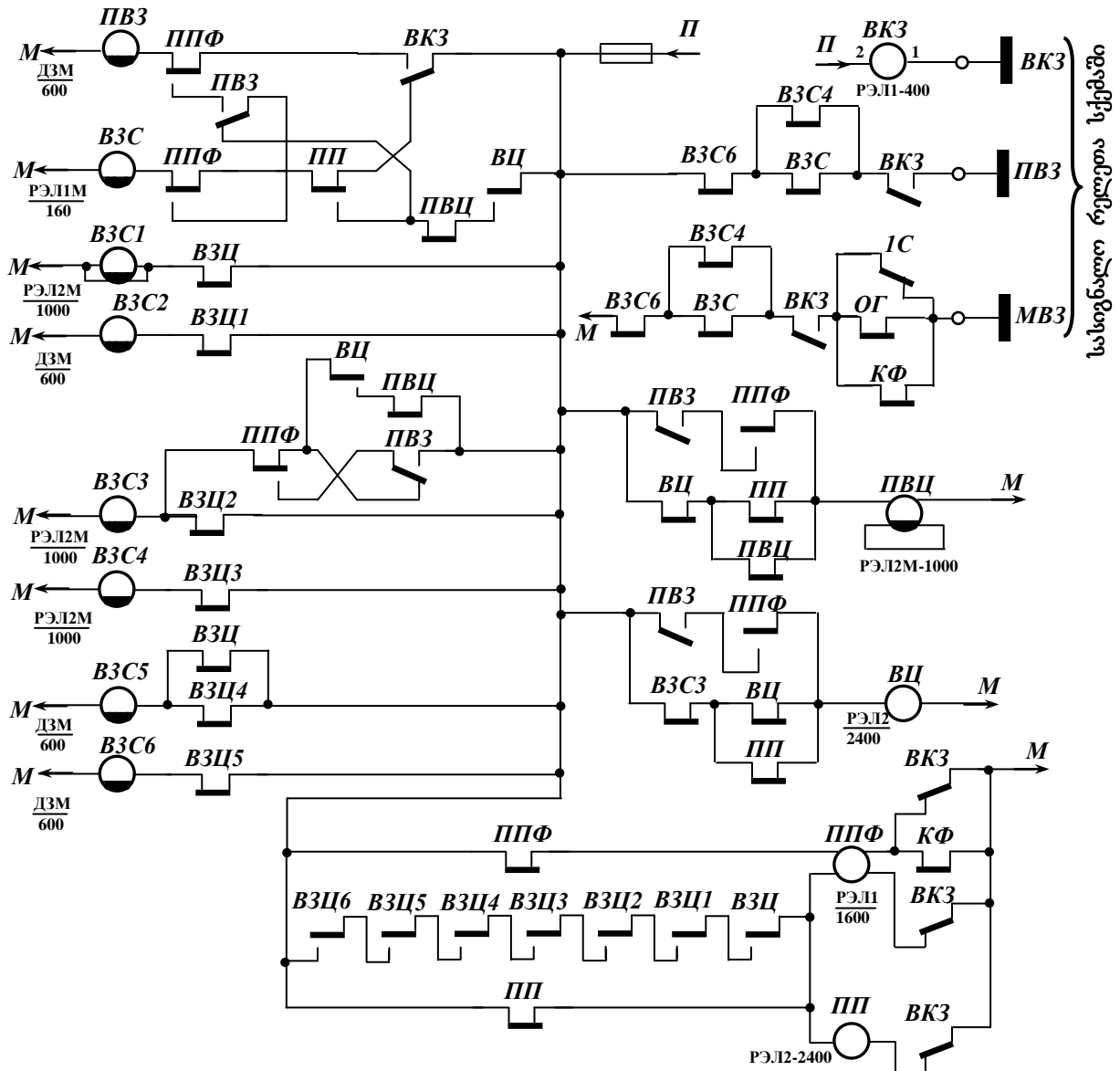
კვების ძირითადი წრედიდან დამატებით წრედზე გადასვლის პერიოდში სამანევრო სასიგნალო **MC** რელე დენის ქვეშ შენარჩუნდება **საკონტროლო სექციური რელეს ნელმომქმედი მამეორებელი KCM** რელეს კონტაქტით. კერძოდ, **MC** რელეს ძირითად წრედში შეტანილია **KCM** რელეს ფრონტული კონტაქტი, ხოლო მოძრაობის მიმართულებით პირველი სამარშრუტო რელეს და **MC** რელეს დამატებითი კვების წრედებში - **KC** რელეს ზურგული კონტაქტები.

წინ ჩაბმული ვაგონებით სამანევრო გადაადგილების ორგანიზებისათვის სამანევრო შუქნიშანი არ უნდა დაიხუროს მარშრუტში მატარებლის შესვლისთანავე; სიგნალი შეიძლება დაიხუროს მოახლოების უბნის განთავისუფლების, ან თუ აღნიშნული უბანი დაკავებული რჩება, მაშინ მარშრუტის პირველი სექციის განთავისუფლების შემდეგ.

სამანევრო შემადგენლობის პირველი გოგორწყვილი როგორც კი შევა მარშრუტის პირველ იზოლირებულ უბანში, ამ უბნის სალიანდაგო რელეს ფრონტული კონტაქტით გაწყდება **სამანევრო სასიგნალო რელეს კვების ძირითადი წრედი**, მაგრამ სასიგნალო რელე ღუზას ჩამოვარდნაზე შეყოვნების გამო დროის მცირე მონაკვეთის განმავლობაში არ გათიშავს საკუთარ ფრონტულ კონტაქტს; ამ დროის განმავლობაში წარმოიქმნება აღნიშნული სამანევრო **MC** რელეს **დამატებითი კვების წრედი**, რომელიც ტოპოლოგიურად, ანუ სადგურის გეგმის მიხედვითაა აგებული.

კვების ძირითადი წრედიდან დამატებით წრედზე გადასვლის პერიოდში სამანევრო სასიგნალო **MC** რელე დენის ქვეშ შენარჩუნდება **საკონტროლო სექციური რელეს ნელმომქმედი მამეორებელი KCM** რელეს კონტაქტით. კერძოდ, **MC** რელეს ძირითად წრედში შეტანილია **KCM** რელეს ფრონტული კონტაქტი,

ხოლო მოძრაობის მიმართულებით პირველი სამარშრუტო რელეს და *MC* რელეს დამატებითი კვების წრედებში - *KC* რელეს ზურგული კონტაქტები.



ნახ. 12.29. ნელმომქმედი სასიგნალო რელეების კვების სალტები

დასაწყისში სამანევრო *MC* რელე კვების ძირითადი წრედით ამოქმედდება და ბლოკირდება შუქნიშნის *შუქური რელეს* კონტაქტის შემცველი წრედით; მარშრუტში მატარებლის შესვლისას გაწყდება *KC* და *KCM* რელეა კვება. ნელმომქმედი *KCM* რელე დროის გარკვეული მომენტის განმავლობაში თავის კონტაქტს შერთულ მდებარეობაში შეინარჩუნებს და სამანევრო სასიგნალო რელე გააგრძელებს კვების მიღებას.

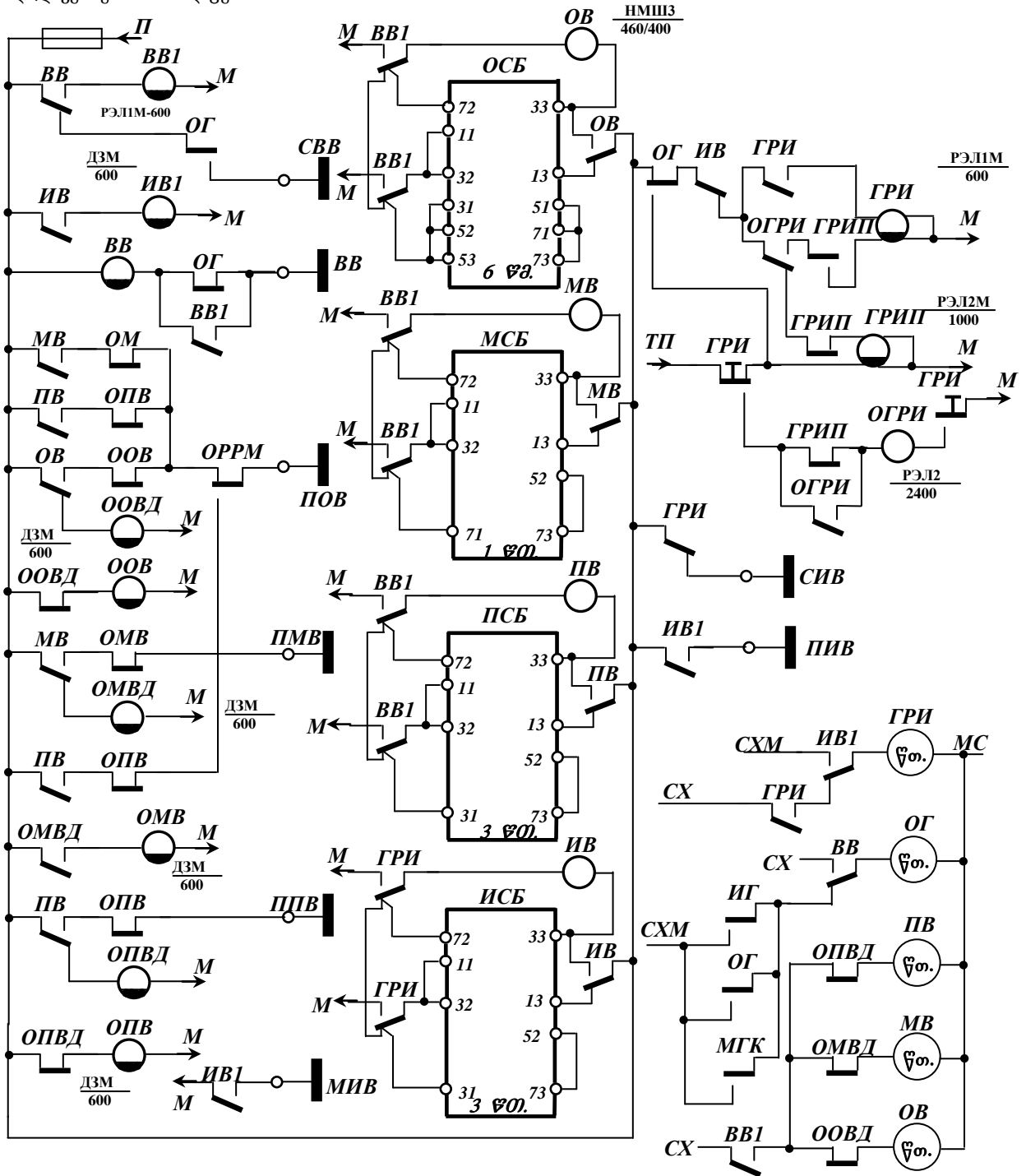
აღნიშნული დროის განმავლობაში ამოქმედდება პირველი სექციისათვის განკუთვნილი მოძრაობის მიმართულებით პირველი სამარშრუტო რელე და სამანევრო *MC* რელე გადავა დამატებითი კვების წრედზე; ამის შემდეგ სასიგნალო რელეს ამორთვის ორი შესაძლებლობა არსებობს:

1. სასიგნალო რელე ამორთვება მოახლოების უბნის განთავისუფლების შემდეგ (მოახლოების მაცნე *III* რელეს ზურგული კონტაქტით);

2. მანევრების წარმოებისას თუ ვერ ხერხდება მოახლოების უბნის განთავისუფლება (მასზე ვაგონების დარჩენის გამო), მაშინ სასიგნალო რელე ამორთვება შუქნიშნის შემდეგ მდებარე პირველი იზოლირებული უბნის განთავისუფლების შემდეგ (აღნიშნული უბნის სალიანდაგო *II* რელეს ზურგული კონტაქტით).

სამანევრო სასიგნალო რელეოთა გრაგნილები დანაწევრებულიაა ჩართული. ერთ-ერთი გრაგნილი მარშრუტიზებული გადაადგილებებისათვის სადგურის გეგმის მიხედვითაა ჩართული, ხოლო მეორე გრაგნილი გამოიყენება სასიგნალო რელეს ჩასართველად ისრების ადგილზე სამართავად გადაცემის დროს ან ჩაკეტილი ისრების მიხედვით არამარშრუტიზებული მანევრების დროს.

ჩაკეტილ მარშრუტში შუქნიშანი შეიძლება გაიღოს მარშრუტის კატეგორიის განმსაზღვრელ და საწყის დილაკებზე თითის დაჭერით.



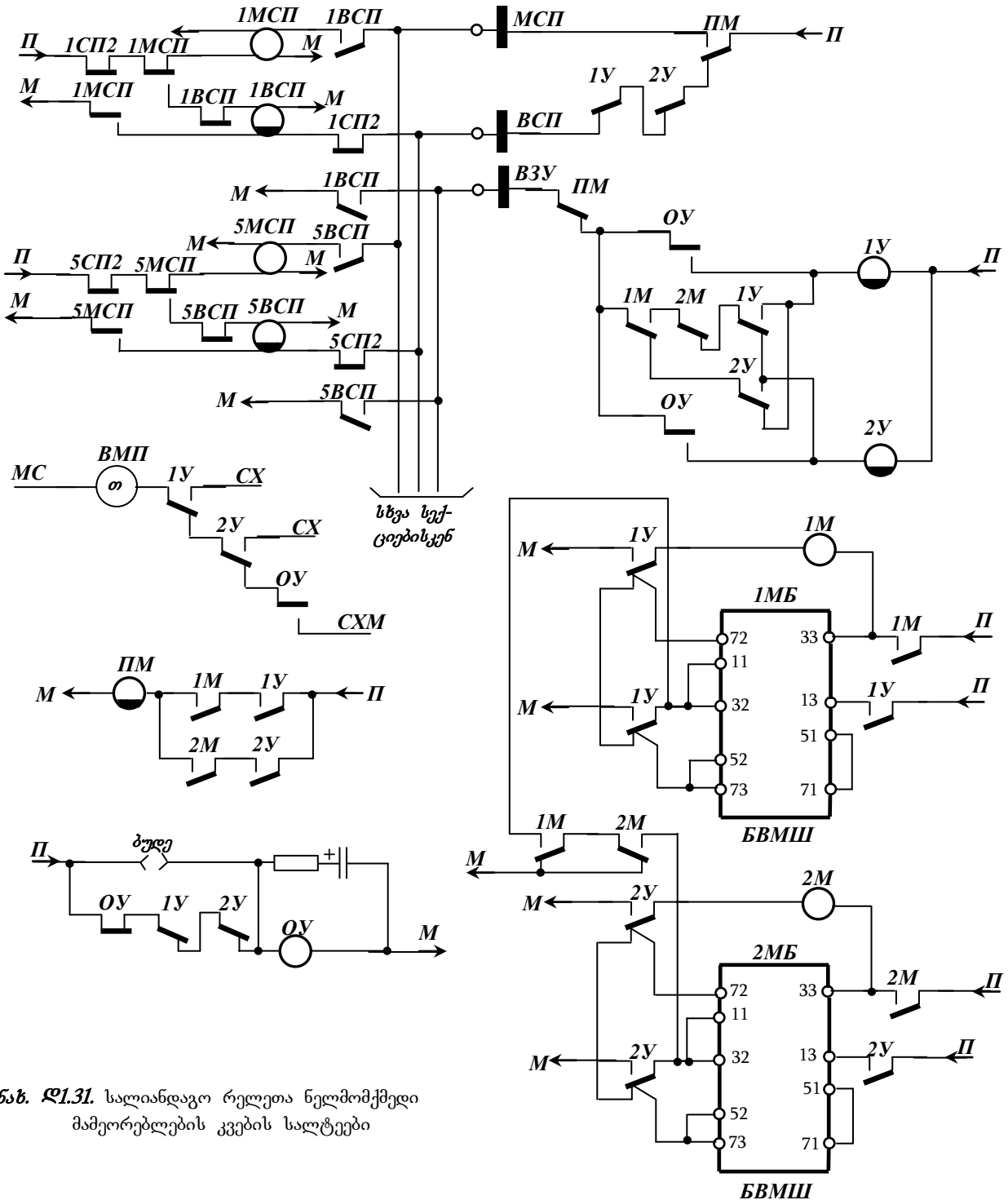
ნახ. 11.30. დროის შეყოვნების, კვების სალტებისა და ინდიკაციის ბლოკები

მაბალითი 11.3. განვიხილოთ ზემოთ მოყვანილი სქემების მუშაობა შესასვლელი 4 შუქნიშნიდან 2-ლ ლიანდაგზე მიღების მარშრუტის მაგალითზე (იხ. ნახ. 11.3).

ამკრეფი ჯგუფის სქემების მუშაობის შედეგად ამოქმედებული იყო საწყისი 4Н, 4Н1 (ნახ. 11.6) და ნელმოქმედი 4КСМ (ნახ. 11.16) რელეები. 4Н1 რელეს ფრონტული კონტაქტით ჩართვება მოახლოების მაცნე 4НП რელე, რომელიც თავისი კონტაქტით კვებას მიაწოდებს საკონტროლო-სექციურ КС რელეოთა წრედს (ნახ. 11.16); მარშრუტის ტრასაზე М4, М6 და М8 შუქნიშნების ფუნქციონალური კვანძებში (იხ. შესაბამისად ნახაზები 11.18; 11.22

და **§1.24** ამოქმედდება შესაბამისად **M4KCM, M6KCM** და **M8KCM** რელეები; **M14** შუქნიშნის კვანძში (**ნახ. §1.27**) ამოქმედდება **M14PKC** რელე, რომელიც ჩართავს **M14KCM** რელეს და ამორთავს **M14H** რელეს.

ამოქმედდება არჩეულ ტრასაზე არსებული ყველა საკონტროლო სექციური **KC** რელე; მათი კონტაქტებით ამორთვება მარშრუტში შემაგალი იზოლირებული სექციების ჩამკეტი **3** რელეები (**ნახ. §1.17; §1.20; §1.23; §1.26**); ჩამკეტი რელეთა ფრონტული კონტაქტებით გაწვდება მარშრუტში შემაგალი ისრების ისრული ელექტროამძრავების მართვის მმართველი წრედები.



ნახ. §1.31. სალიანდაგო რელეთა ნელმომქმედი მამეორებლების კვების სალტეები

ტაბლოზე მარშრუტის ტრასაზე აინთება თეთრი ზოლი, საწყისი რელეები გადავა თვითბლოკირების წრედზე. ჩაირთვება ძირითადი სასიგნალო **4C** რელე და მისი მამეორებელი **4C1, 4C2** რელეები (**ნახ. §1.16**), რომელთა კონტაქტებითაც ხდება შესასვლელი **4** შუქნიშნის ნათურების კომუტირება.

შუქნიშანზე ნებადართველი შუქების ნათურათა ფაქტიური ანთების შემოწმების შემდეგ **4C** რელე გადავა თვითბლოკირების წრედზე.

დ1.5.5 სამარშრუტო, ჩამკეტი და გამომრიცხავი რეგულაციის სქემა

სადგურზე არსებული თითოეული იზოლირებული სექციისათვის ცენტრალიზაციის განსახილველ სისტემაში გაითვალისწინება ერთი ჩამკეტი 3, მისი მამორებელი 3I და ორი სამარშრუტო IM, 2M რელე. მათ დასახელებებს წინ ემატება იმ იზოლირებული უბნების დასახელებები, რომლებსაც ისინია გაითვალისწინებული [მაგალითად. **დ1.1 ნახზზე** გამოსახული პირობითი სადგურის იზოლირებულ **ყლ** სექციისათვის გაითვალისწინება ჩამკეტი **ყლ3, ყლ3I** და სამარშრუტო **ყლIM** და **ყლ2M** რელეები (**დ1.17 ნახზზე** მათი აღნიშვნებისათვის გამოყენებულია რუსული აბრევიატურები **ყო3, ყო3I, ყოIM** და **ყო2M**), იზოლირებული **4-60ლ** სექციისათვის – ჩამკეტი **4-63**, მისი მამორებელი **4-63I** და სამარშრუტო **4-6IM** და **4-62M** რელეები (**ნახზი დ1.20** და ა.შ.).

სამარშრუტო და ჩამკეტი რელეების სქემები აიგება ტოპოლოგიურად (სადგურის გეგმის მიხედვით) და ამ დროს წარმოიქმნება შემსრულებელი ჯგუფის სქემების **მეოთხე (1M), მეხუთე (2M) და მეექვსე (3) წრედები;**

ნორმალურად (ე.ი. სადგურზე მარშრუტების არარსებობის დროს) **დენის ქემა** ყველა ჩამკეტი (**ყურადღება მიაქციეთ ამ ფაქტს:** ზემოთ განხილული საკონტროლო-სექციური და სასიგნალო რელეები ნორმალურად უდენოდ იყო!); კერძოდ, მარშრუტის თითოეული ობიექტის (შუქნიშნის ან იზოლირებული უბნის) ჩამკეტი 3 რელე კვებას იღებს ამ ობიექტის საკონტროლო-სექციური **KC** რელეს ზურგული კონტაქტით; მარშრუტის გამზადებისას მასში შემავალი იზოლირებული სექციების საკონტროლო სექციურ რელეთა ზურგული კონტაქტებით კვებას დაკარგავს შესაბამისი სექციების ჩამკეტი 3 რელეები. ამ უკანასკნელთა კონტაქტებით გაწყდება მარშრუტში შემავალი ისრების ელექტროამძრავების მართვის სქემის ამუშავების წრედები და მარშრუტი ჩაიკეტება. სწორედ მარშრუტის ჩაკეტვაა **ჩამკეტი რელეების ძირითადი დანიშნულება;** გარდა ამისა, ისინი მონაწილეობს ჩაკეტილი მარშრუტის ავტომატური და ხელოვნური შეხსნის პროცესებშიც.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, თითოეული იზოლირებული სექციისათვის გაითვალისწინება ნორმალურად უდენოდ მყოფი სამარშრუტო **IM, 2M** რელე. **სამარშრუტო რელეების ძირითადი დანიშნულებაა** მარშრუტში მოძრავი შემადგენლობის გადაადგილებისას უზრუნველყოს მისი **სექციონური შეხსნა**. ნორმალურად სამარშრუტო რელეები უდენოდაა. მარშრუტის გამზადების შემდეგ კი კვებას დაკარგავს მარშრუტში შემავალი იზოლირებული სექციების ჩამკეტი რელეებიც.

განსახილველ სისტემაში მარშრუტი შეიხსნება სექციონურად, ე.ი. მარშრუტში მოძრავი შემადგენლობის გადაადგილების კვალობაზე; ამ დროს მარშრუტში კონკრეტული იზოლირებული სექცია შეიხსნება (ე.ი. ამოქმედდება მისი ჩამკეტი 3 რელე) მასზე მატარებლის ფაქტიურად გავლის შემდეგ.

სექციაზე მოძრავი შემადგენლობის გავლის ფაქტს ადგენს ამ სექციის სამარშრუტო რელეები; ამასთანავე მატარებლის მარცხნიდან მარჯვნივ მოძრაობისას (**იხ.ნახ. დ1.3**) გარკვეული პირობების შესრულების შემთხვევაში ჯერ ამოქმედდება იზოლირებული სექციის **IM**, ხოლო შემდეგ - **2M** რელე, ხოლო პირიქით მოძრაობისას – ჯერ **2M**, ხოლო შემდეგ - **IM** რელე.

ჩაკეტილ მარშრუტში არსებული იზოლირებული უბნების სამარშრუტო და ჩამკეტი რელეები ამოქმედდება ტოპოლოგიურად (სადგურის გეგმის მიხედვით) აგებული **IM; 2M; 3** წრედებით.

სასიგნალო რელეთა წრედში კონტროლდება მარშრუტში შემავალი ყველა იზოლირებული სექციის ჩამკეტი რელეს ამორთულ მდებარეობაში ყოფნა (ე.ი. მარშრუტის ფაქტიური ჩაკეტვა).

თითოეულ სამარშრუტო (**IM, 2M**) რელეს გააჩნია აგზნების ორი გრაგნილი; ერთ-ერთი გრაგნილით ხდება მათი აგზნება, ხოლო მეორე გრაგნილით – მათი გადასვლა თვითბლოკირების წრედზე.

მარშრუტში მატარებლის გავლისას მისი სექციების შეხსნის ზოგადი პრინციპი ასეთია:

1. სამატარებლო მარშრუტში არსებული **პირველი იზოლირებული სექცია შეიხსნება** მას შემდეგ, რაც მოძრავი შემადგენლობა გაანთავისუფლებს მოასლოების უბანს, დაიკავებს მოცემულ სექციას, გადავა მომდევნო (მეორე) სექციაზე (ე.ი. დაიკავებს მას) და გაანთავისუფლებს მოცემულ (პირველ) სექციას.

2. სამანევრო მარშრუტში პირველი სექცია შეიხსნება მას შემდეგ, რაც მოძრავი შემადგენლობა დაიკავებს მოცემულ სექციას, გადავა მომდევნო (მეორე) სექციაზე (ე.ი. დაიკავებს მას) და გაანთავისუფლებს მოცემულ (პირველ) სექციას;

3. მეორე და მომდევნო სექციები შეიხსნება მას შემდეგ, რაც შეიხსნება წინმდებარე სექცია, შემადგენლობა დაიკავებს მოცემულ სექციას, გადავა მომდევნო სექციაზე (ე.ი. დაიკავებს მას) და გაანთავისუფლებს მოცემულ სექციას.

მარშრუტის ჩაკეტვის შემდეგ უდენოდ დარჩენილი თითოეული იზოლირებული სექციის **ჩამკეტი რელეს ასამოქმედებლად შესასრულებელი პირობებია:**

ა). ამოქმედდეს მოცემული სექციის ორივე სამარშრუტო **IM, 2M** რელე;

ბ). ამოქმედდეს მოცემული სექციის სალიანდაგო რელეს ნელმოქმედი (ლუზას მიზიდვაზე) მამორებელი რელე (**იხ. ნახ. დ1.3I**);

გ). ამოქმედდეს მომდევნო სექციის პირველი (მოძრაობის მიმართულების მიხედვით) სამარშრუტო რელე.

მატარებელი როდესაც გასცდება შუქნიშანს, მოცემული სექციის საკონტროლო-სექციური **KC** რელეს ზურგული კონტაქტით **IM წრედი** კვებას მიაწვდის (ამოქმედებს) მოძრაობის მიმართულების მიხედვით პირველ სამარშრუტო რელეს.

მოახლოების უბნის და შუქნიშნის შემდეგ მდებარე პირველი სექციის განთავისუფლების (**სამატარებლო მარშრუტის შემთხვევაში**) ან მხოლოდ მოცემული სექციის განთავისუფლების (**სამანევრო მარშრუტის შემთხვევაში**) **2M წრედი** ამოქმედდება მოძრაობის მიმართულების მიხედვით მეორე სამარშრუტო რელე.

ორივე სამარშრუტო რელე ჩამკეტი **3** რელეს ზურგული კონტაქტის განრთვამდე კვებას მიიღებს თვითბლოკირების წრედით.

მარშრუტის მეორე სექციის დაკავებისა და პირველი სექციის განთავისუფლების შემდეგ ამოქმედდება მეორე სექციის პირველი (მოძრაობის მიმართულების მიხედვით) სამარშრუტო რელე. ამ რელეს ფრონტული კონტაქტით მომზადდება პირველი სექციის ჩამკეტი **3** რელეს ამოქმედების წრედი.; იგი შეიკვრება (ე.ი. **3** რელე ამოქმედდება) პირველი სექციის სალიანდაგო რელეს ნელმომქმედი (ლუზას მიზიდვაზე) სალიანდაგო **MCI (MII)** რელეს (**იხ. ნახ. 1.31**) ამოქმედების შემდეგ.

ჩამკეტი რელეს ამოქმედების შემდეგ **ამოირთვება სამარშრუტო რელეები**. ამ დროს **2M წრედი** ჩამკეტი **3** რელეს ფრონტული კონტაქტი ასამოქმედებლად კვებას მიაწოდებს მეორე სექციის მეორე (მოძრაობის მიმართულების მიხედვით) სამარშრუტო რელეს. **მეორე სექციის** ჩამკეტი **3** რელე ამოქმედდება **მომდევნო (მესამე) სექციის** დაკავებისა (ამ სექციის პირველი სამარშრუტო რელეს ამოქმედებისა) და **მეორე სექციის MCI (MII)** რელეს (**იხ. ნახ. 1.31**) ამოქმედების შემდეგ. დანარჩენი სექციები ანალოგიურად შეიხსნება.

სამატარებლო ან მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე მიღების სამანევრო მარშრუტის ბოლო იზოლირებული სექციის ჩამკეტი **3** რელეს ჩართვის წრედში მოწმდება შემხვედრი სიგნალისათვის განკუთვნილი გაუქმების **OT** რელეს ფრონტული კონტაქტის შერთვა; აღნიშნული რელე ამოქმედდება ბოლო იზოლირებულ უბანში (მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე) მატარებლის შესვლისას და ასრულებს პირველი სამარშრუტო რელეს ფუნქციას.

მარშრუტის ბოლო იზოლირებული სექცია თუ სადგურის ყელში მდებარეობს, მაშინ იგი შეიხსნება მისი დაკავებისა და წინა სექციის განთავისუფლების შემდეგ. ამისათვის ლიანდაგის უბნის ჩამკეტ რელეს წრედში სალიანდაგო რელეს ნელმომქმედი **MII** რელეს (რომელსაც გააჩნია შეყოვნება ლუზის მიზიდვაზე) კონტაქტი დაშენებულია საბოლოო-სამანევრო რელეს კონტაქტით (**იხ.ნახ. 1.17**).

მარშრუტი თუ გამზადებულია სადგურში არსებულ თანაგზად შუქნიშანზე, ბოლო სექცია შეიხსნება მისი განთავისუფლებისა და გადებული თანაგზადი შუქნიშნის იქით არსებულ პირველ იზოლირებულ სექციაში მატარებლის შესვლისას.

სამატარებლო მარშრუტში მოახლოების უბანი თუ დარჩა დაკავებული, მაშინ მარშრუტი შეიხსნება არა სექციონურად, არამედ მარშრუტულად; მარშრუტში მატარებლის გავლისას ამოქმედდება მხოლოდ მოძრაობის მიმართულებით არსებული პირველი სამარშრუტო რელეები, ხოლო მეორე სამარშრუტო რელეები დარჩება უდენოდ. მარშრუტი შეიხსნება მატარებლის მთლიანად შესვლისას მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე (მიღების მარშრუტებში) ან გადასარბენზე მისი მთლიანად გადასვლისას. მატარებელი როდესაც მთლიანად განთავისუფლებს მარშრუტს და შევა მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე, ან დაიკავებს დაშორების უბანს, მაშინ პირველ სამარშრუტო რელეთა წრედით ამოქმედდება შემხვედრი მიმართულების მარშრუტის გაუქმების **OT** რელე; მისი ფრონტული კონტაქტით კვების მიწისოვანი **M** პოლუსი მარშრუტის ბოლოდან მიეწოდება მარშრუტში შემავალი იზოლირებული სექციების შესხნის **P** რელეთა წრედს; მარშრუტის დასაწყისის მხრიდან ეს წრედი მიუერთდება პირველი იზოლირებული სექციის მოძრაობის მიმართულებით მეორე სამარშრუტო რელეს გრაგნილს; აღნიშნული მეორე სამარშრუტო რელეს გრაგნილი ამ შემთხვევაში მარშრუტში შემავალ ყველა იზოლირებულ სექციათა შესხნის **P** რელეების მიმდევრობით აღმოჩნდება ჩართული; სამარშრუტო რელეთა გრაგნილის წინალობაა **300 იმი**, ხოლო შესხნის **P** რელეთა გრაგნილების წინალობაა **3,5 იმი**; ამიტომ, ძაბვის ვარდნა ძირითადად პირველი სექციის აღნიშნულ მეორე სამარშრუტო რელეზე მოხდება; იგი მიიზიდავს ლუზას და ამოქმედებს პირველი სექციის ჩამკეტ რელეს; ამის შემდეგ თანდათანობით ამოქმედდება დანარჩენი სექციების ჩამკეტი რელეები და მარშრუტი შეიხსნება.

ფიდერების გადართვისას ხანმოკლე ამოირთვება სალიანდაგო რელეები. მათი ამოქმედების წრედისათვის კვების მიწოდების აღდგენის შემდეგ სალიანდაგო რელეების არაერთდროულად ამოქმედების გამო შეიძლება მოხდეს მარშრუტში მოძრავე შემადგენლობის გავლის იმიტირება და იგი მარშრუტის დროზე ადრე შესხნის მიზეზი გახდეს. სამარშრუტო რელეების დროზე ადრე ამოქმედებისა და მარშრუტის შესხნის გამოსარიცხავად, აღნიშნული რელეები **III** პოლუსიდან იკვებება, რომელზედაც ძაბვა მოედება სარელსო წრედების კვების სხივის ყველა სალიანდაგო რელეს ამოქმედების შემდეგ.

მოძრავე შემადგენლობის კუდში შუნტის ხანმოკლე დაკარგვისაგან თავის დასაცავად ჩამკეტი რელეების წრედში შეტანილია სალიანდაგო რელეთა ნელმომქმედი მამეორებელი **MII (MCI)** რელეთა კონტაქტები; აღნიშნულ რელეებს (**იხ.ნახ. 1.31**) დროითი შეყოვნება გააჩნიათ ლუზას მიზიდვაზე. დროის შეყოვნება ხორციელდება საპოსტო კომპლექტში არსებული სპეციალური კომპლექტით (**იხ. ნახ. 1.30**).

იზოლირებული სექციის დაკავებისას ამორთვება სალიანდაგო **СП** რელე და მისი **МСП** მამორებელი. სექციის განთავისუფლების შემდეგ ამოქმედდება მისი **СП** რელე; დროის შეყოვნების ბლოკის თავისუფლების შემოწმების შემდეგ **BCП** სალტედან **СП** რელეს ფრონტული და **МСП** რელეს ზურგული კონტაქტით ამოქმედდება **BCП** რელე (**ნახ. ლ1.31**); იგი თავის კონტაქტით კვების მიწისოვან **M** პოლუსს მიაწოდებს **B3V** სალტეს, რომლიდანაც საპოსტო კომპლექტში ამუშავდება **1V** რელე (**იხ. ნახ. ლ1.31**); **1V** რელეს კონტაქტი აამუშავებს დროის შეყოვნების **1M** ბლოკს, რომლის გამოსასვლელზე **6 წამის** შეყოვნების შემდეგ ამუშავდება **1M** რელე (**იხ. ნახ. ლ1.31**); **1V** და **1M** რელეა ფრონტული კონტაქტებით ამოქმედდება **ПМ** რელე და საკუთარი კონტაქტით კვების დადებით **П** პოლუსს მიუერთებს **МСП** სალტეს (იხ. იქვე); ამ პოლუსიდან ჩართვება სექციის **МСП** რელე. ამის შემდეგ ამორთვება **BCП** რელე და კვება მოიხსნება **B3V** სალტიდან; ეს ამორთავს **1V** და **ПМ** რელეებს; **1M** რელე თვითბლოკირების წრედით დარჩება ჩართული. კომპლექტის მუშაობა ტაბლოზე **BMП** ნათურის ნათებით კონტროლდება (**იხ. ნახ. ლ1.31**). საწყის მდგომარეობაში აღნიშნული ნათურა ჩამქრალია; დროის შეყოვნების რომელიმე ბლოკის მუშაობის დროს იგი უწყვეტად ანთია, ხოლო ამოვარდების დროს – ციმციმებს.

სისტემის სქემების ასაგებად გამოყენებული რელეებისაგან განსხვავებით **BMBIII** ტიპის ბლოკები არ წარმოადგენს საიმედოობის პირველი კლასის ელემენტებს, ამიტომ ხდება მათი დარეზერვება. სქემაში გამოიყენება დროის შეყოვნების ორი კომპლექტი; ნორმალური რეჟიმის დროს ისინი რიგ-რიგობით მუშაობს; კერძოდ, მომდევნო სექციის განთავისუფლებისა და **B3V** სალტეში კვების მიწოდების დროს ამუშავდება **2V** რელე (**იხ.ნახ. ლ1.31**) (**1M** რელე დენის ქვეშ დარჩება კვანძის წინა მუშაობის შედეგად), რომელიც ამუშავებს **2M** ბლოკს). შემდეგ მუშაობა ანალოგიურად გაგრძელდება.

დროის შეყოვნების რომელიმე (მაგალითად, **1M**) ბლოკის უწყისიერობისას **6 წამის** შემდეგ კვება მის გამოსასვლელზე არ გაჩნდება, რის შედეგადაც უდენოდ დარჩება **1M**, **ПМ**, და შესაბამისად, **1V** რელეები; ამის შედეგად კვება გაუწყდება **ОV** რელეს, რომელსაც ღუზის ჩამოვარდნაზე გააჩნია **6 წამზე** რამდენადმე მეტი შეყოვნება (მას წარმოშობს რომლის **BKP-76** ბლოკი); ამის შედეგად ამოქმედდება **2V** რელე, ჩართვება **2M** ბლოკი და **BMП** ნათურა დაიწყებს ციმციმს (უწყისიერობის ინდიკაცია). **6 წამის** შემდეგ ჩართვება **2M** რელე, ამოქმედდება **ПМ** რელე, **МСП** სალტეს მიუერთდება კვების დადებითი **П** პოლუსი. **ПМ** რელეს ზურგული კონტაქტით ამორთვება **1V**, **2V** რელეები და შემდეგ ამორთვება **ПМ** რელე.

სექციის განთავისუფლების შესახებ მორიგი სიგნალის მისვლისას **B3V** სალტიდან ჩართვება ორივე – **1V**, **2V** რელე და ამუშავდება ორივე – **1M 2M** – კომპლექტი. შემდეგ განმეორდება სქემის მუშაობა, ოღონდ **МСП** სალტეში კვების მიწოდება მოხდება დროის შეყოვნების ერთი (წყისიერული) კომპლექტიდან.

უწყისიერობის აღმოფხვრის შემდეგ **ОV** რელე ხელოვნურად უნდა დავაყენოთ დენის ქვეშ (ბუდეში უნდა ჩავდოთ მცველი) და სქემა დაბრუნდება საწყის მდგომარეობაში.

ლ1.33 ნახაზზე მოცემულია სალიანდაგო რელეა მამორებლების შეყოვნების ზოგადი ალგორითმის ბლოკ-სქემა.

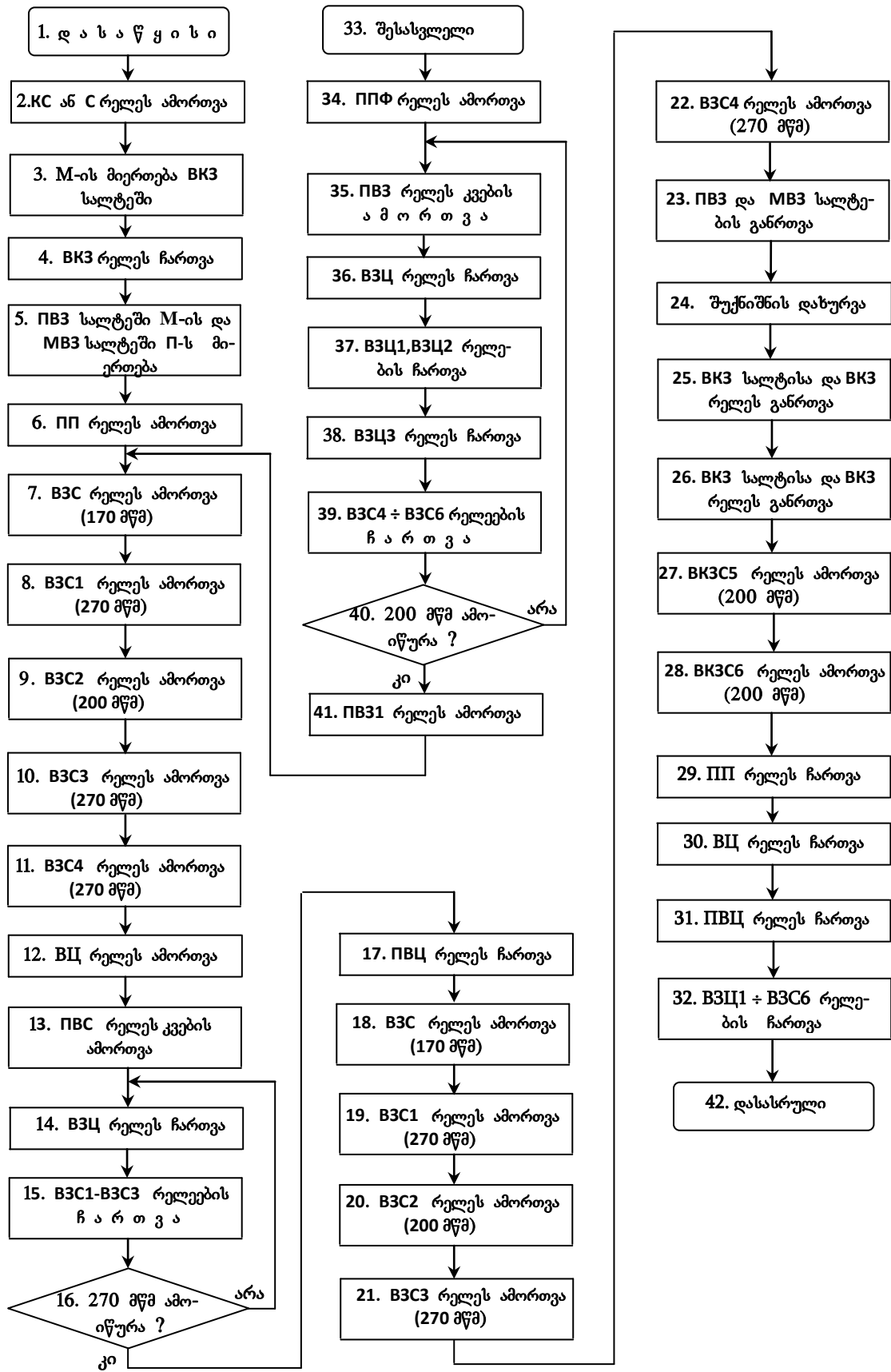
„სამარშრუტო და ჩამკეტი რელეების წრედები კომუტირდება ისრის საკონტროლო **OK** რელეს პოლარიზებული ღუზის მამორებელ **ПКП**, **МКП** რელეა კონტაქტებით; ამიტომ მარშრუტში მატარებლის მოძრაობისას ისრის მდებარეობის კონტროლის დაკარგვის შემთხვევაში სექციონური შეხსნის რეჟიმი არ ირღვევა.

ჩამკეტი რელეების წრედში სამარშრუტო რელეა ფრონტული კონტაქტების მიმდევრობით ჩართულია **P** და **PI** რელეა კონტაქტები; მათი საშუალებით შეიკვრება ჩამკეტი რელეების კვების წრედი მარშრუტის გაუქმების ან ხელოვნურად დაშლის დროს.

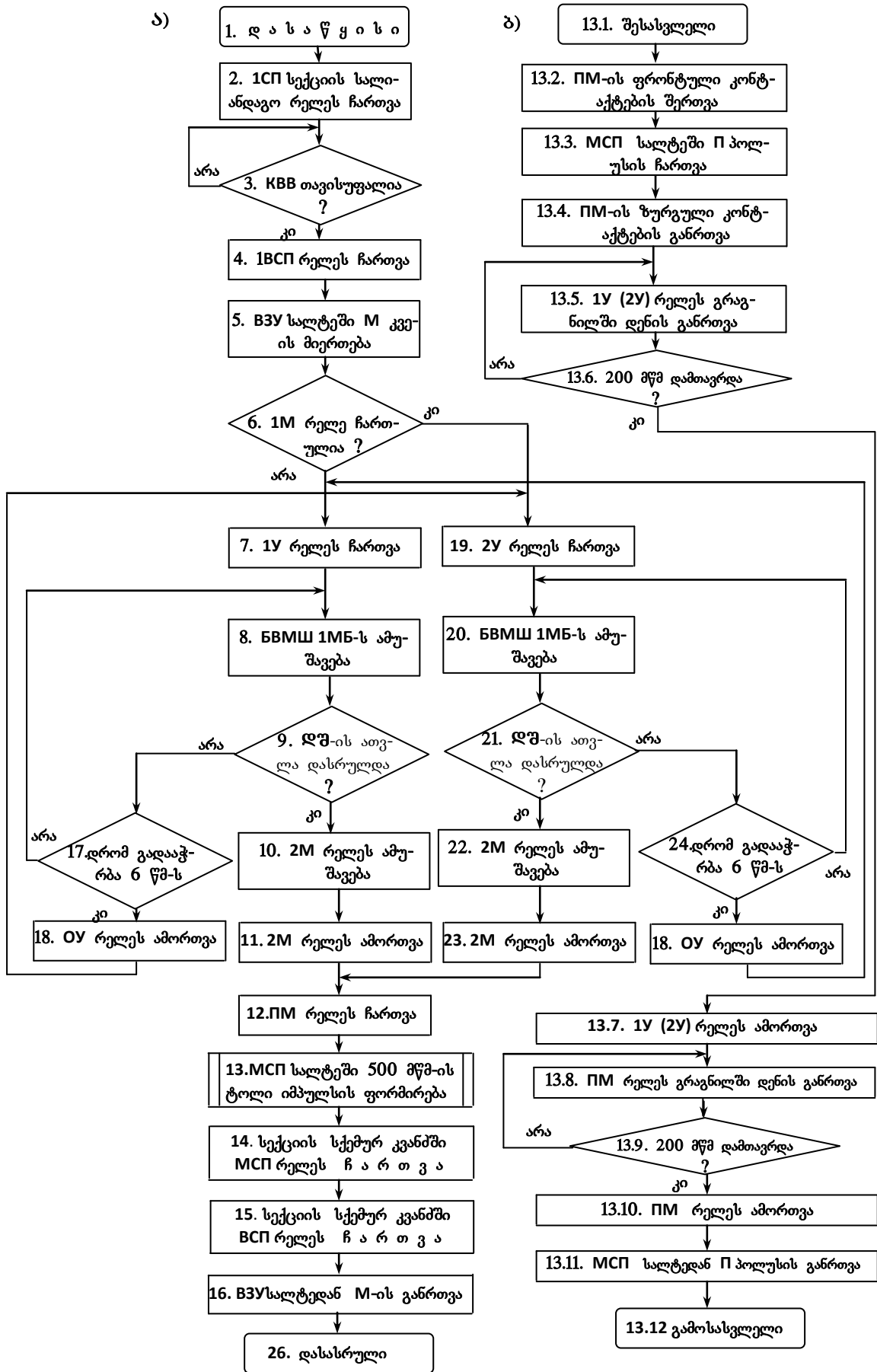
გამომრიცხავი II რელეები გამოიყენება მისაღებ-გასაგზავნ შუბლური მარშრუტების გამოსარიცხავად; თითოეული მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგისათვის გამოიყენება ორი (თითო რელე ლიანდაგის თითოეული მისასვლელისთვის), ხოლო დაშორების თითოეული უბნებისათვის – თითო ასეთი რელე. გამომრიცხავი რელეები ნორმალურად (მარშრუტების არარსებობისას) დენის ქვეშაა; ისინი მარშრუტის გამზადებისას ამორთვება საკონტროლო-სექციური **КС** რელეს ზურგული კონტაქტებით, ხოლო საწყის მდგომარეობაში ბრუნდება (ამოქმედდება) მარშრუტის ბოლო სექციის შეხსნის შემდეგ.

გამომრიცხავი რელეს ფრონტული კონტაქტი შეიტანება საწინააღმდეგო ყელიდან მიღების მარშრუტის საკონტროლო-სექციური **КС** რელეების წრედის ბოლოში; ვინაიდან ერთსა და იმავე ლიანდაგზე დასაშვებია სხვადასხვა ყელიდან მიღების სამანევრო მარშრუტების ერთდროული გამზადება (ასეთი მარშრუტები არ ითვლება მტრულ მარშრუტებად), ამიტომ ზემოთ აღნიშნული კონტაქტები დაშუშტებულია საბოლოო-სამანევრო **КМ** რელეს ორი კონტაქტით. გამომრიცხავი რელეს ზურგული კონტაქტები შეტანილია სასიგნალო რელეა წრედში.

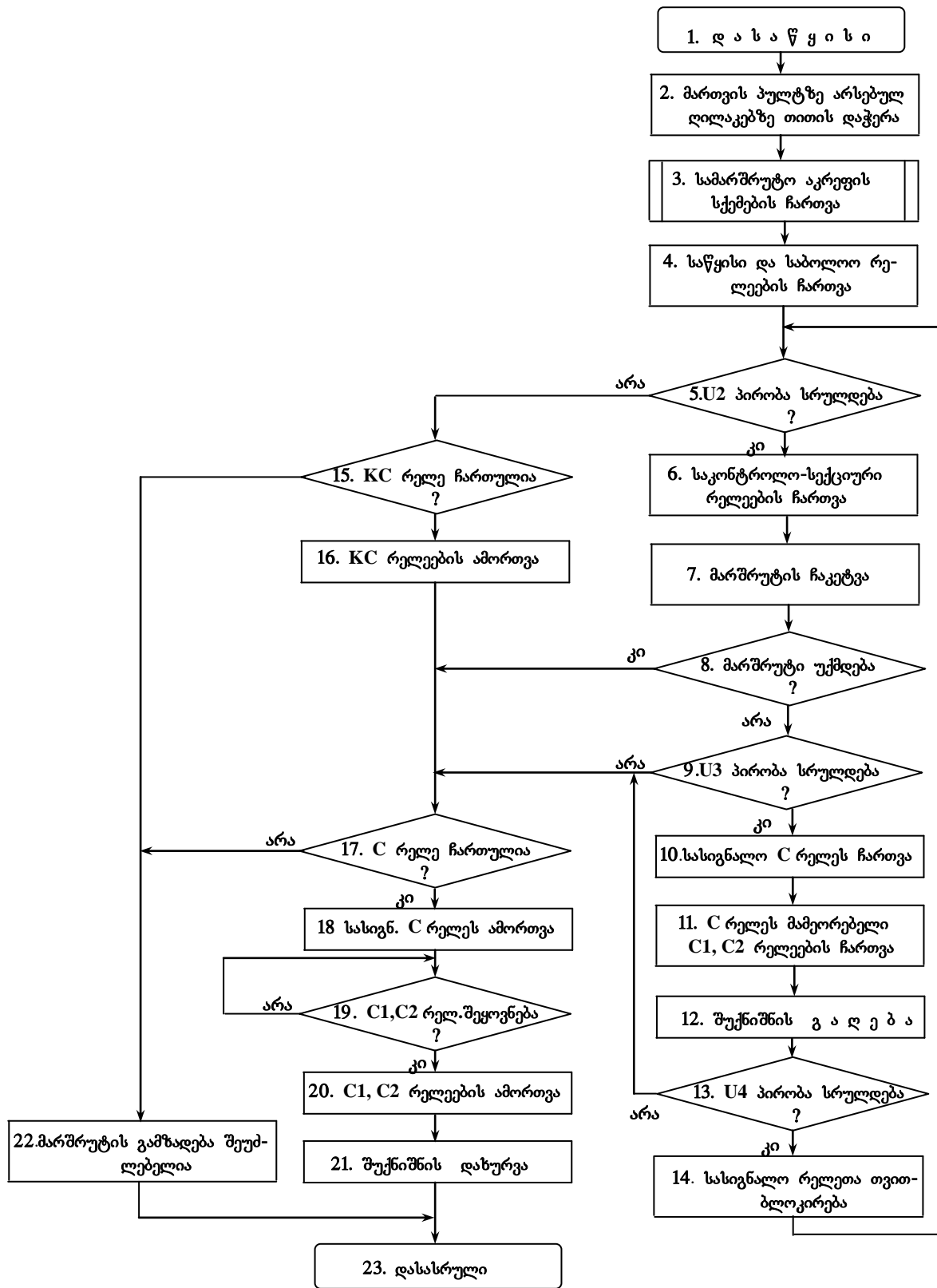
ლ1.34 ნახაზზე მოცემულია მარშრუტის გამზადების ზოგადი ალგორითმის ბლოკ-სქემა.



ნახ. 1.32. სასიგნალო რელეების მამეორებელთა შეყოვნების ალგორითმის ბლოკ-სქემა



ნახ. 13.33. სალიანდაგო რელეტა ნელმომქმედი მამეორებლების კვების ალგორითმის ბლოკ-სქემა



ნახ. 1.34. მარშრუტის გამზადების ზოგადი ალგორითმის ბლოკ-სქემა

მაგალითი 1.4. განვიხილოთ შესასვლელი 4 შუქნიშნიდან მე-4 ლიანდაგზე მიღების მარშრუტის გამზადების პროცესი (იხ.ნახ. 1.3).

1. 4 შუქნიშნის გაღებისა და მის წინ არსებული მოახლოების უბნის თავისუფლების დროს ამოქმედდება მოახლოების მაცნე 4III რელე (იხ.ნახ. 1.16), რომელიც მოახლოების უბანზე მატარებლის შესვლისას ამოირთვება;

2. მატარებელი როდესაც შევა 4 შუქნიშნის იქით მდებარე იზოლირებულ უესრო 4L უბანზე, ამოირთვება საკონტროლო სექციური KC რელეები;

შეირთვება პირველი იზოლირებული **4L** უბნის **402M** რელეს ამოქმედების შემდეგი წრედი (პირველად მეორე სამარშრუტო **2M** რელე ამოქმედდება იმიტომ, რომ მატარებელი მოძრაობს მარჯვნიდან მარცხნივ);

3. მოახლოების უბნის განთავისუფლების შემდეგ (დაკავებულია **4L** უბანი) ამოქმედდება **400P** რელე (**იხ.ნახ. 1.16**) და შეირთვება პირველი იზოლირებული **4L** უბნის პირველი სამარშრუტო **400M** რელე.

4. მოძრაი შემადგენლობა როგორც კი შედგება მეორე **4-6** სექციასზე, ამუშავდება ამ სექციის **მეორე სამარშრუტო 4-61M** (**იხ. ნახ. 1.18, 1.19, 1.20**);

5. პირველი სექციის სალიანდაგო რელეს ამოქმედების შემდეგ კვება მიეწოდება ამოქმედებაზე შეყვანების მქონე მის ნელმომქმედ მაშეორებელ **MII** რელეს (**იხ.ნახ. 1.31**), რომელიც ამ მომენტიდან **7 წამის** გასვლის შემდეგ ამოქმედდება;

MII რელეს ფრონტული და მეორე სექციის **4-62M** რელეს ფრონტული კონტაქტების შერთვის შემდეგ ჩამკეტი რელეების **3** წრედით ამოქმედდება და თვითბლოკირდება პირველი სექციის ჩამკეტი **403** რელე.

6. ზემოთაღნიშნულის შემდეგ **ამოქმედდება** და თვითბლოკირდება **მეორე სექციის პირველი სამარშრუტო 4-61M რელე**.

7. მეორე **4-6** სექციის განთავისუფლებიდან **7 წამის** გასვლის შემდეგ ამოქმედდება ამ სექციის ჩამკეტი **4-6 3** რელე;

8. სამატარებლო მარშრუტში ბოლო იზოლირებული სექციის განთავისუფლებისა და მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე მატარებლის არსებობისას ავტომატურად ჩაირთვება შემხვედრი მიმართულების (მოცემულ შემთხვევაში **H4** შუქნიშნიდან დაწყებული) მარშრუტის გაუქმების **OT** რელე; ამის შედეგად საწყის მდგომარეობაში დაბრუნდება უკანასკნელი სექციის ჩამკეტი **3** რელე, ხოლო მისი სამარშრუტო რელე ამოირთვება. ამის შემდეგ **H4** შუქნიშნის კვანძში ჩაირთვება გამომრიცხავი **H** რელე და **III** რელე ამოირთვება.

1.5.6 მარშრუტების გაუქმება და კუთხური შესვლები

მარშრუტების გაუქმებისა და კუთხური შესვლის სქემების შემადგენლობაში შედის:

- შუქნიშნების ფუნქციონალურ კვანძებში (**იხ. ნახ. 1.16, 1.18, 1.22; 1.24; 1.25; 1.27; 1.28**) დაყენებული გაუქმების **OT** რელეები; (**იხ. 40T, M40T, M60T, M80T, M100T, M140T** და **H40T** რელეები შესაბამისად **1.16; 1.18; 1.22; 1.24; 1.25; 1.27** და **1.28 ნახაზებზე**);

- შეწყვილებული ისრების ამკრეფი ჯგუფის ფუნქციონალურ კვანძებში დაყენებული **კუთხური შესვლის YK რელეები** (**იხ. 4YK** რელე **1.7 ნახაზზე**; გვ. 417);

- ისრულ-სალიანდაგო და უისრო სექციების სქემურ კვანძებში დაყენებული დაშლის **P** რელეები (**იხ. 40P, 4-6P, 10P** და **14P** რელეები შესაბამისად **1.17; 1.20; 1.23** და **1.26 ნახაზებზე**).

P რელეები განკუთვნილია მარშრუტის გაუქმების ან კუთხური შესვლების დროს იზოლირებული უბნების ჩამკეტი რელეების ასამოქმედებლად; ისინი მიმდევრობით ჩაირთვება ტოპოლოგიურად (სადგურის გეგმის მიხედვით) სპეციალურად აგებული წრედით, რომელიც წარმოქმნის შემსრულებელი ჯგუფის რელეთა სქემის **მეექვსე წრედს**. ამ წრედში ჩართულია სალიანდაგო რელეთა ნელმომქმედი (ლუზის მიხედვით) **MCI** მაშეორებლები, რომლებიც ამოწმებს იზოლირებული სექციების თავისუფლებას. ნელმომქმედი რელეების გამოყენების წყალობით გამოირიცხება სამანევრო მარშრუტის შეხსნა მაშინ, როდესაც შემადგენლობა შევა პირველ იზოლირებულ უბანზე და ხანმოკლე დაიკარგება შუნტი.

მარშრუტების გასაუქმებლად გაითვალისწინება **BBMIII** ტიპის ბლოკების გამოყენებით ჩართვადი დროის შეყოვნების რელეთა სამი კომპლექტი (**იხ. ნახ. 1.30**):

- **OB რელე** – მარშრუტების გაუქმება მოახლოების თავისუფალი უბნის შემთხვევაში (დროის **6** წმ-ით შეყოვნება);

- **MB რელე** – სამანევრო მარშრუტის გაუქმება მოახლოების დაკავებული უბნის შემთხვევაში (დროის **1 წმ-ით** შეყოვნება);

- **PB რელე** - სამატარებლო მარშრუტის გაუქმება მოახლოების დაკავებული უბნის შემთხვევაში (დროის **3 წმ-ით** შეყოვნება);

შესასვლელი **4** შუქნიშნით მიღების გამოყენებული მარშრუტის გასაუქმებლად სადგურის მორიგე თითს აჭერს გაუქმების **OG** ლილაკს (**იხ. ნახ. 1.4**) და ამ ლილაკიდან თითის აუშვებლად – საწყის სამარშრუტო ლილაკს. ამ დროს საპოსტო კომპლექტში ამოირთვება **OG** რელე, ამოქმედდება **IC** რელე და ტაბლოზე ავიმციმდება **OG** ნათურა; კვება მოიხსნება **PI, MI** სალტებიდან (**ნახ. 1.5**); ლილაკური რელეს კონტაქტი სასიგნალო **4C** რელეს მიაერთებს უდენოდ დარჩენილ **MI (PI)** პოლუსს (**ნახ. 1.16**), რის შედეგადაც იგი დაკარგავს კვებას. ამ დროს დაუყოვნებლად ამოირთვება სამატარებლო სასიგნალო რელეს **4CI, 4C2** მაშეორებლები, რადგან **MB3** სალტეში (**იხ. ნახ. 1.29**) კვება არ არსებობს (**OG, KΦ, IC** რელეთა კონტაქტები გათიშულია). დროის შეყოვნების კომპლექტების თავისუფლების შემოწმებით (**1.30 ნახაზზე** ნაჩვენებ **CBB** სალტეში კვება არსებობს) მას შემდეგ, რაც ფაქტურად დაიხურება სიგნალი, ამოქმედდება **40T** რელე (**ნახ. 1.16**). მისი ჩართვის წრედი შეიცავს საწყისი **4HI** და **4KCM** რელეთა ფრონტულ და სასიგნალო **4CI** რელეს ზურგულ კონტაქტებს.

შემდეგ **OT** და **KC** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით კვების მინუსოვანი **M** პოლუსი მიუერთდება **BB** სალტეს (**იხ. ნახ. 9.30**). ლილაკებიდან თითის აშვების შემდეგ **BB** სალტით ამოქმედდება **BB** რელე (**OG** ნათურა უწყვეტად განათდება), ზურგული კონტაქტით კვება განირთვება **CBB** სალტიდან, ხოლო ფრონტული კონტაქტით კვება მიეწოდება **BBI** რელეს, რომელიც აამუშავებს დროის შეყოვნების **OCB,**

МСБ, РСБ სალტებს (იხ. იქვე); კომპლექტების მუშაობა ტაბლოზე კონტროლდება წითელი **OB, MB, PB** ნათურებით. **BBI** რელეს ამოქმედების შემდეგ უწყვეტად ერთდროულად ორი ნათურა აინთება. კომპლექტების ამუშავების კვალობაზე შესაბამისი ნათურა დაიწყებს ციმციმს. მარშრუტი გაუქმდება:

- მოახლოების უბნის თავისუფლების შემთხვევაში - **OB** კომპლექტის ამუშავების შემდეგ;
- მოახლოების უბნის დაკავებულობის შემთხვევაში - **PB** (სამანევრო მარშრუტის გაუქმებისას **MB**) კომპლექტის ამუშავების შემდეგ;

როგორც **12.30 ნახზიდან** ჩანს **OB** რელეს ამოქმედების შემდეგ **OCB** ბლოკის გამოსასვლელზე **OOBД** და **OOB** რელეების შეყოვნების (**0,4 წამის**) განმავლობაში **POB** სალტეს მიუერთდება კვების დადებითი **Π** პოლუსი, ტაბლოზე აციმციმდება **OB** ნათურა, ხოლო **MB** და **PB** ნათურები უწყვეტად გააგრძელებს ნათებას. ამ დროს თუ არ გაუქმდა დაყენებული მარშრუტი, მაშინ სამანევრო შეყოვნების დროის ამოწურვის შემდეგ ამოქმედდება **MB** რელე. **OMBД** და **OMB** რელეები შეყოვნების განმავლობაში **POB** და **PMB** სალტებს მიეწოდება კვების დადებითი **Π** პოლუსი; **MB** ნათურა აციმციმდება, ხოლო **PB** ნათურა გააგრძელებს უწყვეტად ნათებას. შემდგომ სქემა ანალოგიურად გააგრძელებს მუშაობას.

შეყოვნების სალტებიდან (ნახ. 12.30) კვება მიეწოდება დაშლის წრედს; ამის შედეგად გასაუქმებელი მარშრუტის ტრასაზე ამოქმედდება დაშლის **P** რელეები. დაშლის რელეების ამოქმედების წრედს მარშრუტის დასაწყისის მხრიდან კვება მიეწოდება საწყის რელეს, მოახლოების მაცნე რელესა და **OT** რელეს კონტაქტებით; მარშრუტის ბოლოდან აღნიშნულ წრედს კვება მიეწოდება:

- სამატარებლო მარშრუტის, ან მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე შესვლის სამანევრო მარშრუტის, ან ჩიხში შესვლის სამანევრო მარშრუტის შემთხვევაში - შემხვედრი სიგნალის გაუქმების **OT** რელეს ფრონტული კონტაქტით (ეს რელე მარშრუტის დაყენების დროს ამოქმედდებოდა **KCM** და **И** რელეების ამოქმედების შემდეგ);

- სამანევრო მარშრუტის შემთხვევაში (გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი სამანევრო მარშრუტებისა) – შუქნიშების ფუნქციონალურ კვანძებში არსებული და მარშრუტის ბოლოს განმსაზღვრელი საბოლოო-სამანევრო **KM** რელეს კონტაქტებით.

P რელეს კონტაქტი გაწვევტს სიგნალის საკონტროლო-სექციურ **KC** რელეს წრედს. მარშრუტის საწყისი სიგნალის **KC** რელეს კონტაქტი გაწვევტს **BB** კვებას, ამოირთვება **BB, BBI** რელეები, ჩამოიყრება დროის შეყოვნების კომპლექტი და ჩაქრება **OF, OB, PB** ნათურები (**იხ.ნახ.12.30**). ამოქმედდება მარშრუტების ჩამკეტი **3** რელეები, ამოირთვება საწყისი რელე და ამის შემდეგ **P** რელეთა წრედიდან მოიხსნება კვება; **P** რელეთა კვების წრედში კვების იმპულსის ხანგრძლივობა საკმარისი უნდა იყოს იმისათვის, რომ მარშრუტში შემავალმა ყველა იზოლირებულმა სექციამ მოასწროს შესხნა. სამატარებლო მარშრუტში შესვლის ბრძანების გამცემი სიგნალის **OT** რელეს (და მამასადაამე, **P** რელეს კვების წრედის) დროზე ადრე ამორთვამ შეიძლება დროზე ადრე განრთოს კვება დაშლის რელეთა წრედისაგან, რის შედეგადაც გასაუქმებელ მარშრუტებში შეიძლება დარჩეს შეუსხნელი იზოლირებული სექციები; ამის გამოსარიცხავად საკონტროლო-სექციურ რელეთა კონტაქტის გადატყორცნის პერიოდში აღნიშნული **OT** რელეს გრავნილს კვების **POB** იმპულსი მიეწოდება.

POB სალტის (**იხ. ნახ. 12.30**) ორგანიზების თავისებურება ის არის, რომ მასში კვების მიწოდება ხდება დროის ნებისმიერი (როგორც საერთო, ასევე სამანევრო და სამატარებლო) შეყოვნების დროს, რაც საშუალებას იძლევა **OT** რელეს წრედის კვება განხორციელდეს როგორც წინასწარ ჩაკეტილი, ასევე საბოლოოდ ჩაკეტილი მარშრუტის გაუქმების დროს; **OT** რელეს სქემის ასეთი ორგანიზება საშუალებას გვაძლევს უარი ვთქვათ ამ რელეს პარალელურად ჩართული დიდი ტევადობის კონდენსატორის გამოყენებაზე.

დაშლის **P** რელეებზე გამოიყენება **PЭИ-6,8** ტიპის დაბალომიანი რელეები; **P** რელეთა გადატვირთვის გამოსარიცხავად მათი კვების წრედში შეტანილია საბალასტო რეზისტორები. **P** რელეთა სქემის ნორმალურად მუშაობისათვის მარშრუტში შემავალი იზოლირებული სექციების რაოდენობამ **20-ს** არ უნდა გადააჭარბოს.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, დროის შეყოვნების ყველა კომპლექტი ჩაირთვება ერთი და იგივე **BBI** რელეს კონტაქტით (**იხ. ნახ. 12.30**) და ეს ხდება **OF** ლილაკიდან (**იხ. ნახ. 12.1** თითის აშვების შემდეგ; აქედან გამომდინარე სადგურის მორიგეს შეუძლია თითი არ აუშვას გაუქმების **OF** ლილაკს და დახუროს რამდენიმე შუქნიშანი (როგორც **12.30 ნახზიდან** ჩანს, კვება ჯერ კიდევ არ გაითიშება **CBB** სალტეში); შემდეგ თითი აუშვას გაუქმების **OF** ლილაკს და როგორც კი ამუშავდება დროის შეყოვნების კომპლექტები და დროის განსხვავებული შეყოვნებით გააუქმოს ნებისმიერი კატეგორიის რამდენიმე მარშრუტი;

შუქნიშნის სარეზერვო დახურვისათვის პულტზე გათვალისწინებულია მარშრუტის ბოლოს განმსაზღვრელი ჯგუფური **ГKM** ლილაკი (**იხ. ნახ. 12.1**). შუქნიშნის დასახურავად ერთდროულად უნდა დავაკვიროთ თითი **ГKM** ლილაკსა და მარშრუტის საბოლოო სამარშრუტო ლილაკს. ამის შედეგად კვება მოიხსნება **МГK** სალტიდან (**იხ.ნახ 12.5**), რომელსაც საბოლოო სამარშრუტო ლილაკზე თითის დაჭერის შემდეგ მიუერთდება საკონტროლო სექციური რელეების წრედის ბოლო; ამის შედეგად ამოირთვება **KC** რელეები და შუქნიშანზე აინთება ამკრძალავი შუქი. ამის შემდეგ მარშრუტში შემავალი იზოლირებული სექციები მხოლოდ ხელოვნურად შეიძლება შეიხსნას.

კუთხურ შესვლებში გამოყენებელი იზოლირებული სექციები ასე შეიხსნება. დავეუშვათ, რომ სამანევრო მარშრუტი გამზადებული იყო **1ლ** ლიანდაგიდან **4ლ** უბანზე (იხ. ნახ. **ღ1.1**). მოკლე მოძრაება ერთეულმა დაიკავა **2-8** სექცია და გაჩერდა **M12** შუქნიშნით უკან დასაბრუნებლად. ამ დროს **4ლ** უბანი არ იქნა დაკავებული; ამიტომ იგი ჩვეულებრივი წესით ვერ შეიხსნება.

შემდეგ სადგურის მორიგე მოამზადა **M12** შუქნიშნიდან დაწყებული მარშრუტი და მატარებელმა დაიწყო უკუმიმართულებით მოძრაობა.; როგორც კი იგი შედგება პირველ იზოლირებულ სექციაზე, **2-8MCP, M12KC, M123I, M12MP** რელეთა ზურგული და **M12C** რელეს ფრონტული კონტაქტებით ამოქმედდება **M12OT** რელე (ნახაზზე ნაჩვენები არ არის); ამ დროს მომზადდება წინა მარშრუტში გამოყენებელი სექციის დაშლის **P** რელეს წრედი. **2-8** სექციის განთავისუფლებისა და ამ სექციის სალიანდაგო რელეს ნელმომქმედი მამოვრებელი რელეს ამოქმედების შემდეგ შეერთდება დაშლის აღნიშნული რელეს კვების წრედი; იმავედროულად **2-8MCP** რელეს კონტაქტით გაწყდება **M12OT** რელეს კვების წრედი, მაგრამ ეს რელე არ ამოირთვება, რადგან იგი დამატებით კვებას იღებს **MCP** სალტიდან (ნახ. **ღ1.31**).

ისრული **2-8** სექცია შეიხსნება შესაბამისი **2-8 P** რელეს ამოქმედებით, ხოლო **M12** შუქნიშნიდან დაწყებულ მარშრუტში შემავალი აზოლირებული სექციები - ჩვეულებრივად (მოძრავე შემადგენლობის გადაადგილების კვალობაზე).

დავეუშვათ, რომ მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგთან მართულია რომელიმე ისარი და გამზადებულია აღნიშნული ლიანდაგიდან გასასვლელი მარშრუტი; ამ შემთხვევაში მარშრუტის დაშლის წრედში კვება მიეწოდება **V3** კონტაქტით; შემდგომ სქემა ანალოგურად მუშაობს.

ღ1.35 ნახაზზე მოყვანილია სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტების გაუქმების ალგორითმის ბლოკ-სქემა.

ღ1.5.7 სექციების ხელოვნურად შეხსნის სქემა

ხელოვნურად შეხსნის რეჟიმი გამოიყენება იმ იზოლირებული სექციების შესახსნელად, რომელთა შესხნა გარკვეული მიზეზების (მაგალითად, ყალბი დაკავებულობის) გამო ჩვეულებრივი წესით ვერ მოხდა მარშრუტში მატარებლის გავლის, ან ამ მარშრუტის გაუქმების დროს.

განვიხილოთ, თუ როგორ ხდება სექციის ხელოვნური დაშლა. რომელიმე სექცია თუ დარჩა შეუხსნელი, ტაბლოზე არსებულ შუქ-სქემაზე აღნიშნული სექციის მნემოგამოსახულება დარჩება გაშუქებული წითლად (თუ იგი დაკავებულია) ან თეთრად (მისი თავისუფლების დროს).

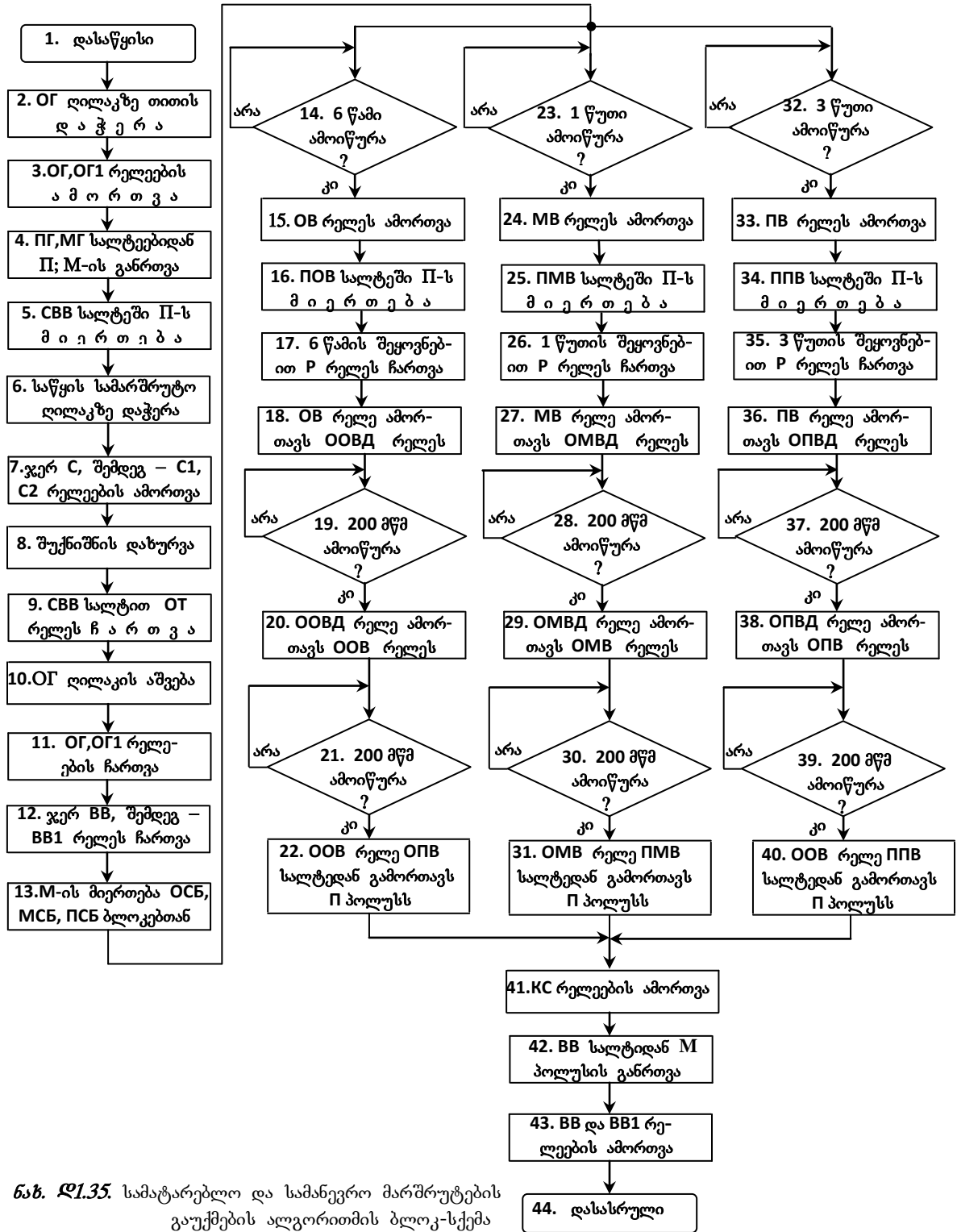
თითოეული იზოლირებული სექციისათვის პულტ-ტაბლოზე არსებობს მისი ხელოვნურად შეხსნის **PI** ღილაკი, რომლის დასახელებას წინ ერთვის აღნიშნული სექციის დასახელება (მაგალითად, როგორც **ღ1.17; ღ1.20; ღ1.23 და ღ1.26 ნახაზებზე** ნაჩვენები **4ლ, 4-60ლ, 100ლ და 14 0ლ** სექციების ხელოვნურად შეხსნისათვის გათვალისწინებულია შესაბამისად **4პრი, 4-6პრი, 10პრი და 14პრი** ღილაკები (ისინი პულტ-ტაბლოზეა გამოტანილი); მათზე თითის დაჭერისას, როგორც აღნიშნული ნახაზებიდან ჩანს, ხელოვნურად შეხსნის შესაბამის (კერძოდ **4პრი, 4-6პრი, 10პრი და 14პრი**) რელეებს მიუერთდება კვების **СИВ** სალტე; აღნიშნულ **СИВ** სალტეს (იხ. ნახ. **ღ1.30**) კვება მამინ მიეწოდება, როდესაც თავისუფალია დროის შეყოვნების კომპლექტი; ამ შემთხვევაში ამოქმედდება სათანადო **PI** რელე და სექციის შესხნამდე მორე გრაგნილით გადავა თვითბლოკირების წრედზე. ტაბლოზე ნათებას დაიწყებს შესახსნელი სექციის საინდიკაციო ნათურა (იხ. **ღ1.17; ღ1.20; ღ1.23 და ღ1.26 ნახაზები**).

სექციის ხელოვნურად შეხსნის **PI** ღილაკზე შეცდომით თითის დაჭერისას შუქნიშანი რომ არ დაიხუროს, **PI** რელეთა ჩართვის წრედებში შეტანილია შესაბამისი იზოლირებული სექციის საკონტროლო სექციური **КС** რელეს ზურგული კონტაქტი.

მარშრუტში შეუხსნელად დარჩენილი იზოლირებული სექციების შესახსნელად სადგურის მორიგე თითი უნდა დააჭიროს ამ სექციების ხელოვნურად შეხსნის **PI** ღილაკებს; **СИВ** სალტეში კვების არსებობისას (ე.ი. როდესაც თავისუფალია დროის შეყოვნების კომპლექტი) ამუშავდება იზოლირებული სექციის ხელოვნურად შეხსნის **PI** რელე; ამ რელეს ამოქმედების ინდიკირებისათვის გაშუქდება ზემოთ აღნიშნული საინდიკაციო ნათურა.

ამის შემდეგ სადგურის მორიგე თითი უნდა დააჭიროს ხელოვნურად შეხსნის ჯგუფურ **ГРИ** ღილაკს. საპოსტო კომპლექტში **ОГРИ** და **ГРИП** რელეების უდენოდ ყოფნის შემოწმების შემდეგ ამოქმედდება ხელოვნურად დაშლის ჯგუფური **ГРИ** რელე (იხ.ნახ. **ღ1.30**). ეს უკანასკნელი **ИВ** რელეს ამოქმედებამდე თვითბლოკირდება თავისი მორე გრაგნილით. **ГРИ** რელეს კონტაქტებით გაიშვება დროის შეყოვნების **ИСБ** კომპლექტი და კვება მოიხსნება **СИВ** სალტიდან. ტაბლოზე წითელი ფერით უწყვეტად გაშუქდება ხელოვნურად შეხსნის **ГРИ** ნათურა.

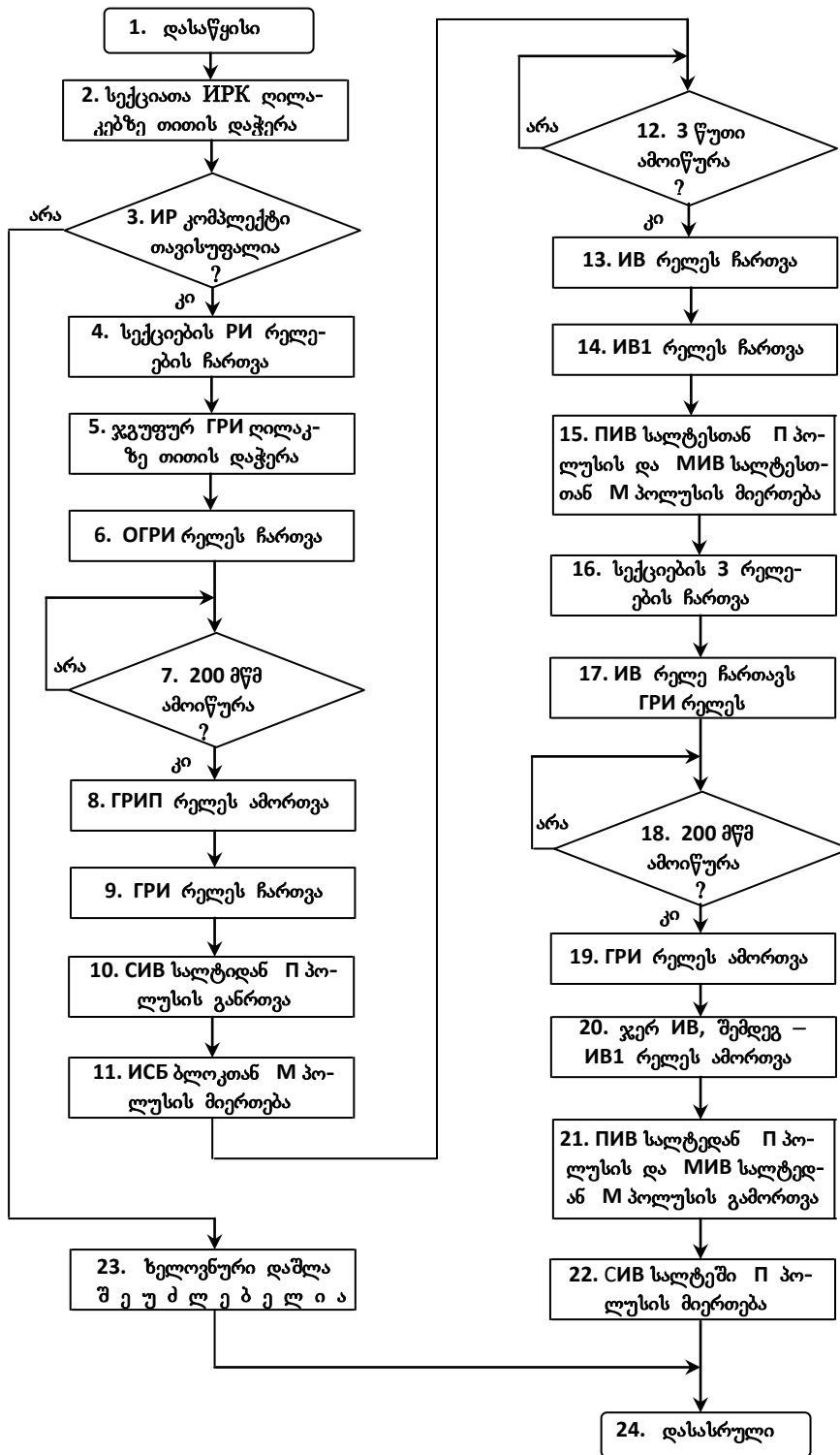
სამი წუთის გავლის შემდეგ ამოქმედდება დროის შეყოვნების **ИСБ** კომპლექტი, ჩაირთვება **ИВ, ИВ1** რელეები, კვება მიეწოდება **ПИВ** და **МИВ** სალტეებს. ტაბლოზე ციმციმს დაიწყებს **ГРИ** ნათურა (იხ. ნახ. **ღ1.30**). **ПИВ** და **МИВ** სალტეები **PI** რელეთა ფრონტული კონტაქტებით კვებას მიიღებს და ამოქმედდება შესაბამისი იზოლირებული სექციების ჩამკეტი **3** რელეები; ამის შემდეგ ამოირთვება შესაბამისი **PI** რელეები. **ИВ** რელეს ზურგული კონტაქტით გაწყდება **ГРИ** რელეს ბლოკირება; იგი დაკარგავს კვებას და



ნახ. №1.35. სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტების გაუქმების ალგორითმის ბლოკ-სქემა

ამორთავს **IBB** რელებს, ხოლო ეს უკანასკნელი კი - **IBI** რელებს; კვება მოიხსნება **PIB, MIB** სალტეებიდან. ტაბლოზე ჩაქრება **GPI** ნათურა, ხოლო სექციის მნემოსქემაზე ნათურები ხელახლა გაშუქდება უწყვეტი წითელი შუქით (თუ სექცია დაკავებული დარჩა) ან ჩაქრება. ხელოვნურად შესხნის სქემა დაბრუნდება საწყის მდგომარეობაში.

№1.36 ნახაზზე მოცემულია მარშრუტის ხელოვნურად დაშლის ალგორითმის ბლოკ-სქემა.



ნახ. ლ1.36. მარშრუღის ხეღღვნურად დაშღღის აღღორღთმის ბლოკ-სქემა

დ1.5.8 სასიგნალო ჩვენებების ურთიერთდამოკიდებულება

სასიგნალო ჩვენებების ურთიერთდამოკიდებულებათა განსახორციელებლად გამოიყენება ტოპოლოგიურად (სადგურის გეგმის მიხედვით) აგებული პირველი სამარშრუტო **IM** რელეთა ჩართვის წრედი. შუქნიშანზე მწვანე შუქის ჩასართველად ამ წრედში ჩართულია **3C** რელე, ხოლო მოციმციმე სიგნალია ასანთებად – **MFC** რელე.

სასიგნალო ჩვენებების ურთიერთდამოკიდებულების წრედის ტოპოლოგიურად აგებისათვის გამოიყენება მარშრუტის სექციების სამარშრუტო რელეთა ზურგული და საკონტროლო-სექციურ რელეთა ფრონტული კონტაქტები.

ურთიერთდამოკიდებულებათა წრედში გარდა ზემოაღნიშნულისა, ჩართულია:

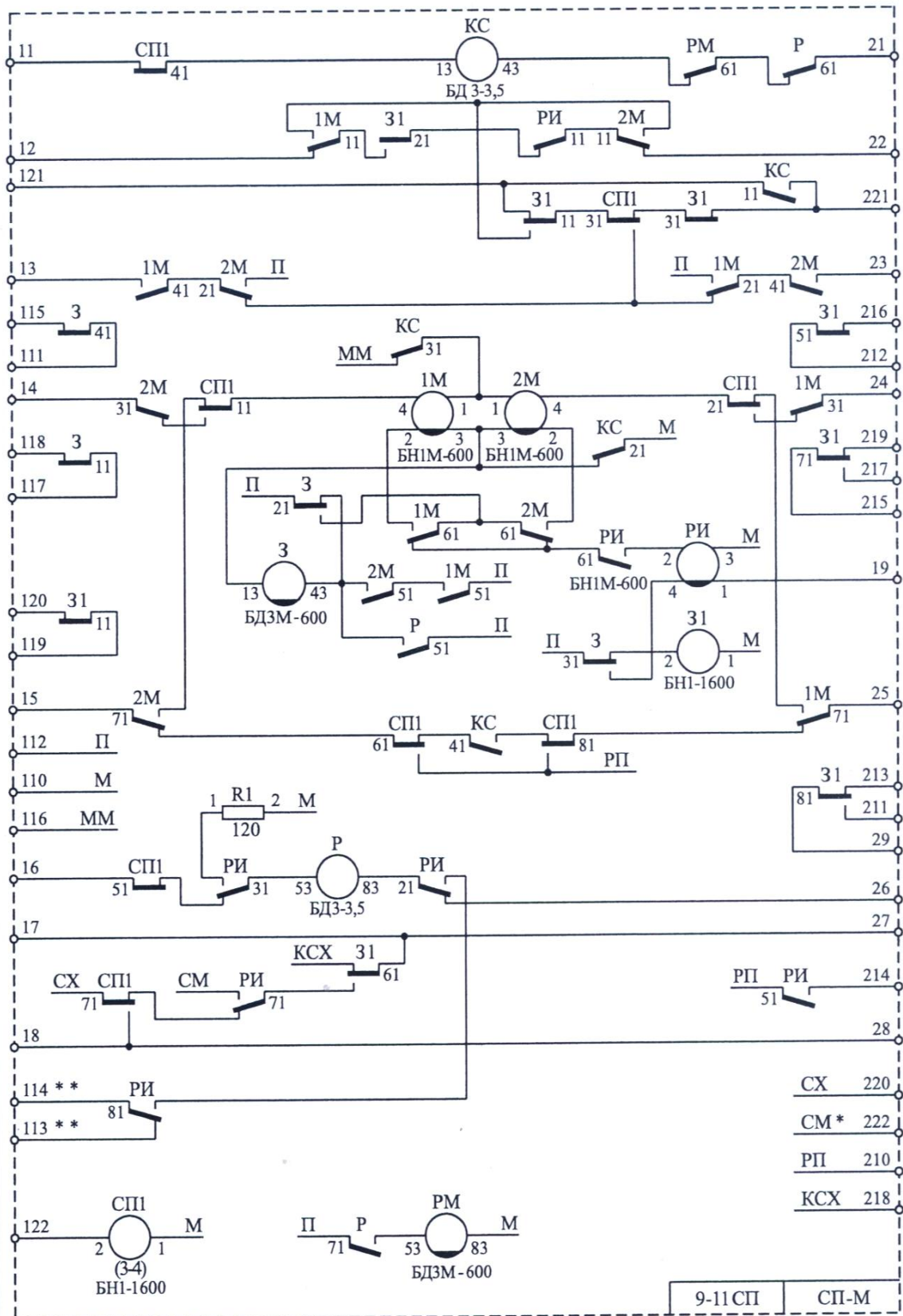
- მაკეტის ფიქსაცია **ΦM** რელეს ფრონტული კონტაქტი; რომელიმე ისრის მაკეტზე მიერთებისას აღნიშნული კონტაქტი გაწყვეტს სასიგნალო ურთიერთდამოკიდებულების წრედს;

- მილების მარშრუტების ბოლოში – გასასვლელი შუქნიშნის სასიგნალო რელესა და გადაუხრელად მოძრაობის განმსაზღვრელი საკონტროლო ისრულ რელეთა ფრონტული კონტაქტები;

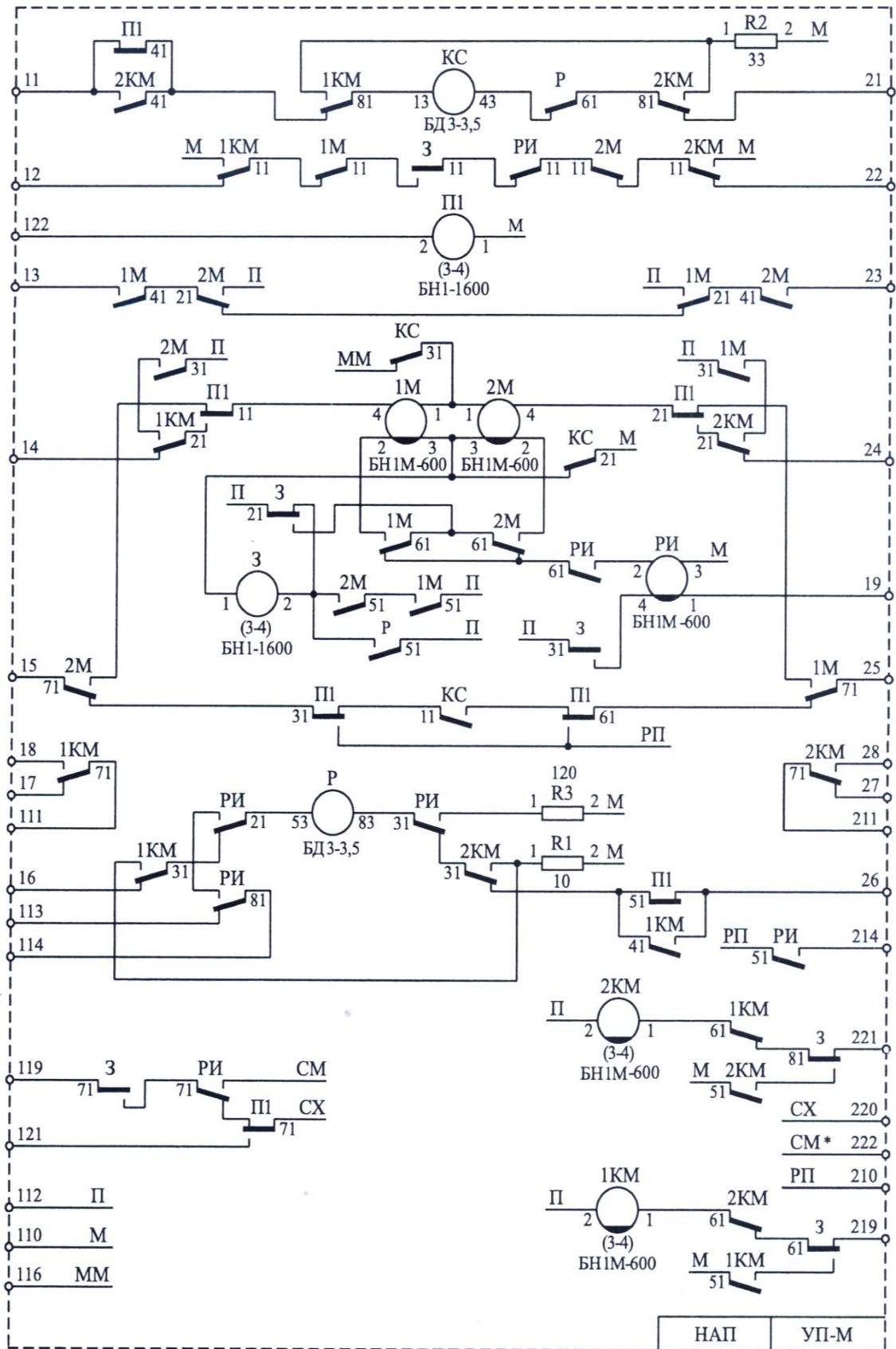
- გაგზავნის მარშრუტების ბოლოში – დაშორების ორი და მეტი ბლოკ-უბნის თავისუფლების მაკონტროლებელი ჩამკეტი **3** რელეს ფრონტული კონტაქტი.

ურთიერთდამოკიდებულებათა წრედის დასაწყისში არსებული ძირითადი სასიგნალო რელეს ფრონტული კონტაქტი მარშრუტის პირველ და მეორე სექციებზე შუნტის ხანმოკლედ დადებისა და აღების დროს გამორიცხავს პირველ სამარშრუტო რელეთა წრედით **3C** ან **MFC** რელეს ამოქმედებას.

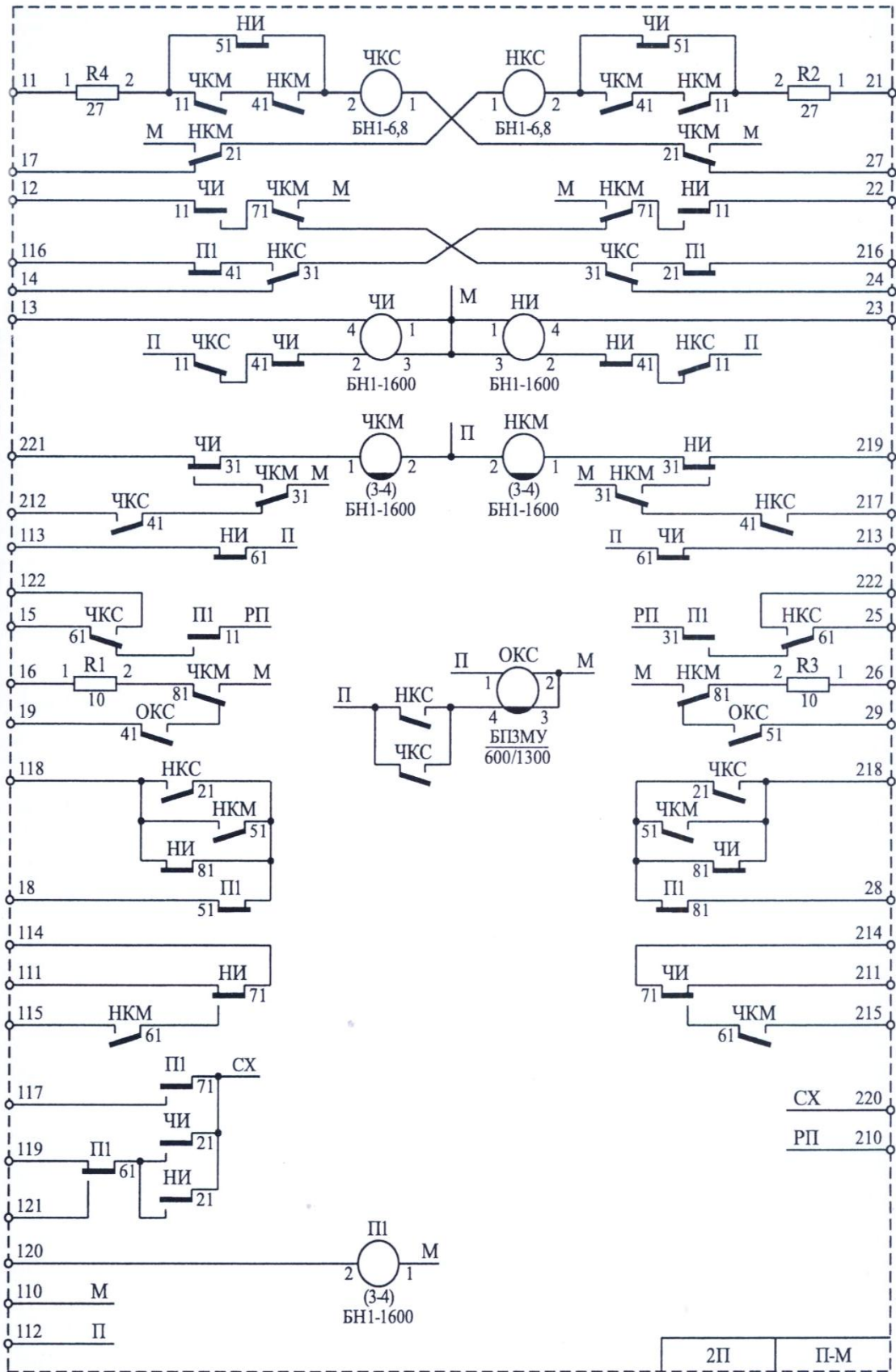
დასართი 2
ბლოკური სარეგულაციო-სამარშრუტო ცენტრალიზაციის
შემსრულებელი ტიპის ბლოკების სქემა



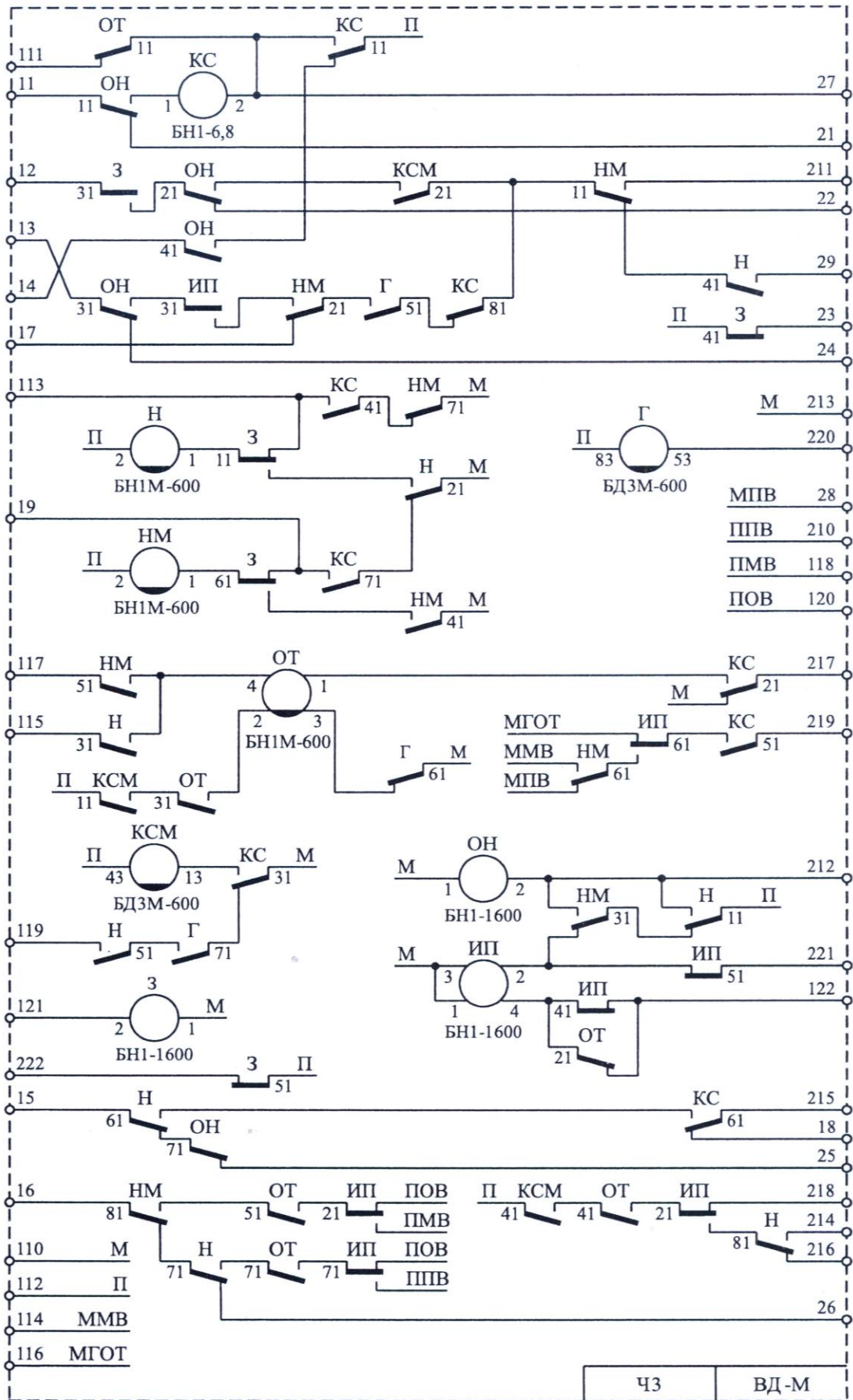
ნახ. 2.1. ისრული სალიანდაგო სექციის **СП-М** ბლოკის პრინციპული სქემა



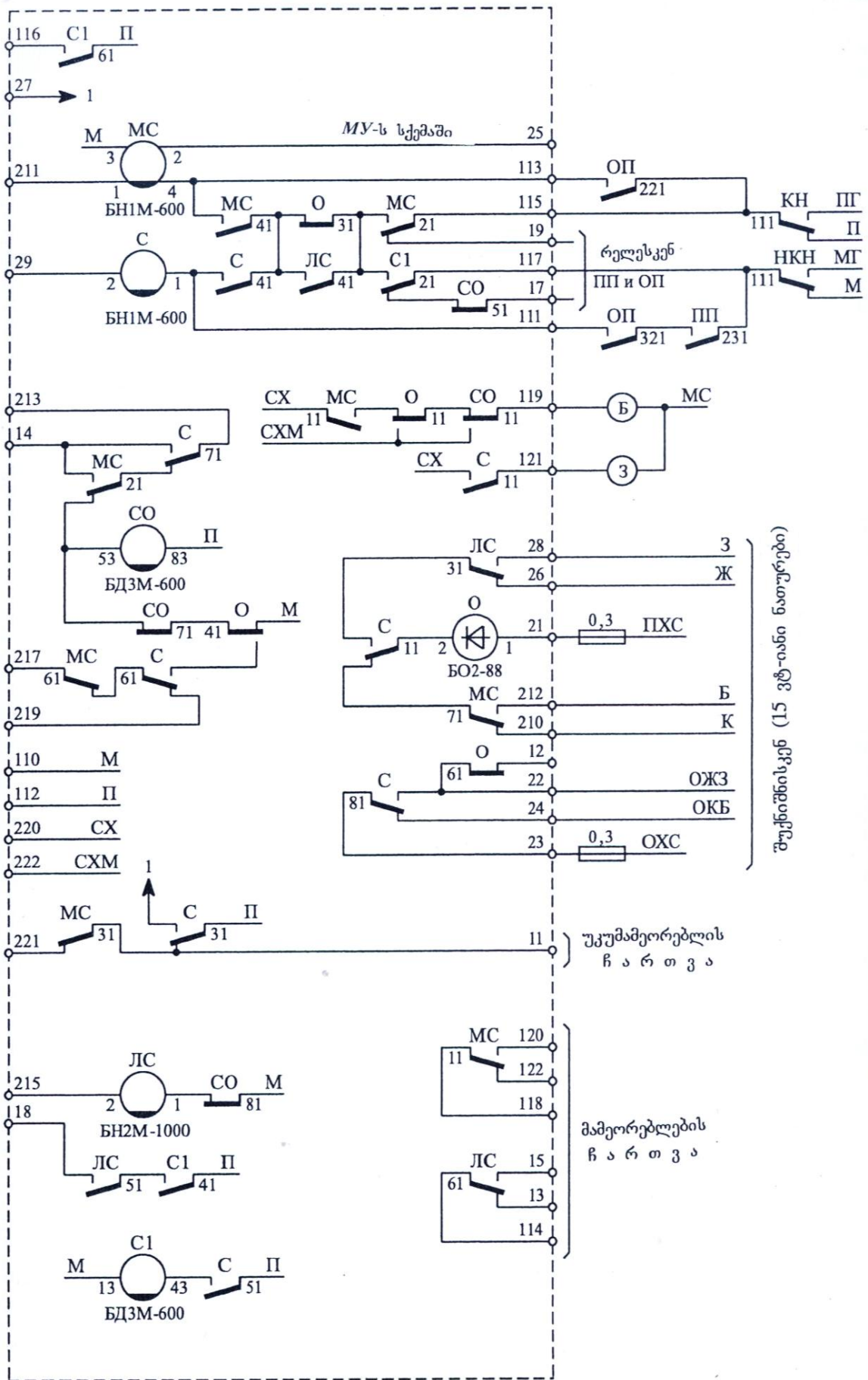
ნახ. №2.2. სადგურის ყელში არსებული სალიანდაგო უბნის УП-М ბლოკის პრინციპული სქემა



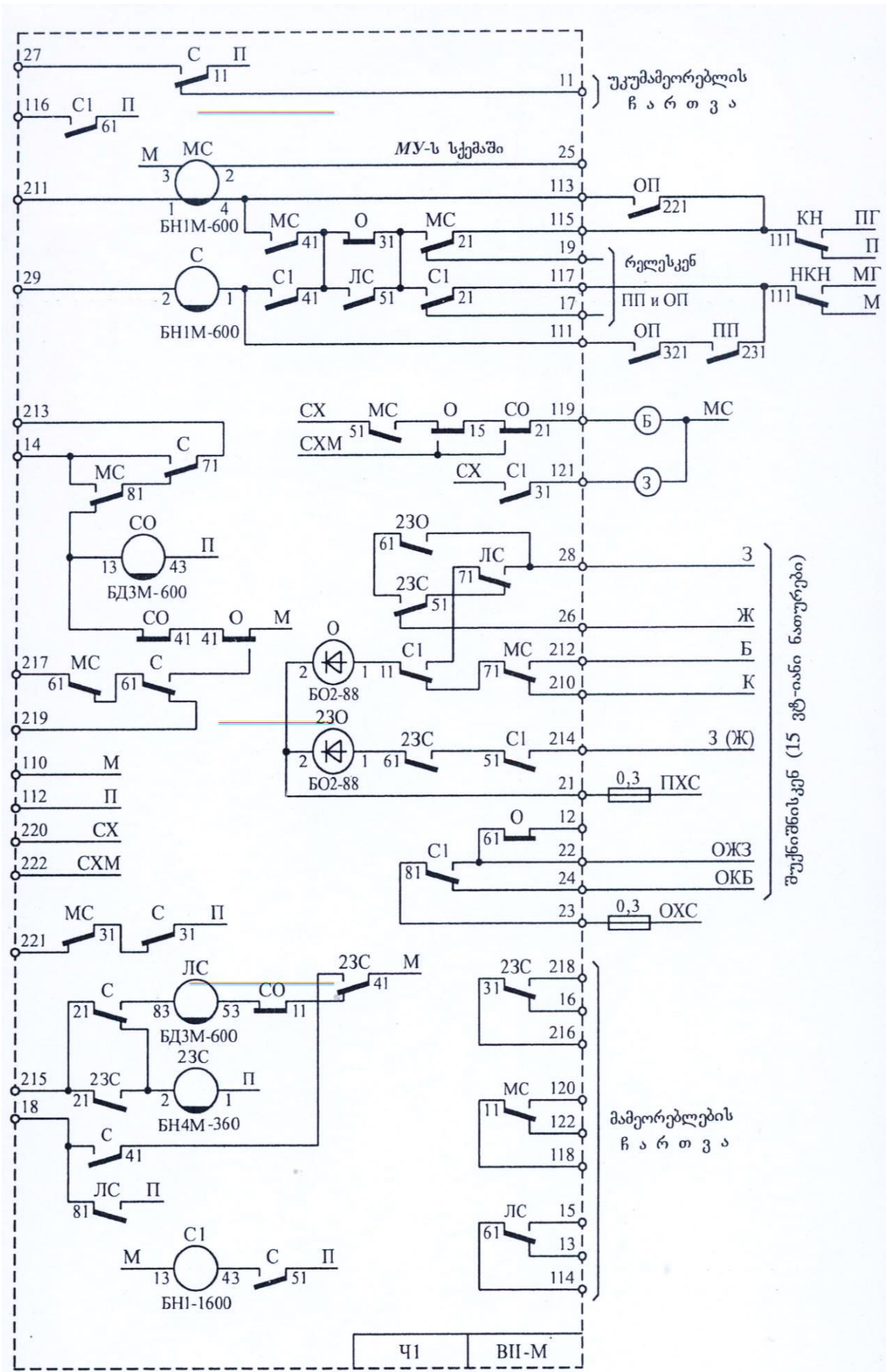
ნახ. №2.3. მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის *П-М* ბლოკის სქემა



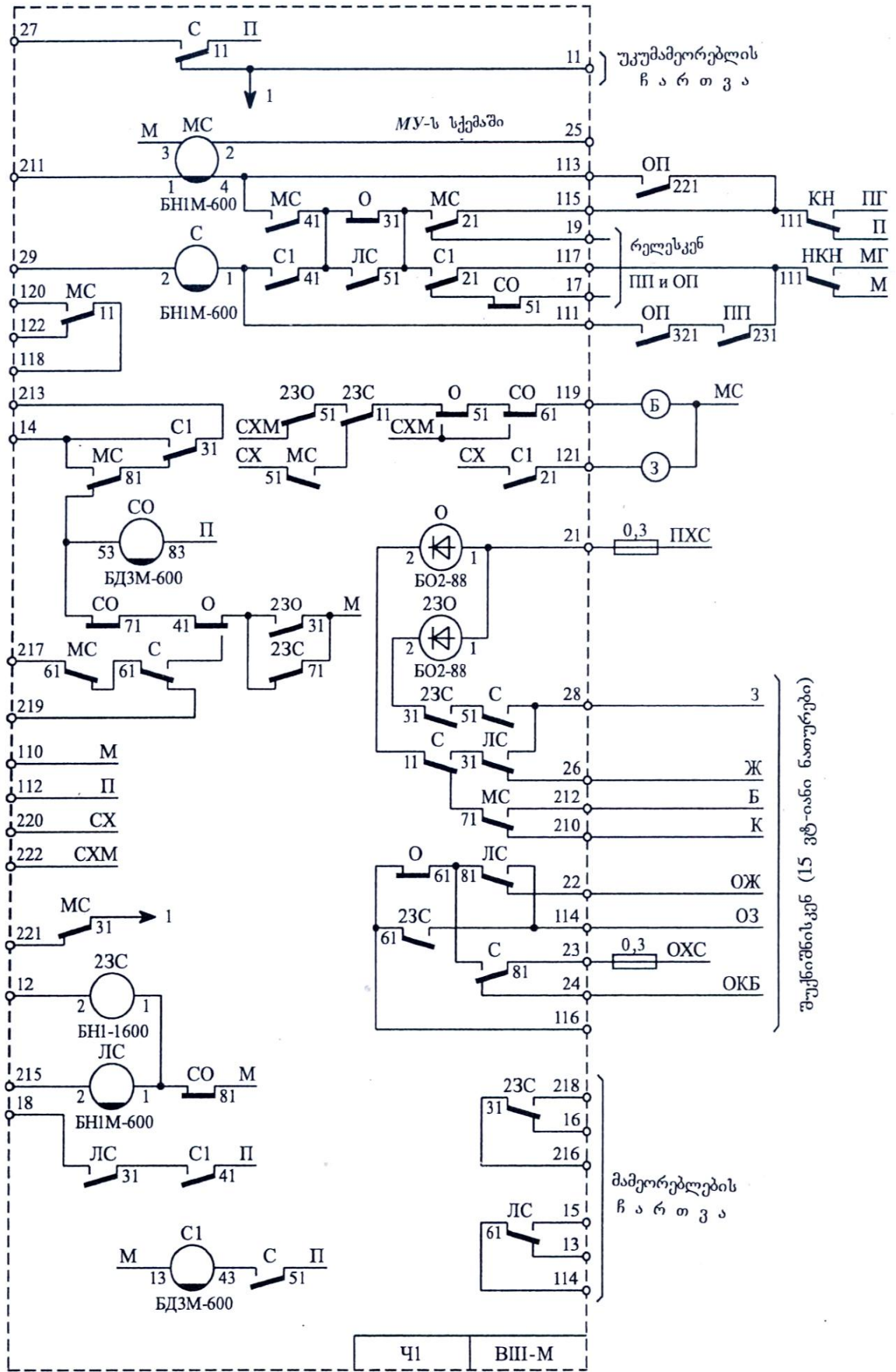
ნახ. №2.4. დამატებითი სასიგნალო **ВД-М** ბლოკის პრინციპული სქემა



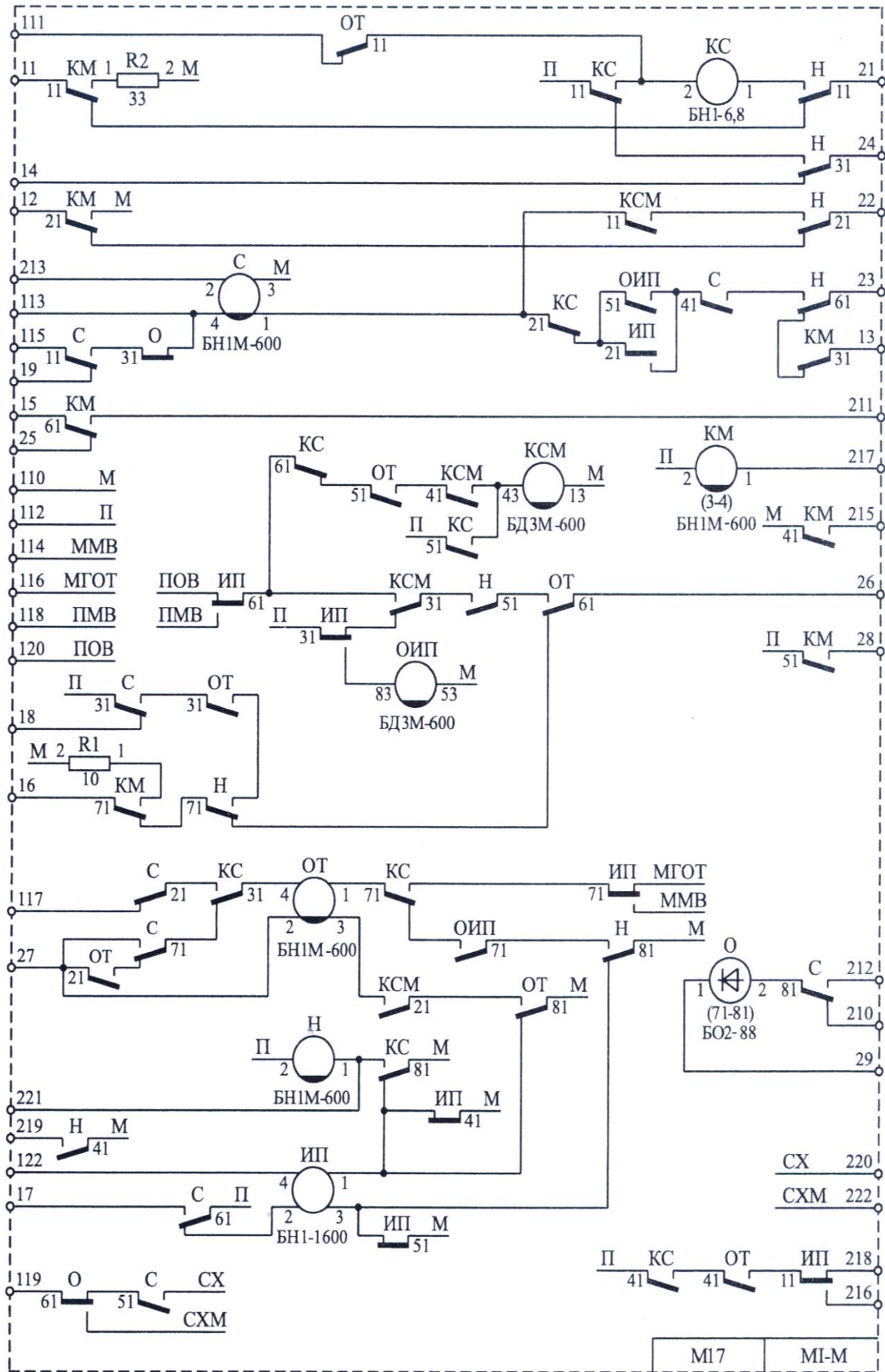
ნახ. 22.5. გამოსასვლელი შუქნიშნის BI-M ბლოკის პრინციპული სქემა



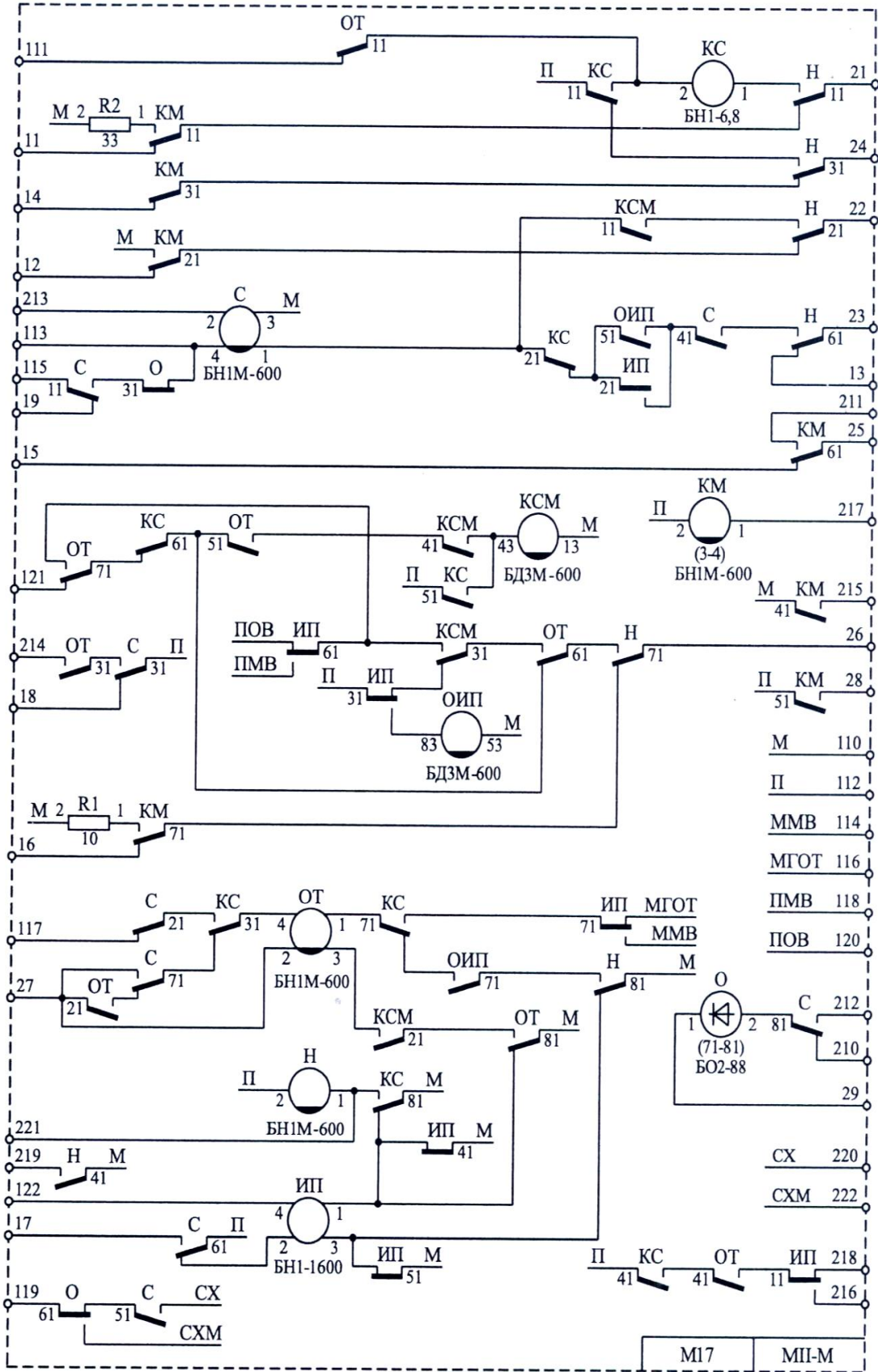
ნახ. №2...6. გამოსასვლელი შუქნიშნის BII-M ბლოკის პრინციპული სქემა



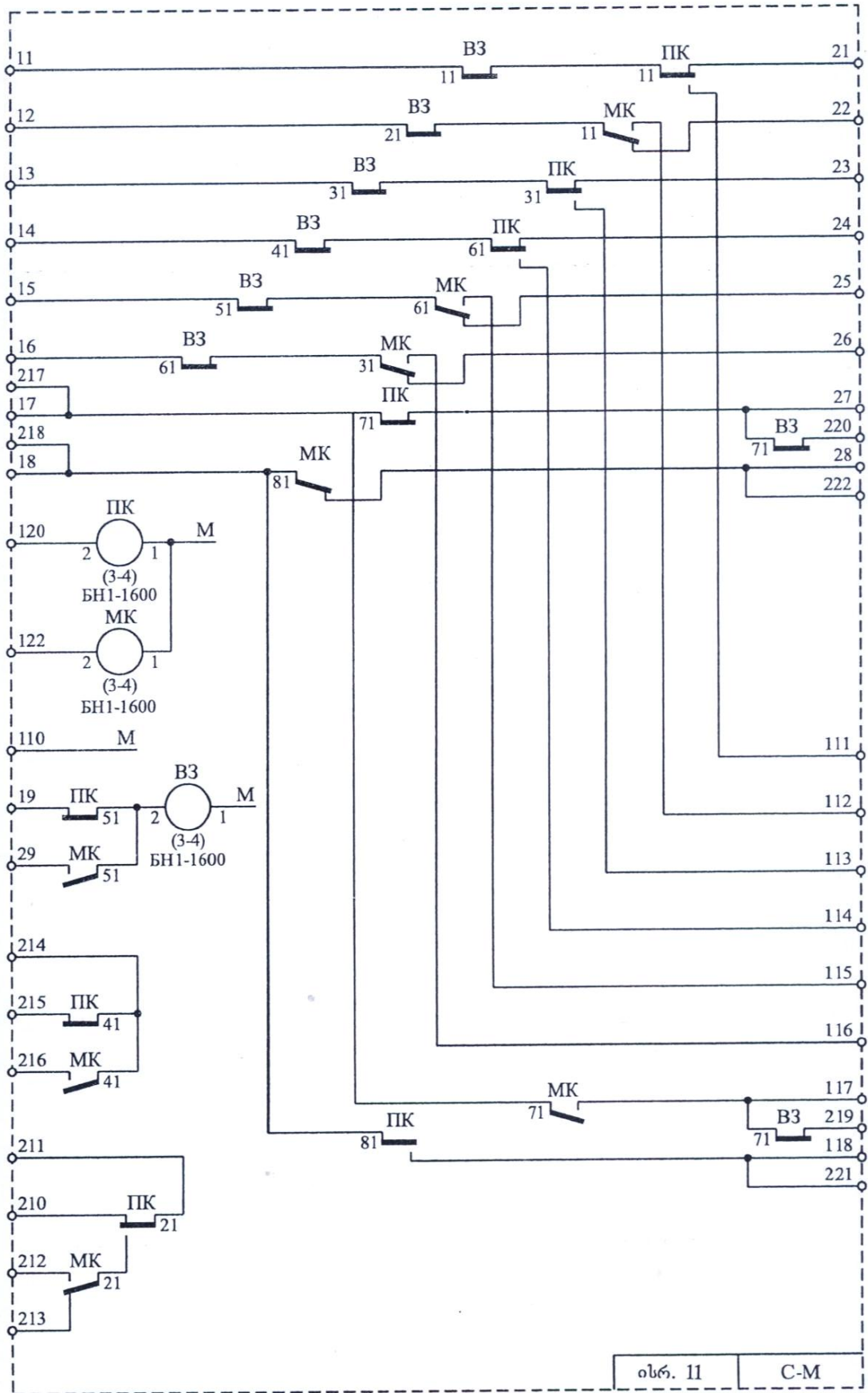
ნახ. №2. 7. გამოსასვლელი შუქნიშნის BIII-M ბლოკის პრინციპული სქემა



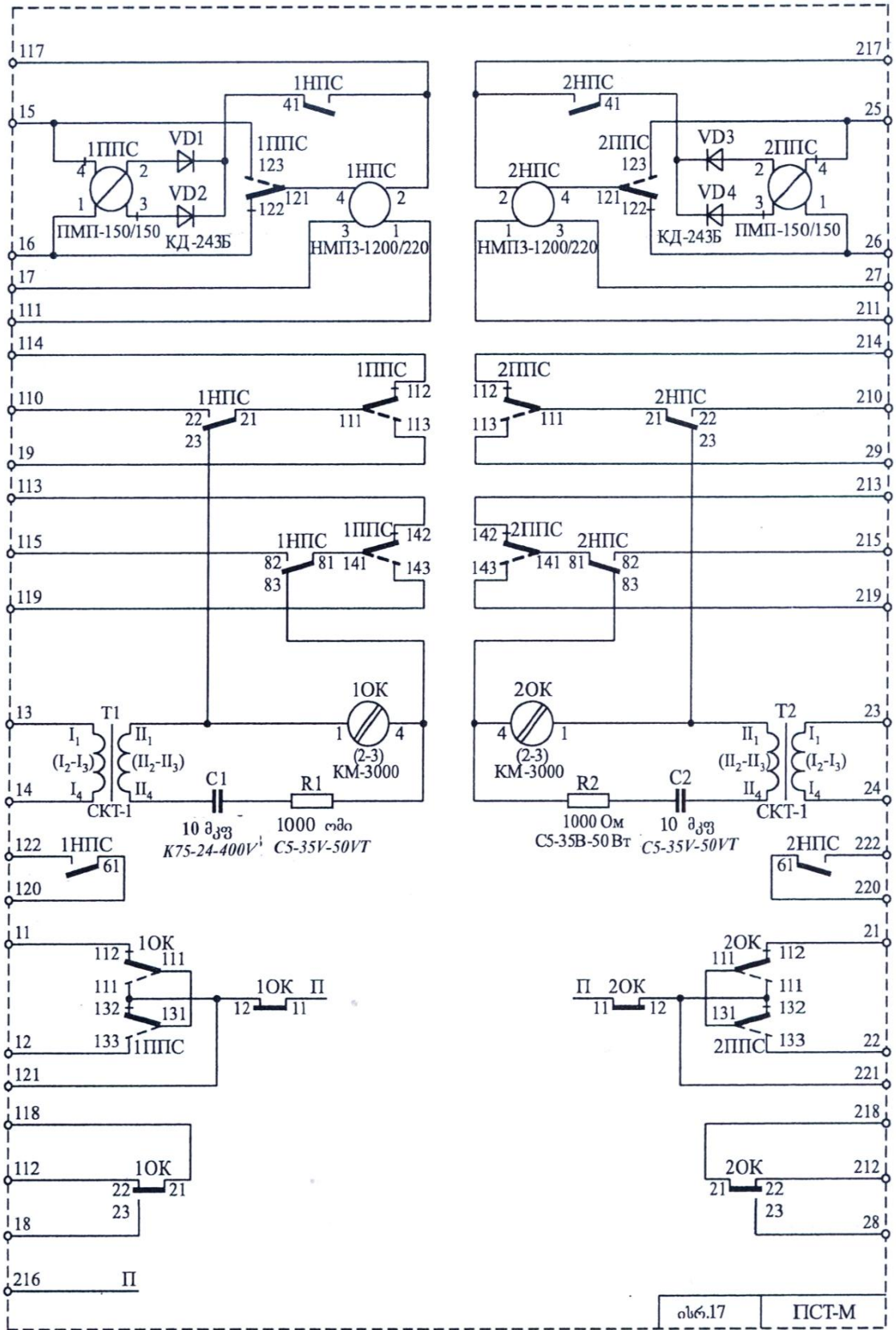
ნახ. 22.8. სამანევრო შუქნიშნის MI-M ბლოკის პრინციპული სქემა



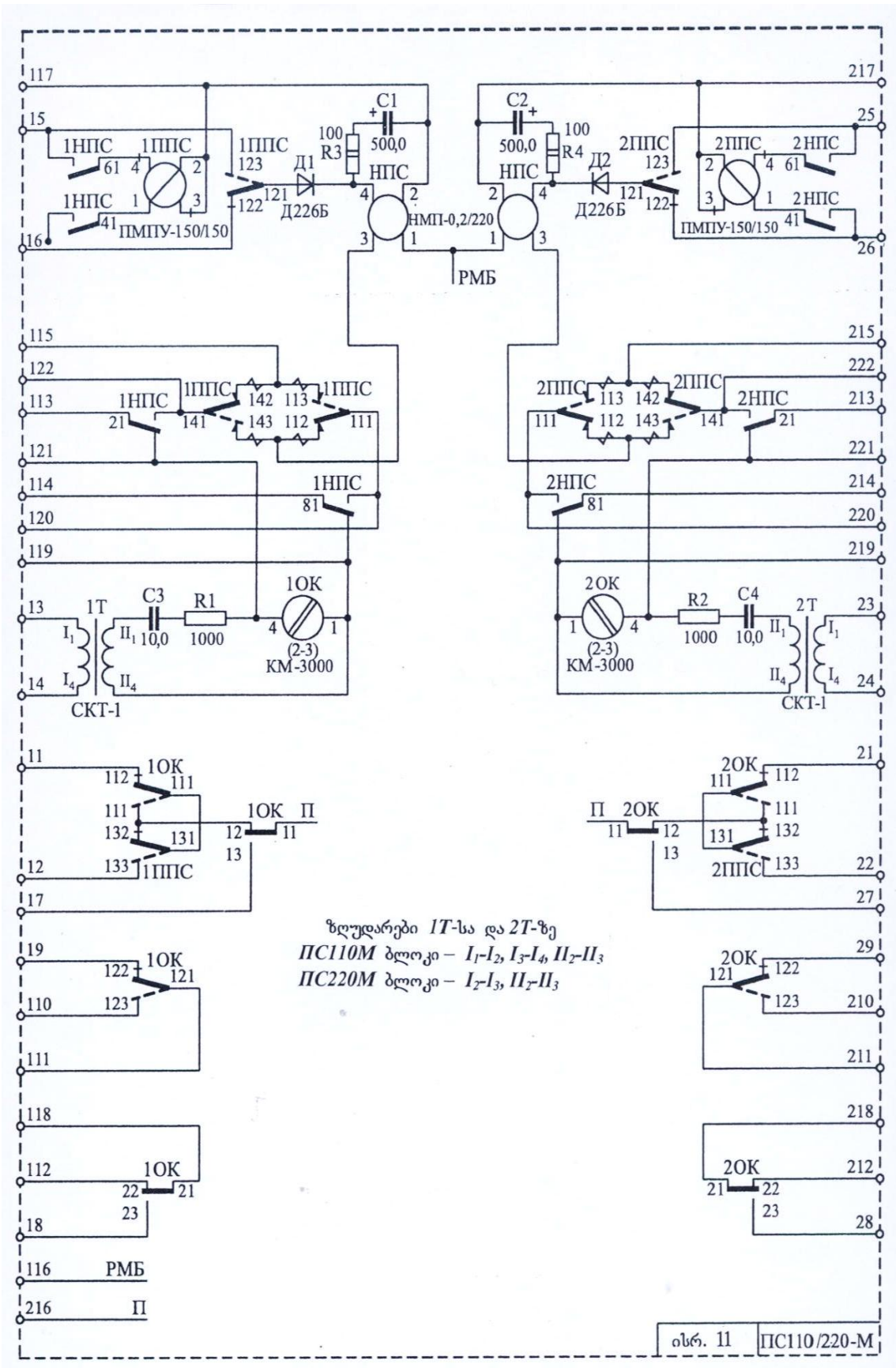
სახ. 92...9. სამანევრო უქეჩიზის **МII-M** ბლოკის პრინციპული სქემა



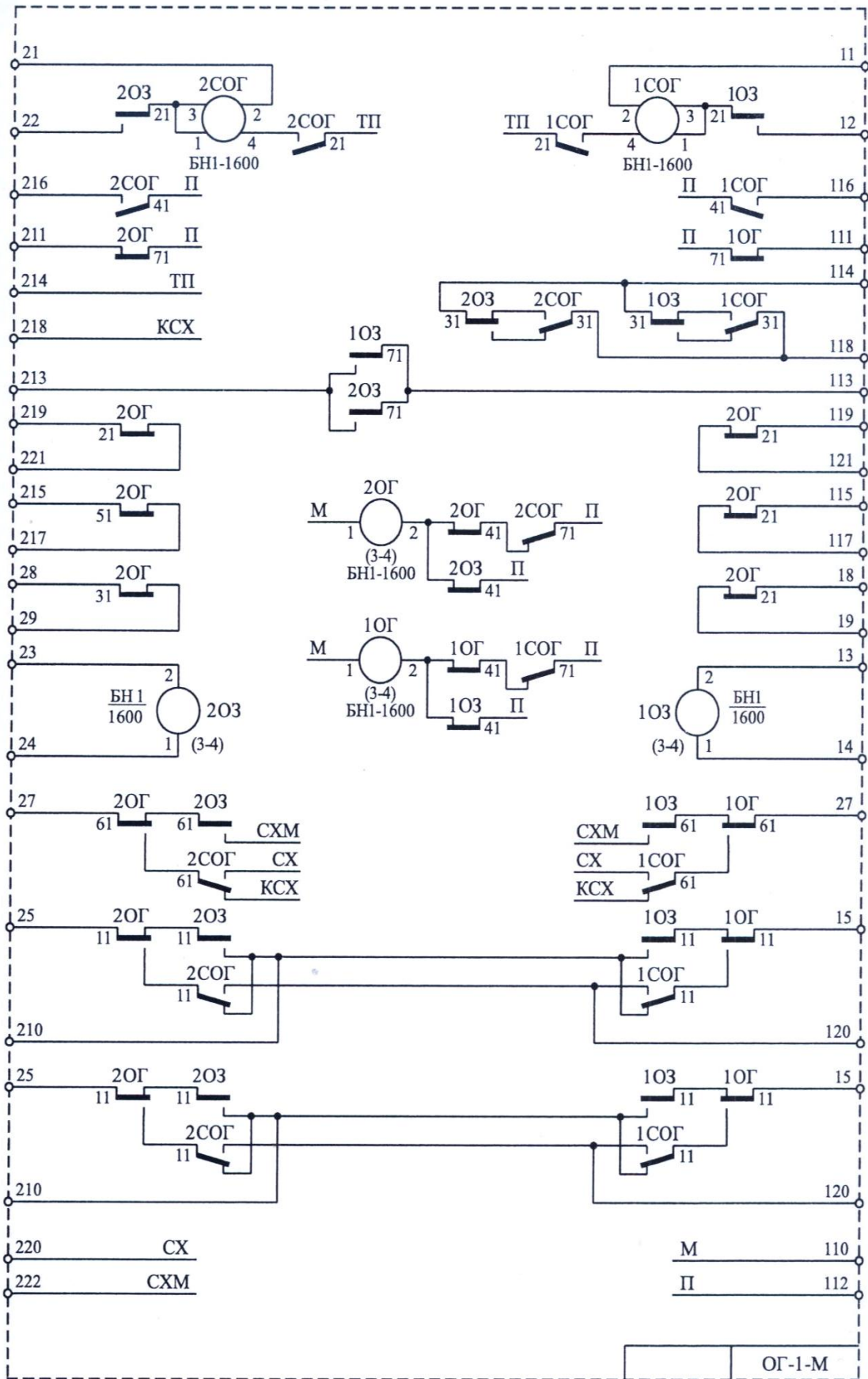
ნახ. ლ2.11. ცენტრალიზებული ისრის C-M ბლოკის პრინციპული სქემა



ნახ. 22.12. მულტივი დენის ისრული ელ.ამბრავის მართვის PC110/220-M ბლოკის პრინციპული სქემა



ნახ. 2.13. ცვლადი დენის ისრული ელემენტების მართვის ПС110/220M ბლოკის პრინციპული სქემა



ნახ. №2..14. მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის გადართვის **OF-1-M** ბლოკის პრინციპული სქემა

ლიტერატურა

1. **დუნდუა ა.** ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო და საგადასარბენო სისტემები, ნაწილი I – თბილისი: “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, **2009**, - 291 გვ.
2. **დუნდუა ა., პაპასკირი მ.** სარკინიგზო ავტომატიკის მიკროპროცესორული სისტემების თვითკონტროლებადობის პრობლემა და მისი გადაჭრის სტრატეგია. – “ტრანსპორტი”, **2006**, №1(21), გვ. 15-18.
3. **დუნდუა ა., იაშვილი თ., ნოდია ა., პაპასკირი მ.** ელექტრული ცენტრალიზაციის აგების ტოპოლოგიური ასპექტის შესახებ – “ტრანსპორტი”, №1-2, **2005** წელი. – 34-39 გვ.
4. **დუნდუა ა., იაშვილი თ., ნოდია ა., პაპასკირი მ.** სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემების განვითარების ახალი ეტაპის თავისებურებები - “ტრანსპორტი”, №1-2, **2005** წელი. – 28-33 გვ.
5. **ლომაძე თ., სავრანსკი ა., დუნდუა ა., კვანტალიანი გ., პაპასკირი მ.** სარკინიგზო ავტომატიკის მოწყობილობების რეალიზების პრობლემისათვის - “ტრანსპორტი”, №2, **2007** წელი. – 4-6 გვ.
6. **პერეზოროვი ა.ს., ბრილევი ა.მ., კოკურინი ი.მ., კონდრატენკო ლ.თ., რატნიკოვი ვ.** ისრებისა და სიგნალების ტელემართვა // მთარგმნელები: **დუნდუა ა.ა., ვოცაძე მ.ა., კერესელიძე დ.გ.** თბილისი: “განათლება”, **1984**. – 542 გვ.
7. **ბრილევი ა.მ., ბოსინი მ.ი., პერეზოროვი ა.ს., სმირნოვა ა.ვ., ვილერი ა.ა.** რკინიგზის ავტომატიკისა და ტელემექანიკის თეორიული საფუძვლები // მთარგმნელები **ვოცაძე მ.ა., დუნდუა ა.ა.** თბილისი: “განათლება”, **1977**. – 479 გვ.
8. Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте / **Устинский А.А., Степенский Б.М., Цыбуля Н.А. и др.** – М.: «Транспорт», **1985**. - 439 с.
9. **Дундуа А.А.** Координатный метод перехода от языка заказчика к языку разработчика цифровых систем управления - Автоматика и телемеханика железных дорог России. Техника, технология, сертификация: сб.науч. тр. Петербургского государственного университета путей сообщения, **2008**. – С. 51- 58.
10. **Дундуа А.А.** Формализация некоторых этапов программной реализации последовательностных схем на микропроцессорах – Проблемы разработки, внедрения и эксплуатации микроэлектронных систем железнодорожной автоматики и телемеханики: сб.науч. тр. Петербургского государственного университета путей сообщения, **2005**. – С. 88- 98.
11. **Акита К., Накамура Х.** Безопасность и отказоустойчивость микропроцессорных систем сигнализации. «Железные дороги мира», №6. С. 29-34.
12. **Антонюк И.Д.** Напольные устройства СЦБ. - М.: «Транспорт», **1988**. -223 стр.
13. **Баженов А.И., Жуков В.И., Ивенский И.М.** Электрическая централизация – М.: «Транспорт», **1989**. – 303 стр. 476 .
14. **Железнодорожный транспорт. Энциклопедия / Гл. ред. Н.С.Конарев.** – М.: Большая Российская энциклопедия, **1994**. – 285 с.
15. **Каменев А.Г., Минаков Е.Ю., Шувалов В.В.** Стрелочные электроприводы отечественной разработки – «Автоматика, связь, информатика», № 76 **2001**, с. 34-36.
16. **Козлов А.А., Бубнов В.Д., Казаков Е.А., Белов В.И.** Системы автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте. – М.: «Транспорт», **1988**. -230 стр.
17. **Кокурин И.М., Кондратенко Л.Ф.** Эксплуатационные основы устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. М.: «Транспорт», **1989**.- 184 стр.

18. Кушнер П.И., Коптева Т.В. Электронная система автоматики на зарубежных железных дорогах. М.: «Транспорт», **1990**. – 118 стр.

19. Лазарчук В.С. Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. <http://pgups.org/index.php?topic=78.0>.

20. Меньяков Н.В. Об оценке надежности устройств автоматики и телемеханики. Тр. ЛИИЖТ, Л., **1971**, Вып. 314, с. 13 – 19.

21. Переборов А.С., Брылеев А.М., Ефимов В.Ю., Кокурин И.М., Кондратенко Л.Ф. Телеуправление стрелками и сигналами – 3-е изд. – М.: «Транспорт», **1981**. – 390 стр.

22. Перникис Б.Д., Ягудин Р.Ш. Предупреждение и устранение неисправностей в устройствах СЦБ. – М.: «Транспорт», **1984**. – 222 стр.

23. Петров А.Ф., Цейко А.П., Ивенский И.М. Схемы электрической централизации промежуточных станций. - М.: «Транспорт», **1987**. – 287стр.

24. Резников Ю.М. Электроприводы железнодорожной автоматики и телемеханики. - М.: «Транспорт», **1985**. – 288стр.

25. Сагайтис В.С., Соколов В.Н. Устройства механизированных и автоматизированных сортировочных горок. – М.: «Транспорт», **1988**. – 208 стр.

26. Сапожников Вл.В., Елкин Б.Н., Кокурин И.М., Кондратенко Л.Ф., Кононов В., А. Станционные системы автоматики и телемеханики – М.: «Транспорт», **2000**. – 432 стр.

27. Сапожников Вл. В., Никитин А. Б. Анализ компьютерных систем оперативного управления ЭЦ. – «Автоматика, связь, информатика», №7, **2006**. стр. 6-8.

28. Сапожников В.В., Кононов В.А. Электрическая централизация стрелок и светофоров – М.: «Маршрут», **2002**. – 168 стр.

29. Сапожников В.В., Сапожников Вл. В., Христов Х.А., Гавзов Д.В. Методы построения безопасных микроэлектронных систем железнодорожной автоматики – М.: «Транспорт», **1995**. стр. 272.

30. Сапожников В.В., Сапожников Вл. В., Талалаев В.И., Гавзов Д.В. и др. Сертификация и доказательства безопасности систем железнодорожной автоматики – М.: «Транспор», **1997**. стр. 288.

31. Сапожников В.В., Борисенко Л.В., Прокофьев А.А., Каменев А.И. – Техническая эксплуатация устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики – М.: «Маршрут», **2003**. – 336 стр.

32. Сапожников В.В., Сапожников Вл. В., Гавзов Д.В. Безопасность железнодорожной автоматики: Статические данные, экспертные оценки и нормы безопасности – «Автоматика, телемеханики и связь», №10, **1993**, с.17-19.

33. Сапожников В.В., Сапожников Вл. В., Талалаев В.И. Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики - «Автоматика, телемеханики и связь», №4, **1992**, с.17-19.

34. Сапожников В.В., Сапожников В.В., Борисенко Л.В. Какими должны быть микропроцессорные системы железнодорожной автоматики и телемеханики - «Автоматика, телемеханики и связь», №5, **1988**, с.32-34.

35. Сапожников В.В., Кравцов Ю.А., Сапожников В.В. Теоретические основы железнодорожной автоматики и телемеханики – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», **2008**. – 394 стр.

36. Сапожников В.В., Сапожников В.В. Основы технической диагностики - М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», **2004**. – 318 стр.

37. Сапожников В.В., Кононов В.А., Куренков С.А., Лыков А.А., Наседкин О.А., Никитин А.Б., Прокофьев А.А., Трясов М.С. Микропроцессорные системы централизации - ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», **2008**. – 398 стр.

38. Сапожников В.В., Сапожников В.В., Шаманов В.И. Надежность систем автоматики, телемеханики и связи / Под. ред. Вл.В. Сапожникова. – М.: Маршрут, **2003**. – 263 с.

39. Системы автоматики и телемеханики на железных дорогах мира / Пер. с англ.; под ред. Г.Тегга, С.Власенко. М.: Интекст, **2010**. -496 с.

40. Чарноцкая Л.П. Железная дорога от А до Я. – М.: «Транспорт», **1990**. – 208 с.

41. Чередков М.Н. Устройства СЦБ, их монтаж и обслуживание: Электрическая централизация стрелок и сигналов – М.: «Транспорт», **1982**. – 200 стр.

42. Чередков М.Н. Устройства СЦБ, их монтаж и обслуживание – М.: «Транспорт», **1992**. – 215стр.

43. Akita K. Practical use of computered interlocking system SMILE JNR // Japanese Railway Engineering. #94, **1985**, P. 21-24.

44. Jieyu She, Michael G. Reliability of a k-out-of-n Wfrim-Standby System – IEEE Transactions on Reliability, V.42, #1, **1992**, p. 19-26.

45. Voges U. Software-Diversiteat und ihe Modellierung –Springer Verlad. – **1989**. P.315.

46. Poupe O. Der Fugenlose Spur Circuluts. Signal und Draht, **1991**, #10, s.253-255.