

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ჯ. გრიგალაშვილი

სასმელებისა და პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიური
პროცესების ავტომატიზაციის შესახებ

ტომი 3

(სამრეწველო ქსელები)

რეგისტრირებულია სტუ-ს
სარედაქციო-საგამომცემლო
საბჭოს მიერ

თბილისი 2013

უაკ 681.51(075.8)+004.7.(075.8)

დამხმარე სახელმძღვანელო განკუთვნილია სხვადასხვა სპეციალობის სტუდენტებისათვის, რომლები შეისწავლიან სხვადასხვა ტექნოლოგიური დანიშნულების მქონე სამრეწველო დანადგარების ავტომატიზაციას.

დამხმარე სახელმძღვანელოში განხილულია ის პრინციპები, რომლებიც გამოყენებულია სამრეწველო ქსელების, როგორცაა Industrial Ethrnet, PROFIBUS-DP, PROFIBUS-PA, AS- Interface, და სხვ. გებისა და ფუნქციონირების საფუძვლებში. მოყვანილია ამ ქსელების შესწავლისათვის განკუთვნილი ლაბორატორიული სტენდების შესრულების მაგალითები და აგრეთვე PROFIBUS-PA და AS - Interface ქსელებში მოქმედი ავტომატიზაციის ობიექტების მართვის ლაბორატორიული სამუშაოების შესრულების მაგალითები.

შეიძლება ითქვას, რომ წინამდებარე დამხმარე სახელმძღვანელო წარმოადგენს პირველ მცდელობას გადმოსცეს ქართულ ენაზე სამრეწველო ქსელების სტრუქტურული და ფუნქციონალური თავისებურებები, მათი აგებისა და ურთიერთდამოკიდებულების პრინციპები, მათი როლისა და ადგილის შესახებ თანამედროვე წარმოების ტოტალურად ინტეგრირებული ავტომატიზაციის სისტემებში გამოყენებისათვის და ამდენად იგი მნიშვნელოვან დახმარებას გაუწევს სპეციალისტების მომზადებას საგანმანათლებლო პროგრამის “ხელსაწყოთამშენებლობა, ავტომატიზაცია და მართვის სისტემები”.

რეცენზენტი სრული პროფესორი რ. ხუროძე

რეცენზენტი სრული პროფესორი ო. ნატროშვილი

© საგამომცემლო სახლი “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, 2013

ISBN

(ყველა ტომი)

| | |
|--|----|
| შესავალი | 5 |
| თავი I – ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაციის სისტემების სტრუქტურა | 7 |
| 1.1. ზოგადი ცნებები.. | 7 |
| 1.2. ტპ მას – ის სტრუქტურა ლოკალური ქსელების ბაზაზე. | 10 |
| თავი II - სამრეწველო ქსელი PROFIBUS-DP | 14 |
| 2.1. ქსელის ზოგადი დახასიათება | 14 |
| 2.2. ინფორმაციის გადაცემა PROFIBUS-DP ქსელში. | 18 |
| 2.2.1. ზოგადი დებულებები | 18 |
| 2.2.2. სიგნალის ელექტრული გადაცემა EIA RS485 სტანდარტით... | 21 |
| 2.2.3. სიგნალის ოპტიკური გადაცემა | 30 |
| 2.2.4. სიგნალის უსადენო გადაცემა | 35 |
| 2.3. PROFIBUS სალტესთან წვდომის მართვა | 37 |
| 2.4. PROFIBUS სალტეების ტოპოლოგია. | 39 |
| 2.4.1. RS485 გადაცემის ტექნიკის მქონე სალტეების ტოპოლოგია. | 39 |
| 2.4.2. ტოპოლოგია ჩაშენებული ოპტიკური ინტერფეისის გამოყენებით. | 40 |
| 2.4.3. უსადენო ქსელების აგების ტოპოლოგია. | 42 |
| თავი III – PROFIBUS-DP ქსელის აგება | 43 |
| 3.1. PROFIBUS-DP ქსელების კონფიგურაციის ვარიანტები. | 43 |
| 3.2. PROFIBUS-DP ქსელის აგების მაგალითი. | 48 |
| 3.3. საზიდარის მართვის პროგრამის მაგალითი PROFIBUS-DP ქსელში. | 64 |
| თავი IV – სამრეწველო ქსელი PROFIBUS-PA. | 73 |
| 4.1 ზოგადი ცნებები და ძირითადი კომპონენტები | 73 |
| 4.2. ინფორმაციის გადაცემა PROFIBUS-PA ქსელში. | 77 |
| 4.3. PROFIBUS-PA ქსელის კონფიგურაცია | 78 |
| 4.4. PROFIBUS PA ქსელის შესასწავლი სტენდის ვარიანტი. | 80 |
| თავი V– AS-i ინტერფეისი. | 83 |
| 5.1. საერთო ცნებები და ძირითადი კომპონენტები. | 83 |

| | |
|--|-----|
| 5.2. AS-i სისტემის კომპონენტების მიმოხილვა | 89 |
| 5.3. ლაბორატორიული სტენდი As- Interface ქსელის შესწავლისათვის. | 91 |
| 5.4. ობიექტის მართვის მაგალითი As Interface ქსელით | 95 |
| 5.5. SIMATEC S7-300-ის წამყვანი მოწყობილობები AS-I ინტერფეისით. | 95 |
| თავი VI – სამრეწველო ქსელი Industrial Ethernet | 97 |
| 6.1. საერთო ცნობები და ძირითადი სისტემური კომპონენტები. | 97 |
| 6.2. Industrial Ethernet – ქსელის სტანდარტული სეგმენტი და კომპონენტები . . | 100 |
| 6.3. Fast Ethernet – ქსელის სტანდარტული სეგმენტი და კომპონენტები. | 106 |
| 6.4. Ethernet ქსელის კონფიგურაციის მაგალითი. | 108 |
| 6.5. Ethernet ქსელები კომპიუტრებული ქსელის ტექნოლოგიის გამოყენებით . . | 110 |
| 6.6. Industrial Ethernet ქსელის შესწავლის ლაბორ. სტენდის მაგალითი. | 123 |
| თავი 7 PROFINET სტანდარტი. | 126 |
| ლიტერატურა. | 133 |

შესავალი

დამხმარე სახელმძღვანელო ძირითადად დაფუძნებულია Siemens - ის ფირმის ტექნიკურ დოკუმენტაციაზე რომლის პროდუქციაც ფართოდ გამოიყენება საქართველოს საწარმოებში.

Siemens - ის ფირმა არის წამყვანი ფირმა ტექნოლოგიური პროცესების მართვის სისტემების მოწოდების მხრივ. ის აქტიურად ინერგება მსოფლიოს და მათ რიცხვში საქართველოს ბაზარზე. ინფორმაცია მის მიერ წარმოებულ პროდუქციაზე, კატალოგებზე და ბროშურებზე შეიძლება მიღებულ იქნას ფირმის საიტიდან [WWW. Simiens.com](http://WWW.Simens.com) და აგრეთვე რუსულენოვანი მკითხველებისთვის [WWW. Simiens.ru/ad/as](http://WWW.Simens.ru/ad/as) და [WWW. Simatic.ru](http://WWW.Simatic.ru).

დამხმარე სახელმძღვანელოში გადმოცემული მასალა PROFIBUS და AS-Interface ქსლების შესახებ ითვალისწინებს, რომ სტუდენტები უკვე გაცნობილები არიან მიკროპროცესორულ ტექნიკის, პროგრამულ ლოგიკურ კონტროლერებისა და სქემოტექნიკის საფუძვლებს.

ქსელებზე მუშაობის პრაქტიკულ უნარჩვევებს სტუდენტები იღებენ ორ ლაბორატორიულ სტენდზე რომლებზედაც რეალიზებულია შესაბამისად ქსელები PROFIBUS-DP და AS-Interface.

PROFIBUS-DP ქსელის შემადგენლობაში შედის ორი პროგრამული ლოგიკური კონტროლერი S7-300 ორი შემყვან/გამომყვანი მოდულებით, დეცენტრალიზირებული პერიფერიით ET200M შემყვან/გამომყვანი მოდულით და ოპტიკური ინტერფეისით. ქსელი იყენებს ინფორმაციის გადაცემის RS485 ტექნოლოგიას. უშუალოდ გადაცემის არედ გამოიყენება ეკრანირებული გრეხილი კაბელი და პლასტიკური ოპტიკურბოხკოვანი კაბელი. ელექტრული და ოპტიკურბოხკოვანი კაბელის შერწყმა ხდება ოპტიკური სალტური ტერმინალის OBT-ს დახმარებით.

AS-Interface ქსელის შემადგენლობაში შედის პროგრამული ლოგიკური კონტროლერის ბლოკი Simatik S7-300 პროცესორული მოდულით CPU314-2DP, დისკრეტული და ანალოგური სიგნალების შემყვან/გამომყვანი მოდულებით, რომელთაც აქვთ გამოსავალი PROFIBUS-DP ქსელურ ინტერფეისზე.

გათვალისწინებულია PROFIBUS-DP ქსელის AS- Interface ქსელთან კავშირის ორი ვარიანტი.

AS- Interface ქსელის შემადგენლობაში შედის პროგრამული ლოგიკური კონტროლერის ბლოკი Simatik S7-300 პროცესორული მოდულით CPU314-2DP, დისკრეტული და ანალოგური სიგნალების შექმვან/გამომქვანი მოდულებით, რომელთაც აქვთ გამოსავალი PROFIBUS-DP ქსელურ ინტერფეისზე. გათვალისწინებულია PROFIBUS-DP ქსელის AS- Interface ქსელთან კავშირის ორი ვარიანტი. პირველ ვარიანტში კავშირი უზრუნველყოფილდება კომუნიკაციური პროცესორით CP342-2, ხოლო მეორე ვარიანტში – DP/AS-I Link Advanced მოდულით.

AS- Interface ქსელი შეიცავს:

- K45 ტიპის მოდულს ქსელის დისკრეტული სიგნალების შექმვანა
- მოდულს AS - Interface ქსელის დისკრეტული სიგნალების შექმვანა/გამომქვანი/გამომქვანისათვის (4 შესასვლელი/4 გამოსასვლელი);
- F90 ტიპის სათვის (4 შესასვლელი/4 გამოსასვლელი);
- K60 ტიპის მოდულს AS2 Interface ქსელის ანალოგური სიგნალების შექმვანისათვის (2 შესასვლელი);
- K60 ტიპის მოდულს AS - Interface ქსელის ანალოგური სიგნალების გამოქვანისათვის (2 გამოსასვლელი);
- AS - Interface ქსელის კვების წყაროს 2 ბლოკს $220\text{ვ}/=30\text{ვ}$;
- AS - Interface ქსელის გამმეორებელს (გამაგრძელებელს);

ამგვარად ქსელში წარმოდგენილია AS – Interface-ის ყველა ძირითადი კომპონენტი. სტენდზე გათვალისწინებულია ოსცილოგრაფის საშუალებით დავაკვირდეთ ძაბვებისა და დენების ფორმასა და მნიშვნელობებს AS - Interface ქსელის კაბელში ამავე ქსელის კომპონენტებისათვის ამავე კაბელით კვების ძაბვისა და ინფორმაციის ერთდროული გადაცემის პირობებში.

თავი I - ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაციის სისტემების სტრუქტურა

1.1. ზოგადი ცნებები

ტრადიციულად ტექნოლოგიური პროცესების მართვის სისტემები
ასრულებენ შემდეგ ფუნქციებს:

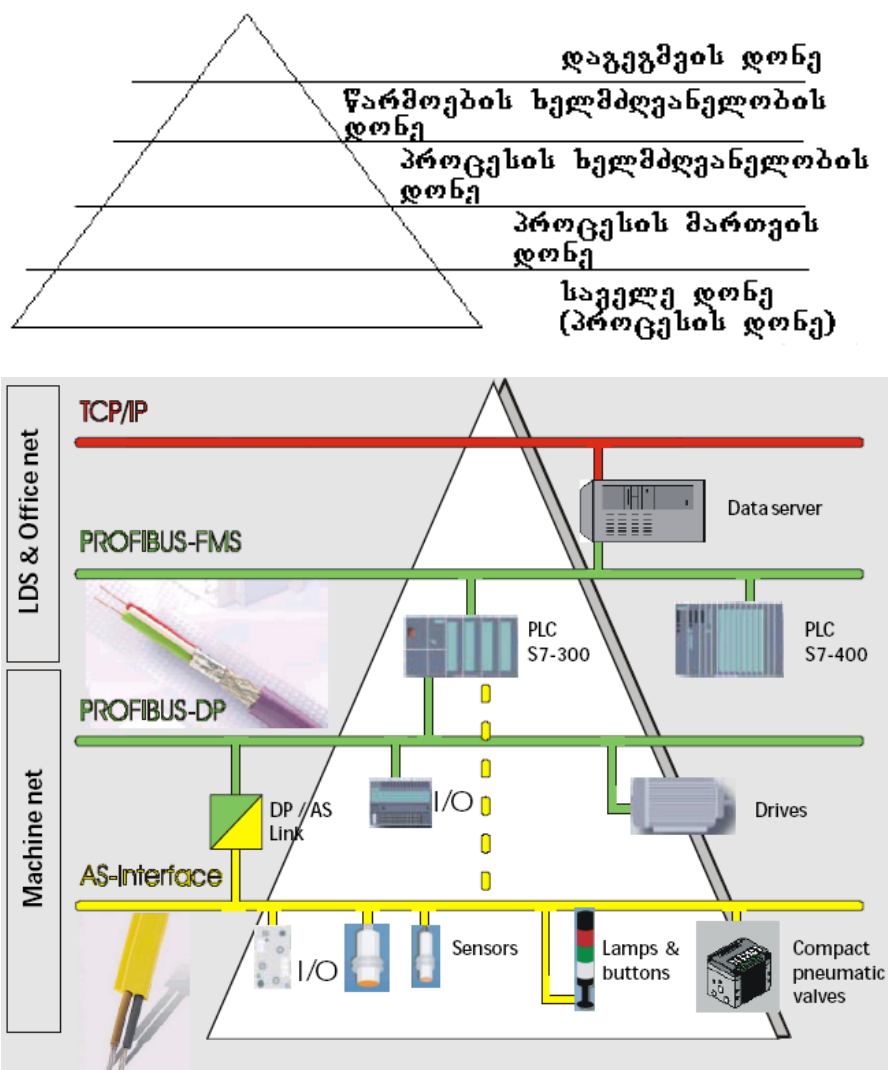
- მართვის ობიექტებიდან ინფორმაციის შეგროვება და მართვის მიღებული ალგორითმის შესაბამისად მმართველი ბრძანებების ფორმირება, რომლებიც გადაეცემა ამსრულებელ მოწყობილობებს;
- ტექნოლოგიური ინფორმაციის გადამუშავება, მისი წარდგენა და დოკუმენტირება;
- ინფორმაციის შეგროვებისა და გადამუშავების მოწყობილობის შეკავშირება ინფორმაციის წარმოდგენის მოწყობილობებთან.

მრავალი წლის განმავლობაში ავტომატიზაციის სისტემები იგებოდნენ ტრადიციული ცენტრალიზებული სქემით, რომელიც შეიცავდა ერთ მძლავრ გამომთვლელ მოწყობილობას და კაბელების უამრავი რაოდენობა საბოლოო მოწყობილობათან შეერთებისათვის (გადამწოდები, ამსრულებელი მექანიზმები, ინფორმაციის ასახვის მოწყობილობები). ასეთი სტრუქტურა ნაკარნახევი იყო ელექტრონულ-გამომთვლელი ტექნიკის მაღალი ღირებულებით. ციფრული ტექნიკის წარმოების სწრაფი განვითარებისა და წარმოების პირობებში გამოჩნდა ალტერნატიული გადაწყვეტილება – ციფრული სამრეწველო ქსელები. ციფრულ გამომთვლელ მანქანებზე შექმნილი ავტომატიზაციის სისტემების შემდეგ გაცნდა ტერმინი “ტექნოლოგიური პროცესის მართვის ავტომატიზირებული სისტემა” (ტპ მას).

სტანდარტებთან შესაბამისად ტპ მას ის ავტომატიზირებული სისტემაა, რომლის დანიშნულებაა მართვის ტექნოლოგიურ ობიექტზე მმართველი ზემოქმედების გამომუშავება და რეალიზაცია მიღებული მართვის ხარისხის კრიტერიუმის შესაბამისად. თავის მხრივ მართვის ტექნოლოგიური ობიექტი ეს ტექნოლოგიური აპარატურისა იმ ტექნოლოგიური პროცესის ერთობლიობაა, რაც

რეალიზებულია ამ აპარატურითა და შესაბამისი ინსტრუქციებითა და რეგლამენტებით.

ტკმ ას იგება მართვის იერარხიული პრინციპით. მართვის იერარხიული პრინციპით (დაქვემდებარებული) – ეს მართვის პირამიდული პრინციპია იერარქიის ქვედა საართულების (დონეების, საფეხურების) დაქვემდებარებით ზედებთან. ნახ. 1.1.-ზე ნაჩვენებია ავტომატიზაციის იერარქიული სტრუქტურა დონეების დასახელებით, რაც გამოიყენება Simens-ის ტექნიკურ დოკუმენტაციაში. პროცესის თვითოეული დონის ხელმძღვანელობაზეა ტექნოლოგიური პროცესის ოპტიმიზაციის ვალდებულება. იგი კორდინაციას უწევს მთელ პროცესს და გასცევს პროცესის მართვის დაგალებებს.



ნახ. 1.1. მართვის ავტომატიზაციის იერარხიული სტრუქტურა

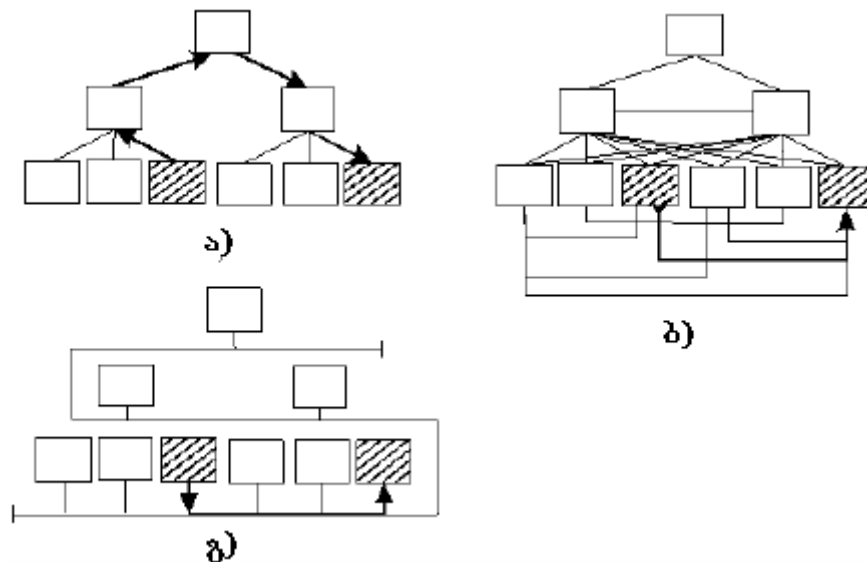
ქვედა დონეზე “საპროცესო ანდა საველე დონე” ხდება ტექნოლოგიური პროცესის მდგომარეობისა და მისი პარამეტრებზე გავლენების აღრიცხვა. აქ გამოიყენება გადამწოდები და ამსრულებელი მოწყობილობები (მექანიზმები).

პროცესის მართვის დონეზე ხდება მართვა, რეგულირება, გაზომილი სიდიდეების დამუშავება, კონტროლი, პარამეტრების სტაბილიზაცია, რაც დაგალებულია იერარქიის უფრო მაღალი საფეხურის მიერ, აგრეთვე დაცვის ფუნქციები.

პროცესის ხელმძღვანელობის დონეზე მიკუთვნებულია ტექნოლოგიური პროცესის ოპტიმიზაციის ფუნქციები. იგი კოორდინაციას უწევს მთელ პროცესს და გასცევს დაგალებებს პროცესის მართვის საფეხურს.

წარმოების ხელმძღვანელობისა და დაგეგმვის დონეები უზრუნველყოფენ მთელი წარმოების მაკოორდინირებელი და ადმინისტრაციული ფუნქციების შესრულებას: მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგება, სიმძლავრეთა დაგეგმვა და სხვ.

პირამიდის იერარქიის ყველა დონეს უნდა ჰქონდეს ვერტიკალური ინფორმაციულ-ტექნიკური კავშირი ერთმანეთთან. ინფორმაციის ასეთი გაცვლა წარმოებს ორთავე მიმართულებით: მაღლიდან დაბლა და დაბლიდან მაღლა პირდაპირი (ორპუნქტიანი) კავშირების დროს, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.2ა-ბე.



ნახ. 12. ინფორმაციის გაცვლა იერარქიის ონეებს შორის: ა) პირდაპირი კავშირებით; ბ) ვერტიკალური და ჰორიზონტალური პირდაპირი კავშირებით; გ) ლოკალური ქსელების გამოყენებით

(ნახაზზე ისინი დაშტრიხულია) შესაძლებელია (ისრებით ნაჩვენები) მხოლოდ ზემდგომათ მდგარი დონის გავლით. ინფორმაციამ შეიძლება დააგვიანოს თუ კი ზემდგომი კვანძები აღმოჩნდება შეზღუდული სწრაფქმედების მქონენი.

კერძოდ, დაბალ დონეებზე, სადაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სწრაფქმედება, აუცილებელია ჰორიზონტალური კავშირების შემოტანა (ნახ. 12. ბ). მაგრამ თუ კი თვითოეული კვანძი შეერთებული იქნება თვითოეულთან, მაშინ წარმოიქმნება არეულ-დარეული ქსელი ძალზედ რთული და ძვირი კაბელური სისტემით. ზოგ შემთხვევებში კაბელური პროდუქციის ღირებულებამ შეიძლება შეადგინოს 50% მთელი მოწყობილობის ღირებულებისა.

ციფრული ტექნიკის სწრაფმა განვითარებამ გამოიწვია პრობლემის ალტერნატიული გადაწყვეტა, ანუ წარმოიქმნა ციფრული სამრეწველო ქსელები, რომელიც შეიცავს მრავალ მოწყობილობას და რომელთა შორისაც ინფორმაციის გაცვლა ხდება ციფრული მეთოდებით, ეგრეთ წოდებული “ლოკალური ქსელებით” (LAN- Local Area Networks). ლოკალური ქსელების გამოყენება იწყება 1970 წლებიდან ამერიკაში XEROX Corporation-ის განვითარების შედეგად.

ლოკალური ქსელები ასევე აღინიშნება ლიტერატურაში, როგორც სალტეები ანდა სალტური სისტემები. ისინი იყოფა სამ კატეგორიად:

- ქსელის ფორმის მიხედვით (ტოპოლოგიით);
- გადაცემის არის გამოყენების მიხედვით;
- თანამონაწილეების წსელთან დაშვების ხერხით.

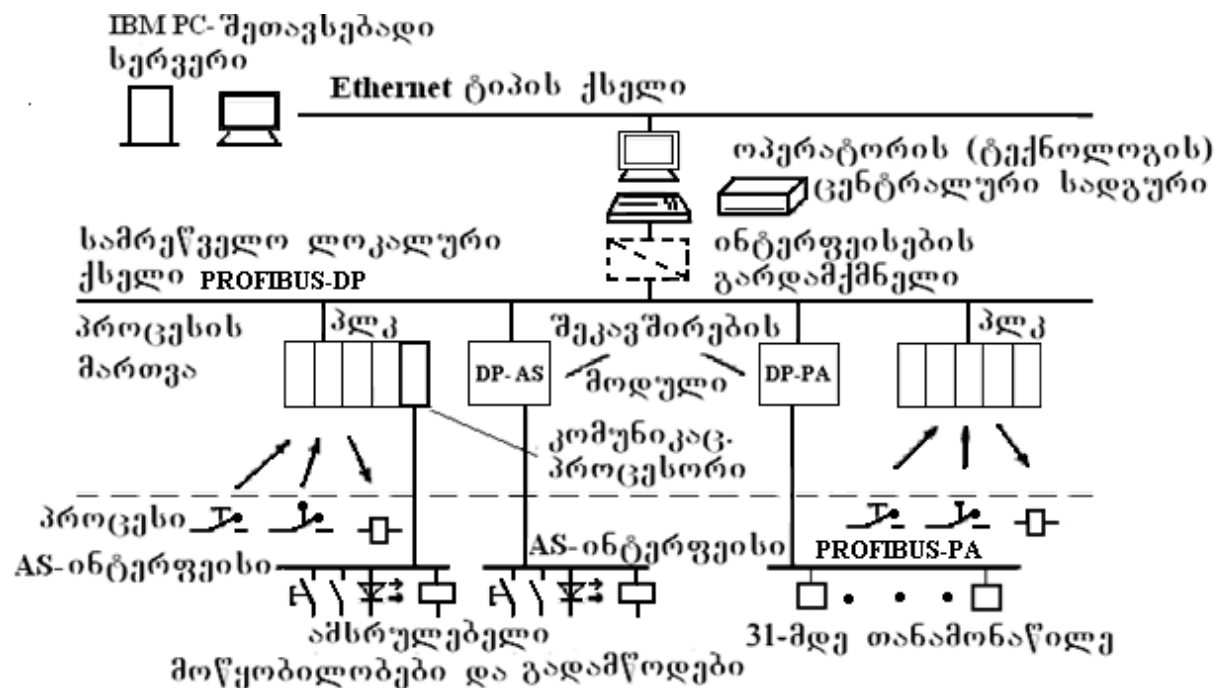
ეს ცნებები ასახულნი იქნებიან ქვევით ქსელების აღწერისას.

12. ტპ მას – ის სტრუქტურა ლოკალური ქსელის ბაზაზე

1985 წელს ელექტრომრეწველობის ცენტრალური კავშირი (ZVEI) გამოვიდა საველე სალტის სტანდარტის დამუშავების ინიციატივით. 1987 წელს გერმანიის

20 წამყვანი საწარმოო და საკვლევი ორგანიზაცია, რომელთა რიცხვში იყო Siemens - ის ფირმა გაერთიანდნენ იმ მიზნით, რომ ორი წლის განმავლობაში დაამუშავებდნენ ასსეტ სტანდარტს. გაერთიანებულმა პროდუქტმა მიიღო სახელწოდება PROFIBUS.

უმარტივესი ტპ მას - ის სტრუქტურა, რომელიც ორიენტირებულია PROFIBUS ლოკალური ქსელების გამოყენებაზე ნაჩვენებია ნახ. 13.



ნახ. 13. უმარტივესი ტპ მას - ის სტრუქტურა

Industrial Ethernet – ეს მართვის მაღალ დონეზე მოქმედი ქსელია, რომელიც შეესაბამება IEEE802.3 (Ethernet, 10 მბიტ/წმ, IEEE802.3u (Fast Ethernet, 100 მბიტ/წმ da IEEE802.3z (Gigabit Ethernet, 1000მბიტ/წმ) საერთაშორისო სტანდარტებს. Ethernet იძლევა Internet-ის გამოყენების შესაძლებლობას, იგი არის აგრეთვე ძირითადი ინტერფეისი განაწილებული ინტელექტის მქონე მართვის სისტემების ასაგებად და მხარს უჭერს PROFINET სტანდარტს. ეს სტანდარტი მნიშვნელოვნად ამარტივებს კავშირს Ethernet – სა და საველე დონის ქსელს PROFIBUS-ს შორის.

ცენტრალური სადგური ემსახურება მრავალ სამრეწველო ლოგიკურ კონტროლერებს, (PLC), რომლებიც გაერთიანებულია მიმდევრობითი PROFIBUS ქსელით.

PROFIBUS (Process Field Bus) – ეს საველე დონის სამრეწველო ქსელია, რომელიც EN5017-0 მე-2 ევროპული ნორმების და IEC 61158-3 საერთაშორისო სტანდარტის ნორმების მოთხოვნებს აკმაყოფილებს. ისინი გამოიყენება პროგრამულ კონტროლერებსა და ET200 განაწილებული შეყვანა/გამოყვანის სადგურებს შორის, ადამიანი-მანქანის ინტერფეისისა (HMI) (Human Machine Interface) და საველე დონის სხვა ხელსაწყოებს შორის კავშირების უზრუნველსაყოფად. PROFIBUS – საშუალებას გვაძლევს შევასრულოთ ავტომატიზირებული სისტემის დისტანციური (ქსელით) პროგრამირებისა და კონფიგურირების, აგრეთვე მათი გაწყობისა და დიაგნოსტიკის ამოცანები.

PROFIBUS – მხარს უჭერს ინფორმაციის გადაცემის შემდეგ პროტოკოლებს:

- PROFIBUS-FMS (Field Message Specification) – საველე დონის სალტის გზავნილების სპეციფიკაციას;
- PROFIBUS-DP (Distributed Periphery – განაწილებული პერიფერია);
- PROFIBUS-PA (Process Automation – მრეწველობის პროცესი).

ყველა პროტოკოლი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ერთიდაიგივე კავშირის ხაზში გადაცემისათვის (ელექტრული RS485-ის ანდა ოპტიკურ-ბოჩკოვანის გამოყენებით).

PROFIBUS-FMS – ეს პროტოკოლია, რომელიც გამოიყენება ლოგიკურ ლოგიკურ კონტროლერების ქსელებს, ლოგიკურ კონტროლერებსა და კომპიუტერებს, ლოგიკურ კონტროლერებსა და HMI-ის მოწყობილობებს შორის მონაცემთა გაცვლისათვის. მონაცემთა გაცვლები შეიძლება იყოს ციკლური ანდა წყვეტილი. გაცვლებში შეიძლება მონაწილეობდეს 16 მოწყობილობამდე.

PROFIBUS-DP – ორიენტირებულია ლოგიკურ კონტროლერებსა და განაწილებულ პერიფერიას შორის კავშირის ორგანიზაციისათვის. იგი უზრუნველყოფს ლოგიკურ კონტროლერებსა და განაწილებული შეყვანა/გამოყვანის სადგურებს შორის, აგრეთვე საველე დონის ხელსაწყოებს შორის მონაცემთა მცირე მცირე მოცულობებით გაცვლას.

PROFIBUS-PA – ორიენტირებულია მიმყოლ მოწყობილობებს შორის მონაცემთა გაცვლაზე, რომლებიც შეიძლება იყვნენ განლაგებული როგორც ჩვეულებრივი ასევე მომეტებული ხიფათის ზონებში (Ex-ზონებში). PROFIBUS-PA – ქსელებში მონაცემთა გაცვლა და კვება ყველა ქსელურ კომპონენტებს შორის ხორციელდება ერთმანეთზე გადახვეული ეკრანირებული გამტარტოა წყვილით. PROFIBUS-DP – ქსელზე მიერთება ხდება შეკავშირების DP/PA Coupler მოდულების გამოყენებით ანდა DP/PA Link ბლოკებით.

AS-Interface – ეს გადამწოდებისა და ამსრულებელი მექანიზმების მიერთების ინტერფეისია, რომელიც ასრულებს გადამწოდ/ამსრულებელ მექანიზმებსა და მართვის სისტემას შორის კომუნიკაციას. იგი უზრუნველყოფს მართული დანადგარის გამარტივებულ მონტაჟს. ისევე როგორც PROFIBUS-PA – ქსელებში AS-Interface ქსელშიც მონაცემთა გაცვლა და კვება ყველა ქსელურ კომპონენტებს შორის ხდება ორწვერა კაბელით, მაგრამ შეიძლება გამოყენებულ იქნას არაეკრანირებულიც.

თავი II - სამრეწველო ქსელი PROFIBUS-DP

2.1. ქსელის ზოგადი დახასიათება

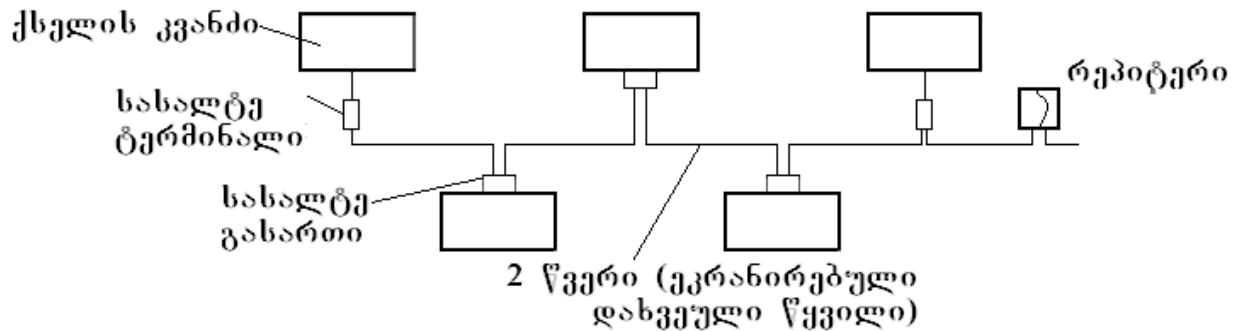
PROFIBUS-ის ძირითადი ვერსია ეს ინფორმაციის გადაცემაა EIA RS485 ამერიკული სტანდარტის შესაბამისად. იგი ფართოდ გამოიყენება სამრეწველო წარმოებაში, კავშირების ტექნიკაში, ტრანსპორტზე, შენობებში და სხვ.

ინფორმაციის გადაცემის გარემოა:

- ეკრანირებული დახვეული წყვილი;
- მინის, პოლიმერული ანდა ოპტიკურ-ბოჩკოვანი კაბელი;
- უგამტარო გარემო.

ქსელი შედგება სეგმენტებისაგან. სეგმენტის სტრუქტურა სიგნალის ელექტრული გადაცემის დროს RS485 ინტერფეისის გამოყენებისას წარმოდგენილია ნახ. 2.1.-ზე.

სეგმენტის მონაცემები დამოკიდებულია გადაცემის სიჩქარეზე და წარმოდგენილია ცხრილ 2.1.-ში.



ნახ. 2.1. PROFIBUS-DP ქსელის სეგმენტის სტრუქტურა

ცხრილი 2.1.

| | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|
| გადაცემის სიჩქარე, კბტ/წმ | 9,6 | 19,2 | 93,75 | 187,5 | 500 | 1500 | 3000 | 6000 | 12000 |
| სეგმენტის სიგრძე, მ | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 | 400 | 200 | 100 | 100 | 100 |
| ქსელის საერთო | 12000 | 12000 | 12000 | 12000 | 4000 | 2000 | 1000 | 1000 | 1000 |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| სიგრძე, სეგმენტ- ების რ-ბისას 10, მ | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

კავშირების ოპტიკური არხების დასაშვები სიგრძე დამოკიდებულია გამოყენებული კაბელის სიგრძეზე და წარმოდგენილია ცხრილ 2.2.-ში.

ცხრილი 2.2.

| კაბელის ტიპი | პლასტიკური (POF) | ოლიმერული (PCF) | მინის |
|---|-----------------------|-----------------------|---------------|
| გადაცემის სიხშირე, კბტ/წმ | 9,6 ... 1500 და 12000 | 9,6 ... 1500 და 12000 | 9,6 ... 12000 |
| მაქსიმალური სიგრძე ქსელის კვანძებს შორის, მ | 80 | 400 | 2850 |

Siemens - ის ფირმის ტექნიკურ დოკუმენტაციაში, ინფორმაციის გადაცემის აპარატურის გაუმჯობესებასთან დაკავშირებით, ზემოთ წარმოდგენილი მახასიათებლები, მუდმივად ღორექტირდებიან. ასე მაგალითად, ამ დამხმარე სახელმძღვანელოს დაწერის დროისთვის ინფორმაციის ელექტრული გადაცემის დროს ქსელების სიგრძე არ აჭარბებს 12 კმ, მინის შუქგამტარების გამოყენების შემთხვევაში კი – 91 კმ.

კვანძების მაქსიმალური რაოდენობა (მონაწილეების) სეგმენტს 32 – ია, ხოლო ქსელის მონაკვეთების მაქსიმალური რაოდენობა 127 (მისამართებით 0 ... 126).

ქსელთან მიერთებადი კვანძები (მონაწილეები) არათენაბარ უფლებიანები არიან. განასხვავებენ აქტიურ (წამყვან) მოწყობილობებს, რომლებსაც ეწოდებათ Master – ები და პასიური (მიმდევნი), რომლებსაც ეწოდებათ Slave – ები.

აქტიური კვანძის წვდომა სალტესთან გაყოფილია დროის მიხედვით, რისთვისაც გათვალისწინებულია ესთაფეტური გადაცემის მეთოდი. აქტიური კვანძი, რომელიც მიიღებს წვდომას ქსელთან, ახორციელებს მონაცემების გაცვლას პასიურ კვანძებთან პრინციპით “წამყვანი-მიმყოფი”.

აქტიური კვანძი იღებს წვდომას ქსელთან რაღაც განსაზღვრული დროის მიხედვით. ამ დროის გამნავლობაში აქტიური კვანძი ახორციელებს მონაცემთა ყველა აუცილებელი გადაცემის მართვას. ამ დროის გავლის შემდეგ იგი გადადის პასიურ მდგომარეობაში და მართვა გადაეცემა ესტაფეტით შემდეგ აქტიურ კვანძს.

პასიური კვანძებს არ შეუძლიათ ინფორმაციის გადაცემის მართვა. ისინი მხოლოდ პასუხობენ წამყვანი მოწყობილობებისგან მათ მისამართზე გამოგზავნილ მოთხოვნებს და აგრეთვე იღებენ იმავე წამყვანი მოწყობილობებისგან გამოგზავნილ მონაცემებს.

ქსელის კონფიგურაციის არჩევისათვის, პარამეტრების დაყენებისათვის, გაშვებისა და დიაგნოსტიკებისათვის გამოიყენება STEP7 პროგრამული უზრუნველყოფა.

ROFIBUS ქსელში გამოყენებისათვის დამზადებულია ქვემოთჩამოთვლილი განაწილებული შეყვანა-გამოყვანის მრავალფუნქციონალური სადგურების ET 200 – ის ოჯახი.

ET 200M სადგურები ასრულებს DP მიმდევნი მოწყობილობის ფუნქციებს. მონაცემთა გაცვლის სიჩქარეა 12 მბტ/წმ-მდე. ამ სადგურებს თავის შემადგენლობაში აქვთ ინტერფეისული მოდული, 8 მოდულამდე S7-300 პროგრამირებადი კონტროლერი და შეიძლება შეიცავდნენ კვების ბლოკსაც. გარემო პირობებისგან დაცვის ხარისხია IP20.

ET 200S სადგურები უზრუნველყოფენ PROFIBUS-DP ელექტრულ ან ოპტიკურ კავშირების არსებთან მიერთებას. ეს სადგურები თავის შემადგენლობაში შეიძლება შეიცავდეს ინტერფეისულ მოდულს, დისკრეტული და ციფრული სიგნალების შეყვანა-გამოყვანის მოდულები, ბიჯური ძრავების დახმარებით ამძრავის პოზიციონირების ამოცანების გადაწყვეტების ტექნიკური მოდულები, შეწონასწორების მოდულები. ET 200S სადგურებში შეიძლება გამოყენებულ იქნას ორი სახის ძალური მოდულები: ცვლადი დენის 3-ფაზა დატვირთვათა ფიდერები ძაბვით 400 ვ-მდე და სიმძლავრით 7,5 კვტ-მდე და სისშირეთა გარდამქმნელები 3-ფაზა ასინქრონული ელექტროძრავების მართვისათვის. თვითოეული ძალური მოდული აღჭურვილია დისკრეტული

შესასვლელებით მართვის გარე ორგანოების მიერთებისა და აგრეთვე დისკრეტული შესასვლელების მიერთებისათვის თავისივე მდგომარეობის ინდიკაციისა და წარმოშობილი შეცდომების სიგნალიზაციისათვის.

Simatic ET 200iS სადგურები მსახურობენ Ex-ზონებისათვის (მომეტებული საფრთხის ზონა) განაწილებული შეყვანა-გამოყვანის ფუნქციების შესასრულებლად. ეს სადგური ასრულებს PROFIBUS-DP მიმდევნი მოწყობილობის ფუნქციებს და შეუძლია მონაცემთა გადაცემა 1,5 მბტ/წმ-მდე სიჩქარით. ის შეიცავს თავის შემადგენლობაში ინტერფეისის მოდულს PROFIBUS RS485 ქსელთან მიერთებისათვის და 32-მდე EExi შესრულების მოდულებს დისკრეტული და ანალოგური სიგნალების შეყვანა-გამოყვანისათვის. Simatic ET 200iS სადგურების განლაგებისათვის გამოიყენება კედელზე მონტაჟისათვის განკუთვნილი ფოლადის კარადები გარემო პირობებისგან დაცვის ხარისხით IP65. გარე წრედების მიერთება სრულდება შემამჭიდროებელი სალნიკების გავლით.

Simatic ET 200pro სადგურები – ეს მოდულური შეყვანა-გამოყვანის სადგურები დაცვის ხარისხით IP65/IP67, შეიძლება დამონტაჟდეს მართულ აპარატურაზე, მართვის კარადების გამოყენებით. სადგურის შემადგენლობაში შეიძლება გამოყენებულ იქნას დისკრეტული და ანალოგური სიგნალების შეყვანა-გამოყვანის 16 ელექტრონულ მოდულამდე, აგრეთვე ძალური მოდულები, უსაფრთხოების ავტომატიკისა და ხანძარსაწინააღმდეგო დაცვის სისტემები. სადგურს გააჩნია მაღალი მდგრადობა მექანიკური ზემოქმედების მიმართ და იტანს ვიბრაციულ დატვირთვებს 5g აჩქარებითა და დარტყმით დატვირთვებს 25g აჩქარებით. ძალური მოდულები შეიცავს თავის შემადგენლობაში გამშვებების მოდულებს და მღორე გაშვების მოწყობილობებს (დატვირთვის სიმძლავრით 5,5 კვტ) – მდე, სისშირეთა გარდამქმნელებს (1,5 კვტ-მდე სიმძლავრის ძრავებისათვის) და ა.შ.შ. ერთ სადგურში დასაშვებია 8 ძალური მოდულის გამოყენება.

Simatic ET 200eco და **ET 200R** – შეყვანა-გამოყვანის კომპაქტური სადგურებია დაცვის ხარისხით IP65/IP67. ორთავე სადგური ასრულებენ PROFIBUS-DP მიმდევნი მოწყობილობების ფუნქციებს და შეუძლია მონაცემთა გადაცემა 1,2

მბტ/წმ-მდე სიჩქარით. ისინი გამოიყენებენ დისკრეტული სიგნალების შეყვანისა და გამოყვანის მოდულებს და გამოიყენება ტექნოლოგიური აპარტატურურისა და საწარმოო მანქანებისა და ჩარხების მართვისათვის. Simatic ET 200R სადგურები ძირითადად გამოიყენება საავტომობილო მრეწველობაში შესადგული რობოტებისა და დამმუშავებელი ჩარხების მართვისას.

2.2. ინფორმაციის გადაცემა PROFIBUS-DP ქსელში

2.2.1. ზოგადი დებულებები

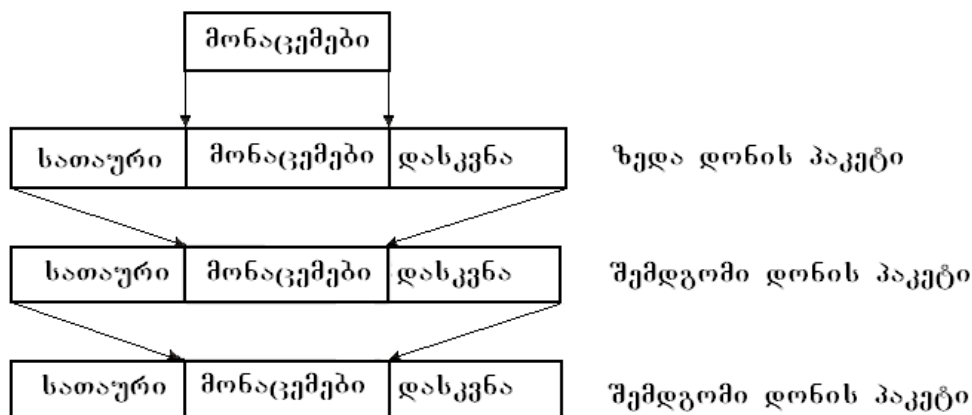
სამრეწველო ქსელები არიან სამრეწველო საკომუნიკაციო სისტემები და შეუძლიათ გამოიყენონ გადაცემის საშუალებების ფართო დიაპაზონი, ისეთები, როგორცაა სპილენძის კაბელი, ბოჩკოვანი ოპტიკა ანდა უმაჯოულო მიმდევრობითი გადაცემა რაც უზრუნველყოფს დიდ მანძილებზე განაწილებული საველე მოწყობილობების (გადამწოდები, გარდამქმნელები, ძრავები და სხვ.) შეერთებისათვის ცენტრალურ მაკონტროლირებელ ანდა მმართველ სისტემასთან.

1983 წელს სტანდარტიზაციის საერთაშორისო ორგანიზაციამ ISI (International Standards Organization) დაამუშავა შვიდდონიანი ეტალონური მოდელი OSI (Open Systems Interconnection Reference Model) იგი განსაზღვრავს ყველა იმ ელემენტებს, სრუქტურებსა და ამოცანებს, რომლებიც აუცილებელია კომუნიკაციისა და პროცესებისათვის. ისევე, როგორც ნებისმიერი უნივერსალური მოდელი, OSI საკმაოდ დიდია, გამოირჩევა სიჭარბითა და მოუქნელობით. ამიტომ რეალური ქსელირი გადაწყვეტილებები, კერძოთ კი PROFIBUS-DP, ყოველთვის არ ეთანხმება ფუნქციების მოდულულ დანაწილებიას. მიუხედავად ამისა, OSI მოდელის გაცნობა შესაძლებლობას გვაძლევს უკეთესად გავიგოთ თუ რა ხდება ქსელში. OSI მოდელი ეხება არა მარტო ლოკალურ ქსელებს, არამედ ნებისმიერი კავშირების ქსელებს კომპიუტერებსა და სხვა აბონენტებს შორის. კერძოთ, ინტერნეტის [2] ქსელის ფუნქციებიც კი შეიძლება დაიყოს დონეებათ, OSI მოდელის შესაბამისად.

მონაცემები, რომლებიც აუცილებელია გადაეცეს ქსელით ზედა მეშვიდე დონიდან, ქვედა პირველ დონემდე, გადიან ინკაფსულიაციის პროცესს (ნახ. 2.2.).

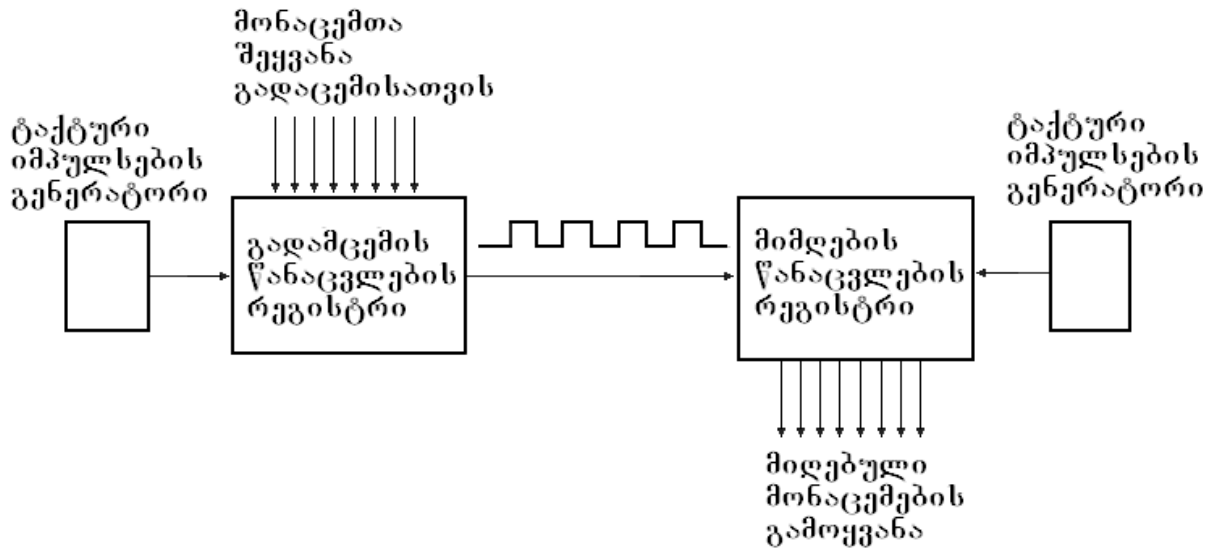
ყოველი მომდევნო დონე არა მარტო ახდენს ზედა დონიდან გადმოცემული მონაცემების გადამუშავებას, არამედ ამარაგებს მათ თავის სათაურით და სასამსახურო ინფორმაციით (ნახ. 2.2.-ზე პირობითად სათაურით და დასკვნით). ფიზიკურ დონეზე ეს მრავალშრიანი კონსტრუქცია გადაეცემა კაბელით მიმდებს. იქ იგი გაივლის უკუ პროცესს დეკაფსულიაციისა, ანუ ზემოთმდგომ დონეზე გადაცემისას მოშორდება ერთერთი შრეთაგანი. ზედა მეშვიდე დონეს აღწევენ მთელი სასამსახურო ინფორმაციიდან განთავისუფლებული მონაცემები, რომლებიც მათ დაემატნენ ქვემდგომი დონეებისგან.

ნახ. 2.3. წარმოდგენილია მონაცემთა მიმდევრობითი გადაცემის პრინციპი. ვინაიდან, სამრეწველო კონტროლერები და პერიფერიული მოწყობილობები მუშაობენ პარალელურ კოდებში (ეს დაკავშირებულია ინფორმაციის გაზრდილი სიჩქარით გადამუშავებასთან), ამიტომ გადაცემის მხარეს აუცილებელია პარალელური კოდის გარდაქმნა მიმდევრობითში, ხოლო მიღების მხარეს - კი პირიქით.



ნახ. 2.2. დონეების პაკეტების ფდორმირება OSI მოდელში

ასეთი გარდაქმნისა და მმართველი ფუნქციების რეალიზაცია ხდება საპეციალური ინტეგრალური სქემებით, რომლებთაც ასინქრონული მიმღებგადამცემები ეწოდებათ (UART – universal asincronous receivers-transmitters). ასეთი გადაცემით უზრუნველყოფილია კაბელის ეკონომია და კავშირის მოქნილობა.



ნახ. 2.3. ქსელებში მონაცემების მიმღევრობითი გადაცემის პრინციპები

მონაცემთა გადაცემის ასეთი სისტემის ექსპლუატაციაში შესვლის შემდეგ მას არა აქვს არავითარი შეზღუდვები გადასაცემი ინფორმაციის რაოდენობის კუთხით, თუმცა ინფორმაციის დიდი რაოდენობით გადაცემის დროს კრიტიკულ ფაქტორად შეიძლება გახდეს ინფორმაციის გადაცემის დრო.

ორმხრივი კავშირისათვის აუცილებელია ორი გამტარის ანდა ოპტიკურბოჭკოვანი კაბელის ორი ბოჭკოს ორი არსებობა.

ნახ. 2.4. – ზე წარმოდგენილი არის ISO/OSI ეტალონური რეფერანტიული მოდელის დონეები და მათი ფუნქციონალური დანიშნულების მოკლე დახასიათება.

1-დან მე-4-ს ჩათვლით დონეები აღწერენ მონაცემების გადაგზავნას ერთი პუნქტიდან მეორეში, ხოლო მე-5-დან მე-7-მდე დონეები წარადგენენ მომხმარებლის გამგებლობაში ქსელთან წვდომას შესაბამისი ფორმით.

PROFIBUS-DP იყენებს მხოლოდ 1 და მე-2 დონეებს. PROFIBUS-FMS კი იყენებს 1, მე-2 და მე-7 დონეებს.

PROFIBUS-DP ქსელებში გამოიყენება შემდეგი სახის გადაცემის არეები:

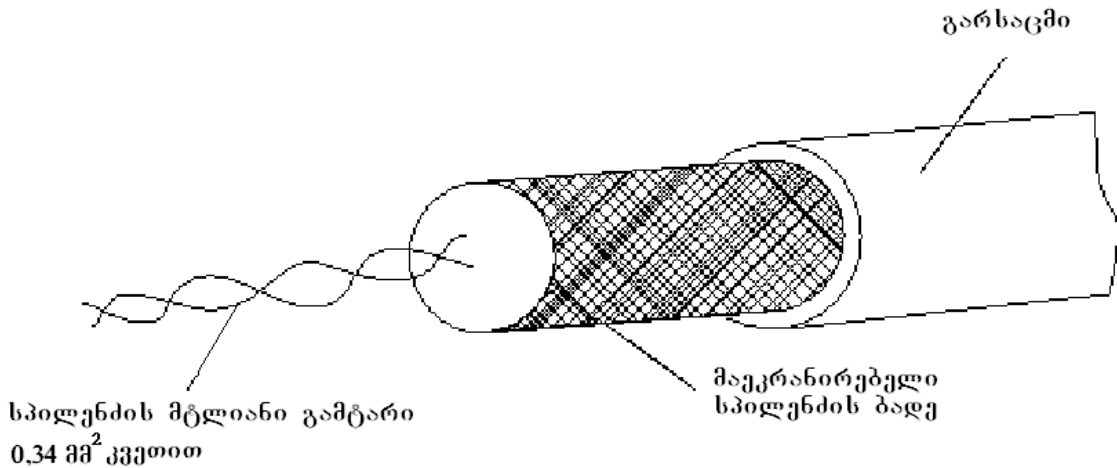
- ელექტრული გამტარი გარემო;
- ოპტიკური გარემო;
- უსადენო გარემო.

| გამგზავნი | მიმღები | დონე დასახელება და ფუნქციები |
|-----------------|---------|--|
| 7 | 7 | დონე დამუშავების (მომზადების) გამოყენებითი პროგრამები ორიენტირებული ინფორმაციის ნაწერაზე ან წაკითხვაზე |
| 6 | 6 | დონე ინფორმაციის წარდგენის ინფორმაციის კოდირება სხვადასხვა მწარმოებლებისათვის გასაგებ ფორმაში |
| 5 | 5 | დონე კომუნიკაციური მართვის მონაცემთა ბლოკის დანაწილება პაკეტებათ სინქრონიზაციას უწყევს გადაცემის პროცესს |
| 4 | 4 | დონე ტრანსპორტირების ქმნის, მართავს და ამთავრებს სატრანსპორტო შეერთებებს პარტიორებს შორის |
| 3 | 3 | დონე ქსელური განსაზღვრავს გადაცემის მარშრუტს, ყველა პაკეტის კონტროლი |
| 2 | 2 | დონე მონაცემთა გადაცემის არხისა ქმნის კავშირებს კვანძებს შორის, ფიზიკური შეერთების კონტროლი |
| 1 | 1 | დონე ბიტების გადაცემის ბიტების გადაცემის ფიზიკური დონე (ძაბვა, დენის ძალა, გადაცემის სიჩქარე და სხვ.) |
| → გადაცემის არე | | |

ნახ. 2.4. ISO/OSI ეტალონური რეფერანტული მოდელის დონეები

2.2.2. სიგნალის ელექტრული გადაცემა EIA RS485 სტანდარტით

EIA RS485 სტანდარტით ციგნალის გადაცემისათვის გამოიყენება კოაქსიალური კაბელები ანდა კაბელები გამტართა ეკრანირებული ხვეული წყვილით. ნახ. 2.5-ზე წარმოდგენილია კაბელების კონსტრუქცია ეკრანირებული ხვეული წყვილით.



ნახ. 2.5. კაბელის კონსტრუქცია ხვეული წყვილით

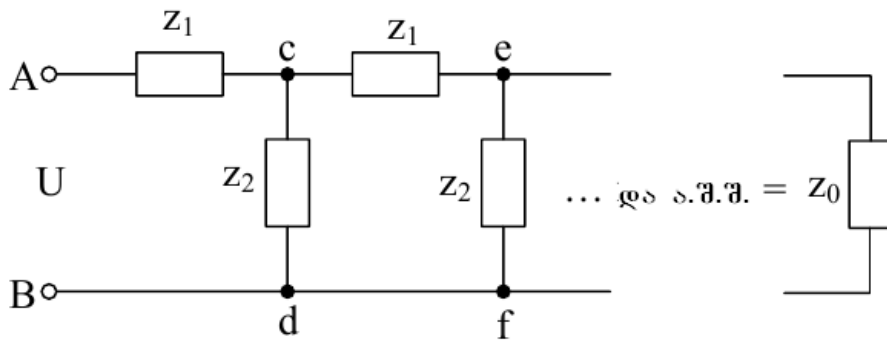
კაბელის ორი წვერი დახვეულია ერთმანეთზე ბიჯით 9 ... 27 სვია/მ რაც უზრუნველყოფს ელექტრომაგნიტური ხელშეშლების შემცირებას. ხელშეშლების შემცირების პრინციპი ნაჩვენებია ნახ. 2.6.-ზე.



ნახ. 2.6. ხელშეშლების გაგლენის შემცირება ხვეული წყვილით

მაგნიტური ნაკადის Φ -ის განმსჭოლვისას თვითოეული გამტარის სვიაში აღიძრება ემძ, რომლის მიმართულებაც თვითოეული სვიისთვის ნაჩვენებია ისრებით. როგორც ნახაზიდან ჩანს, რეზულტირებული ემძ თვითოეულ კაბელის თვითოეულ გამტარში მიისწრაფის ნულისკენ.

მაგრამ, უნდა გვახსოვდეს, რომ ასეთ კაბელში წარმოებს შეტყობინების მახალსიჩქარული გადაცემა 12 მბტ/წმ. ასეთი მახალსიჩქარული გადაცემის დროს კაბელი შეიძლება გამოისახოს როგორც წინააღობათა პარალელური და მიმდევრობითი , როგორც ეს ნახ. 2.7.-ზეა ნაჩვენები.



ნახ. 2.7. უსასრულო ხაზის იმპედანსი

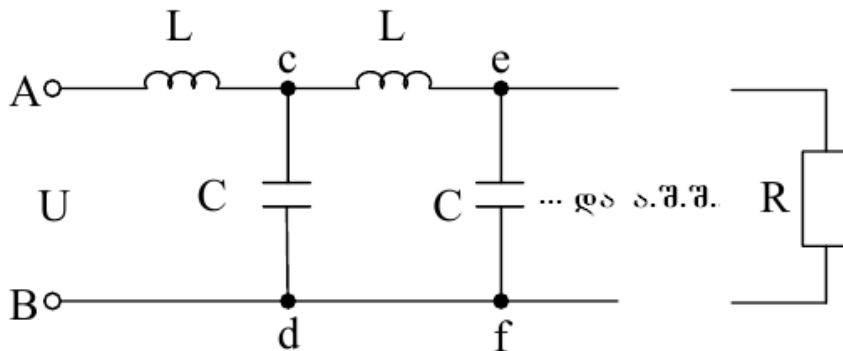
[5]-ში ნაჩვენებია, რომ რეზულტირებული იმპედანსი A და B წერტილებს შორის ტოლია:

$$z_0 = \frac{z_1}{2} + \sqrt{\frac{z_1^2}{4} + z_1 z_2} .$$

Z_0 იმპედანსს ეწოდება ასეთი უსასრულო წრედის მახასიათებელი იმპედანსი.

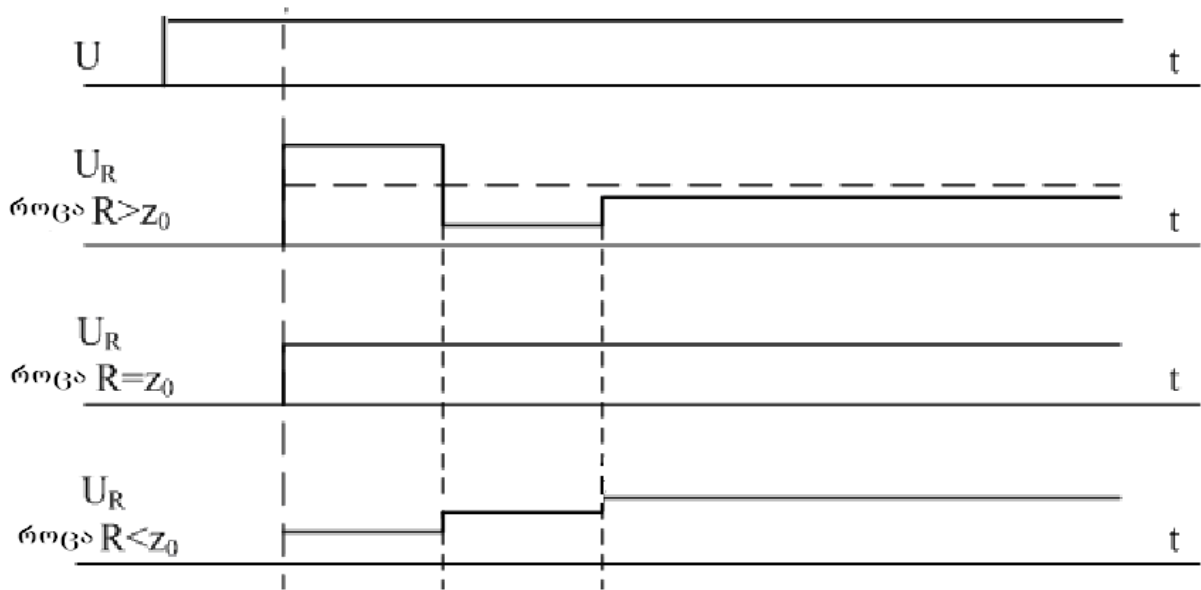
თუ მიმდევრობითი ელემენტი ყოველთვის ინდუქტიობაა L , ხოლო მაშუნიტირებელი ელემენტი-ტევადობა C , მასინ ამ შემთხვევაში წრედი მიიღებს ნახ. 2.8. – ზე ნახვენებ სახეს. ნახაზზე ნახვენები ხაზი მთავრდება R დატვირთვით. გასდაღების შეკერისა და ხაზზე U ძაბვის მიწოდებით, წყარომ ჯერ უნდა მოამარაგოს ენერგიით პირველი ინდუქტივობა და ტევადობა, შემდეგ მეორე, მესამე და ა.შ. ამიტომ რაღაც დროის გასცლის შემდეგ საწყისი დენი R დატვირთვაზე ტოლი იქნება:

$$i = \frac{U}{z_0} .$$



ნახ. 2.8. უსასრულო L - C ხაზი

ამიტომ, ძაბვა R დატვირთვაზე დამოკიდებული იქნება R -ის სიდიდეზე (იხ. ნახ. 2.9.)



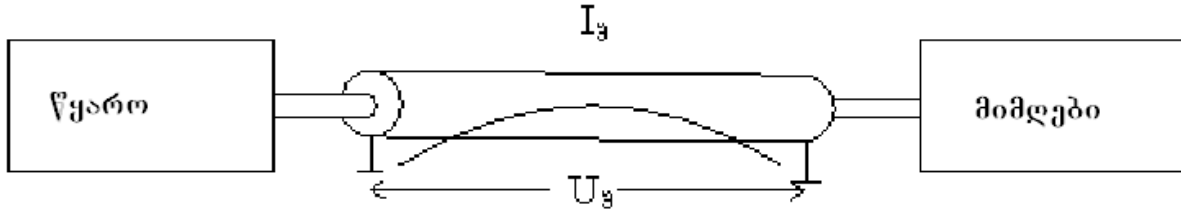
ნახ. 2.9. R დატვირთვაზე ძაბვის ცვლილების ხასიათი

ასეთი ეფექტი დამახასიათებელია ყველა კაბელისათვის და ჩვეულებრივ არ წარმოადგენს დიდად ინტერესის საგანს. თუ კი დაყოვნება უთანაბრდება გადასაცემი სიხშირის პერიოდს, მაშინ ასეთი ცვლილებები გადაიქცევიან დაბრკოლებებად. შესაბამისად, გადაცემის ხაზი უნდა დამთავრდეს მისი მახასიათებელი იმპედანსის ტოლი წინააღმდეგობით.

ორწვერა ანდა ეკრანირებული ხვეული წვევილისთვის $Z_0 = 120 \dots 150$ ომ, კოაქციალური კაბელისათვის კი (განხილულ იქნება ქვემოთ) $Z_0 = 50 \dots 75$ ომ.

როგორც წესი, მოწყობილობები, რომლებიც უერთდებიან გადაცემის ხაზებს, ხასიათდებიან მაღალი შემავალი იმპედანსით, რაც შესაძლებლობას გვაძლევს დავაყენოთ ეს წინააღმდეგობები სადაც მოსახერხებელია. მაგრამ უკეთესია ტუ ამ შემათანხმებელ რეზისტორებს დავაყენებთ სამრეწველო ქსელის კაბელის ყოველი სეგმენტის ორთავე ბოლოში.

ეკრანი არ შეიძლება დამიწდეს კაბელის ორთავე მხარეს. პოტენციალების ნებისმიერი სხვაობა U_3 დამიწების ნებისმიერ ორ წერტილს შორის (იხ. ნახ. 2.10.) იწვევს I_3 დენის გავლას ეკრანის ბადეში.

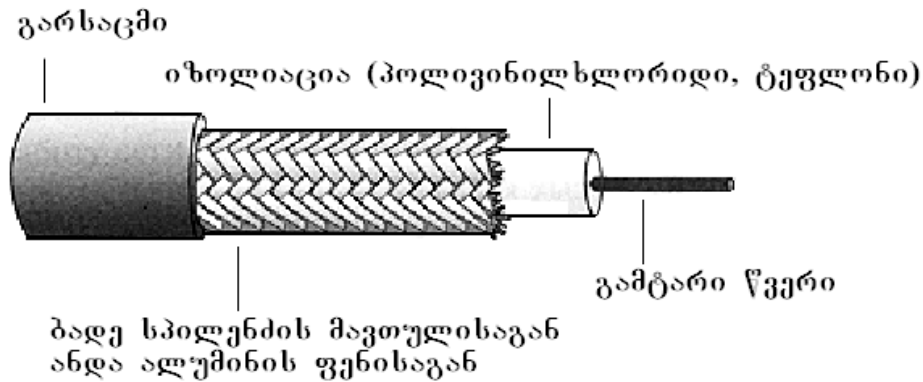


ნახ. 2.10 ეკრანის არასასურველი დამიწება

დამიწება სასურველია განხორციელდეს მხოლოდ ცალ მხარეს (მიმღებზე). თუ კი ეკრანიერებული გამტარი გადის შუალედური გამანაწილებელი კოლოფების გავლით, მაშინ საჭიროა ეკრანის მთლიანობის შენარჩუნება და მისი მოთავსება ჩიბუხებში, რითაც უნდა გამოირიცხოს მისი შეხება კოლოფის კორპუსთან. ელექტრიკოსებს კი ყოველთვის ჰგონიათ, რომ მიუხედავად ინსტრუქციებისა ეკრანი უნდა ჩამოწდეს ყველგან, სადაც კი ეს მოხერხდება [4].

ორწვერა ქსელურ კაბელებს აქვთ რამდენიმე მოდიფიკაცია ექსპლუატაციის სხვადასხვა პირობებში მუშაობისათვის: მიწისქვეშ გაყვანილობისათვის, მოძრავი მექანიზმებისათვის, მოქნილები, საყრდენებში დამაგრებისათვის, ზღვაზე გამოყენებისათვის და სხვ.

კაბელური პროდუქციის მეორე ვარიანტია კოაქსიალური კაბელი, რომელიც აგრეთვე გამოიყენება PROFIBUS-DP ქსელებში. კონსტრუქციულად კოაქსიული კაბელი შედგება (ნახ. 2.11.) ცენტრალური წვერისაგან, იზოლიაციისაგან, რომელიც მას გარს ერტყმის, მეტალური ბადის ეკრანისაგან და გარე გარსაცმისაგან.

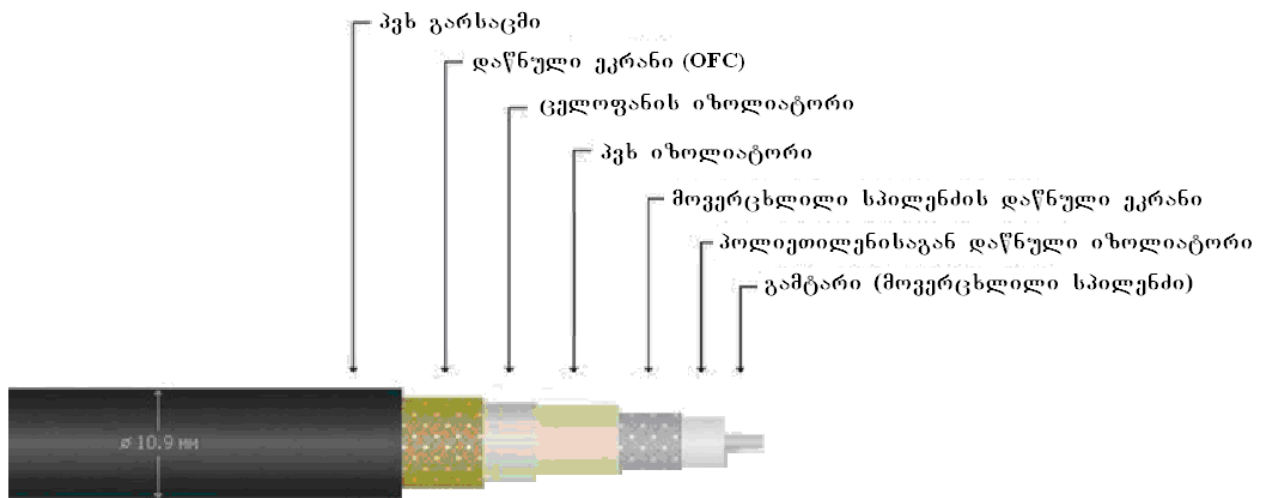


ნახ. 2.11. კოაქსიალური კაბელის კონსტრუქცია

ელექტრული სიგნალების გადაცემა ხდება ცენტრალური წვერით, იგი წარმოადგენს ერთ გამტარს - მთლიან წვერს, ანდა გამტარების კონას. წვეერი გარსშემორტყმულია იზოლიაციის ფენით ბადემდე. ბადე თამაშობს მეორე გამტარის როლს და იცავს ცენტრალურ წვერს ხელშეშლებისაგან.

კოაქსიალური კაბელი უფრო მეტად მდგრადია ხელშეშლების მიმართ, სიგნალების მიღება მასში უფრო ნაკლებია ვიდრე გრეხილ წყვილში. ამიტომ მისი გამოყენება მიზანშეწონილია სიგნალების გადაცემის საჭიროებისას დიდ მანძილებზე.

არსებობს ორი სახის კოაქსიალური კაბელი: წვრილი და მსხვილი. წვრილ კაბელს აქვს დიამეტრი დაახლოებით 0,5 სმ (0,25 დიუმი). იგი გამოსადეგია პრაქტიკულად ნებისმიერი ტიპის ცქსელისათვის. გადასაცემი სიგნალის სიშორეა 185 მეტრამდე. მსხვილ კაბელს აქვს დიამეტრი დაახლოებით 1 სმ. რაც მეტია კაბელის სისქე, მიტ მეტია მისი წინააღმდეგობა და ამიტომ სიგნალები გადაეცემა დიდ მანძილებზე. სქელი კაბელით სიგნალი გადაეცემა 500 მეტრამდე. ამიტომ ეს კაბელი გამოიყენება ძირითად (მაგისტრალური) კაბელად, რომელიც აერთიანებს წვრილ კოაქსიალურ კაბელებზე აგებულ რამოდენიმე ვქსელს.



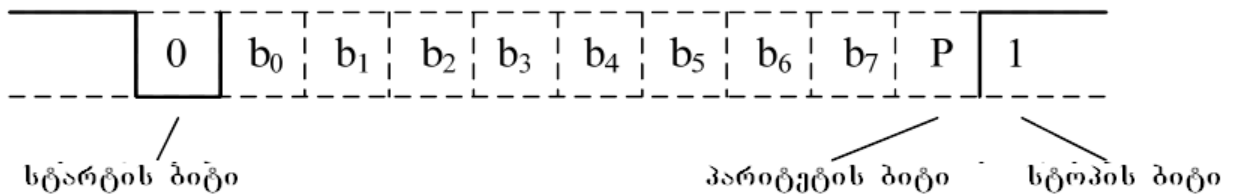
ნახ. 2.12. ტრიაქსიალური კაბელის კონსტრუქცია

ტრიაქსიალური კაბელი, ანუ ტრიაკი, (ნახ. 2.12.) განირჩევა კოაქსიალური კაბელისაგან იზოლიაციის დამატებითი ფენისა და მეორე ეკრანირებული ფენის (გამტარის) არსებობით.

კოაქსიალური კაბელისაგან განსხვავებით იგი უზრუნველყოფს გატარების უფრო ფართო ზოლსა და გაზრდილ ხელშეშლამდეგობას, მაგრამ იგი უფრო ძვირია. აქ გარე გამტარი გამოიყენება მაეკრანირებულ დამიწებად.

ასეთი კაბელების გადაცემის სიჩქარეა 100 მბიტ/წმ-მდე, მაგრამ ისინი 1,5 ... 3 – ჯერ უფრო ძვირია ხვეულწვევილებთან კაბელებზე და უფრო რთული მისაერთებელია მიმღებ-გადამცემთან.

RS485 სტანდარტებთან შესაბამისად ინფორმაციის გადაცემა ხდება მიმდევრობით ბიტი ბიტზე ასინქრონული მეთოდით. მონაცემთა გადასაცემ ბაიტს ($b_0 \dots b_7$) თან მიჰყვება სტარტული და სტოპური ბიტები და პარიტეტის ბიტი (ნახ. 2.13.). სიმშვიდის მდგომარეობას შეესაბამება ლოგიკური 1 იანი.

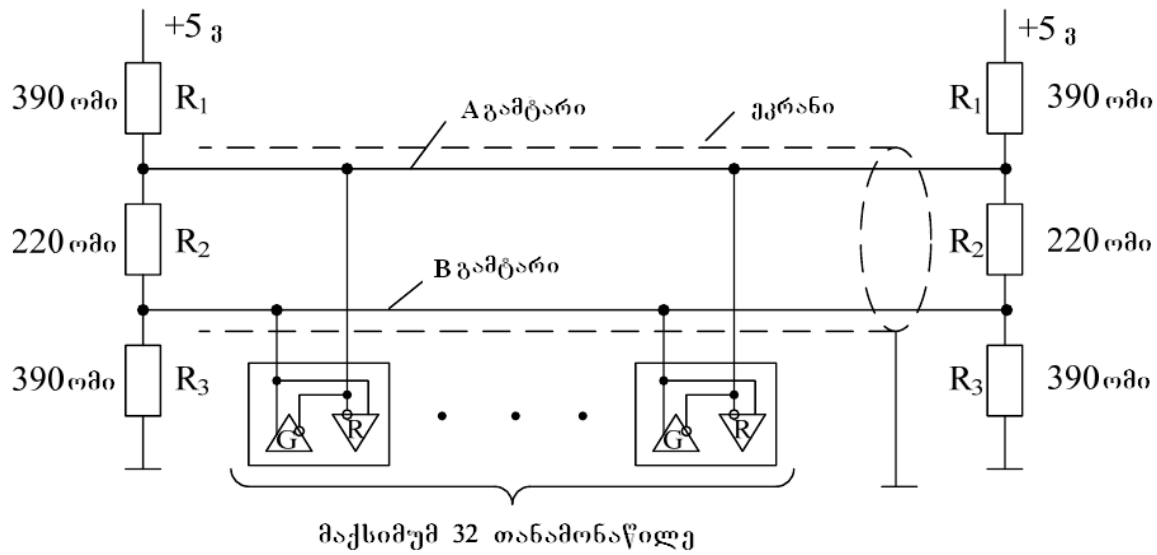


ნახ. 2.13. ბაიტის გადაცემის დროის დიაგრამა

სქემა, რომელიც წარმოდგენილია ნახ. 2.14. - ზე გვიჩვენებს კომუნიკაციის თანამონაწილეების მიერთებას ქსელის სეგმენტის კაბელთან.

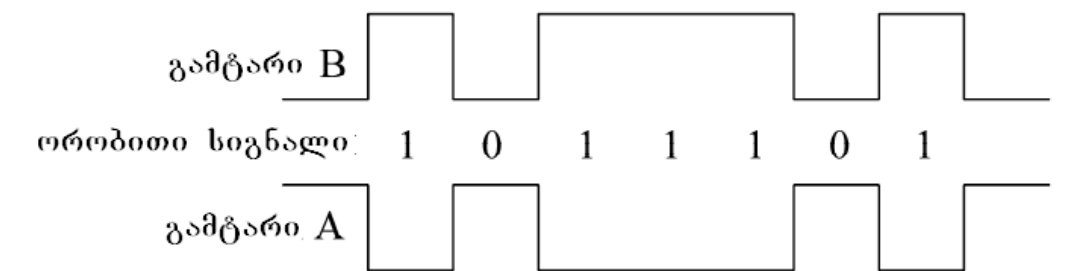
კომუნიკაციის თვითოეულ მონაწილეს აქვს G მაფორმირებელი (ელექტრონული წრედი ანდა რელე), რომლის საშუალებითაც ხდება ციფრული სიგნალების გადაცემა საბოლოო დატვირთვაში (terminator) შემაერთებული კაბელით, და აქვს აგრეთვე ელექტრონული წრედი R (მომხმარებელი), რომლის საშუალებითაც ხდება ორობითი ციფრული სიგნალების მიღება მაფორმირებელისაგან კაბელის საშუალებით.

ტექნიკურ დოკუმენტაციაში PROFIBUS ქსელის ორთავე გამტარი აღინიშნება, როგორც A – გამტარი და B – გამტარი.



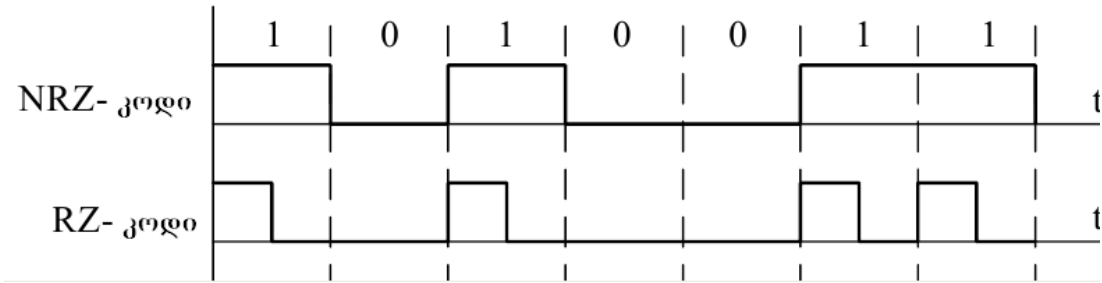
ნახ. 2.14. კომუნიკაციის თანამონაწილეების მიერთების სქემა ქსელურ კაბელთან

G მაფორმირებელის ზემოქმედების შედეგად საბოლოო დატვირთვაზე ხდება A და B გამტარების პოტენციალების ცვლილება, როგორც ეს ნახ. 2.15 – ზეა ნაჩვენები.



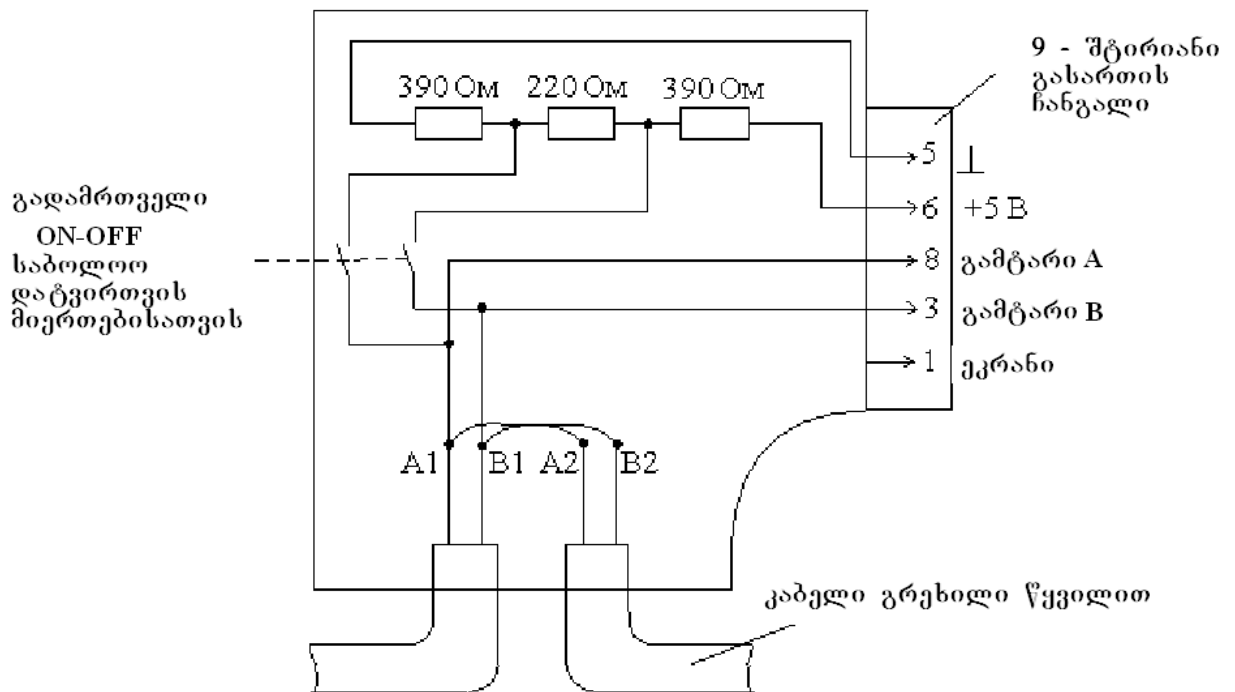
ნახ. 2.15. კაბელის გამტარებზე არსებული სიგნალის სტრუქტურა

ასეთ გადაცემას ეწოდება გადაცემა დიფერენციალური სიგნალებით ან NRZ-კოდით გადაცემა (Non Return to Zero – ნულთან დაბრუნების გარეშე), წინააღმდეგ RZ - კოდისაგან (Return to Zero – კოდი ნულთან დაბრუნებით). NRZ და RZ - კოდის თავისებურება კარგად ჩანს ნახ. 2.16. - ის ანალიზიდან.



ნახ. 2.16. NRZ და RZ - კოდების ილუსტრაცია

PROFIBUS EN 50170 სტანდარტის ნორმების შესაბამისად თანამონაწილეების მიერთებისათვის სალტესთან რეკომენდირებულია 9 - შტირიანი გასართის გამოყენება (ნახ. 2.17).



ნახ. 2.17. სალტური გასართის სქემა

ქსელის სეგმენტის სალტური გამტარები ორთავე მხრიდან უნდა იყოს ჩაკეტილი საბოლოო კვანძებზე (იხ. ნახ. 2.17. რეზისტორები ასეთი ტიპის დატვირთვისათვის არის PROFIBUS -ის თითქმის ყველა სტანდარტულ გასართში და შეიძლება მიერთებულნი იქნენ ON-OFF გადამრთველების საშუალებით გასართის კორპუსზე.

2.2.3. სიგნალის ოპტიკური გადაცემა

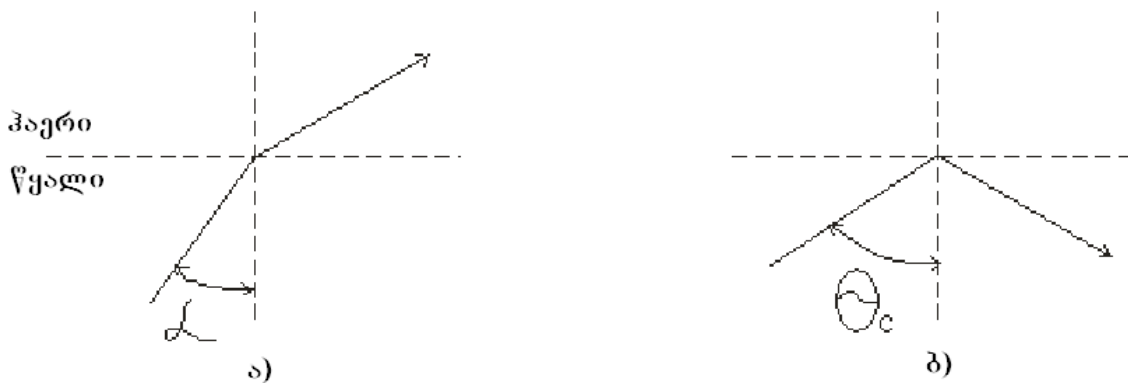
ოპტიკურბოჭკოვანი კაბელები (Fiber Optic) ძირითადად ორიენტირებულია არიან მართვის იერარქიის უფრო მაღალ სართულებზე სამუშაოდ.

განასხვავებენ:

- მინის ბოჭკოვანი კაბელებს (FOC);
- ბოჭკოებს პოლიმერული გარსაცმით PCF FOC (Polymerr Cladden Fibber) კაბელი;
- პლასტიკური ბოჭკოებით POF (Plastic Optical Fiber).

იმისგან დამოკიდებულობით, თუ რა ტიპის შუქგამტარია გამოყენებული კავშირის სიგრძე შეიძლება იყოს 15 კმ-მდე მინის შუქგამტარის შემთხვევაში, 400 მ-მდე პოლიმერული გარსაცმით და 80 მ-მდე პლასტიკური შუქგამტარის შემთხვევაში.

ოპტიკურბოჭკოვანი კაბელის სტრუქტურა ჰგავს კოაქსიალური კაბელის სტრუქტურას, მხოლოდ ცენტრალური სპილენძის გამტარის ნაცვლად აქ გამოიყენება წვრილი მინის ბოჭკო, ხოლო გარე იზოლიაციის მაგივრად – მინის ანდა პლასტიკური გარსაცმი, რომელიც არ აძლევს შესაძლებლობას შუქს გამოვიდეს მინის ბოჭკოს საძღვრებს გარეთ. ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს შუქის სრულ შიგა არეკვლას გარდატეხის სხვადასხვა კოეფიციენტების მქონე ორი გარემოს საზღვრიდან.



ნახ. 2.18. შუქის სხივის გარდატეხა

$$\sin \Theta_c = \frac{1}{\mu}$$

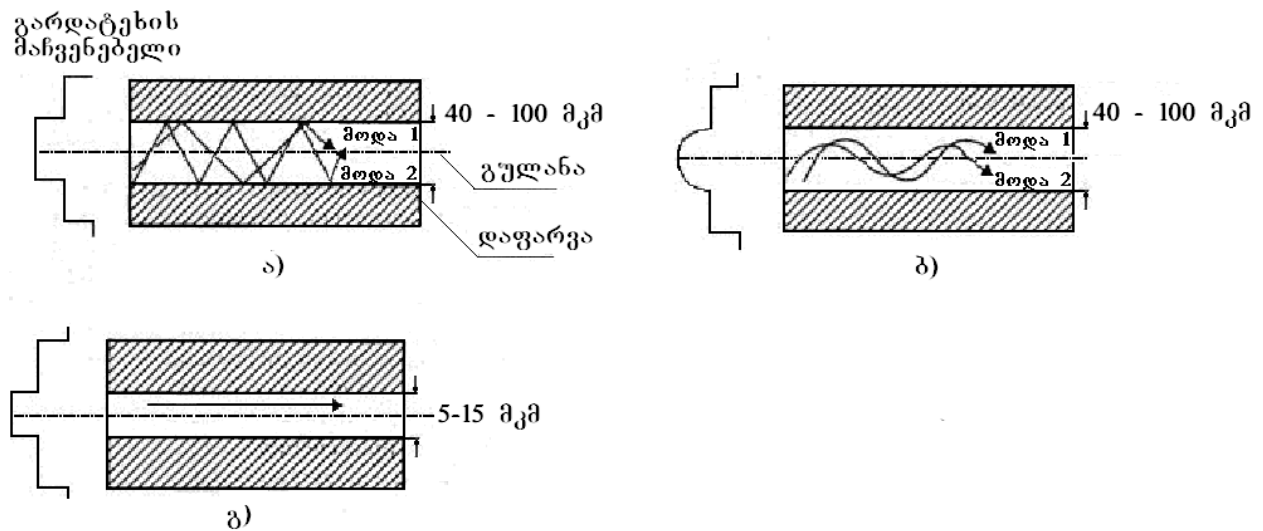
თუ კუთხე α (ნახ. 2.18. ა) მეტია რაღაც კუთხეზე

სადაც μ ორი მასალის გარდატეხის კოეფიციენტია, მაშინ ხდება სხივის არეკვლა (ნახ. 2.18. ბ).

ყველა ოპტიკური კაბელი იყოფა ორ ძირითად ჯგუფად: მრავალმოდური და ერთმოდური. ცნება “მოდა” არწერს შუქის სხივის გავრცელების რეჟიმს კაბელის შიგა გულანაში.

მრავალმოდურ კაბელებში გამოიყენება ფართო შიგა გულანები, რომლებიც უფრო მარტივი დასამუშავებელია. სტანდარტებში განსაზღვრულია ორი ყველაზე მეტად გამოყენებადი მრავალმოდური კაბელი: 62,5/125 მკმ და 50/125 მკმ, სადაც 62,5 მკმ ან 50 მკმ – ცენტრალური გამტარის დიამეტრია, ხოლო 125 მკმ – გარე გამტარის დიამეტრი. მრავალმოდური ბოჩკოები იყოფა საფეხურებრივად და გრადიენტულად.

მრავალმოდურ ბოჩკო, რომლის გარდატეხის მაჩვენებელი საფეხურებრივი პროფილითაა (ნახ. 2.19.ა) გულანას მინის გარდატეხის მაჩვენებელი ერთნაირია მთელი განივი კვეთის მიმართ და ცოთათი მეტია, ვიდრე გარსაცმის გარდატეხის მაჩვენებელი.



ნახ. 2.19. ოპტიკური ბოჩკოების გარდატეხის მაჩვენებლები
 ა) მოდური ბოჩკო გარდატეხის საფეხურებრივი მაჩვენებლით,
 ბ) მოდური ბოჩკო გარდატეხის მდორე მაჩვენებლით,
 გ) ერთმოდური ბოჩკო

სხივის იმპულსი, რომელიც ვრცელდება ბოჩკოში, შედგება მრავალი შემადგენლისაგან (მოდებისაგან). თვითოეული ამ მოდებისაგანი ბოჩკოს შესასვლელზე თავისი კუთხით შედის შუქგამტარში და მიემართება მის გავლით, მოძრაობის სხვადასხვა ტრაექტორიის გავლით. თვითოეული მოდა გაივლის შუქგამტარის მთელ სიგრძეს სხვადასხვა დროის განმავლობაში. ამიტომ, თუ კი შესასვლელზე მოვდებთ მოკლე სწორკუთხა იმპულსს, მაშინ გამოსასვლელზე მივიღებთ “გაჭკეცილ” დროის მიხედვით იმპულსს. ამ დამახინჯებას უძახიან მოდურ დისპერსიას.

მითითებული დისპერსია შეიძლება შემცირებულ იქნას, თუ კი გულანას მინის გარდატეხის მაჩვენებელს დავამზადებთ მდორედ ცვალებადი პარაბოლური ტიპის, მისი მაქსიმალური მნიშვნელობიდან რაც აღინიშნება შუქგამტარის ღერძიდან გარდატეხის იმ მნიშვნელობამდე, რაც აღინიშნება მისი ზედაპირისა და გარსაცმის გაყოფის საზღვართან. შუქგამტარს ასეთი პროფილით ეწოდება გრადიენტული ბოჩკოვანი შუქგამტარი (ნახ. 2.19. ბ).

ერთმოდურ კაბელში გამოიყენება ძალზედ მცირე დიამეტრიც ცენტრალური გამტარი (ნახ. 2.19. გ), რომელიც თანაბარზომიერია შუქის ტალღის სიგრძისა – 5 დან 10 მკმ – მდე. ამასთან შუქის ყველა სხივი ვრცელდება შუქის ოპტიკური ღერძის გასწვრივ, ისე რომ არ აირეკლება გარე გულანადან. ასეთი კაბელის დამზადება წარმოადგენს რთულ ტექნოლოგიურ პროცესს, რას ძალზედ აძვირებს მას.

ერთმოდემური კაბელებისთვის გამოიყენებენ მხოლოდ ლაზერულ დიოდებს, რადგან ოპტიკური ბოჩკოს მცირე დიამეტრიც შემთხვევაში შუქის ნაკადი, რომელსაც ქმნის შუქდიოდი შეუძლებელია დიდი დანაკარგების გარეშე მიემართოს ბოჩკოში. ამიტომ უფრო იაფი შუქდიოდური მასხივებლები გამოიყენება მხოლოდ მრავალმოდური კაბელებისთვის. პერსპექტივაში ერთმოდემური კაბელი უნდა გახდეს ძირითადი, მისი შესანიშნავი მახასიათებლებიდან გამომდინარე.

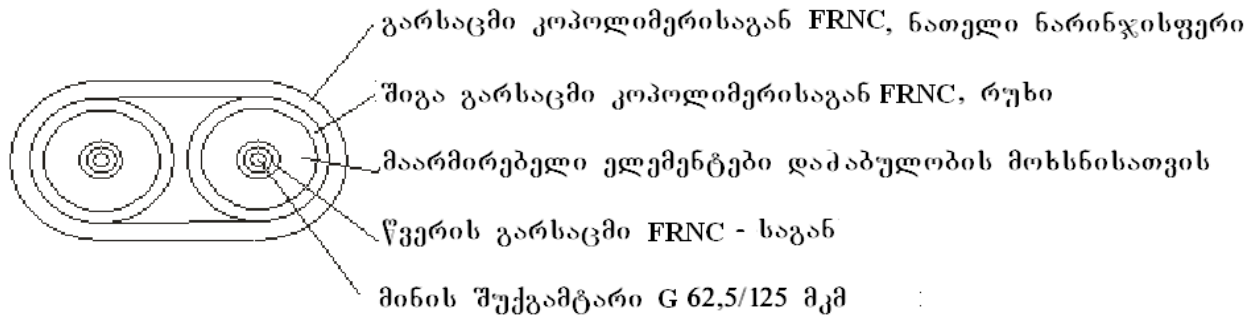
აღსანიშნავია, რომ მიღევა მაქსიმალურია:

- მექანიკური დაზიანებების შემთხვევაში;
- კაბელის თვითოეულ ბოლოში შესრულებული შეერთებებით;

- გადაღუნვებში.

ტიპური კავშირის საზი შეიძლება მუშაობდეს 1 – 2 კილომეტრის მანძილზე გამმეორებლების გარეშე.

კაბელი ჩვეულებრივ შედგება ორი შუქგამტარისაგან, რომლებიც მოთავშებულია დამცავი გარსაცმის შიგნით. მაგალითად, ნახ. 2.20 – ზე წარმოდგენილია ოპტიკურ-ბოჩკოვანი კაბელის IUNDOOR –ის კონსტრუქცია გარდატეხის მდორე კოეფიციენტით და ბოჩკოს დიამეტრით 62,5 მკმ და გარსაცმის დიამეტრით 125 მკმ. კაბელის გარე ზომები 6,3 x 9,8 მმ. გაღუნვის დასაშვები რადიუსია 100 მმ, დასაშვები გამწვლავი ძალა – 500 H, გადაცემის სიჩქარეა 9,6 კბტ/წმ – დან 12 მბტ/წმ – მდე.



ნახ. 2.20. ოპტიკურ-ბოჩკოვანი IUNDOOR კაბელის სტრუქტურა

წარმოდგენილი კაბელის დანიშნულებაა იატაკზედა სამონტაჟო სამუშაოებში გამოყენება (მასზედ შეიძლება ფეხით სიარული), დახურულ სათავსებში გამოყენება, ადგილებში, რომლებიც დაცულია ატმოსფერული ზემოქმედებისაგან.

ოპტიკურბოჩკოვან კაბელს აქვს შემდეგი სახის ღირსებები:

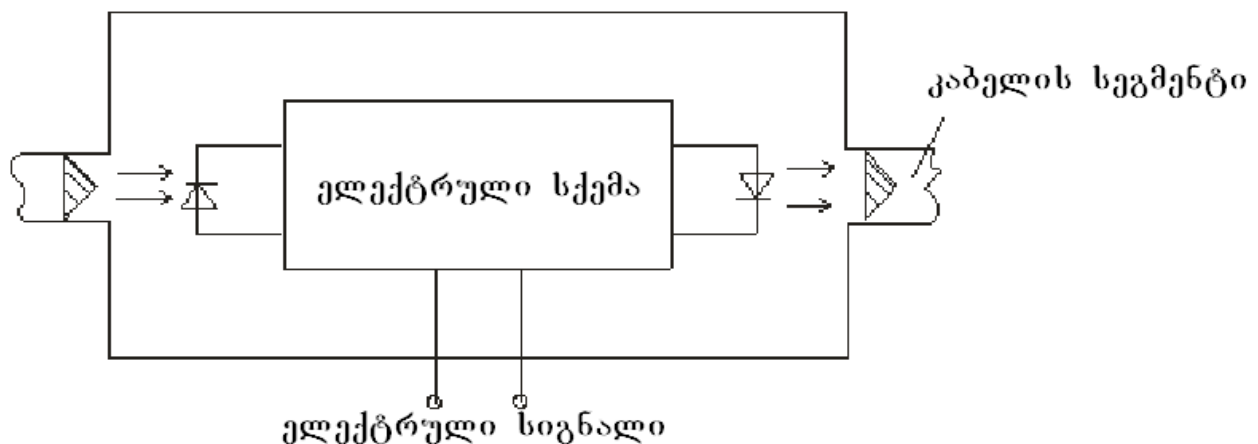
- მაღალი სწრაფქმედება – 1000 მბტ/წმ;
- 100% განმხოლოება პოტენციალების;
- არ მოქმედებს ელექტრომაგნიტური ხელშეშლები;
- არ გამოასხივებს ხელშეშლებს;
- პრაქტიკულად შეუძლებელია არასანქცინირებული მოსმენა, რადგანაც ეცითხოვს კაბელის მთლიანობის დარღვევას.

- ცეცხლის მიმართ მედეგია;
- ოპტიკურბოჭოვანი კაბელის ღირებულება მუდმივად მცირდება და ამჟამად დაახლოებით ტოლია წვრილი კოაქსიალური კაბელის ღირებულებისა.

მიუხედავად ამისა, ოპტიკურბოჭოვან კაბელს აქვს გარკვეული ხარვეზებიც. მათგან ყველაზე მთავარია მონტაჟის მაღალი ღირებულება. გასართების დაყენებისას მოითხოვება მიკრონული სიზუსტე. კაბელის ბოლოს სიზუსტისაგან და მისი გაპრიალების ხარისხისაგან მკვეთრად და მოკიდებული მიღევები გასართში. ამიტომ ოპტიკურბოჭოვანი კაბელი ძირითადათ იყიდება სხვადასხვა სიგრძის მქონე წინასწარ დაჭრილ ნაჭრებად, რომელთა ორთავე ბოლოებზე უკვე დაყენებულია საჭირო ტიპის გასართები.

ოპტიკურბოჭოვანი კაბელი უფრო გამძლეა, ვიდრე ელექტრული. ტემპერატურის მკვეთრი ცვლილებისას მინის ბოჭო შეიძლება გაიბზაროს. მექანიკური დარტყმების დროს და აგრეთვე ულტრაბგერის ზემოქმედებისას შესაძლებელია ეგრეთწოდებული მიკროფონური ეფექტი.

ხარვეზია ასევე “წერტილი-წერტილზე” (End to end) გადაცემა სიგნალის ელექტრული განახლების საჭიროებით. ამისათვის აუცილებელია ელექტროოპტიკური მოწყობილობების გამოყენება (იხ. ნახ. 2.21).



ნახ. 2.21. შუქსიგნალის ელექტრული განახლება

ქსელის თვითოეული მონაკვეთისთვის შუქსიგნალი გარდაიქმნება ელექტრულში, შემდეგ გაძლიერდება, ისევ გარდაიქმნება შუქსიგნალად და მიეწოდება კაბელის შემდეგ სეგმენტს. ეს გამმეორებლები რთულები და ძვირები არიან.

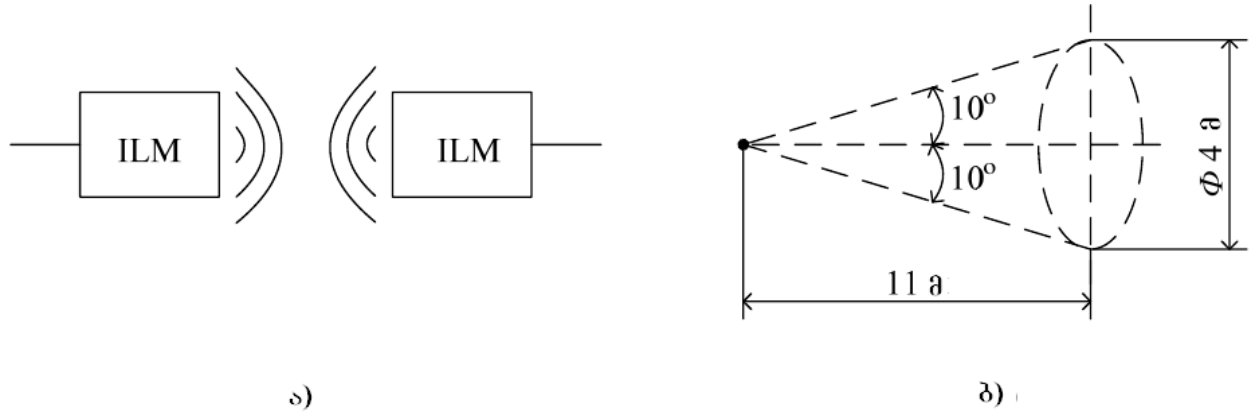
ქსელის ორ კვანძს შორი დუპლექსური გადაცემის ორგანიზებისთვის საჭიროა ორი ბოჩკო, თითო გადაცემის თვითოეული მიმართულებისათვის. ოპტოკურ-ბოჩკოვანი ხაზების უმეტესობაში გამოიყენება დიდი სიმძლავრის შუქის წყაროები. არასდროს არ შეეჩადოთ ჩაიხედოთ კაბელში ერთი მხრიდან, იმის გასდაგებათ, მუშაობს თუ არა გადამცემი. თუ კი გინდათ დარწმუნდეთ კაბელის მთლიანობაში საჭიროა გამორთოთ იგი ორთავე მხრიდან და გამოცდისათვის გამოიყენოთ მცირე სიმძლავრის ვარვარების ნატურა. მრავალ შემთხვევაში გადამცემის გამოსხივება, რომელიც გამოიყენება მონაცემთა გადაცემისათვის იმყოფება ხილული დიაპაზონის გარეთ და ვიზუალურად შეუძლებელია მისი აღქმა. მაგრამ მიუხედავად ამისა ეს სახიფათოა მხედველობისათვის.

მომავალში კაბელის ეს ტიპი, ალბათ, გამოაძეგებს ელექტრულ კაბელებს, ანდა ყოველ შემთხვევაში ძლიერად შეავიწროვებს მას. სპილენძის მარაგები პლანეტაზე იწურება, ხოლო ნედლეული მინის წარმოებისათვის საკმარისზე მეტია.

2.2.4. სიგნალის უსადენო გადაცემა

სიგნალების უმათულო გადაცემისათვის PROFIBUS ქსელში გამოიყენება ინფრაწითელი გამოსხივება (ტელევიზორის დისტანციური მართვის პულტის მსგავსად). მისი მთავარი უპირატესობა რადიოარხთან შედარებით არის მისი უგრძობლობა ელექტრომაგნიტურ ხელშეშლებთან. ეს კი შესაძლებლობას გვაძლევს გამოვიყენოთ იგი წარმოების პირობებში. მართალია ამ დროს საჭირო ხდება გადაცემის მაღალი სიმძლავრის გამოყენება, რათა მასზე არ მოქმედებდეს თბური გამოსხივების (ინფრაწითელი) არავითარი სწვა წყაროები. ინფრაწითელი არხები ითხოვენ ძვირ მიმღებებსა და გადამცემებს, ამიტომ ამ ინფრაწითელ არხებს იყენებენ იშვიათ შემთხვევებში.

PROFIBUS ქსელებში ინფრაწითელი გადაცემებისათვის გამოიყენება ILM (Infrared Link Module), რაც შესაძლებლობას გვაძლევს მიუერთოთ უმაჯობლოთ PROFIBUS მიმღევი მოწყობილობები 15 მ-მდე მანძილზე (ნახ. 2.22. ა).



ნახ. 2.22. უსადენო გადაცემა ინფრაწითელ დიაპაზონში

არსებობს ინფორმაციის გაცვლის ვარიანტები პრინციპით “წერტილი - წერტილი”, სადაც კავშირი ხორციელდება უშუალოდ გადამცემიდან მიმღებისაკენ, და პრინციპით “წერტილი - მრავალწერტილი”, როდესაც მუშაობენ კედლებიდან, ჭერიდან და სხვა საგნებიდან არეკვლილ სიგნალებზე. მაგრამ, ამ შემთხვევაში კავშირი შეიძლება შედგეს მხოლოდ ერთი სათავსის შიგნით.

ნახ. 2.22.ბ – ზე ნაჩვენებია გადამცემიდან ინფრაწითელი გამოსხივების გავრცელების კონუსი. გადამწოდინ 11 მეტრის დაშორებით კონუსის ფუძე შეადგენს 4 მეტრს.

უმაჯობლო გადაცემის უპირატესობებია:

- საწარმოო მონაკვეთზე მიერთებული კომპონენტების მაღალი მობილურობა (მაგ. ურიკა);
- ცვეთის არარსებობა გამორთვისა და ჩართვის დროს;
- ელექტრული განმხოლოება კვანძებსა და გამტარულ ქსელს შორის.

უსადენო გადაცემის შეზღუდვებია:

- ითხოვს ღია სივრცეს და სასურველ პირდაპირ ხილვადობას კვანძებს შორის;

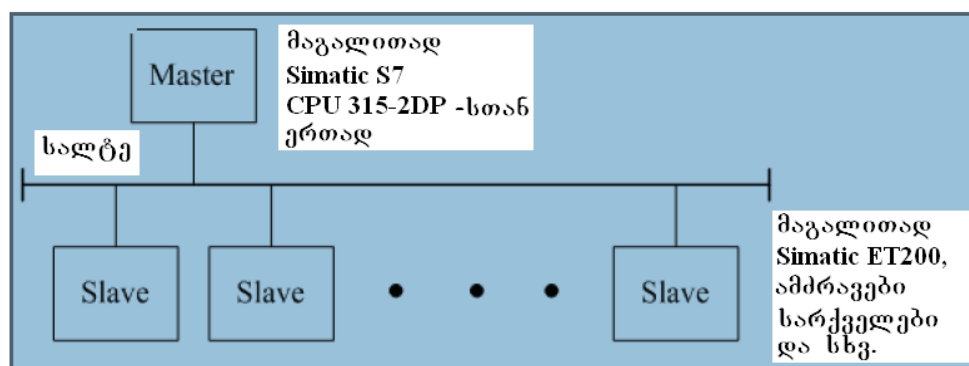
- გადაცემის სიჩქარე 1,5 მბიტ/წმ – მდე;
- ასეთ ქსელებში შესაძლებელია მხოლოდ ერთი წამყვანი კვანძის არსებობა;
- რამდენიმე ILM – ის გამოყენების შემთხვევაში ინტერფერენციისაგან დაცვის მიზნით შერჩეულ უნდა იყოს შესაბამისი დისტანციები გადამცემებს შორის.

2.3. PROFIBUS სალტესთან წვდომის მართვა

PROFIBUS სალტესთან წვდომის მართვის თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ თუ ქსელის აბონენტების (კვანძების, მონაწილეების) რაოდენობა არ არის 127 –ზე მეტი, მაშინ ხოლოდ ერთ აბონენტს შეუძლია ინფორმაციის გადაცემა ქსელში. ყველა დანარჩენი აბონენტი აანალიზებენ თუ რომელ აბონენტთანაა დამისამართებული ინფორმაცია და მხოლოდ ამ მისამართის მქონე აბონენტი იღებს ამ გადაცემულ ინფორმაციას.

PROFIBUS-DP - ს დახმარებით შეიძლება რეალიზებულ იქნას Mono-master სისტემები (ერთი წამყვანი მოწყობილობით) და Multi-master (რამდენიმე წამყვანი მოწყობილობით).

ნახ. 2.23-ზე წარმოდგენილია Mono-master სისტემა.



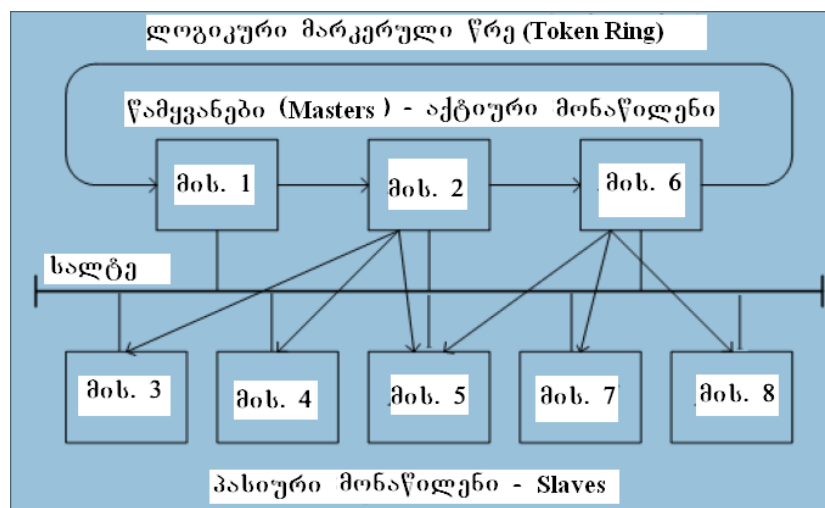
ნახ. 2.23. Mono-master სისტემის სტრუქტურა

Mono-master სისტემის დროს სალტეზე აქტიურია მხოლოდ ერთი წამყვანი. მუშაობის ამ რეჟიმში მიიღწევა სალტეს ციკლის უმცირესი დრო. Multi-master

სისტემაში ერთ სალტეზე მიერთებულია რამდენიმე აქტიური მოწყობილობა (იხ. ნახ. 2.24).

ამ შემთხვევაში რეალიზდება სალტესთან მიწვდომის ჰიბრიდული ხერხი. ერთ შემთხვევაში უზრუნველყოფდება მარკერ Token-ით დეცენტრალიზებული გაცვლა ინფორმაციისა (ინგლისურად აღნიშნავს “ამომცნობელ ნიშანს”, ანუ განსაკუთრებულ გადმოცემას) აქტიურ მონაწილეებსა (Master-ებთან) და ცენტრალიზებულ გაცვლასთან Master-Slave. თვითოეულ PROFIBUS- მონაწილეებს დაენიშნება ცალსახა მისამართი 0 - დან 126 არეში. PROFIBUS სალტესთან წვდომის მეთოდი არ არის დამოკიდებული გადაცემის გამოყენებულ გარემოზე . მაგ. სპილენძი ან ოპტიკური ბაჩკო.

აქტიური მონაწილენი ლოგიკურ მარკერულ წრედში (Token Ring) – ში მოწესრიგებულია მათი მისამართების ზრდის მიხედვით. ამ წრეში მარკერი ყოველთვის გადაეცემა ერთი მონაწილიდან შემდეგ მონაწილეზე. მარკერისა და მასთან ერთად სალტეზე წვდომის უფლება აქტიურ მონაწილეებს შორის გადაეცემა სპეციალური მარკერ-ტელეგრამის საშუალებით. მარკერის თითო მიმართვის დროს ყველა აქტიური მონაწილესთან ეწოდება მარკერის მიმართვის დრო.



ნახ. 2.24. Multi-master სისტემის სტრუქტურა

ყველა აქტიური თანამონაწილის მისამართი შეაქვთ აქტიური სადგურების სიაში LAS (List of Active Station). თვითოეული Master - სათვის განსაზღვრულია

წინამდებარე სადგურის მისამართი PS (Previous Station), საიდანაც მიეწოდება მარკერი და შემდეგი სადგურის მისამართი NS (Next Station), სადაც გადაეცემა მარკერი. LAS აუცილებელია წრიდან იმ Master - ების გამოსათიშად, რომლებიც გამოსული არიან მწყობრიდან და ახალი მონაწილეების მისაღებად.

DP Master - ები იყოფა ორ კლასად. 1-ლი კლასის Master - ები, ეს ის Master - ებია, რომლებიც ცვლიან შეტყობინებებს თავის Slave - ებთან კავშირის თავის ციკლში, მე-2 კლასის Master - ები, ეს დამუშავების, მაპროგრამირებელი და მაღიაგნოსტირებელი მოწყობილობებია. ისინი მიერთებულნი არიან სალტესთან და შეუძლიათ იმ მონაცემების წაკითხვა, რომლებიც წარმოიქმნება სალტეზე Master - სა და Slave - ებს შორის მონაცემთა გადაცემის მომენტში.

Master – Slave - ხერხი აძლევს საშუალებას წამყვან მოწყობილობას, რომელსაც აქვს გადაცემის უფლება, მიაკითხოს მასთან მიმაგრებულ მიმდევნ მოწყობილობებს. ამასთან წამყვანმა მოწყობილობამ შეიძლება გადასცეს მიმდევნ მოწყობილობებს შეტყობინებები, ანდა მიიღოს შეტყობინებები პასიური მოწყობილობებიდან.

2.4. PROFIBUS სალტეების ტოპოლოგია

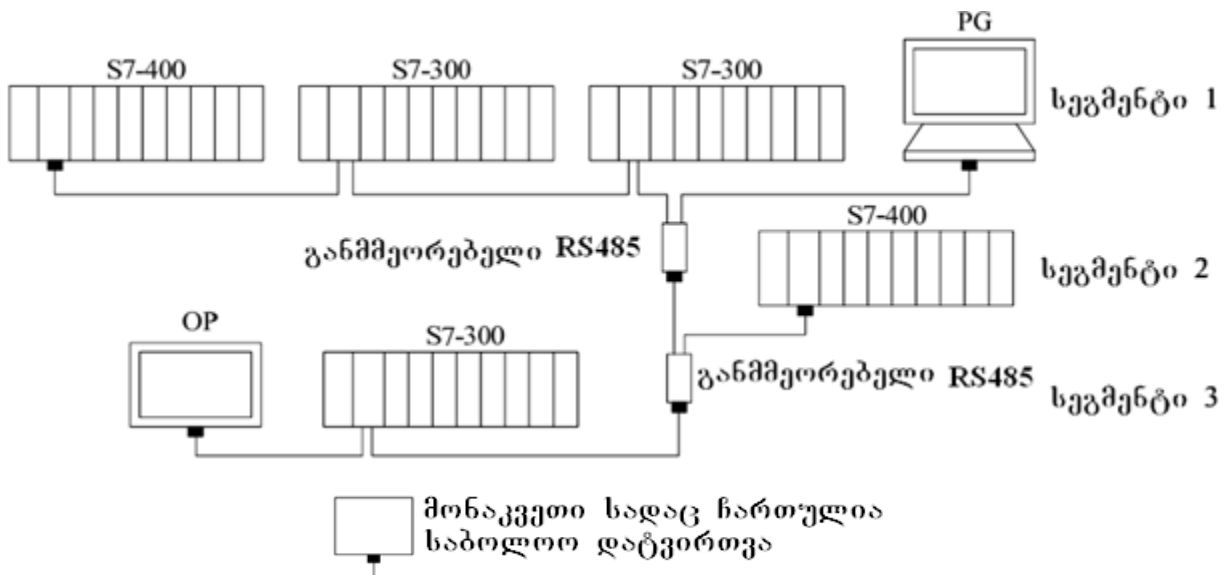
2.4.1. RS485 გადაცემის ტექნიკის მქონე სალტეების ტოპოლოგია

ტოპოლოგიურად PROFIBUS სისტემა გადაცემის RS485 ტექნიკით შედგება ორთავე მხარეზე დატვირთული სალტით, რომელიც, როგორც უკვე მოხსენიებულ იყო ზემოთ, აღინიშნება როგორც RS485 სალტის სეგმენტი. სალტურ სეგმენტზე შეიძლება მიერთებულ იყოს 32 თანამონაწილე.

თუ PROFIBUS სისტემაზე საჭიროა 32-ზე მეტი თანამონაწილის მიერთება, მაშინ საჭირო იქნება გამმეორებლების გამოყენება (Repeater – რეპიტერი). მათ შეუძლიათ სიგნალების აღდგენა. RS485 რეპიტერების რაოდენობამ შეიძლება მიაღწიოს 9. მხოლოდ გამმეორებლების გამოყენებით შეიძლება მიღწეულ იყოს თანამონაწილეთა მაქსიმალური რაოდენობა PROFIBUS კონფიგურაციაში.

ნახ. 2.25-ზე წარმოდგენილია PROFIBUS ქსელის ტოპოლოგია სამი სეგმენტითა და ორი განმმეორებლით. სქემაში ჩართულია S7-300 და S7-400 კონტროლერები, PG პროგრამატორი და OP ოპერატორის პანელი. თვითოეული სეგმენტის ორთავე ბოლოზე მიერთებულია შემათანხმებელი საბოლოო დატვირთვა (ტერმინატორი).

საბოლოო დატვირთვა ჩაშენებულია სალტურ შტეკერებსა (იხ. ნახ. 2.17) და სალტურ ტერმინალებში, რომელიც აუცილებლობის შემთხვევაში შეიძლება ჩართულ იყოს წინასწარ გათვალისწინებული გადამრთველებით. იგი აგრეთვე ჩაშენებულია RS485 გამმეორებელსა და ILM მოდულებში.



ნახ. 2.25. PROFIBUS RS485 გადაცემის ტექნიკის მქონე ქსელის ტოპოლოგია

2.4.2. ტოპოლოგია ჩაშენებული ოპტიკური ინტერფეისის გამოყენებით

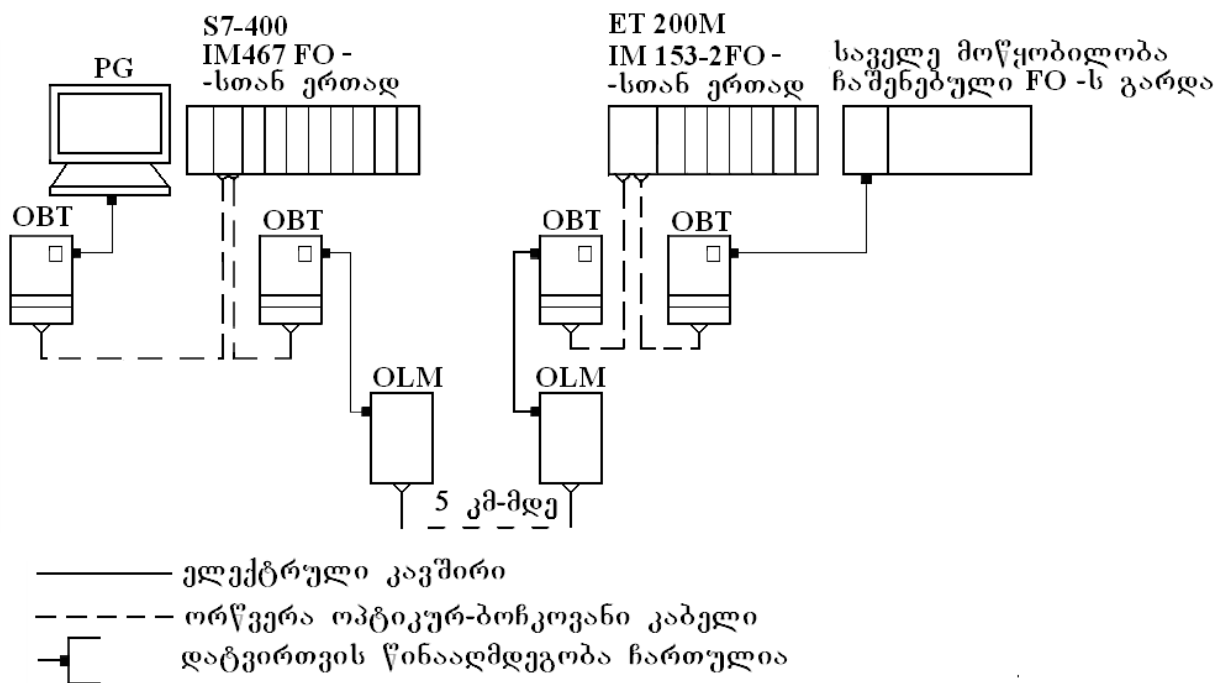
PROFIBUS ოპტიკური ქსელები გამოიყენება, უპირველეს ყოვლისა, შემდეგ შემთხვევებში:

- ა) შორს მანძილზე ინფორმაციის გადაცემის აუცილებლობისათვის;
- ბ) მაღალ სიჩქარეებზე გადაცემის აუცილებლობისათვის;
- გ) გარე ხელშეშლების დიდი ღონეების არსებობისას.

ოპტიკური ინტერფეისი (FO) აქვთ Simatic S7-400 და ET 200M სადგურები. სეგმენტებთან დაკავშირებისათვის, სადაც გამოიყენება RS485 ტექნოლოგია, არიან ოპტიკური სასაღვტე ტერმინალი OBT (Optical Bus Terminal) და ოპტიკური კავშირის მოდული OLM (Optic Link Module).

OBT - ს დახმარებით შესაძლებელია ქსელის ცალკეული კვანძების მიერთება, რომელთაც არა აქვთ FO პორტი ანდა RS485 სეგმენტი. OLM მოდულებში არის პოტენციალურად დაუკავშირებელი ელექტრული არხი, და იმისდა მიხედვით, თუ როგორაა შესრულებული – ერთი ან ორი ოპტიკური არხი. OLM მოდულები შეიძლება გამოყენებულ იქნას 9,6 კბტ/წმ – იდან 12 მბტ/წმ – მდე გადაცემის სიჩქარეების დროს. გადაცემის სიჩქარე განისაზღვრება ავტომატურად.

ნახ. 2.26 – ზე მოყვანილია სადგური ტოპოლოგიის მაგალითი OBT ი OLM მოდულების გამოყენებით. აქ, ყურადღება უნდა მიექცეს იმას, რომ OLM, სხვადასხვა ტექნიკური მახასიათებლებიდან გამომდინარე არ შეიძლება მიერთებულ იქნას უშუალოდ ჩაშენებულ ოპტიკურ ინტერფეისს ანდა OBT – სს.

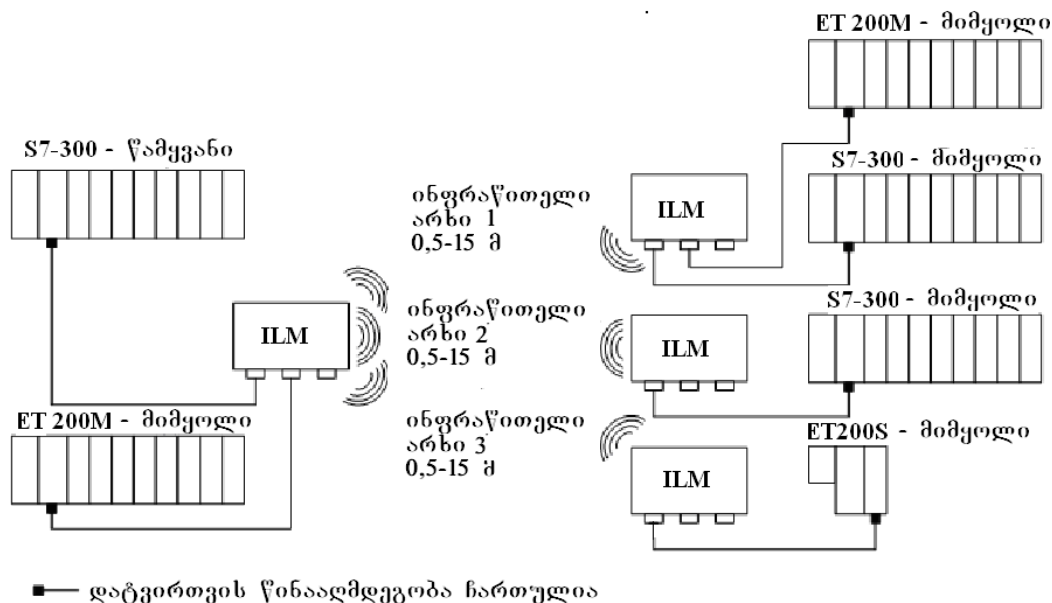


ნახ. 2.26 PROFIBUS-DP ქსელი ჩაშენებული FO - ინტერფეისიანი კვანძებით

OLM მოდულების ოპტიკური პორტები ოპტიმიზირებული არიან დიდ მანძილებზე სამუშაოდ. ამიტომ მათი გამოყენება რეკომენდირებულია მაშინ, როცა კვანძებს შორის მანძილი აღემატება 300 მ – ს, თანაც მხოლოდ მინის კაბელების გამოყენების შემთხვევაში.

2.4.3. უსადენო ქსელების აგების ტოპოლოგია

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, PROFIBUS ქსელის ოჯახში უსადენო ქსელების რეალიზაცია ინფრაწითელი კავშირის ILM მოდულის გამოყენებით. წერტილი-წერტილი არხის რეალიზაციით ILM – ის ორი მოდული განლაგდება ერთმანეთის მიმართ საწინააღმდეგოთ სახეებით. მოდულებს შორის მაქსიმალურმა მანძილმა არ უნდა გადააჭარბოს 15 მ – ს. PROFIBUS ILM – ის ორი მოდული ჩაანაცვლებენ კაბელურ შეერთებას ორ ქსელურ სეგმენტს შორის (ნახ. 2.27). ასეთი ვარიანტის გამოყენების დროს უნდა გვახსოვდეს, რომ არხის სიგრძე შედგება ILM მოდულისგან ამრეკლავამდე მანძილისა და ამრეკლავიდან მე-2 ILM მოდულამდე მანძილების ჯამისგან. სიგნალის შესუსტება აგრეთვე ხდება იმისაგან, რომ ამრეკლავმა შეიძლება აირეკლოს მხოლოდ ნაწილი ინფრაწითელი სიგნალისა. ეს კარგეები კი ამცირებენ არხის მაქსიმალურ სიგრძეს.



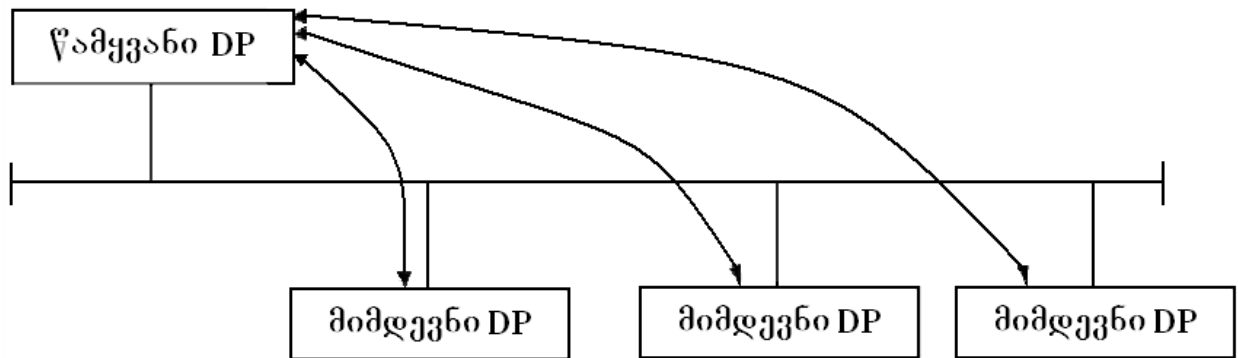
ნახ. 2.27. ქსელი ინფრაწითელი არხების გამოყენებით

თავი III - PROFIBUS-DP ქსელის აგება

3.1. PROFIBUS-DP ქსელების კონფიგურაციის ვარიანტები

ქვემოთ განიხილება PROFIBUS-DP ქსელების კონფიგურაციის ვარიანტები რომელიც შეიძლება STEP 7-ში.

ნახ. 3.1. – ზე წარმოდგენილია ქსელის კონფიგურაცია მარტივი მიმდევნი DP – ებით. მარტივი მიმდევნი DP – ს ქვეშ იგულისხმება პერიფერიული ET 200 ტიპის მოწყობილობები (Slave), რომელთაც აქვთ შეყვანა-გამოყვანის მოდულები. თავის მხრივ მარტივი Slave – ბი. იყოფა მოდულურ და კომფაქტურ ნაწილებად. მოდულურს განეკუთვნება, მაგ. ET 200M მოწყობილობები, რომელიც შედგება ინტერფეისული მოდულისგან IM153-2F0, რომელიც დაკავშირებულია Master – თან და IM153-2F0 – თან მისაერთებელ S7-300 - კონტროლერის 8 მოდულთან. კომფაქტურ Slave – ბს მიეკუთვნება შემდეგი ტიპის მოწყობილობები: ET 200B, ET 200iS, ET 200L, რომლებიც შედგება კლემების ბლოკისგან და ელექტრონული ბლოკისგან მცირე რაოდენობის შესასვლელებისა და გამოსასვლელებისათვის. წამყვანი DP – ს როლს ასრულებს პროგრამირებადი ლოგიკური კონტროლერები, მაგ. პროცესორული მოდულებით CPU 31x-2DP, CPU 31xC-2DP ანდა სპეციალური კომუნიკაციური პროცესორული მოდულებით CP ...



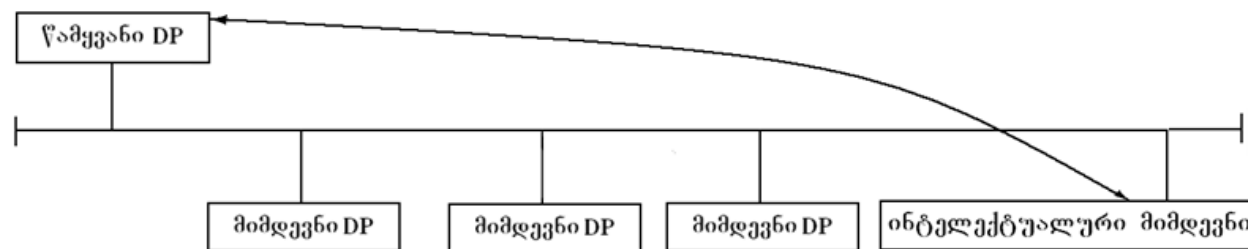
ნახ. 3.1. ქსელის კონფიგურაცია მარტივი მიმდევნი DP – ებით

წარმოდგენილ კონფიგურაციაში მონაცემთა გაცვლა წამყვან DP (Master DP) და მიმდევნი DP – ებს (Slave DP) ხორციელდება წამყვანი DP - ს მართვით.

წამყვანი DP ერთმანეთის მიყოლებით მიაკითხავს მიმდევნ DP – ებს, რომლებიც შეიტანებიან კონფიგურაციულ ცხრილებში ქსელის პროგრამირების დროს. ამ მიკითხვის დროს იგი მიიღებს შესასვლელ მონაცემებს ანდა გადასცემს გამოსასვლელ მონაცემებს ამ მიმდევნ DP – ებს. შესასვლელებისა და გამოსასვლელების მისამართების მიკუთვნება ხდება ავტომატურად სისტემის კონფიგურირების დროს.

ამ კონფიგურაციას, რაც უკვე მითითებული იყო ზევით, მიკუთვნებული აქვს მონომასტერ – სისტემის სახელწოდება, რადგან ერთ ფიზიკურ ქსელში ჩართულია ერთი მასტერი მთელი თავისი მიმყოლი DP სისტემით.

ნახ. 3.2. – ზე წარმოდგენილია ქსელის კონფიგურაცია, რომელიც განსხვავდება ნახ. 3.1. – ზე ნაჩვენები ქსელისაგან ინტელექტუალური მიმდევნი მოწყობილობის არსებობით (I-Slave). ინტელექტუალური მიმდევნი მოწყობილობების მაგალითებია CPU 315-2DP, CPU 316-2DP, CPU 318-2DP სადგურები.



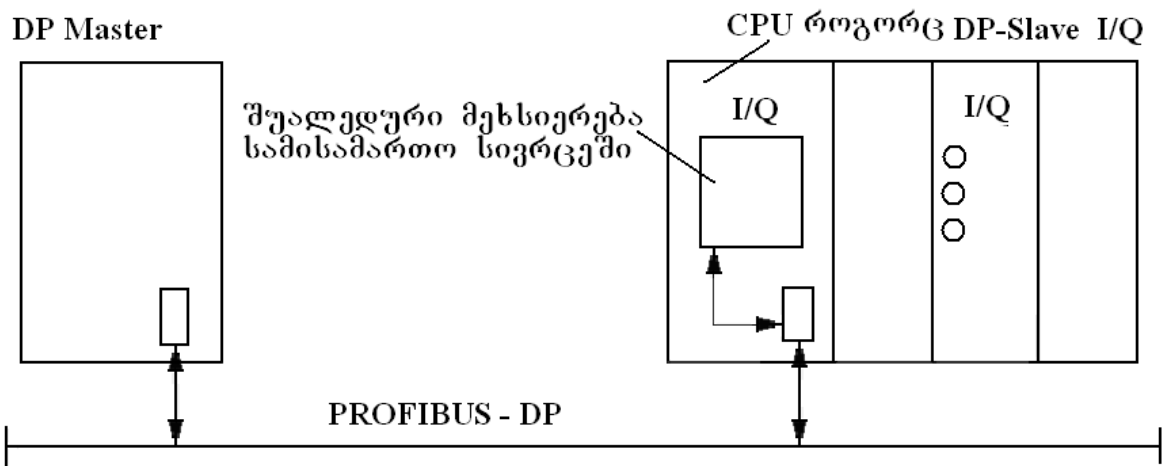
ნახ. 3.2. ქსელის კონფიგურაცია ინტელექტუალური მიმდევნი DP –ით

ინტელექტუალური Slave – ს ქვეშ იგულისხმება პროგრამირებადი კონტროლერი, მაგ. CPU 315-2DP პროცესორის მქონე SIMATIC S7-300, რომელიც შეიძლება ისეთივე იყოს როგორც პროგრამირებადი კონტროლერი, რომელიც ასრულებს Master – ის როლს. იგი შეიძლება შეიცავდეს ერთ ან რამდენიმე სტოიკას, როგორც დისკრეტული ასევე ანალოგური სიგნალების შეყვანა-გამოყვანი მოდულებით. იგი მართავს ავტომატიზაციის თავის ობიექტს, მაგრამ შეუძლია ქსელის გავლით დაუკავშირდეს Master – ს და გადასცეს მას თავისი მონაცემები, ანდა მიიღოს მისგან თავისთვის აუცილებლად საჭირო მონაცემები.

მაგალითად, I-Slave მართავს ავტომატიზაციის თავის ობიექტს, მაგრამ ამ ობიექტის მუშაობის რეჟიმი “ხელით” ანდა “ავტომატური” ევალუა Master – ით. ხოლო ამ Master – ს კი ამ ობიექტისაგან, რომელიც იმართება I-Slave - ისაგან ესაჭიროება ინფორმაცია ასვარიული სიტუაციის შესახებ ანდა კვანძის რომელიმე ობიექტის მდგომარეობის (მოძრაობები/გაჩერებები) შესახებ.

Master – ისაგან არ დგინდება შესასვლელი და გამოსასვლელი მოდულები ინტელექტუალურ მიმდევნ DP – ზე. ეს შემდგენაირად კეთდება. I-Slave მოწყობილობა გამოყოფს შუალედურ მესხიერებას Master – თან ინფორმაციის გაცვლისათვის (ნახ. 3.3).

Step 7 - ში შეიძლება დაპროექტდეს 32 - მდე შესასვლელებისა და გამოსასვლელების სამისამართო არე. თვითოეული ამ არეთაგანს შეიძლება ჰქონდეს 32 ბაიტამდე სიგრძე. სულ შეიძლება დაპროექტდეს შესასვლელების 244 ბაიტი და გამოსასვლელების 244 ბაიტი. ყველა ეს დამისამართება ხდება ქსელის პროექტირებისას I-შლავე-ს კონფიგურირების ეტაპზე.

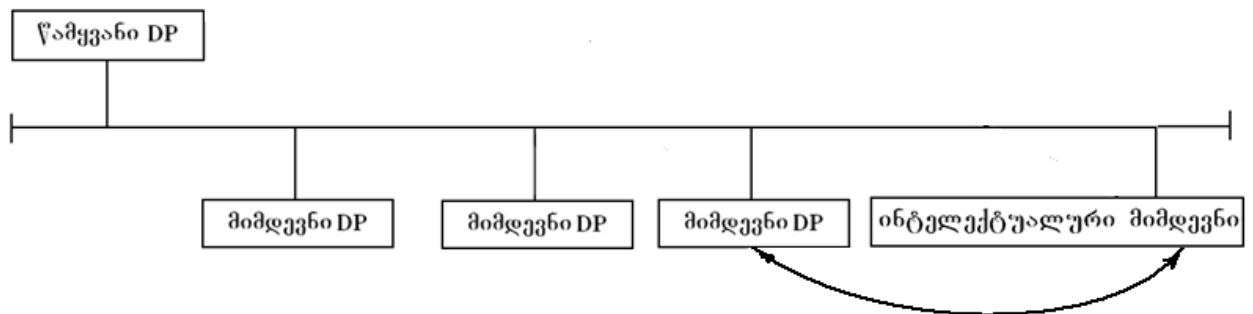


ნახ. 3.3. CPU კონტროლერის შუალედური მესხიერება, რომელიც გამოიყენება როგორც I-Slave

შუალედურ მესხიერებასთან მუშაობის დროს უნდა გათვალისწინებულ იქნას შემდეგი წესები:

- I-Slaves–ს შესასვლელი მონაცემები ყოველთვის Master - ის გამოსასვლელ მონაცემებს წარმოადგენენ;
- I-Slaves–ს გამოსასვლელი მონაცემები ყოველთვის Master - ის შესასვლელ მონაცემებს წარმოადგენენ;
- მომხმარებლის პროგრამაში მონაცემებთან მიკითხვა შეიძლება ჩატვირთვისა და გადაცემის MUVE ბრძანების დახმარებით ანდა SFC14 და SFC15 ფუნქციების დახმარებით;
- ცალკეული სამისამართი არეების უმცროსი მისამართი წარმოადგენს საწსყის მისამართს მისამართების შესაბამისი არეებისათვის;
- Master - ისა და I-Slaves – ის არეების შესაბამისი მისამართების სიგრძე, ზომის ერთეული და შეთანხმებულობა უნდა იყოს ერთნაირი.

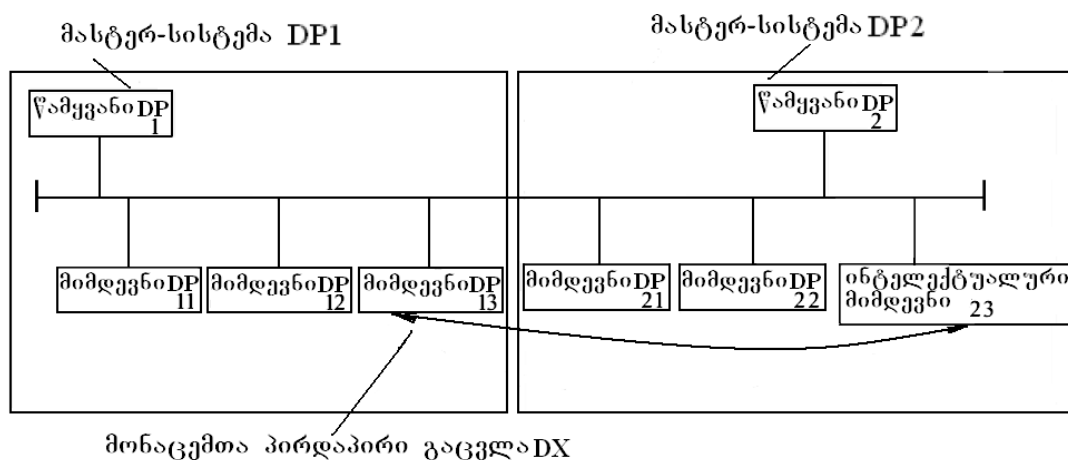
შესაძლებელია ქსელის ისეთი კონფიგურაცია (ნახ. 3.4.), რომელიც განსხვავდება ნახ. 3.2.-ზე ნახვენები ქსელის კონფიგურაციისაგან იმით, რომ ამ კონფიგურაციაში შესასვლელი მონაცემები მიმყოლი DP – ებიდან შესაძლებელია ძალზედ სწრაფად გადაცემულ იქნას გადაცემულნი ინტელექტუალურ მიმდევნ DP – ებს. ამ მეთოდით, მარტივ მიმდევნ DP – ებს, ანდა სხვა ინტელექტუალურ მიმდევნ DP – ებს შეუძლიათ, პრინციპში უზრუნველყონ ცალკეული შესასვლელი მონაცემების DX (direct data exchange) პირდაპირი გადაცემა მიმდევნ DP – ებს შორის.



ნახ. 3.4. კონფიგურაცია მონაცემთა პირდაპირი გაცვლით:

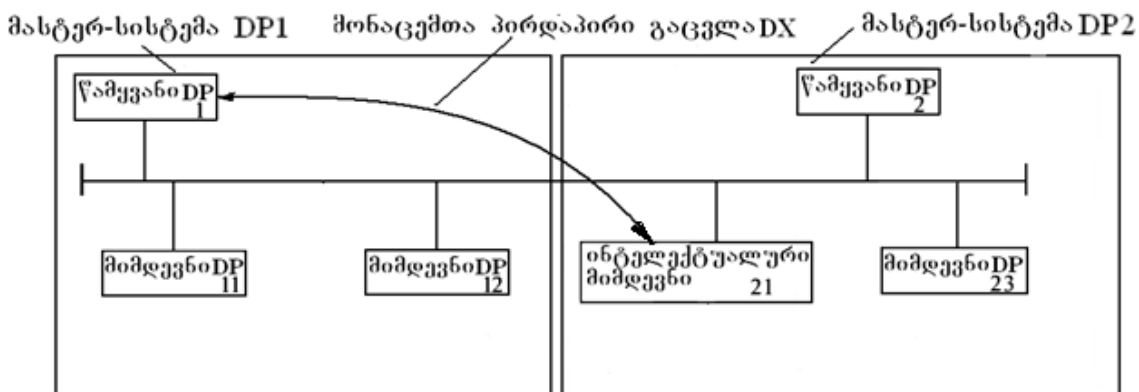
Slave > I-Slave

ნახ. 3.5–ზე წარმოდგენილია კონფიგურაცია ორი წამყვან–სისტემით. წარმოდგენილ სისტემას შეიძლება ვუწოდოთ მულტიმასტერული სისტემა. ამ ხერხით ინტელექტუალური მიმდევნი მიმდევნი DP – ები, ისეთები როგორცაა CPU 315-2DP, ითვალისწინებენ მიმდევნი DP – ებიდან პირდაპირ გადაცემას შესასვლელი მონაცემების თავის არეში, და არა მარტო მათგან, არამედ სხვა მასტერ–სისტემებისგანაც კი.



ნახ. 3.5. კონფიგურაცია ორი მასტერ სისტემით

შესაძლებელია ისეთი ქსელის კონფიგურაცია, სადაც ხდება შესასვლელი მონაცემების პირდაპირი გადაცემა ინტელექტუალური ანდა უბრალო წამყვანი –დან უშუალოდ მეორე მასტერ–სისტემს წამყვან DP –ში. ამ “მექანიზმს” ეწოდება “საერთო შესასვლელი”, რადგანაც შესასვლელი მონაცემები გამოიყენება მასტერ–სისტემის საძღვრებს გარეთ.



ნახ. 3.6. კონფიგურაცია ორი მასტერ–სისტემით გაცვლით მონაცემთა პირდაპირი I-Slave>Master

3.2. PROFIBUS-DP ქსელის აგების მაგალითი

3.2.1. Siemens-ის ფირმა წარუდგენს მომხმარებელს ძალიან ფართო ინფორმაციას PROFIBUS-DP პროექტირების შესახებ. მაგრამ როგორც გეინვენებს მასწავლებლის გამოცდილება გაცილებით სასარგებლოა ქსელების პროექტირებისა და პროგრამირების ძირითადი ეტაპები განვიხილოთ რეალური ქსელის დამუშავების პატარა მაგალითზე. ამ ეტაპზე მიღებული გამოცდილება მოგვცემს დროის ეკონომიის შესაძლებლობას უფრო რთული ქსელის დამუშავების დროს.

ეს ქვეთავი გაანგარიშებულია იმ მკითხველზე, რომლისთვისაც ცნობილია პროგრამირებადი SIMATIC კონტროლერების კონფიგურირებისა და პროგრამირების პრინციპები. ქვემოთ წარმოდგენილ მაგალითში პროგრამირების დროს გამოიყენება კიბური (კონტაქტური გეგმა) დიაგრამების ენა (LAD - ინგლისურ აბრევიატურაში ან KOP - გერმანულში). იგულისხმება, რომ მკითხველს აქვს ამ ენაზე პროგრამირების გამოცდილება.

3.2.2. ქსელის მაგალითად გამოდგება ლაბორატორული დანადგარის ქსელი, რომელიც გამოიყენება PROFIBUS-DP ქსელის შესწავლის დროს “ელექტროამძრავებისა და სამრეწველო დანადგარების ავტომატიზაციის” კათედრებზე სახადასხვა ტექნიკური უნივერსიტეტებში.

3.2.3. ლაბორატორიული დანადგარის შემადგენლობა წარმოდგენილია ნახ. 3. 7. - ზე. ქსელის ყველა მოწყობილობის კვება ხდება საფირმო კვების წყაროთი PS307 - ით, რომლის დენის ძალაა 5 ა. (შეკვეთის ნომერია 307-1EA00-OAAO).

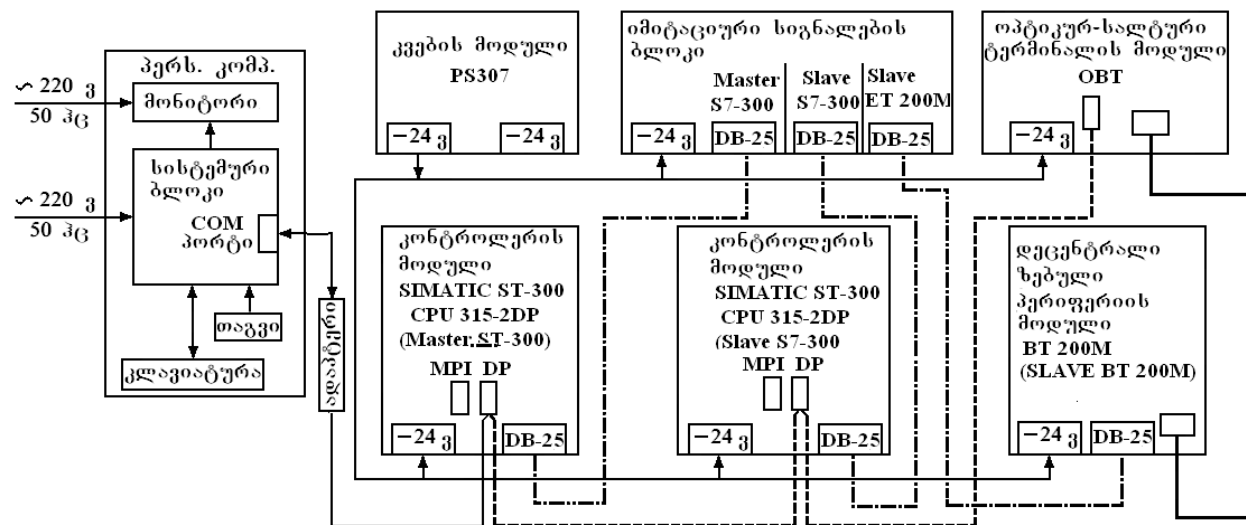
Master-ის როლს ასრულებს ” SIMATIC S7-300 (Master S7-300)” კონტროლერი, რომელიც შეიცავს CPU 315-2DP (შეკვეთის ნომერია 315-2G10-OABO), დისკრეტული შეყვანა/გამოყვანის მოდული SM323 DI8/DI8/DO8xDC24V (შეკვეთის ნომერია 323-1BH01-OAAO) და დისკრეტული გამოყვანის მოდული SM322 D08xDC24/2A (შეკვეთის ნომერია 322-1BH01-OAAO).

მარტივი მოდულური Slave წარმოდგენილია “დეცენტრალიზებული პერიფერიის ET 200M (Slave ET 200M)” მოდულით, რომელიც შეიცავს

ინტრეფეისულ მოდულს IM153-2FO (შეკვეთის ნომერი 153-2BBOO-OXBO) და შეყვანა/გამოყვანის მოდულს SM323 DI16/DO16xDC24V (შეკვეთის ნომერი 323-1BL00-OAAO).

ინტელექტუალური წამყვანი I-Slave წარმოდგენილია ”SIMATIC S7-300 (Slave S7-300) კონტროლერის” მოდულით, რომელიც შეიცავს CPU 315-2DP –ს (შეკვეთის ნომერია 315-2G10-OABO), დისკრეტული შეყვანის მოდულით DI16xDC24V (შეკვეთის ნომერია 321-1BH50-OAAO) და დისკრეტული გამოყვანის მოდულით SM322 DO16xDC24V/0,5 A (შეკვეთის ნომერია 322-1BH10-OAAO).

შექმნილი ქსელის ტესტირებისთვის გამოიყენება “იმიტაციური სიგნალების ბლოკი”–ს მოდული. მისი დანიშნულებაა მმართველი ბრძანებების, გადამწოდებებისგან სიგნალების (დილაკები, ტუმბლერები) და გამოძავალი სიგნალების (შუქდიოდები) იმიტაციისათვის. იგი დაყოფილია სამ ნაწილად. თვითოეულ ნაწილში განთავსებულია დილაკების, ტუმბლერების და შუქდიოდების ჯგუფები შესაბამისად Master’a S7-300 – ისათვის, Slave’a S7-300 – ისათვის და Slave’a ET 200M – ისათვის.



ნახ. 3.7. ლაბორატორული დანადგარის სტრუქტურული სქემა


ქსელის წარმოდგენის სისრულისათვის ლაბორატორულ დანადგარში გამოყენებულია როგორც ხვეული წყვილის ტიპის გამტარული კაბელები RS485 ინტრეფეისისათვის, ასევე პლასტიკურ-ოპტიკური კაბელი. ოპტიკური სალტური

ტერმინალი (ოსტ) უზრუნველყოფს გამტარული კაბელიდან პლასტიკურ-ოპტიკურზე. 3.7. გადასვლას. სქემაზე ნაჩვენებია:

- უწყვეტი საზებით – მუდმივი ძაბვის დაბალვოლტიანი კვების კაბელები;
- დაშტრიხული საზებით – PROFIBUS-DP ქსელის გამტარული კაბელები (ხვეული წყვილი);
- უწყვეტი მსხვილი საზით – პლასტიკურ-ოპტიკური კაბელი;
- შტრიხპუნქტირული საზით – პროგრამირებული კონტროლერებისა და ET200M-ის კავშირი იმიტაციური სიგნალების ბლოკებთან.

ქსელისა და პროგრამირებადი კონტროლერების პროგრამირება ხდება IBM ტიპის პერსონალური კომპიუტერით (სისტემური ბლოკი, მონიტორი, კლავიატურა, თავი) CPU პროცესორული მოდულების DP გასართის გამოყენებით, ამიტომ კომპიუტერთან კავშირის ადაპტერი მიერთებულია უშუალოდ ქსელთან.

5.2.4. კონფიგურირებისა და პროგრამირებისათვის გამოიყენება STEP7 სტანდარტული პროგრამული უზრუნველყოფა.

პროგრამულ პროექტთან მუშაობა ხდება “SIMATIC Manager” პროექტების მენეჯერში. “SIMATIC Manager”-ის გაშვებისათვის აუცილებელია Windows-ის სამუშაო მაგიდაზე ორჯერ დაგაწკაპუნოთ თავის კურსორით იარლიკზე:  – გაიღება ფანჯარა “SIMATIC Manager” (ნახ. 3.8).

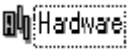
!!! თქვენ შემოგთავაზებენ ისარგებლოთ ერთი სისტემის შექმნის მასტერით (გამარტივებული ვარიანტი). ამიტომ აუცილებელია უკუაგლოთ შემოთავაზებული წინადადება, “Cancel” (უკუგდების) დაჭერით.



ნახ. 3.8. SIMATIC Manager – ის ფანჯარა

ახალი პროექტის შესაქმნელად აუცილებელია მთავარ მენიუში ავირჩიოთ “File” [ფაილი] “New...”. მიანიჭეთ პროექტს სახელი და დატოვეთ ფანჯარა. გაიღება ახალი პროექტის ფანჯარა.

ამის შემდეგ აუცილებელი იქნება ობიექტების შექმნა: ამისთვის საჭიროა გამოვეყოთ პროექტს ფანჯრის მარჯვენა ნაწილი და გავაღოთ კონტექსტური მენიუ თაგვის მარჯვენა ღილაკის გამოყენებით, ავირჩიოთ “Insert new object” [ჩასვით ახალი ობიექტი]. ჩავსვათ პროექტში “SIMATIC 300 Station” სადგური. ეს ახლად ჩასმული ობიექტი გამოჩნდება ფანჯრის მარჯვენა ნახევარში. ამ ობიექტს, ისევე როგორც ყველა სხვა ობიექტს შეიძლება მივანიჭოთ, ობიექტის სპეციფიკური სახელი. მივანიჭოთ, მაგალითად “Master S7-300” სახელი. ჩავსვათ კიდევ ერთი სადგური “ში თჩ 300 შტატიონ” და “PROFIBUS” ქსელი, მივცეთ სახელები “Slave S7-300” და “Profibus (1)” შესაბამისად.

“Master S7-300” – ის კონფიგურირება მოხდება ფანჯრის მარცხენა ნაწილში “Master S7-300” წარწერაზე დაჭერით. ფანჯრის მარჯვენა ნაწილში გამოჩნდება ნიშანი:  – [აპარატურა]. დააწკაპეთ მასზე, გამოჩნდება აპარატურის კონფიგურირების ფანჯარა – “HW Config”.

ფანჯრის მარჯვენა ნაწილში განლაგებულია “Hardware Catalog” [აპარატურის კატალოგი] – ის ფანჯარა. მოდულების დამატება უნდა მოხდეს ამ კატალოგისგან, რომელიც შედგება SIMATIC-ის აპარატურის კომპონენტების სიისგან.

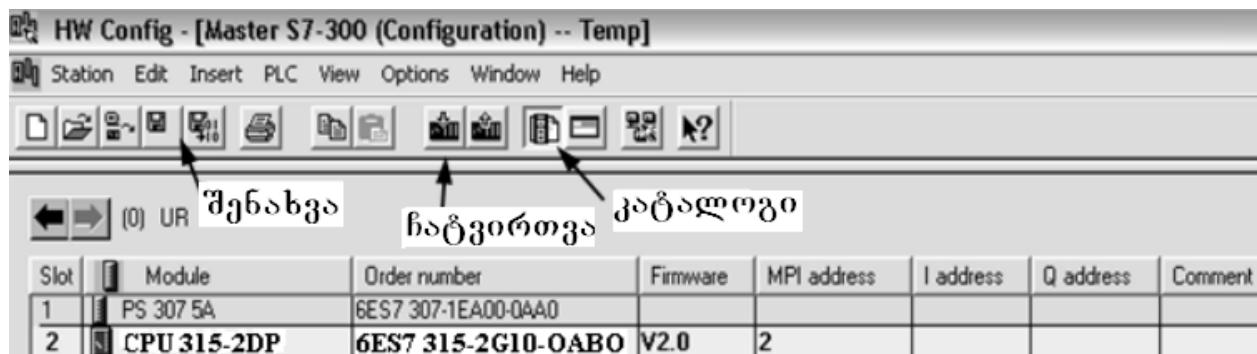
ამ კატალოგში, თქვენი სტრუქტურისთვის, პაპკაში SIMATIC 300/RACK-300 აირჩიეთ ცენტრალური თარო (მწკრივი) “Rail” [პროფილური სალტე].

Drag&Drop ტექნოლოგიით გადაიტანეთ ეს დგანი სადგურის ფანჯარაში. აქ დგანი გამოჩნდება სადგურის ფანჯრის ზედა ნაწილში, მცირე კონფიგურაციული ცხრილის სახით. სადგურის ფანჯრის ქვედა ნაწილში გამოჩნდება დგანის დაწვრილებითი აღწერილობა დამატებითი მონაცემებით.

აღტერნატივის სახით შეიძლება ორჯერ დავაწკაპუნოთ არჩეულ მოდულზე თაგვის მარცხენა ღილაკით, და იგი გამოჩნდება კონფიგურაციულ ცხრილში.

ძირითადი ველი (იხ. ნახ. 3.9.) შეიცავს CPU – ს და მოდულებზე შემდეგი სახის მონაცემებს:

- 1) Slot – სისტემაში მოდულის პოზიციას. მე-3 პოზიცია გამოიყენება მხოლოდ ინტერფეისული მოდულისათვის;
- 2) Module – ის ანდა CPU – ს ტიპი;
- 3) Order number – Module – ის ანდა CPU – ს შესაკვეთი ნომერი;
- 4) I address – შეყვანის Module – ის ანდა CPU – ს შესაძლებელი მისამართი;
- 5) Q address – გამოყვანის Module – ის ანდა CPU – ს შესაძლებელი მისამართი;
- 6) Comment – კომენტარების შეტანის სტრიქონი.



ნახ. 3.9. «HW Config» – ის ფანჯარა

დგანზე (ნახ. 3.9.) ყენდება კვების ბლოკი PS (აუცილებლობის შემთხვევაში) და მოდულები (მაგ. CPU) “Hardware Catalog”-ის ფანჯრიდან. ის სლოტები სადაც შეიძლება ამა თუ იმ მოდულის დაყენება გამოირჩევა ფერით. Drag&Drop ტექნოლოგიით, ანდა თავის მარცხენა ღილაკზე ორმაგი დაწკაპუნებით გადაიტანეთ ეს მოდულები შესაბამის სტრიქონებში (კონფიგურაციული ცხრილები).

როდესაც თქვენ გამოჰყოფთ მოდულს კატალოგში თავის მარცხენა ღილაკის გამოყენებით, მაშინ კატალოგის ქვედა ნაწილში გამოჩნდება ამ მოდულის შეკვეთის ნომერი, რომელიც დატანილია მოდულის კორპუსზე. აუცილებელია ყურადღებით ყოფნა, იმისათვის, რომ კონფიგურაციულ ცხრილში

მითითებული მოდულის შეკვეთის ნომერი შესაბამისობაში იყოს რეალურად სტენდზე დაყენებული მოდულის ნომერთან.

STEP 7 ამოწმებს, ხომ არ არის დარღვეული სლოტების შესახებ მიღებული წესები, მაგ. CPU S7-300 შეიძლება დაყენებულ იქნას მხოლოდ მე-2 სლოტზე.

Ø – სლოტების შესახებ არსებული წესების დარღვევის სიმვოლოა.

!!! ალტერნატივის სახით, თქვენ შეგიძლიათ ასავე გამოჰყოთ შესაბამისი სტრიქონი, ანდა რამდენიმე სტრიქონი, კომფიგურაციულ ცხრილში და ორჯერ დააწკაპუნოთ აპარატურის კატალოგის ფანჯარაში “Hardware Catalog” სასურველ მოდულზე. თუ კი გამოყოფილია რამდენიმე სტრიქონი, მაშინ ყველა გამოყოფილი სტრიქონი აღჯურვილნი იქნება ამ მოდულით ერთბაშად.

!!! თუ გამოყოფთ სლოტს მოდულების დგანში და გავსხნით კონტექსტურად-დამოკიდებულ მენიუს (თაგვის მასრჯვენა ღილაკით) “Inserť ბჯეცტ” [ობიექტის ჩასმა] ან “Replace Object” [ობიექტის შეცვლა], მაშინ ჩვენ შეიძლება დავინახოთ ყველა იმ მოდულების სია, რომლებიც შესაძლოა ჩაყენებულ იქმას ამ ადგილას. ეს შესაძლებლობა თავიდან აგაცილებთ თქვენ საჭირო მოდულის ძებნის აუცილებლობისაგან აპარატურის კატალოგში. თქვენ შეგიძლიათ თავისუფლად აარჩიოთ სჭირო მოდული ყველა იმ მოდულებისაგან, რომლებიც იმყოფებიან კატალოგის მიმდინარე ღია პროფილში.

!!! გახსოვდეთ, მოდულები სლოტებში შეგიძლიათ განალაგოთ იმავე თანმიმდევრობით, როგორაც არიან განლაგებული ფიზიკურად და იმავე შესაკვეთი ნომრებით, რომლებიც მითითებულია მათში.

CPU Master – ის ჩაყენების დროს უნდა შევარჩიოთ “Profibus (1)” მიერთება ქსელთან. ამისათვის “Properties – PROFIBUS interface DP (RO/S2.1)” გამოჩენილ ფანჯარაში გამოყავით სტრიქონი “Profibus (1)” და დააჭიროთ ღილაკს. ზედა ფანჯარაში გამოჩნდება სალტის გამოსახულება (უბრალო ენით “ლუზა”), რომელზედაც შეერთებულში იქნებიან ქსელის კომპონენტები.

თუ კი კონფიგურაციულ ცხრილში ჩაესვავთ შეყვანა/გამოყვანის მოდულებს, მაშინ STEP7 ავტომატურად მიაკუთვნებს მათ მისამართებს. ეს მისამართები კი

აუცილებელია მხედველობაში იქნას მიღებული მართვის ობიექტის ავტომატიზაციის მომზადების დროს.

ამის შემდეგ სალტეზე ყენდება Profibus (1) Slave ET 200M. ამისათვის საჭიროა აპარატურის კატალოგის PROFIBUS-DP განყოფილებაში მოიძებნოს განყოფილება ET 200M და მისგან Drag&Drop მეთოდით გადავიტანოთ სალტის გამოსახულებაზე თვით კომუნიკაციური პროცესორი IM153-2FD, ხოლო საბოლოო დავაყენოთ მასში DI/DO-300 “SM323” (დისკრეტული სიგნალების შეყვანა/გამოყვანის ბლოკი).

ჩატარებული კონფიგურირების სისწორის შემოწმებისათვის აუცილებელია “Station” [სადგური] მენიუში ავირჩიოთ და გავააქტიუროთ პოზიცია “Consistency Check” [შეთანხმებულობის შემოწმება]. ამით გამოჩნდება შეტყობინება არის თუ არა შეცდომები და როგორია ისინი.

კონფიგურირების ფანჯრის გაქრობა მოხდება მოცემული სადგურის შენახვის შემდეგ “Station – Save” ანდა შენახვით კომპილიაციასთან ერთად “Station – Save and Compile”.

“Slave S7-300” – ის რეალიზაცია ხდება SIMATIC S7-300 პროგრამირებად კონტროლერზე და ამიტომ ის არის ინტელექტუალური Slave. DP-Master სისტემასთან მის მიერთების წინ ის ჯერ უნდა შეიქმნას პროექტის შეგნით. მისი კონფიგურაციის თავისებურება მდგომარეობს იმაში, რომ მასში უნდა იყოს, როგორც ეს პ. 3.1 – ში იყო მითითებული, გათვალისწინებული შუალედური მეხსიერება, ასტერ–თან ინფორმაციის გაცვლისათვის (ნახ. 3.3). CPU Slave ამ შემთხვევაში თავის თავზე იღებს DP Master მოწყობილობებთან ინფორმაციის გაცვლას.

შემდეგი ცხრილი (ცხრილი 3.1) გვიჩვენებს სამისამართო არეების პროექტირების პრინციპს. სიმარტივისათვის I და Q – ებისთვის მიღებულია ერთიდაიგივე მისამართების გამოყენება.

ცხრილი 3.1.

| | მისამართი Master – მოწყობილობა | მისამართი Slave – მოწყობილობა | სიგრძე | ერთეული |
|--|--------------------------------------|-------------------------------------|--------|---------|
| | | | | |

| | | | | |
|---|------|------|---|-------|
| | | | | |
| 1 | I100 | Q100 | 2 | ბაიტი |
| 2 | Q100 | I100 | 2 | ბაიტი |

ცხრილში მითითებული CPU – ს როგორც DP – ს Master-მოწყობილობის და CPU – ს როგორც DP – ს Slave-მოწყობილობის სამისამართო არეები დგინდება დამპროექტებლის მიერ. არ შეიძლება I – სა და Q – სთვის იმ მისამართების გამოყენება, რომლებიც გამოიყენება შეყვანისა და გამოყვანის მოდულების ფიზიკური არხების მიერ. უნდა გვახსოვდეს, რომ პრინციპში CPU315-2DP – სთვის შეყვანა/გამოყვანის სამისამართო არე შეადგენს 2048 ბაიტს თვითოეულისათვის.

კონფიგურირება S7-300/CPU315-2DP – სი, რომელიც ასრულებს ინტელექტუალური Slave-ს როლს ხდება ძემოთ აღწერილის ანალოგიურად. განსხვავება იქნება DP – ინტერფეისის მუშაობის მითითებებში, ანუ გადაიყვანეთ “DP-Master” – იდან (იგი დაყენებულია სიხუმით) “DP-Slave” – ში. ამისათვის გამოყავით “DP” CPU315-2DP – სავან. გაიღება “Properties-DP Master” ფანჯარა. გააღეთ ჩანართი “Operating Mode” [მუშაობის რეჟიმი] და დააყენეთ “DP-Slave” – ის მუშაობის რეჟიმი. ამის შემდეგ “DP-Master” დასახელება შეიცვლება “DP-Slave” დასახელებით. ამის შემდეგ გადადით “Configuration” [კონფიგურაცია] ჩანართზე. დააჭირეთ ღილაკს ეწ და ფანჯარაში “Properties-DP – (RO/S2.1) – Configuration – Row1” დააყენეთ შუალედური მესხიერების საჭირო მისამართი მისაღები ინფორმაციისათვის, მაგალითად, Input 100, Length: 2, Unit: Byte. ღილაკზე OK დაჭერის შემდეგ დაბრუნდით წინა ფანჯარაში, ისევ დააჭირეთ ღილაკს ეწ და ახლა დააყენეთ შუალედური მესხიერების მისამართი იმ ინფორმაციისათვის, რომელიც გაიცემა მაგალითად, Output 100, Length: 2, Unit: Byte.

ღილაკზე დაჭერის შემდეგ დაბრუნდებით «HW Config» ფანჯარაში.

«HW Config» – ისგან გამოსვლის წინ ისევ გამოიყენეთ “Station” მენიუს ბრძანება, შემდეგ კი “Check Consistency”, რათა დარწმუნდეთ, რომ სადგურის კონფიგურაციაში არ არის შეცდომები. შემდეგ “Save” ან “Save and Compile” ბრძანებების დახმარებით დაბრუნდით SIMATIC ანაგერ – ის პროექტის ფანჯარაში.

შემდეგ უკვე, საჭიროა შექმნილი “Slave S7-300” გადავიტანოთ “Profibus (1)” ქსელზე. ამისათვის საჭიროა გადახვიდეთ «HW Config» ფანჯარაში სადგურისათვის “Master’ a S7-300”. აპარატურის კატალოგში გახსენით “PROFIBUS-DP” საქაღალდე, ხოლო მასში “ჩონფიგურედ შტატიონს” ქვეკატალოგი, და მიუერთეთ “CPU31x-2DP” ობიექტი DP-Master – ის სალტეზე Drag&Drop მეთოდით. ამასთან გამოჩნდება “DP slave properties” ფანჯარა გაღებული ჩანართით სახელწოდებით “Connection”, სადაც ნაჩვენებია შესაბამისი შლავ – ების ჩამონათვალი. გამოყავით საჭირო და დააჭირეთ ღილაკს “Connect”. არჩეული შლავ გაქრება სიიდან. გადადით ჩანართზე “ჩონფიგურაციონ” და შეიტანეთ მასში ღიბ ფუნქციის დახმარებით შეუალედური მესხიერების მისამართები და სივრძე Master – ისათვის, როგორც ეს ნაჩვენებია ნახ. 3.10. – ზე.

| Row | Mode | Partner DP a... | Partner addr | Local addr | Length | Consiste ... |
|-----|------|-----------------|--------------|------------|--------|--------------|
| 1 | MS | 2 | Q100 | I100 | 2 Byte | Unit |
| 2 | MS | 2 | I100 | Q100 | 2 Byte | Unit |

ნახ. 3.10. “DP slave properties” ინფორმაცია ჩანართზე “Configuration”

აქ მითითებული მისამართები თავისუფლად შეჩეული პროექტ-მაგალითისათვის. საჭიროა მხოლოდ ყურადღების გამახვილება, მასზედ, რომ გამოსასვლელი არე DP-Master – ისათვის ყოველთვის შეესაბამებოდეს - შლავე – ის შესასვლელ არეს და საწინააღმდეგოთ.

დაბრუნდით მთავარ ფანჯარაში «HW Config» [Master (Configuration)] ღილაკის დახმარებით. ამ ფანჯარეში Slave მიიღებს PROFIBUS-მისამართს. თავისი მისამართი აქვს ყოველ კომპონენტს, რომელიც ქსელთანაა მიერთებული.

ამ მისამართებს აკუთვნებს STEP7 ავტომატურად, მაგრამ დამპროექტებელს შეუძლია მისი შეცვლა თავისი შეხედულების მიხედვით.

წინა პანელზე განლაგებული განაწილებული პერიფერიის კომპონენტებს აქვთ ასაკრეფი ველი მისი მისამართის დაყენებისათვის ქსელში. აუცილებელია მიყურადება, რათა დაყენებული მისამართი შესაბამისობაში იყოს კონფიგურაციულ სხრილში შეტანილ კომპონენტის მისამართთან.

ვინახავთ “Master S7-300” –ის და “Slave S7-300” – ის კონფიგურირების პროექტებს კომპილაციით. ამით კონფიგურირების პროცესი მთავრდება.

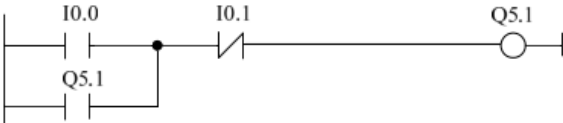
3.2.5. კონფიგურირებული ქსელის შრომისუნარიანობის შემოწმებისათვის აუცილებელია შემოწმებული პროგრამის ჩატვირთვა კონტროლერებში.

ლაბორატორულ დანადგარში კონტროლერების Master – ისა და Slave – ის მოდულები შესრულებულია ერთნაირ CPU და განსხვავდებიან მხოლოდ შეყვანა/გამოყვანის მოდულებით. “იმიტაციური სიგნალების ბლოკში” მათთვის გათვალისწინებულია იდენტური დილაკები და ტუმბლერები შესასვლელი სიგნალებისა და ბრძანებების იმიტაციისათვის და შუქდიოდები გამომავალი სიგნალებისა და ბრძანებების ინდიკაციისათვის. კონტროლერების კონფიგურირებისას ორთავე მათგანისათვის იარსებებს შესასვლელების ბაიტი IB0 და გამოსასვლელების ბაიტი QB4.

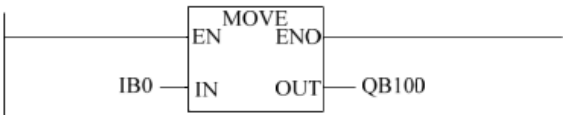
ქვემოთ მოყვანილია პროგრამის ორი ვარიანტი, რომლებიც ითვალისწინებენ იმას, რომ Master –ის შეყვანის მოდულის IB0 მისამართზე სინალების მიწოდების დროს აინთება Slave –ის გამომავალი სიგნალების ინდიკატორები მისამართით QB4 და საწინააღმდეგოთ.

Block: OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"
 Slave-სა და Master-ს შორის ინფორმაციის გადაცემის მაგალითი

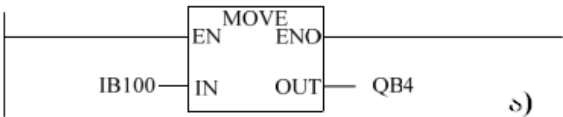
Network: 1



Network: 2
 ინფორმაციის გადაცემა გადაცემის არეში Master-ისგან Slave-სკენ



Network: 3
 Master-ისგან ინფორმაციის გადაცემა გადაცემის არესგან თავის გაშეყვების შიდასა

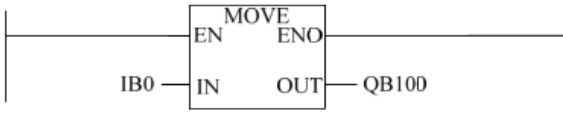


Block: OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"
 Slave-სა და Master-ს შორის ინფორმაციის გადაცემის მაგალითი

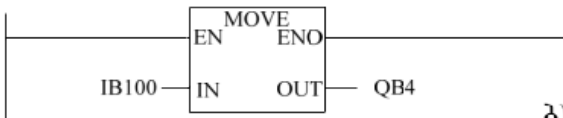
Network: 1
 Slave-ის პროგრამის რაღაც წრედი



Network: 2
 Slave-ის ინფორმაციის ჩაწერა გადაცემის არეში ასტერ-ზე გადაცემისათვის



Network: 3
 Slave-ისგან ინფორმაციის გადაცემა გადაცემის არესგან თავის გაშეყვების შიდასა

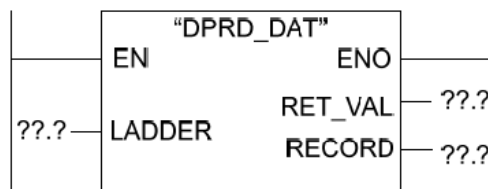


ნახ. 3.11. კონტროლერებს შორის ინფორმაციის გადაცემის მაგალითი

ნახ. 3.11. – ზე წარმოდგენილა სამომხმარებლო პროგრამები საორგანიზაციო ბლოკებში OBI Master – ისათვის (ნახ. 3.11. ა) და Slave –სათვის (ნახ. 3.11. ბ) MOVE ბრძანების გამოყენებით.

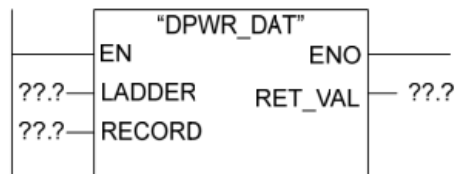
Master – სა და I-Slave – ს შორის მონაცემთა ოთხ თანმიმდევრო ბაიტზე მეტის მიწოდებისას (კონსისტენტული მონაცემები) გამოიყენება SFC14 და SFC15 (SFC – System Function Call) ფუნქციები.

SFC14 ფუნქცია გამოიყენება თანმიმდევრული მისაღები მონაცემების წაკითხვისათვის (მიმღები) (ნახ. 3.12.)



ნახ. 3.12. SFC 14 LED ენაზე

SFC 15 ფუნქცია გამოიყენება მონაცემების გადაცემის დროს (გადამცემი) (ნახ. 3.13).



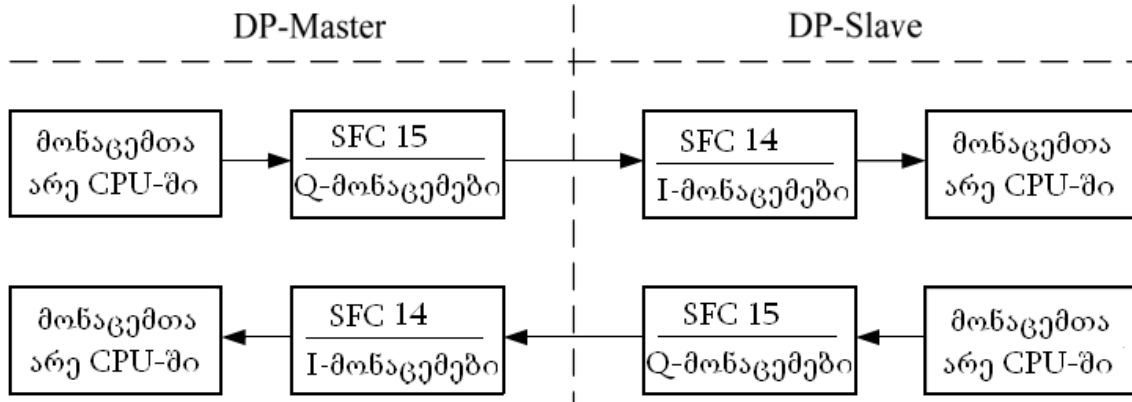
ნახ. 3.13. SFC 15 LED ენაზე

პარამეტრი LADDER (იხ. ნახ. 3.13) თექვსმეტობთ ფორმატში მიუთითებს არეს საწყის მისამართს (შუალედური მეხსიერება) სადაც უნდა ჩაიწეროს მონაცემები გაგზავნისათვის, მაგ, w#16#64.

პარამეტრი RECORD მიუთითებს, თუ საიდან უნდა იყოს აღებული ინფორმაცია, რომელიც უნდა იქნას გადაცემული, მაგ, P#M80.0 BYTE8.

პარამეტრი RET_VAL მიუთითებს მეხსიერების იმ მისამართს, სადაც ჩაწერილ იქნება შეცდომის კოდი ინფორმაციის გადაცემის შემთხვევების დროს, მაგ. MW70.

ნახ. 3.14 – ზე სქემატურადაა წარმოდგენილი Master – ს და I-Slave – ს შორის ინფორმაციის გადაცემა SFC14 და SFC 15 ფუნქციების გამოყენებით.



ნახ. 3.14. შესასვლელ/გამოსასვლელი მონაცემების გადაცემა SFC14 და SFC 15 ფუნქციების გამოყენებით

ნახ. 3.15 – ზე წარმოდგენილი პროგრამები კონტროლერებისათვის ისეთივეა, როგორც ნახ. 3.11 – ზეა წარმოდგენილი, მაგრამ აქ ეს პროგრამა შესრულებულია SFC14 და SFC 15 ფუნქციების გამოყენებით.

პროგრამები გვიჩვენებენ, რომ SFC14 და SFC 15 ფუნქციების გამოყენებით შეიძლება ინფორმაციის გაცემა ოთხზე ნაკლები ბაიტების რიცხვით.

ET 200M Master – ი განაწილებული პერიფერიის Slave – ებს ისე ექცევა როგორც შეყვანა/გამოყვანის ”საკუთარ” მოდულებს და იყენებს იმავე დამისამართებას, რაც გარკვეულია ქსელის კონფიგურაციისას. ამასთან ყურადღება არ ექცევა შუალედურ მაძლიერებელ – გამმეორებელ ელემენტებს, გამტარულ თუ ოპტიკურ გადაცემათა გარემოს. თუ კი აუცილებელია ინფორმაციის გამოყენება I-Slave – ს მქონე განაწილებული პერიფერიის მოდულიდან პროგრამირებად კონტროლერზე, ჩვენს შემთხვევაში SIMATIC S7-300/CPU-2DP – ზე, მაშინ აუცილებელია მისი მიღება ან გადაცემა Master –ის გავლით.

ქსელში I-Slave – ის შეტანის დროს პროგრამულ კონტროლერში ყოველთვის, როგორც Master –ის პროგრამაში ისე I-Slave – ის პროგრამაში

გათვალისწინებულ უნდა იქნას OB82 ორგანიზაციული ბლოკისა (დიაგნოსტიკური სიგნალები) და OB86 ბლოკის (მოდულთა მატარებლის მწყობრიდან გამოსვლა) შეყვანა. ამ ბლოკების გარეშე Master – ს და I-Slave – ს შორის ინფორმაციის გადაცემა შეუძლებელია.

3.2.6. ნებისმიერ კონტროლერში პროგრამის ჩატვირთვის წინ აუცილებელია მისი CPU - ს მესხიერების წაშლა. ამისათვის აუცილებელია რამდენიმე ოპერაციის თანმიმდევრობის შესრულება, CPU - ს წინა პანელზე განლაგებული რეჟიმების გადამრთველის დახმარებით:

- გადართეთ გადამრთველი CTOP რეჟიმში;
- გადართეთ გადამრთველი MRES რეჟიმში. დაიკავეთ გადამრთველი ამ მდგომარეობაში, მანამ შექდიოდი CTOP არ აინთება მეორე ჯერზე. ამის შემდეგ გაუშვით გადამრთველი. იგი დაბრუნდება ჩო მდგომარეობაში;
- 3 წამის განმავლობაში აუცილებელია გადამრთველის ისევ გადართვა MRES მდგომარეობაში და დავაყოვნოთ მანამ, სანამ შექდიოდი CTOP ციმციმებს ჩქარა (2 ჰერცის სიხშირით). ამის შემდეგ გადამრთველზე შეიძლება გაუშვათ ხელი. როცა CPU მორჩება საერთო წაშლას, შექდიოდი CT შეწყვეტს ციმციმს და აინთება თანაბარი შუქით.

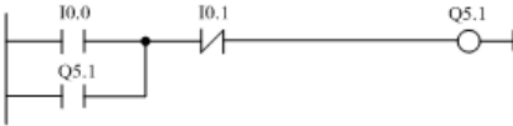
მითითებული ოპერაციები, რეჟიმების გადამრთველის გამოყენებით აუცილებელია მხოლოდ მაშინ, როდესაც მომხმარებელი თვითონაა მოწადინებული შეაასრულოს საერთო წაშლა CPU – დან მოთხოვნის გარეშე (CTOP შექდიოდის ნელი ციმციმი). თუ კი CPU თვითონ ითხოვს საერთო წაშლას, მაშინ საკმარისია რეჟიმების გადამრთველი მოკლე ხნით გადავრთოთ MRES მდგომარეობაში, რათა გაუშვათ CPU–ს საერთო წაშლის პროცესი. თუ კი CPU მისი წარმატებული წაშლის შემდეგ ისევ ითხოვს საერთო წაშლას, მაშინ გარკვეულ შემთხვევებში აუცილებელი ხდება მისი შეცვლადი პლატის SIMATIC (MMC) მიკრომესხიერების ფორმატირება.

MMC პლატის ფორმატირებისათვის აუცილებელია:

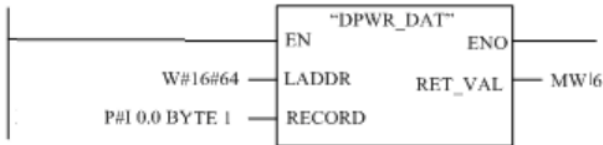
- მუშაობის რეჟიმების გადამრთველი გადავიყვანოთ MRES მდგომარეობაში და დავაყოვნოთ ამ მდგომარეობაში დაახლოებით 9 წამი, ვიდრე CTOP შექდიოდი არ აინთება თანაბარი ნათებით;

Block: OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"
 ინფორმაციის გადაცემის მაგალითი Slave-სა და Masters-ს შორის

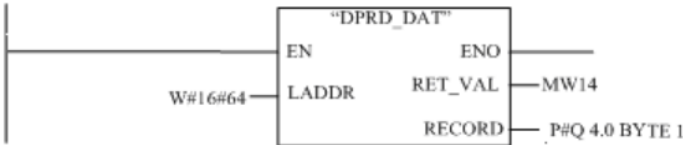
Network: 1
 Master-ის პროგრამის რაღაც წრედი



Network: 2
 SFC 15 ფუნქცია მიმდევრობითი მონაცემების წაკითხისათვის სტანდარტული DR-Slave-დან



Network: 3
 SFC 14 ფუნქცია მიმდევრობითი მონაცემების



ა)

Block: OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"
 ინფორმაციის გადაცემის მაგალითი Slave-სა და Masters-ს შორის

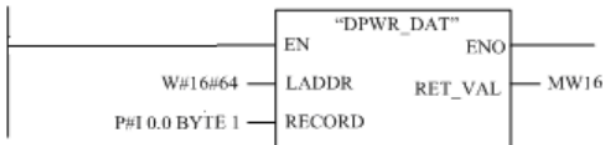
Network: 1
 Slave - ს პროგრამის რაღაც წრედი



Network: 2
 SFC 14 ფუნქცია მიმდევრობითი მონაცემების წაკითხვისათვის Master - იდან



Network: 3
 SFC 15 ფუნქცია მიმდევრობითი მონაცემების ჩაწერისათვის Master - ში



ბ)

ნახ. 3.15. კონტროლერებს შორის ინფორმაციის გადაცემის მაგალითი SFC 14 და SFC 15 ფუნქციების გამოყენებით

- შემდეგი 3 წამის განმავლობაში აუცილებელია გამართველის გაშვება და ისევ გადაყვანა MRES მდგომარეობაში. ახლა CTOP შუქდიოდი ციმციმებს მხოლოდ ფორმატირების დროს.

ყოველთვის შეასრულეთ ოპერაციების ეს თანმიმდევრობა მითითებული დროის განმავლობაში, რადგან წინააღმდეგ შემთხვევაში MMC არ დაფორმატირდება და დაუბრუნდება საერთო წაშლის მდგომარეობას.

ქსელში ნებისმიერი კონტროლერისათვის გინდ Master-ისათვის გინდ Slave-სათვის არსებობს თავისი მომხმარებლის პროგრამა.

ლაბორატორულ დანადგარში გამოიყენება Master კონტროლერი და ერთი I-Slave. ამიტომ SIMATIC Manager- ის ფანჯრის მარცხენა ნაწილში, რომელიც შეიცავს პროექტის სტრუქტურას, არის ორი პროექტი “DP-Master” და ”DR-Slave”. ისინი ჩატვირთულ უნდა იქნან თვითოეული თავის კონტროლერში.

პროგრამების ჩაწერა კონტროლერებში, როგორც უკვე მითითებულ იყო ზემოთ ხორციელდება ქსელით.

ჩაწერისათვის აუცილებელია, რომ:

- კომპიუტერი ადაპტერის გავლით მიერთებულ იყოს “DP-Master”-ის გასართს DP CPU;

- ქსელის ყველა კომპონენტს უნდა ჰქონდეთ სხვადასხვა ქსელური მისამართები და არსებული სტრუქტურა უნდა შეესაბამებოდეს რეალურ სტრუქტურას;

- კონფიგურაცია შეიძლება ჩატვირთულ იქნას მხოლოდ შეთანხმებულობით და შეცდომების არარსებობის შემთხვევაში.

ჩაწერის თანმიმდევრობა შემდეგია:

- ეკრანის მარცხენა ფანჯარაში გადაინაცვლეთ ”Master S7-300”, CPU 315-2DP, S7 Program (1) გავლით, და დააწკაპეთ სიმვოლოზე “Blocks” [ბლოკები]. კონტროლერის რეჟიმის გასაღები დააყენეთ მდგომარეობაში CTOP;

- მენიუდან “PLC” [პლკ] შეარჩიეთ ბრძანება “Download” [ჩატვირთვეთ], CPU-ში პროგრამისა და აპარატურის კონფიგურაციის გადაცემისათვის; დააწკაპეთ Yes - ზე ყველა გამონათებულ ფანჯრებში, რითაც მოხდება კონფიგურაციისა და Master-ის მომხმარებლის პროგრამის ჩაწერა კონტროლერში;

- ანალოგიურად უნდა მოვიქცეთ ”Slave S7-300” პროექტის შემთხვევაში, ანუ ”Slave S7-300”, CPU 315-2DP, S7 Program (2) გავლით და ა.შ.

ქსელის გაშვებისათვის აუცილებელია მუშაობის რეჟიმის გადამრთველის დაყენება “Run” მდგომარეობაში.

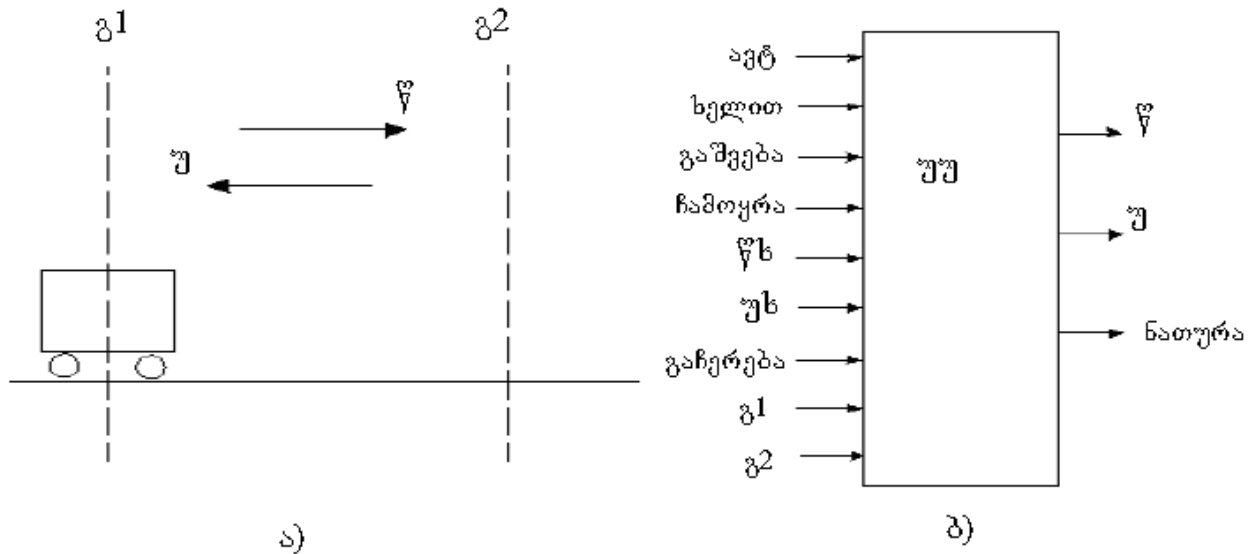
პროგრამის მუშაობის დროს კომპიუტერის მონიტორის ეკრანზე შეიძლება დავაკვირდეთ მისი შესრულების მიმდევრობას. ამისათვის, მუშაობის რეჟიმის გადამრთველის “Run” მდგომარეობაში, არსებობის დროს საჭიროა მონიტორის ინსტრუმენტების პანელზე დავაჭიროთ ღილაკს სათვალეების გამოსახულებით ”Monitor (on/off)” [მონიტორი (ჩართვა/გამორთვა)]. ამ დროს ფერის ცვლილებით აისახება კონტაქტებისა და გრაგნილების მდგომარეობები, ასევე მთვლელებისა და ტაიმერების მნიშვნელობები რეალურ დროში.

3.3. საზიდარის მართვის პროგრამის მაგალითი PROFIBUS-DP ქსელში

ქვემოთ განხილულია საზიდარის მართვის პროგრამირების მაგალითი, რომელიც გადაადგილდება სწორხაზოვანი გზით გ1 მდგომარეობიდან გ2 მდგომარეობისაკენ (ნახ. 3.16).

საზიდარის საწყისი მდგომარეობაა გ1, მუშაობის ავტომატურ რეჟიმში “ავტ” “გაშვება” ღილაკის დაჭერისას აღიძვრება საზიდარის წინ გადაადგილების ბრძანება “წ”. საზიდარი მიაღწევს გ2 მდგომარეობას, რაც იწვევს “წ” ბრძანების გამორთვას. წარმოიშვება უკან მოძრაობის ბრძანება “უ”, საზიდარი მიაღწევს გ1 მდგომარეობას, რითაც გამოირთვება ბრძანება “უ”. ისევ წარმოიშვება ბრძანება “წ”, საზიდარი მოძრაობს გ2 მდგომარეობამდე. ისევ ჩაირთვება ბრძანება “უ” და ა.შ.შ. საზიდარი უწყვეტად გადაადგილდება გ1

მდგომარეობიდან გ2 მდგომარეობამდე და უკან. ავტომატურ რეჟიმში მუშაობისას ჩართულია შუქის ინდიკაცია “ნათურა”



ნახ. 3.16. ამოცანის პირობისათვის: ა) მექანიზმის კონსტრუქციული სქემა, ბ) უუ მართვის მოწყობილობის შესასვლელ/გამოსასვლელი სიგნალები

“ჩამოყრა” ღილაკზე თითის დაჭერისას, იმისდა დამოუკიდებლად თუ სად მდებარეობს საზიდარი, ის დაუყოვნებლივ უნდა დაბრუნდეს გ1 მდგომარეობაში და “ნათურა” უნდა ჩაქრეს.

ხელით მუშაობის რეჟიმში “ხელით” ბრძანებები “წ” და “უ” ფორმირდებიან ხელით მართვის ღილაკების დაჭერისას შესაბამისად “წს”, “უს”. ხელით რეჟიმში მუშაობისას საზიდარის გაჩერება ხდება – “გაჩერება” ღილაკზე დაჭერისას.

საზიდარის მართვისათვის შემოტანილია მეხსიერება ავტომატური რეჟიმის ჩართვის შესახებ “მ”. იგი წარმოიშობა გ1 მდგომარეობაში ღილაკზე “გაშვება” დაჭერის დროს და შეინახება მეხსიერების სიგნალ “მწ” წარმოშობამდე ღილაკზე “ჩამოყრა” დაჭერის დროს.

$$m_a = \text{ავტ.} \times (g_1 \times \text{გაშვება} + m_a) \times \overline{m_{\text{წ}}}$$

მეხსიერება “მწ” წარმოიშვება ავტომატურ რეჟიმში საზიდარის ნებისმიერი მდგომარეობის დროს “ჩამოყრა” ღილაკის დაჭერისას და შეინახება ღილაკზე “გაშვება” დაჭერამდე:

$$m_6 = \text{ავტ} \times (\text{ჩამოყრა} + m_6) \times \overline{\text{გაშეება}}$$

ბრძანება “წ” მოძრაობაზე წარმოიშვება ავტონომიურ რეჟიმში გ1 მდგომარეობის დროს და შეინახება მანამ ვიდრე საზიდარი არ მიაღწევს გ2 მდგომარეობას. ხელის რეჟიმში ის წარმოიშობა საზიდარის ნებისმიერ მდგომარეობაში ღილაკზე “წს”-ს დაჭერამდე და შეინახება “გაჩერება” ღილაკზე თითის დაჭერამდე, ანდა გ2 მდგომარეობამდე მიღწევამდე. ამას შეესაბამება ლოგიკური განტოლება:

$$\overline{v} = [m_6 \times (g1 + \overline{v}) + \text{ხელით} \times (\overline{v_s} + \overline{v}) \times \overline{\text{გაჩერება}}] \times \overline{g2}$$

ბრძანება საზიდარის უკან მოძრაობაზე “უ” წარმოიშვება ავტონომიურ რეჟიმში გ2 მდგომარეობის დროს და შეინახება ვიდრე საზიდარი არ მიაღწევს მდგომარეობას გ1. ის წარმოიშობა ასევე საზიდარის ნებისმიერ მდგომარეობაში ჩამოგდების სიგნალის არსებობის დროს, თუ კი წინ მოძრაობა არ არის. ხელთ რეჟიმში ბრძანება “უ” წარმოიშვება საზიდარის ნებისმიერი მდგომარეობის დროს “უს” ღილაკის დაჭერის დროს და შეინახება “გაჩერება” ღილაკის დაჭერამდე ან გ1 მდგომარეობამდე მიღწევამდე. ამას შეესაბამება ლოგიკური განტოლება:

$$u = [m_6 \times (g2 + u) + m_6 \times \overline{v} + \text{ხელით} \times (u_s + u) \times \overline{\text{გაჩერება}}] \times \overline{g1}$$

“წ” და “უ” ბრძანებების ერთდროულად მოხდომის თავიდან აცილების მიზნით ამ ბრძანებების მართვაში შემოტანილია ურთიერთ ბლოკირება. მაშინ:

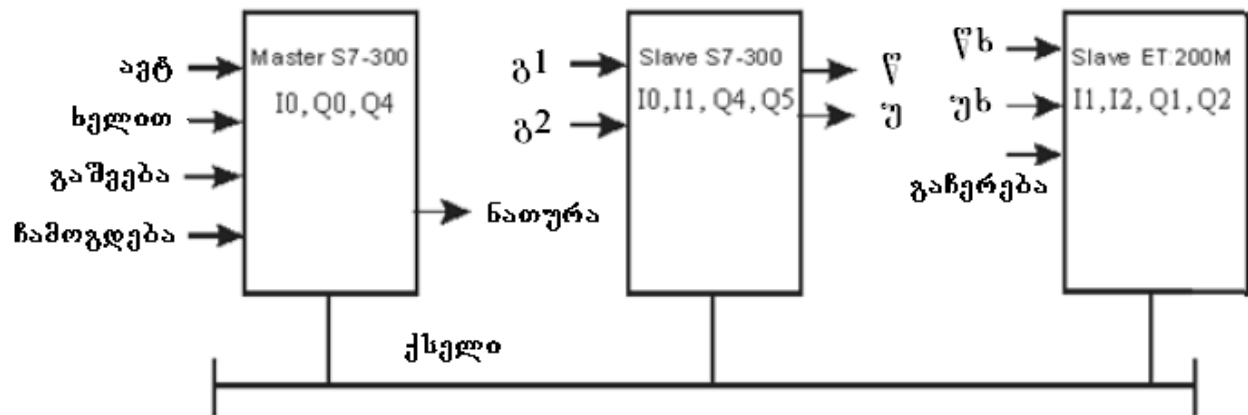
$$\overline{v} = [m_6 \times (g2 + u) + m_6 \times \overline{v} + \text{ხელით} \times (u_s + u) \times \overline{\text{გაჩერება}}] \times \overline{g2} \times \overline{u}$$

$$u = [m_6 \times (g2 + u) + m_6 \times \overline{v} + \text{ხელით} \times (u_s + u) \times \overline{\text{გაჩერება}}] \times \overline{g1} \times \overline{v}$$

ნათურა ჩაირთვება სიგნალით “მ6”, ანუ ლოგიკური განტოლებით:

$$\text{ნათურა} = m_6$$

ამოცანის პირობის თანახმად “ავტ”, “ხელით” რეჟიმის არჩევის ბრძანება და ასევე ავტომატური რეჟიმის გაშვება/გაჩერების არჩევის ბრძანება მიეწოდება Master S7-300 კონტროლერიდან, ხოლო ხელით მართვის ბრძანებები “წს”, “უს” და “Stop” ET200M Slave-დან. მექანიზმს მართავს Slave S7-300. (იხ. ნახ. 3.17).



ნახ. 3.17. შესავალ/გამოსავალი სიგნალების შეერთება ქსელის კომპონენტებთან

განსახილველი ქსელის კონფიგურირების შემდეგ ავტომატურად იქნა მიკუთნებული მისამართები ქსელის კომპონენტების I შესასვლელების ბაიტებს და Q გამოსასვლელების ბაიტებს. ეს მისამართები მითითებულია ქსელის კორმპონენტების შიგნით ნახ. 3.17-ზე.

აქ ყურადღება უნდა მიექცეს იმას, რომ ET200M Slave-ის შესასვლელ/გამოსასვლელებთან Master S7-300 კონტროლერი მოქმედებს ისე როგორც თავისი საკუთარი მწკრივის შესასვლელ/გამოსასვლელებთან, მაგრამ განლაგებულს მოჭორებულ მანძილზე ამ მწკრივიდან (კაბელის დახმარებით გადადრეხილი წყვილით, ოპტიკური საღებური ტერმინალით, ოპტიკურბოჩკოვანი კაბელით და ET200M სადგურის IM153-2 – ით).

მომხმარებლის პროგრამის პროექტირებისას საჭიროა განსახილველი მაგალითის შემთხვევაში მინიჭებულ იქნას ფიზიკური მისამართები. მაგალითში მიღებულია, რომ Master-ის ყველა შესასვლელი მიერთებულია I0 ბაიტთან, ხოლო გამოსასვლელები Q4 ბაიტთან. ET200M Slave-ის ხელით მართვის ყველა შესასვლელი მიერთებულია I1 ბაიტთან. Slave S7-300-ის სიგნალები გ1 და გ2

მდგომარეობის გადამწოდებიდან მიერთებულია I0 ბაიტთან, ხოლო ჭ და გამოსასვლელები კი გამოსასვლელი სიგნალების Q4 ბაიტთან.

გამოვიყენოთ Simatic კონტროლერის შესაძლებლობა, რაც ითვალისწინებს მისამართების წარმოდგენას სიმვოლოების სახით. სიგნალებსა და ბრძანებებს მივანიჭებთ, რომლებიც გამოიყენება ლოგიკურ განტოლებებში. ცხრილ 3.2. - ში წარმოდგენილია Master S7-300 კონტროლერის სიგნალების და ბრძანებების დამისამართება.

ცხრილი 3.2.

Master S7-300 კონტროლერის ცვლადების დამისამართება

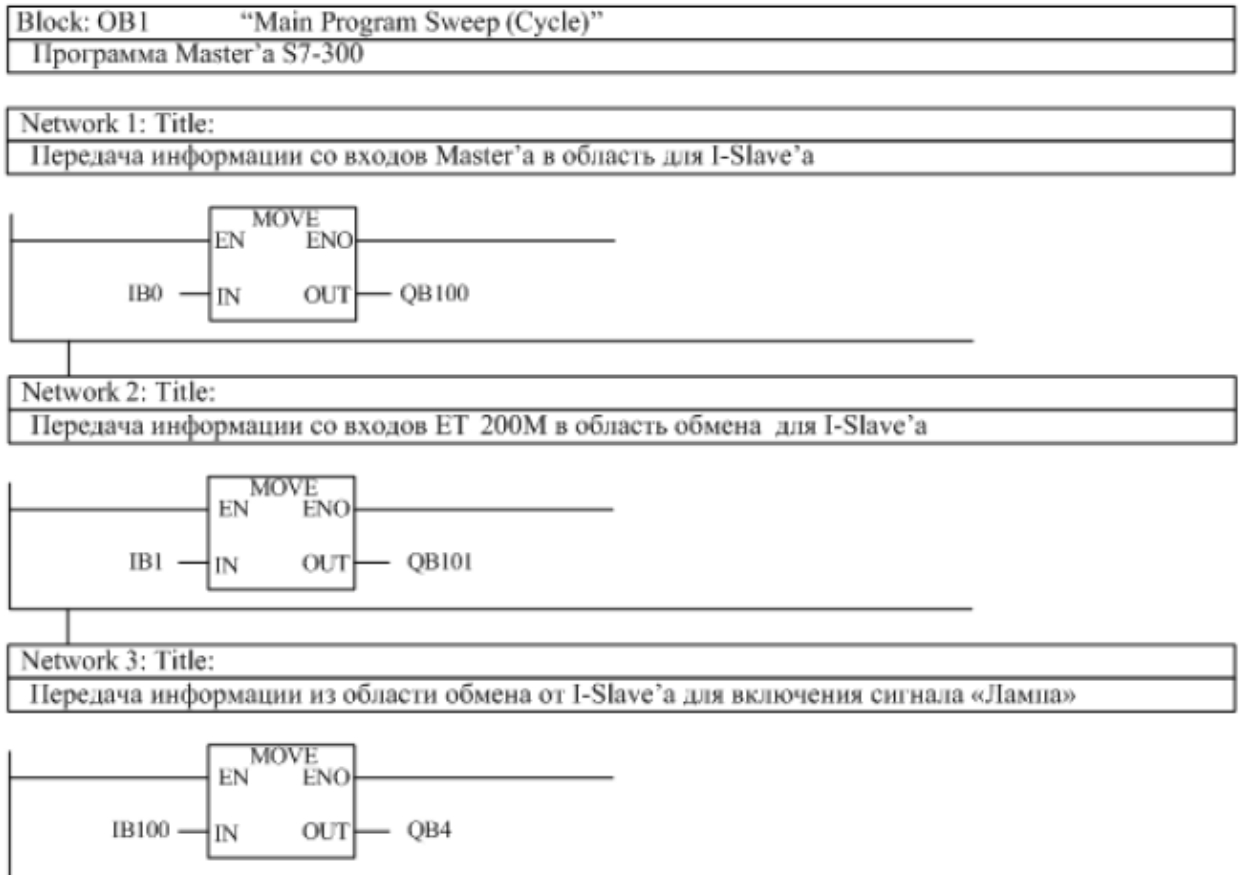
| ბრძანების, სიგნალის სიმვოლო | ავტ | ხელით | გაშვება | ჩამოგდება | წხ | უხ | გაჩერება | ნათურა |
|-----------------------------|------|-------|---------|-----------|------|------|----------|--------|
| ფიზიკური მისამართი | I0.0 | I0.1 | I0.2 | I0.3 | I1.0 | I1.1 | I1.2 | Q4.0 |

ვინაიდან ობიექტს მართავს Slave S7-300, ხოლო მართვისა და მუშაობის რეჟიმების ინდიკაციას უზრუნველყოფს Master S7-300, ამიტომ Slave S7-300-ში გამოიყოფა მეხსიერების არე Master S7-300-სთან ინფორმაციის გაცვლის გულისთვის. ვისარგებლოთ სამისამართო არით, რაც განხილულია ცხრილ 3.1-ში, სადაც Master-ისა და Slave-ისთვის მიკუთვნებულია ორორი ბაიტი მისამართებით IB100 და QB100.

მაშინ პროგრამა Master S7-300-ისათვის იღებს სახეს, რაც გამოსახულია ნახ. 3.18-ზე. მართვის ბრძანებები, რომლებიც გამომდინარეობს Master S7-300-ისაგან, განლაგდებიან Slave S7-300-ის IB100 და IB101 ბაიტებში. გამომდინარე Slave S7-300-ისგან სიგნალი “ნათურა” გადაცემულ იქნება Slave S7-300-ის QB10 ბაიტის შემადგენლობაში Master S7-300-ის IB100-ს შესასვლელზე.

ამის გათვალისწინებით Slave S7-300-ისათვის სიგნალებისა და ბრძანებების დამისამართება მიიღება შემდეგი სახის. (იხ. ცხრილი 3.3). ხაზგასმა და ასო “მ”

სიმკვლევის აღნიშვნაში მაგ. “ავტ_მ” უზღვევს, რომ ეს სიგნალი ან ბრძანება მიღებულ ანდა გაგზავნილ იქნა ქსელის გავლით Master-თან კავშირის დროს.



ნახ. 3.18 პროგრამა Master S7-300-ისათვის

ცხრილი 3.3

Slave S7-300-ის ცვლადების დამისამართება

| სიგნალის, ბრძანების სიმკვლე | ავტ_მ | ხელით_მ | გაშვება_მ | ჩამოგდება_მ | წხ_მ | უხ_მ | გაჩერება_მ |
|-----------------------------------|-------|---------|-----------|-------------|------|------|------------|
| ფიზიკური მისამართი | M0.0 | M0.1 | M0.2 | M0.3 | M1.0 | M1.1 | M1.2 |

| სიგნალის, ბრძანების სიმვოლო | ნათურა_მ | გ1 | გ2 | წ | უ | მა | მბ |
|-----------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|
| ფიზიკური მისამართი | M2.0 | I0.0 | M0.2 | Q4.0 | M4.1 | M3.0 | M3.1 |

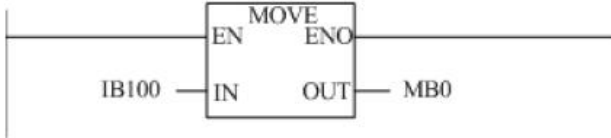
ცხრილ 3.3-დან ჩანს, რომ Slave S7-300-ის პროგრამაში ბრძანებები, რომლებიც მიიღებიან Master S7-300-ისაგან, შეტანილნი უნდა იქნან მარკერების ბაიტებში შესაბამისად MB0 და MB1-ში, ხოლო სიგნალები ნათურის ჩართვაზე ჩაიწერება მარკერების ბაიტში MB2-ში, Master-ისთვის გადასაცემად.

ნახ. 3.19-ზე წარმოდგენილია პროგრამა Slave S7-300-ისთვის კიბის ენის გამოყენებით (LED).

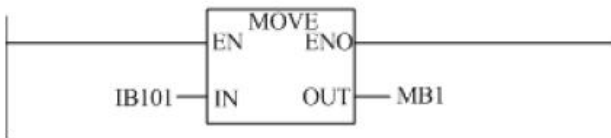
განხილული მაგალითიდან ჩანს, რომ პროგრამირების დროს არ მიიღება მხედველობაში არც კაბელის ტიპი, არც ოპტიკური საღებური ტერმინალი, ანუ თითქოსდა მთელი ქსელი ერთგვაროვანია.

Block: OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"
 Программа Slave S7-300

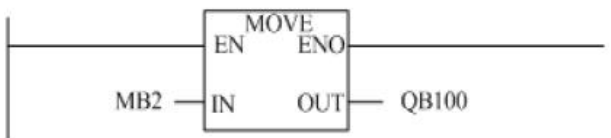
Network 1: Title:
 Передача информации, полученной от Master'a, в MB0



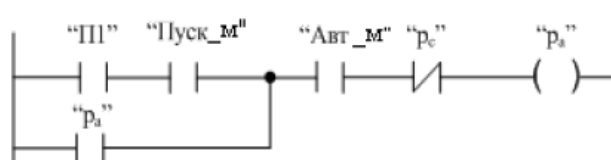
Network 2: Title:
 Передача информации, полученной от Master'a в MB1



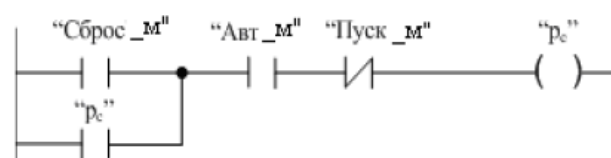
Network 3: Title:
 Передача команды на включение "Лампы" от I-Slave'a Master'у



Network 4: Title:
 Формирование памяти о включении автоматического режима

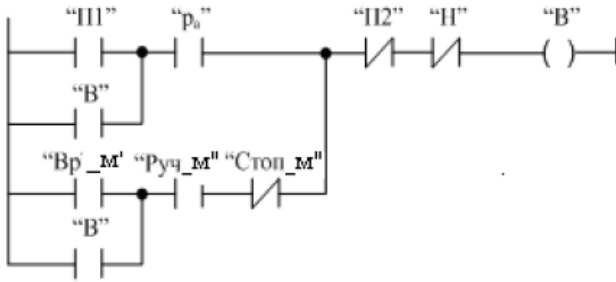


Network 5: Title:
 Формирование памяти о нажатии кнопки "Сброс"

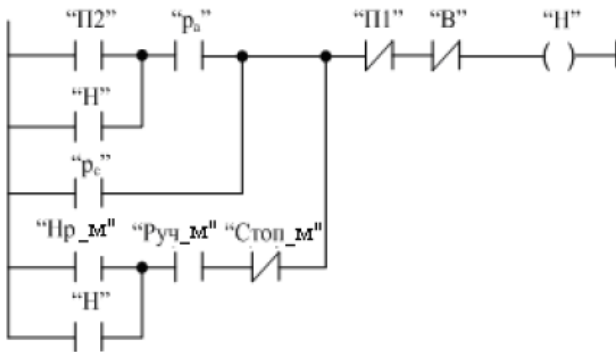


ნახ. 3.19. პროგრამა Slave S7-300-ისათვის (დასაწყისი)

Network 6: Title:
 Команда на движение вперед В



Network 7: Title:
 Команда на движение назад Н



Network 8: Title:
 Команда, передаваемая Master'у, на включение Лампы (Q100.0)



ნახ. 3.19. პროგრამა Slave S7-300-ისათვის (დამთავრება)

თავი IV – სამრეწველო ქსელი PROFIBUS-PA

4.1. ზოგადი ცნებები და ძირითადი კომპონენტები

PROFIBUS-PA წარმოადგენს DP პროტოკოლის გაფართოებას გადაცემის ტექნოლოგიის კუთხით, რაც დაფუძნებულია არა RS485-ზე, არამედ IEC 61158-2 სტანდარტის რეალიზაციაზე აფეთქებადსაშიშ არეებში გადაცემის ტექნოლოგიის ორგანიზაციისათვის. კომუტაციისათვის საკმარისია მხოლოდ ერთი ხვეული წყვილი, რომელიც გამოიყენება მოწყობილობებისთვის როგორც კვების მიწოდებისთვის ასევე ინფორმაციული გაცვლის ერთდროული რეალიზაციისათვის მათ შორის.

PROFIBUS-PA-ს სალტური სისტემა შესაძლებლობას გვაძლევს დავამყაროთ კავშირი პროგრამულ ლოგიკურ კონტროლერებსა და გამზომ გამამწოდს შორის ანდა შემსრულებელ მოწყობილობას შორის, რომლებიც განლაგებულნი არიან პოტენციალურად აფეთქებადსაშიშ ზონებში დიდუმი მანხილის დაშორებით კონტროლერიდან.

PROFIBUS-PA - სა და PROFIBUS-DP – ს შორის შეთანხმება შეიზღება სრულდებოდეს ორი გზით:

- სისტემებისთვის, სიგნალების მცირე რაოდენობითა და მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეებზე ნაკლები მოთხოვნების დროს გამოიყენება DP/PA coupler - ის ცალკეული მოდულები;
- სისტემებისთვის, სიგნალების დიდი რაოდენობითა და მონაცემთა გადაცემის სიჩქარეებზე მაღალი მოთხოვნების დროს გამოიყენება DP/PA link - ის ბლოკები (შემაერთებლები).

DP/PA coupler - ის მოდულები გამოდის ორი შესრულებით: ჩვეულებრივი (სტანდარტული) შესრულებით ძაბვით 31 ვ და გამოსასვლელი დენით 1000 მა-მდე და DP/PA Ex [i] – შესრულებით ძაბვით 13,5 ვ და გამოსასვლელი დენით 100 მა-მდე. (ასო i DP/PA Ex [i] – ჩანაწერში აღნიშნავს ნაპერწკალუსაფრთხოს).

ნაპერწკალუსაფრთხოება, როგორც აალებისაგან თავდაცვის ერთერთი სახე, დაფუძნებულია მასზედ, რომ აფეთქებადსაშიშში გარემოს აალებისათვის მოითხოვება ენერჯის რაღაც მინიმალური დონე. ეს მინიმალური დონე არ უნდა

იქნას გადაჭარბებული არც მუშაობის ნორმალური პირობების დროს და არც შეშფოთებების დროს.

PROFIBUS-PA – ს ქსელებში ნაპერწკლით აალება თავიდან არის აცილებული ნაპერწკლის წარმოშობის ძირითადი მიზეზების აღმოფხვრით, რაც ჩვეულებრივ ხდება ელექტრული კონტაქტების შეკვრისა და გახსნის შემთხვევებში, როგორც ჩვეულებრივი მუშაობის დროს, ასევე მიწასთან ჩართვისა და გათიშვის დროს. ნაპერწკლიანობის აღმოფხვრისათვის ზღუდავენ დენებისა და ძაბვების დონეებს, ასევე ზღუდავენ დიდი ინდუქტივობების წარმოშობის შესაძლებლობას.

აალება, რაც შეიძლება ელემენტების გადახურებამ გამოიწვიოს, ნაპერწკალუსაფრთხო წრედებში შეუძლებელია როგორც ნორმალური მუშაობის ასევე შეშფოთებების დროს, რადგან ელემენტების გადახურება ნაპერწკალუსაფრთხო წრედებში შეუძლებელია მოხდეს.

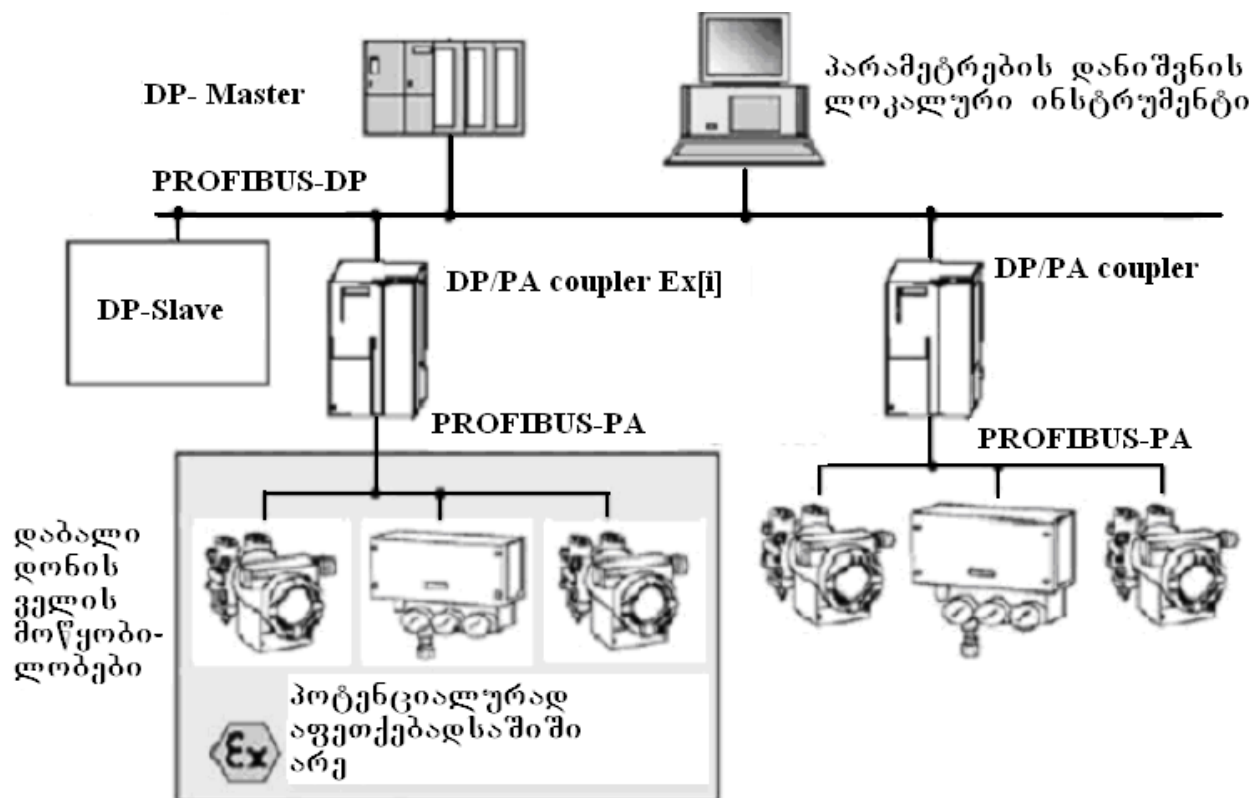
DP/PA მოდულებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ ელექტრულ განმხილვას PROFIBUS-PA - ს და PROFIBUS-DP - ს შორის, აგრეთვე RS485 და IEC 1158-2 შორის და პირუკუ გადაცემის კონვერტაციის ტექნიკას აქვთ თავის შემადგენლობაში ჩაშენებული კვების ბლოკი და ჩაშენებული საღებურ ტერმინატორი. PROFIBUS-PA ქსელის მუშაობისათვის PROFIBUS-DP – ს გადაცემის სიჩქარე უნდა იყოს 45,45 კბიტ/წმ. გადაცემის სიჩქარე PROFIBUS-PA – სთვის – 31,25 კბიტ/წმ.

DP/PA მოდულებს შეიძლება მიუერთდეს 31-მდე ველის ხელსაწყო.

DP/PA მოდულების დამონტაჟება ხდება S7-300-ს პროფილურ საღებურ დატვირთვის 24 ვოლტიან კვების ბლოკებთან ერთად და შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც ჩვეულებრივ პირობებში სამუშაოდ ასევე ისეთ პირობებში, რომლებიც შეესაბამება მომეტებული საფრთხის ზონებს.

DP/PA მოდულების გამოყენება შესაძლებლობას გვაძლევს გამოვიყენოთ PROFIBUS-DP ქსელში მხოლოდ 45,45 კბიტ/წმ მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე. PROFIBUS-PA – ქსელის ხელსაწყოების დამისამართება უშუალოდ წამყვანი მოწყობილობისაგან PROFIBUS-DP.

ნახ. 4.1 –ზე ნახვენებია ქსელის კომპონენტების შეერთება როგორც აფეთქებადსაშიშ გარემოში, ასევე ნორმალურ პირობებში მუშაობისათვის.

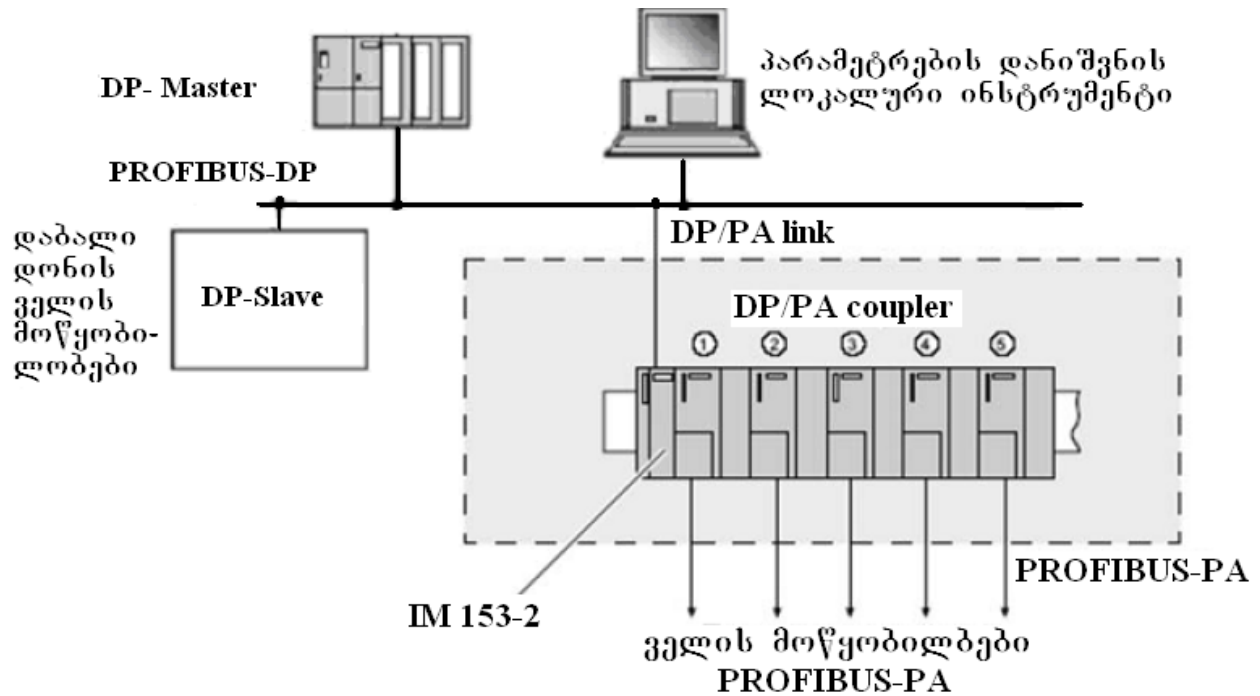


ნახ. 4.1. DP/PA კავშირების მოდულების მიერთება PROFIBUS-DP ქსელთან

მონაცემთა გაცვლის თვალსაზრისით DP/PA კავშირების მოდული “გამჭირვალე” მოწყობილობაა, რომელიც არ საჭიროებს პარამეტრების აწყობას. PROFIBUS-PA – ქსელის ხელსაწყოების დამისამართება ხდება უშუალოდ PROFIBUS-DP წამყვანი მოწყობილობისაგან. გამონაკლისს შეადგენს მოდული FDC 157-0, რომლის შექმნაც ხდება ქარხნული აწყობებით.

DP/PA link ბლოკი (ნახ. 4.2) ასრულებს სტანდარტული მიმდევნი მოწყობილობის ფუნქციას PROFIBUS-DP ქსელში (12 მგბიტ/წმ-მდე) და წამყვანი მოწყობილობის ფუნქციას PROFIBUS-PA ქსელში. PROFIBUS-DP წამყვანი მოწყობილობის თვალსაზრისით DP/PA კავშირის ბლოკი წარმოდგენილია მოდულური მიმდევნი მოწყობილობის სახით, რომლის მოდულების ფუნქციებს ასრულებენ

PROFIBUS-PA ქსელთან მიერთებული ხელსაწყოები. PROFIBUS-DP ქსელში DP/PA კავშირის ბლოკის მიენიჭება მხოლოდ ერთი მისამართი. PROFIBUS-PA ქსელთან მიერთებული ხელსაწყოების დამისამართებისათვის გამოიყენება ირიბი მეთოდები. ამ მექანიზმს აქვს სრული ანალოგია PROFIBUS-DP – ს საფუძველზე აგებული განაწილებული შეყვანა/გამოყვანის მოდულური სადგურის სისტემის მომსახურებასთან.



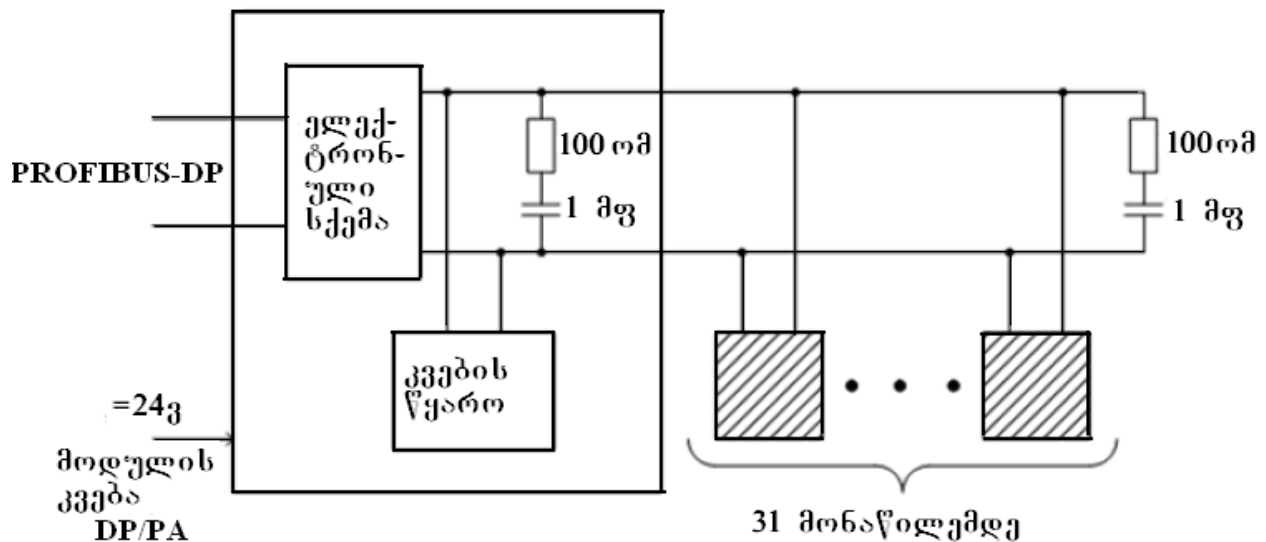
ნახ. 4.2. DP/PA link ბლოკის მიერთება PROFIBUS-DP ქსელთან

DP/PA coupler მოდულები არიან DP/PA link-ის შემადგენელი ნაწილები. IM 153-2 ინტერფეისულ მოდულზე შეიძლება დაყენებულ იქნას 5 მოდულამდე DP/PA, რომლებთანაც შეიძლება მიერთებულ იქნას 64 ხელსაწყომდე. PROFIBUS-PA და PROFIBUS-DP ქსელების უშუალო შეერთება DP/PA მოდულის გავლით ამცირებს მონაცემთა გავლით სიჩქარეს PROFIBUS-DP ქსელში 45,45 კბიტ/წმ-მდე. ამავე მოდულების გამოყენებისას კი DP/PA link-ის შემადგენელობაში მონაცემთა გაცვლის სიჩქარე PROFIBUS-DP ქსელში რჩება უცვლელი.

უნდა აღინიშნოს, რომ აღწერილი მოდულების DP/PA coupler-ებისა და შემაერთებელი ბლოკების DP/PA link-ის გარდა არსებობს აგრეთვე შეკავშირების ბლოკი (სოპრიაჟენიე) Y, რომელიც წარმოადგენს შლუზს S7-300-ს ბაზაზე არსებულ რეზერვირებულ DP სისტემასა და წამყვან DP სისტემას შორის, რომელიც ამ სახელმძღვანელოში არ განიხილება.

4.2. ინფორმაციის გადაცემა PROFIBUS PA - ქსელში

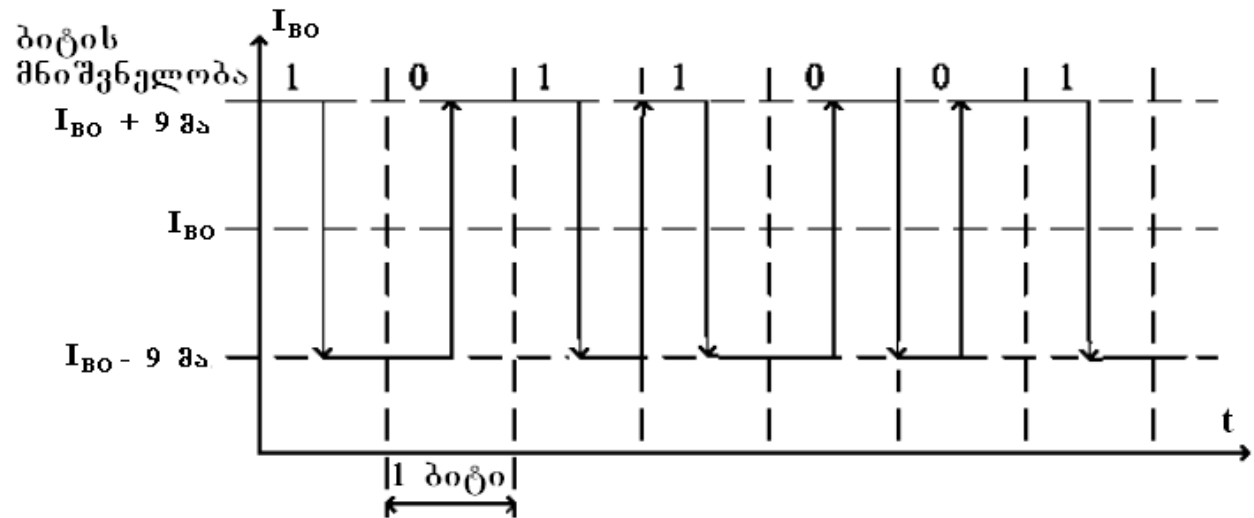
PROFIBUS PA ქსელში გადაცემის გარემოდ გამოიყენება ორწვერა ეკრანირებული კაბელი გამტარის განიკვეთით 0,8 მმ². შესაძლებელია არაეკრანირებული გამტარის გამოყენებაც. კაბელი ორთავე მხარეს შეერთებული უნდა იყოს პასიურ ტერმინატორებთან, რომელიც შედგება მიმდევრობით შეერთებული R-C ელემენტებისაგან, სადაც R=100ომ და C=1 მფ. (იხ. ნახ. 4.3).



ნახ. 4.3 PA-ს სალტური სეგმენტის სტრუქტურა

მონაცემთა გადაცემისათვის გამოიყენება ბიტი სინქრონიზებული გადაცემის მანჩესტერის კოდით. მანჩესტერის კოდის გადაცემის დროს ლოგიკური "0" გადაეცემა როგორც ფრონტის ცვლილება 0-დან 1-ზე, ხოლო ლოგიკური "1" – როგორც ფრონტის ცვლილება 1 დან 0 ზე. მონაცემები

გადაცემა მოდულიაციის დახმარებით პლიუს/მინუს 9 მა სალტური სისტემის ძირითად დენთან მიმართებაში I_{BO} (ნახ. 4.4).

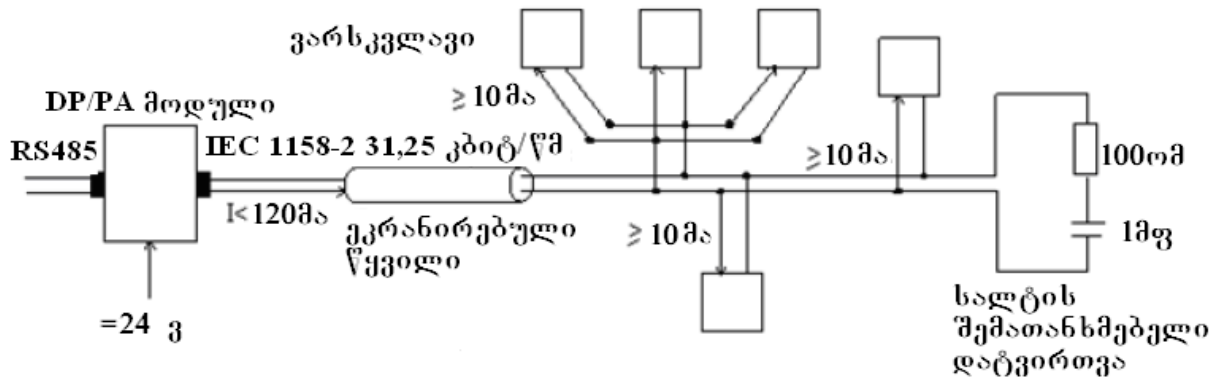


ნახ. 4.4 მონაცემთა გადაცემა PROFIBUS PA-ში დენის მოდულიაციის დახმარებით

4.3. PROFIBUS PA - ქსელის კონფიგურაცია

როგორც უკვე ზევით იყო ნახვენი, DP/PA მოდულები გამოდიან ორი შესრულებით:

- ჩვეულებრივ ზონებში გამოყენებისათვის გამოსასვლელი ძაბვით 31 ვ და დატვირთვის დენით 1000მა. კავშირის ხაზის სიგრძემ შეიძლება მიაღწიოს 1900 მ-მდე;
- Ex ზონებში გამოყენებისათვის გამომავალი ძაბვით 13,5 ვ და დატვირთვის დენით 100 მა. კავშირის ხაზის სიგრძემ შეიძლება მიაღწიოს 1000 მეტრს.

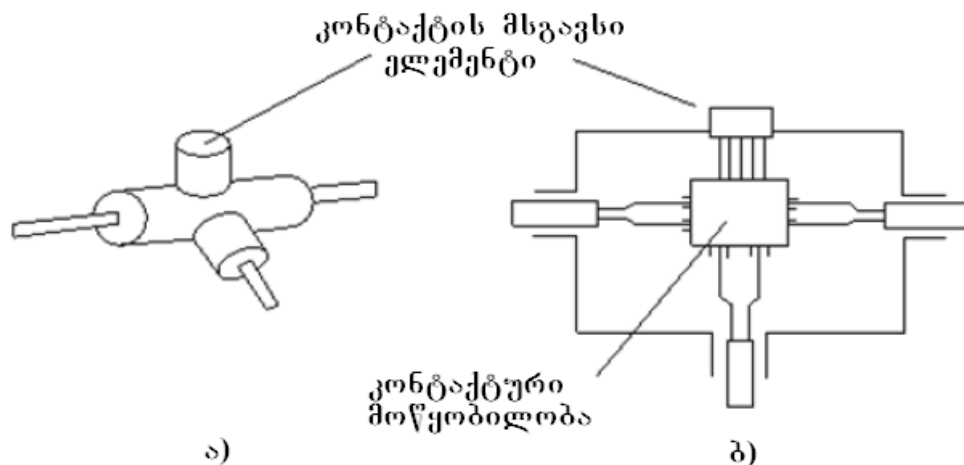


ნახ. 4.5 PROFIBUS PA ქსელის ტოპოლოგია

თვითოველ მოდულს შეიძლება შეუერთდეს 31-მდე PA მოწყობილობა უსაფრთხო ზონაში და 10 ხელსაწყომდე Ex ზონაში. ამასთან ჯამურმა დენმა, რომლებიც ამ ხელსაწყოების მიერ არის მოთხოვნილი არ უნდა გადააჭარბოს DP/PA coupler მოდულის დასაშვებ დატვირთვის შესაძლებლობას (ნახ. 4.5).

როგორც ნახაზიდან ჩანს, PROFIBUS PA ქსელში გამოიყენება ხაზური და ვარსკვლავური ტოპოლოგია. ზემოთ მითითებული შეზღუდვები სალტის სიგრძის შესახებ უჩვენებენ მთავარი ხაზის (მაგისტრალის) და განშტოებების სიგრძეს.

ქსელის მონაწილეების მიერთება PROFIBUS PA სალტესთან ხდება T-ს მაგვარი განშტოებით Splitconnect (ნახ.4.6).



ნახ. 4.6. Splitconnect –ის განშტოებელი: ა) კონსტრუქციული სქემა;

ბ) კაბელების შეერთების პრინციპი

Splitconnect განმშტოებლებს აქვთ პლასტიკური კორპუსები IP65 ხარისხიანი დაცვით. კაბელების წვერების შეერთება ხდება იზოლიაციის გავარგარების გზით. ეკრანირება უზრუნველყოფილია ჩაშენებული მეტალური კორპუსით. უზრუნველყოფილია ეკრანების საიმედო შეერთება ყველა შემაერთებელი ქსელებისათვის. ყველა ჩამოთვლილი შეერთებები იქმნება კონტაქტისშემქმნელი ელემენტის ჩახრახნის პროცესში დანისპირულ კონტაქტებთან განმშტოებლის კორპუსზე (ნახ. 4.6.ბ). განმშტოებლის კორპუსი აღჭურვილია დამიწების წრედთან მიერთების ჭანჭიკით. თუ კი შევცვლით კონტაქტისმაგვარ ელემენტს Splitconnect ტერმინატორით, მაშინ ის შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც საღტის დამამთავრებელი წინააღმდეგობა.

4.4. PROFIBUS PA ქსელის შესასწავლი სტენდის ვარიანტი

ნახ. 4.7-ზე წარმოდგენილი ლაბორატორული სტენდი შეიცავს ზევით აღწერილი კომპონენტების გარდა, აგრეთვე რაღაც დამატებით ელემენტებს. სქემაში წარმოდგენილია ორი კვების წყარო. ერთერთი მათგანი 13,5 ვ გამომავალ ძაბვაზე მოწყობილობის კვებისთვის, რომელიც მუშაობს აფეთქებადსაშის Ex არეში, ხოლო მე-2, გამოსასვლელი ძაბვით 24 ვ – სტანდარტულ არეში მომუშავე მოწყობილობისთვის.

გამოყენება DP/PA coupler მოდულები FDC 157-0. DP/PA link შეიცავს ინტერფეისულ მოდულს IM 153-2 და კავშირის ორ მოდულს DP/PA coupler FDC 157-0. მათთან დამატებული აქტიური ველის გამანაწილებლები უზრუნველყოფენ მუშაობას წრიული რეზერვირების რეჟიმში. ამ შემთხვევაში კავშირის DP/PA coupler ორ მოდულს შეიძლება შეუერთდეს მაქსიმუმ 8 აქტიური ველის გამანაწილებელი (AFD) PA ველის მოწყობილობებით. ერთ აქტიურ ველის გამანაწილებელს (AFD) შეიძლება მიუერთდეს 4 PA ველის მოწყობილობა. PA ველის მოწყობილობის საერთო რაოდენობა ექვიპოტენციალურ არხში შეადგენს 31 მაქსიმალური დენის შეზღუდვით 1 ამპერამდე.

კონსტრუქციულად (AFD) გამანაწილებელს აქვს 2 საკაბელო ქურა ძირითადი PA არხისთვის და 4 საკაბელო ქურა 4 ველი PA

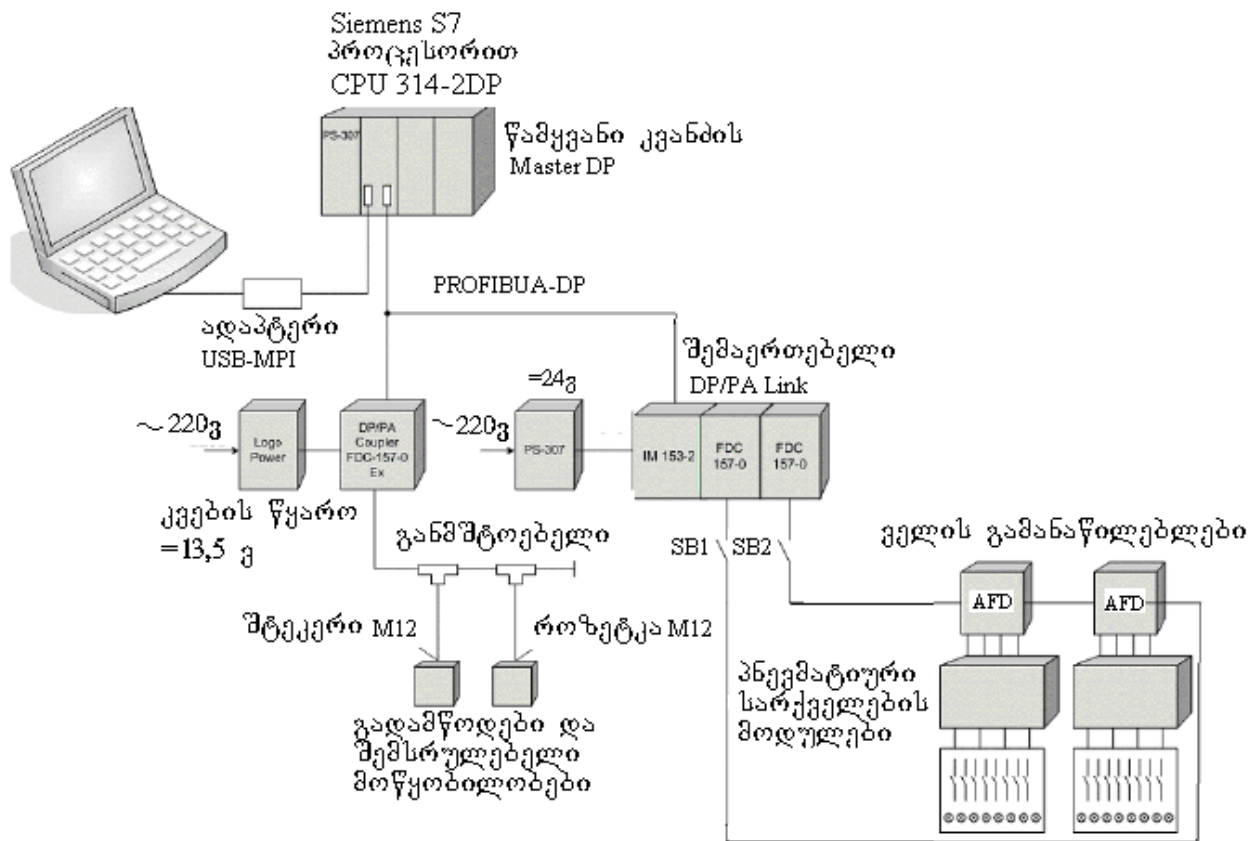
მოწყობილობისათვის. აქტიურ ველის გამანაწილებელს შეიძლება მიერთებულ იქნას სხვადასხვა PA მოწყობილობა, მაგ, გადამწოდები და ამძრავები. 4.7 ნახაზზე მათი იმიტაცია ხდება შესაბამისი ტუმბლერებითა და შუქდიოდებით.

SA1 და SA2 ტუმბლერების დანიშნულებაა ლაბორატორიული სამუშაოების ჩატარების დროს რეზერვირების რეალიზაციის შემოწმება, ქსელის საღტის გარღვევის იმიტირებით ან SA1 ტუმბლერით ან SA2 ტუმბლერით.

ლაბორატორიული სტენდის დამუშავების დროს გაირკვა, რომ დღეისათვის მოწყობილობათა რაოდენობა, რომლებიც შეიძლება შეერთდეს PROFIBUS PA ქსელთან შეზღუდულია. ეს ძირითადად ძვირადღირებული წნეის გადამწოდები, სითხეთა ხარჭები და სხვა ხელსაწყოებია. ლაბორატორულ სტენდში გამოყენებულია პნევმატიური სარქველის მოდულები FDO-VC-Ex4.PA.

სტენდზე გათვალისწინებულია შემდეგი სახის ლაბორატორიული სამუშაოების ჩატარება:

1. ქსელის შემადგენლობისა ქსელის მაკომპლექტელების მახასიათებლების შესწავლა;
2. ქსელში ინფორმაციის გადაცემის პრინციპის შესწავლა: გადაცემის კადრი, სიგნალების ფორმა, სიგნალების დონე, სწრაფქმედება;
3. ქსელის კონფიგურირება;
4. შესასვლელ/გამოსასვლელი სიგნალების პროგრამირება;
5. ავტომატიზაციის ობიექტის მართვა PROFIBUS PA ქსელით.



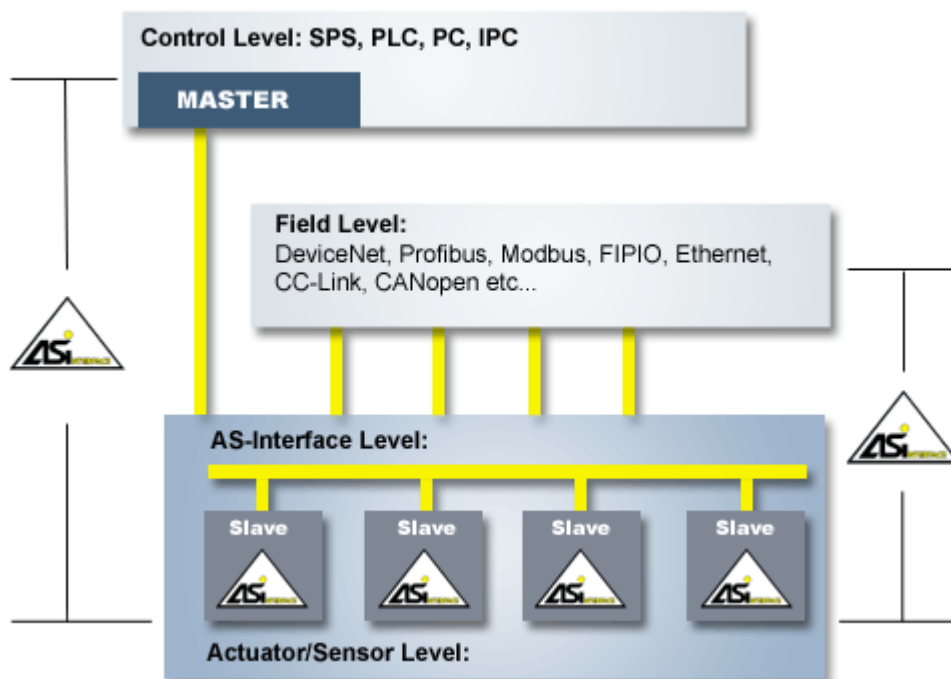
ნახ. 4.7. PROFIBUS PA - ქსელის შესწავლის ლაბორატორიული სტენდი

თავი V - AS-i ინტერფეისი

5.1. საერთო ცნებები და ძირითადი სისტემური კომპონენტები

AS-Interface (**AS-i**, **Actuator-Sensor-Interface** – შემსრულებელი მოწყობილობებისა და გადამწოდების ინტერფეისი) – ეს ქსელური გადაწყვეტების საერთაშორისო სტანდარტია, რომელიც გამოიყენება ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაციის ყველაზე დაბალ დონეზე. ეს ინტერფეისი გადამწოდების, შემსრულებელი მექანიზმების, შემყვან-გამომყვანი მოდულების, ქსელთა შორის ინტერფეისების ერთიან ქსელში გაერთიანების ყველაზე მარტივი გადაწყვეტილებაა.

AS-Interface შეესაბამება **EN 50295** საერთაშორისო სტანდარტს, არის გახსნილი ტექნოლოგია და განირჩევა ძალზედ მაღალი დაცულობით ხელშეშლების მიმართ, მარტივი მონტაჟით და აპარატურის სიიაფით.

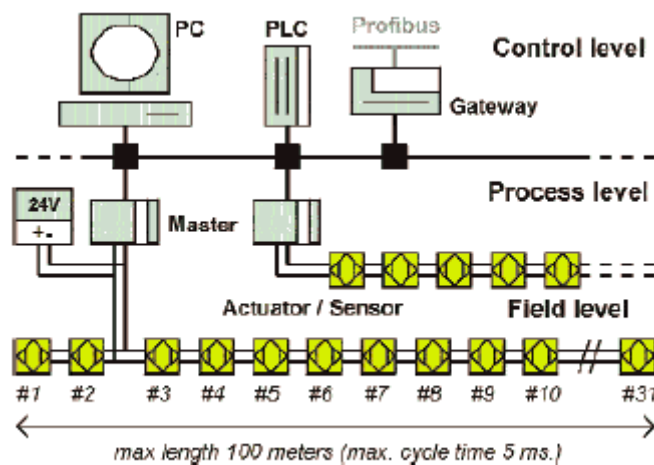


ნახ. 5.1. AS-Interface ინტერფეისი

სისტემის მუშაობის პრინციპი მდგომარეობს შემდეგში: სპეციალურ მოწყობილობაზე (კონტროლერზე) მიერთებულია ხელსაწყოები და ამსრულებელი

მექანიზმები. კონტროლერი ამოწმებს ხელსაწყოების, ამსრულებელი მექანიზმების მდგომარეობას და მასში ჩაწერილი დაპროგრამირებული ალგორითმის შესაბამისად გასცემს ბრძანებებს ამსრულებელ მექანიზმებს ჩართვა/გამორთვაზე. სისტემის შემადგენლობაში გამოიყენება სპეციალურად დამზადებული მოწყობილობები, რომელთაც შესაძლებლობა აქვს იმუშაონ **AS-Interface**-ზე.

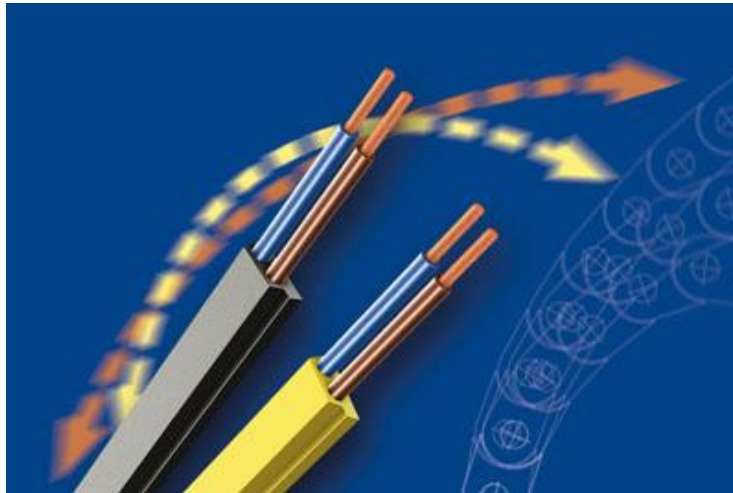
კონტროლერი მუდმივად ახდენს ხელსაწყოებისა და ამსრულებელ მექანიზმებს მუშაობისა და მდგომარეობების დიაგნოსტიკას. ერთ კონტროლერზე შეიძლება 31-ამდე მოწყობილობის შეერთება (AS-I 2 – სთვის 62-მდე). შეერთებისათვის კი გამოიყენება სპეციალური ბიპოლარული კაბელი. (იხ. ნახ. 5.2.).



ნახ. 5.2. Aktuator-Sensor-Interface (შემსრულებელი მექანიზმი - გადაჭოდის ინტერფეისი)

კონტროლერმა შეიძლება იმუშაოს ავტონომიურად ანდა უფრო მაღალი დონის სისტემის შემადგენლობაში, სადაც მას შეუძლია ინფორმაციის გადაცემა და სიგნალების მიღება. აღნიშნული სისტემის ღირსებაა მაღალი საიმედოობა, ინფორმაციის სწრაფი გადაცემა, სისტემაში შეცდომების სწრაფი აღმოჩენა,

სისტემის მონტაჟისა და გაწეობის სიმარტივე, და უფრო მაღალი დონის სისტემებში მუშაობის უნარი.

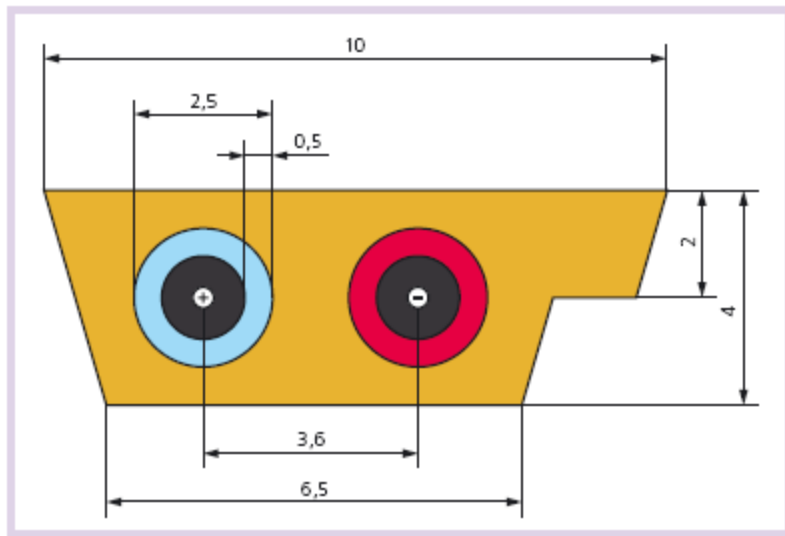


ნახ. 5.3. ბიპოლიარული კაბელი

ამრიგად, **EN 50295** სტანდარტი ახდენს მონაცემთა გაცვლის რეალიზაციას შემდეგნაირად:

- თუ სისტემა შეიცავს მხოლოდ ერთ წამყვან მოწყობილობას (კონტროლერს), მაშინ ეს მოწყობილობა დაჰკითხავს მორიგეობით ყველა მიმდევრ მოწყობილობას, (გადაამწიფები და ამსრულებელი მექანიზმები) და ელოდება სათითაოდ პასუხს. დაკითხვის ციკლია – 5 მწმ;
- წამყვანი მოწყობილობის მისამართი არის იგივე მისი იდენტიფიკატორი;
- დანარჩენი მოწყობილობების დამისამართებას ახდენს ან სპეციალური ქსელური დამისამართების მიცემის მოდული ანდა წამყვანი მოწყობილობა;
- წამყვანი მოწყობილობა აკონტროლებს სიგნალებს კავშირების ხაზებში, აგრეთვე მონაცემებს, რომელთა გადაცემაც ხდება მოცემულ მომენტში, ააშკარეებს გადაცემის შეცდომებსა ან მიმყოლების მწყობრიდან გამოსვლას;
- რომელიმე მიმყოლი მოწყობილობის შეცვლა ან მათი დამატება არ მოქმედებს მონაცემთა გაცვლაზე სხვა მიმყოლ მოწყობილობებთან.

ბრტყელი ყვითელი კაბელი გახდა AS-Interface- ის თავისებური საბაზრო ნიშან. მას აქვს კვეთის მკაცრად განსაზღვრული გეომეტრიული ფორმა, ტრაპეციული სახის შვერილით, რაც უზრუნველყოფს კაბელის ცალსახა მდგომარეობას შემაერთებელ მოდულებთან და როგორც შედეგი გამორიცხავს პოლუსების არევის ორპოლუსა ხაზებში. კაბელის ტრაპეციისმაგვარი კვეთა (ნახ. 5.4) ამსუბუქებს მიჭერას და მთლიანად შეავსებს კაბელის შესვლის ადგილს მოდულში, გადამსვლელ მოწყობილობაში, შემაერთებელში და სხვაგან, სადაც იგი გამოიყენება. ამით იგი უზრუნველყოფს IP67 დაცვის ხარისხის შესაბამის ჰერმეტიულობას.



ნახ. 5.4. AS-Interface- ის ბრტყელი კაბელის ფორმა და ზომები

ინტერფეისის ფიზიკური მახასიათებლებია:

- გამოიყენება 2-წვერა კაბელი როგორც კვების მიწოდებისათვის, ასევე სიგნალების გადაცემისათვის. კაბელი ისეთნაირადაა დამზადებული, რომ თავიდანაა აცილებული არასწორი პოლიარობით მიერთება და ამასთანავე იგი იძლევა შესაძლებლობას შეერთებულ იქნას მომხმარებლის მოდულებთან კაბელის გარსაცმის გავარვარებით;
- წრედს აქვს ხისმაგვარი ტოპოლოგია კაბელის სიგრძით 100 მეტრამდე. ხისმაგვარი ტოპოლოგია შესაძლებლობას იძლევა კაბელის სეგმენტის ნებისმიერი წერტილი გამოყენებულ იქნას როგორც ახალი ტოტის

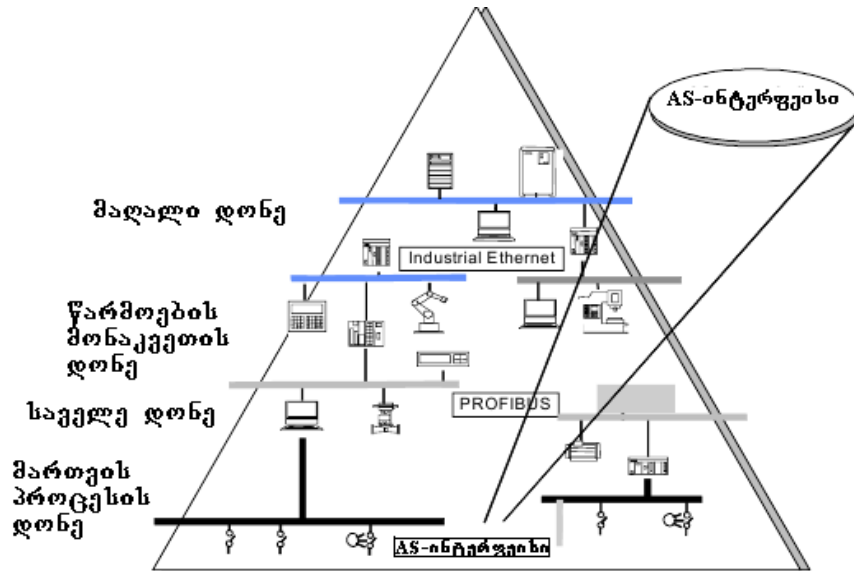
დასაწყისი. მაგრამ, ყველა სეგმენტის სიგრძეების ჯამი არ უნდა აღემატებოდეს 100 მეტრს;

- ფიზიკური დონის სიგნალები გადაეცემა RS485 პროტოკოლით სინქარით 31,25 კბტ/წ.

აქ გამოყენებულია მუდმივი სიგრძის შტყობინებები. არ არის აუცილებლობა გადაცემის, სიგრძის დაყენების ანდა მონაცემთა ფორმატის მართვის რთული პროცედურების გამოყენებისა. ეს საშუალებას აძლევს წამყვან მოწყობილობას თანდათანობით მიაკითხოს ყველა მიმყოფ მოწყობილობას 5 მწმ-ის განმავლობაში და განაახლოს მონაცემები როგორც წამყვან ასევე მიმყოფ მოწყობილობებზე ამ ციკლის განმავლობაში.

მიმედვენი მოწყობილობები წარმოადგენენ შემყვან/გამომყვან არხებს და ისინი გააქტიურდებიან მხოლოდ მაშინ როდესაც მათ გამოიძახებს წამყვანი მოწყობილობა. ასეთ შემთხვევაში ისინი ან შეასრულებენ გარკვეულ მოქმედებას ანდა გადასცემენ პასუხებს წამყვან მოწყობილობას მის ბრძანების საფუძველზე. ყოველმა სტანდარტულმა წამყვანმა მოწყობილობამ შეიძლება მიიღოს ან გადასცეს მხოლოდ 4 ბიტი ინფორმაცია.

SIMATIC-ის სისტემაში წამყვანი მოწყობილობების როლს ასრულებს კომუნიკაციური პროცესორები (CP), რომლებიც მართავენ ან მონაცემთა გაცვლას ან შეყვანა/გამოყვანის განაწილებულ სისტემას (შლუზები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ამსრულებელ მექანიზმებთან და გადამწოდებთან წვდომას, მაგ. PROFIBUS D -სგან).



ნახ. 5.5. ქსელური დონეები

AS-I ინტერფეისის პროდუქციის შემადგენლობაში Siemens-ის ფირმა უშვებს სამრეწველო დანიშნულების პერსონალური კომპიუტერებისა და ლოგიკური კონტროლერების, აგრეთვე ყველა წამყვანი მოწყობილობისათვის განკუთვნილ საინტერფეისო მოდულებს, რომელთა ნომენკლატურა განუწყვეტლივ იზრდება.

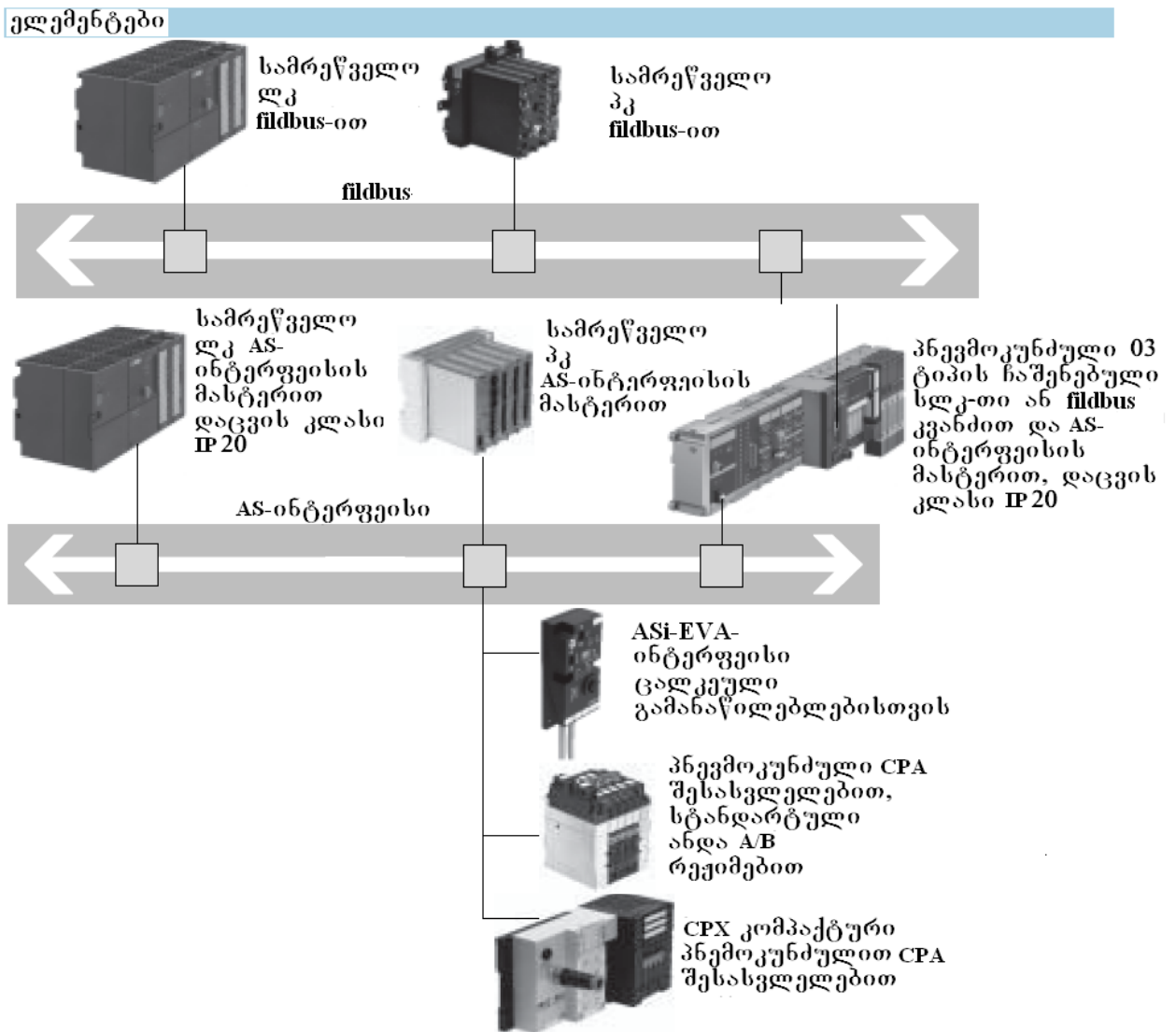
შემდეგი სქემა (იხ. ნახ. 5.5.) გვიჩვენებს იმ ადგილს, რომელსაც იკავებს AS-I ინტერფეისი ავტომატიზირებული მართვის სისტემებში. AS-i ინტერფეისის დამახასიათებელი ნიშნანთვისებაა ის, რომ:

- AS-i მიმდენი მოწყობილობების სახით შეიძლება გამოყენებულ იქნას ან ჩაშენებული AS-i ინტერფეისის მქონე გადამწოდ/ამსრულებული მექანიზმები ანდა AS-i მოდულები, რომელთანაც თავის მხრივ შეიძლება შეერთებულ იქნას ოთხამდე ჩვეულებრივი ბინარული გადამწოდ/ამსრულებული მექანიზმები;
- სტანდარტული AS-i მოდულების გამოყენებისას AS-I კაბელზე შეიძლება მიეცებულ იქნას 124-მდე ამსრულებელი მექანიზმი/გადამწოდი;
- თუ გამოიყენება AS-i მოდულები დამისამართების გაფართოებული რეჟიმით, მაშინ ერთ კაბელზე შეუძლიათ იმუშაონ 186 ამსრულებელ მექანიზმსა და 248 გადამწოდს;

- AS-i ინტერფეისის გაფართოებული წამყვანი მოწყობილობები SIMATIC NET უზრუნველყოფენ ძალზედ მარტივ წვდომას ანალოგურ გადამწოდ/ამსრულებელ მექანიზმებთან ანდა მოდულებთან.

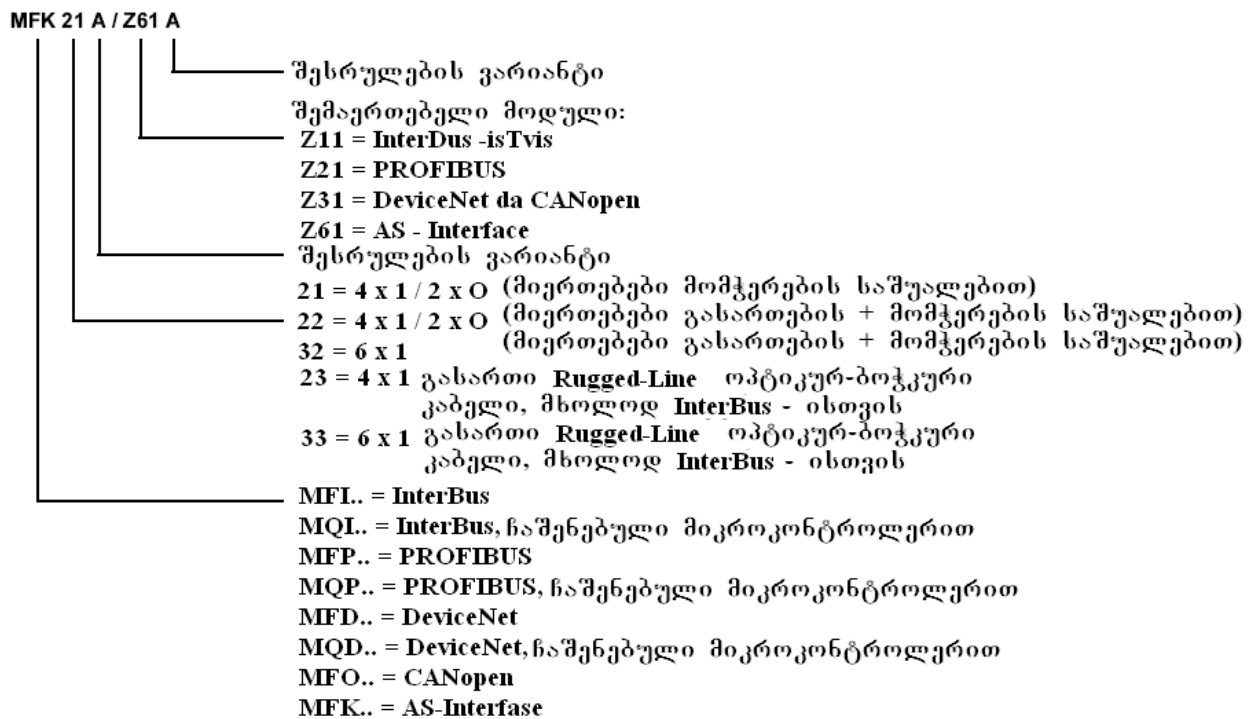
5.2. AS-i სისტემის კომპონენტების მიმოხილვა

სისტემის კომპონენტები AS-i ქსელის ინტერფეისისათვის (იხ. ნახ. 5.6):



ნახ. 5.6. AS ინტერფეისის ელემენტები

- AS ინტერფეისის წამყვანი მოწოდებლობა;
- AS ინტერფეისის მიმყოლი მოწოდებლობები, რომლებიც კონსტრუქციიდან გამომდინარე იყოფა შემდეგ მოწოდებლობად:
 - AS ინტერფეისის მოდულები;
 - AS გადამწოდები და ამსრულებელი მექანიზმები ჩაშენებული AS ინტერფეისით;
- AS ინტერფეისის კაბელი;
- AS ინტერფეისის კვების ბლოკი;
- AS ინტერფეისის პროგრამა SCOPE.



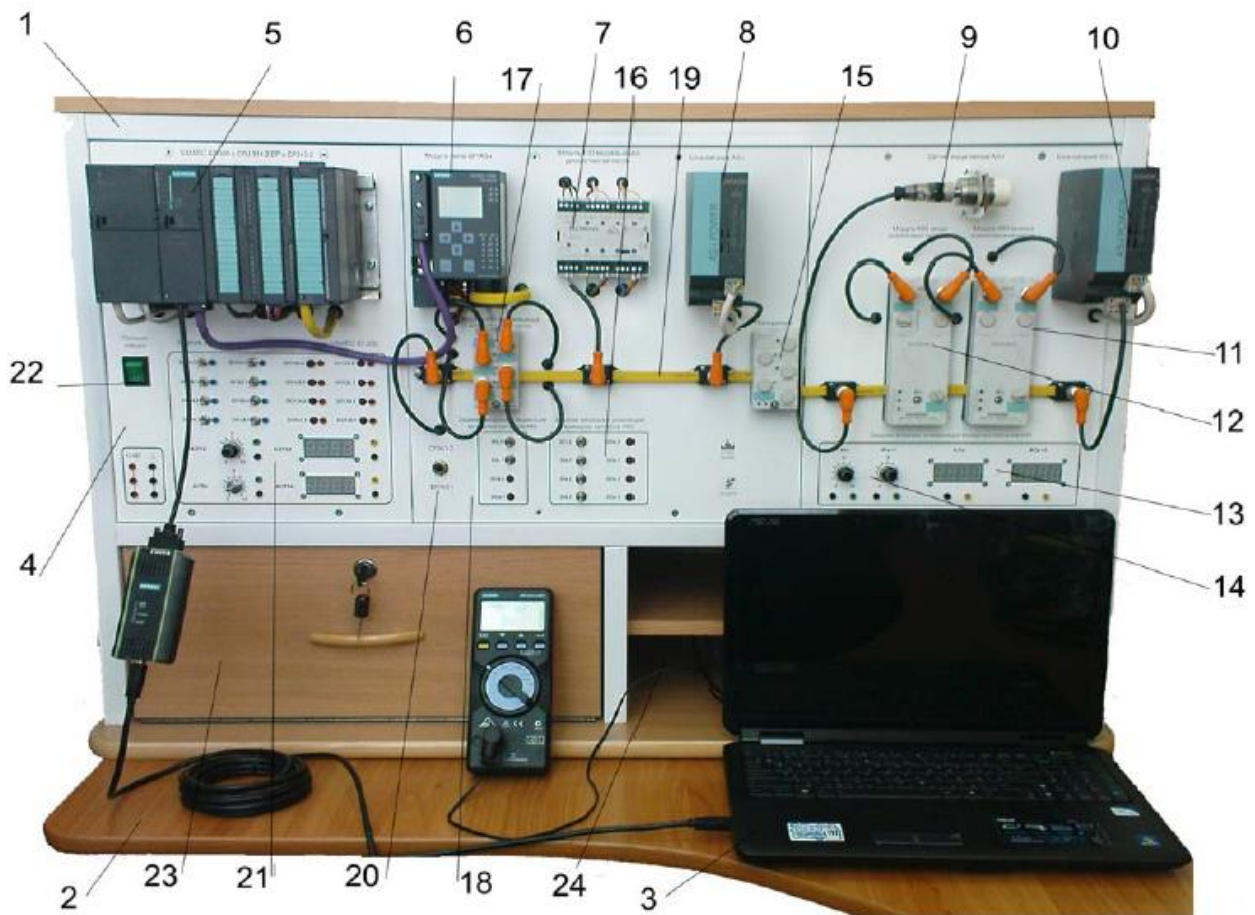
ნახ. 5.7 AS Interface ინტერფეისული მოდულების პირობითი აღნიშვნა

ნახ. 5.8.-ზე ნაჩვენებია თუ ინტერფეისის კომპონენტები როგორ შეიძლება იყოს შეერთებული ერთმანეთთან ხისმაგვარი სტრუქტურის გამოყენებით.

5.3. ლაბორატორიული სტენდი As-Interface ქსელის შესწავლისათვის

ქვემოთ წარმოდგენილია ლაბორატორიული სტენდი, რომელიც მოიცავს AS-Interface - ის ქსელთან კავშირის მოწყობილობების ძირითად კომპონენტებს.

ყველა ძირითადი კომპონენტი წარმოადგენს სიმენსის ნაკეთობას, რომელიც არის AS-Interface - ის ქსელის დამმუშავებელი და პოპულიზატორი. მხოლოდ დილაკები, ტუმბლერები, ინდიკატორები და სხვა სახის დამხმარე აპარატურა წარმოადგენს სხვა ფირმის ნაკეთობებს.



ნახ. 5.9 სტენდის გარე სახე

სტენდის კონსტრუქცია (ნახ. 5.9) წარმოადგენს დაფას 1 ძირით, რომელიც დაყენებულია ლაბორატორულ მაგიდაზე 2, დაფა შესრულებულია მოძრავი – გადატანის შესაძლებლობით, რაც იძლევა მისი დაყენების საშუალებას ლაბორატორიის ნებისმიერ მოსახერხებელ მაგიდაზე. დაფის ძირში მაგადაზე

დამაგრების თვალსაზრისით გათვალისწინებულია შესაბამისი ნახვრეტები. მაგიდაზე განლაგებულია ნოუტბუკი 3 ადაპტერით. რაც სტენდის აუცილებელი და შეუცვლელი ნაწილია, აქვე აუცილებლობის შემთხვევაში შეიძლება გამოყენებულ იქნას ქსელის მოდულების დამისამართებისა და დიაგნოსტიკის ხელსაწყო, მულტიმეტრი და ოსცილოგრაფი.

დაფის წინა მხარეზე მიმაგრებულია მეტალის პანელი 4, რომელზეც მაგრებულია სასწავლო სტენდის აპარატურა. პანელზე განლაგებულია:

- ბლოკი 5 პროგრამირებადი კონტროლერი SIMATIC S7-300, რომელიც თავის მხრივ შეიცავს კონტროლერის კვების ბლოკს – PS-300-ს, პროცესორულ მოდულს CPU314C-2DP დისკრეტული და ანალოგური სიგნალების შეყვანა/გამოყვანის მოდულებს, აგრეთვე კომუნიკაციურ პროცესორს CP343-2 AS-Interface-სის ქსელთან კავშირისათვის;
- მოდული 6, DP/AS-I Link PROFIBUS-DP და AS-Interface-ს ქსელების დაკავშირებისათვის ერთმანეთთან;
- მოდული 7, F90 ტიპის (ბრტყელი) AS-Interface-სის ქსელში დისკრეტული სიგნალების შეყვანა/გამოყვანისათვის (4 შესასვლელი/4 გამოსასვლელი);
- ბლოკები 8 და 10, კვების ბლოკები 220ვ/30ვ AS-Interface ქსელის კვებისათვის;
- ინდუქციური გადამწოდი 9, AS-Interface-სის ქსელთან კავშირის ჩაშენებული მოკროსქემით;
- მოდული 11, K60 ტიპის, AS-Interface ინტერფეისის ქსელიდან ანალოგური სიგნალების გამოყვანისთვის (2 გამოსასვლელი);
- მოდული 12, K60 ტიპის, AS-Interface ინტერფეისის ქსელში ანალოგური სიგნალების შეყვანისათვის (2 შესასვლელი);
- ველი 13, მოდული 12-ის გამოსასვლელი სიგნალების ინდიკაციისათვის (2 ციფრული ვოლტმეტრი);
- ველი 14, მოდულ 12-ის შესასვლელი სიგნალების დაყენებისათვის (2 პოტენციომეტრი);
- მოდული 15, AS-Interface-სის გამმეორებელ გამაძლიერებელი;

- ველი 16, შესასვლელი (დილაკები და ტუმბლერები) და ინდიკაციის (შუქდიოდები) დავალების მიცემის ველი მოდულზე 7;
- მოდული 17, K75 ტიპის, AS-Interface-სის ქსელში დისკრეტული სიგნალების შეყვანა/გამოყვანისათვის (2 შესასვლელი/2 გამოსასვლელი);
- ველი 18, შესასვლელი (დილაკები და ტუმბლერები) და ინდიკაციის (შუქდიოდები) დავალების მიცემის ველი მოდულზე 17;
- კაბელი 19, ყვითელი სპეციალური (კოდირებული ფორმით), რომელიც განმსჭვალავს მთელ რიგ მოდულებს, რომელთა მიერთებაც კაბელთან წარმოებს გავრვარების მეთოდით (პროკალივნიე);
- გადამრთველი 20, AS-Interface-სის ქსელის მიერთებისათვის ან PROFIBUS-DP ქსელთან, ან კომუნიკაციურ პროცესორთან CP343-2;
- ველი 21, შესასვლელი სიგნალების (დილაკები, ტუმბლერები, პოტენციომეტრები) და გამოსასვლელი სიგნალების (შუქდიოდები ვოლტმეტრები) დავალების მიცემისათვის SIMATIC S7-300 პროგრამირებადი კონტროლერისთვის (ბლოკი 5);
- გამომრთველი 22, კვების გამორთვისათვის.

დაფაზე დაყენებულია გამოსაწევი უჯრა 23, კლიტით, ნოუტბუკის, დამისამართებისა და დიაგნოსტიკის ხელსაწყოს, მულტიმეტრის და ტექნიკური დოკუმენტაციის შენახვისათვის, გარდა ამისა გათვალისწინებულია ნაკვეთური 24 თაროთი ქაღალდების, ლიტერატურისა და სხვა ნივთების შენახვისათვის;

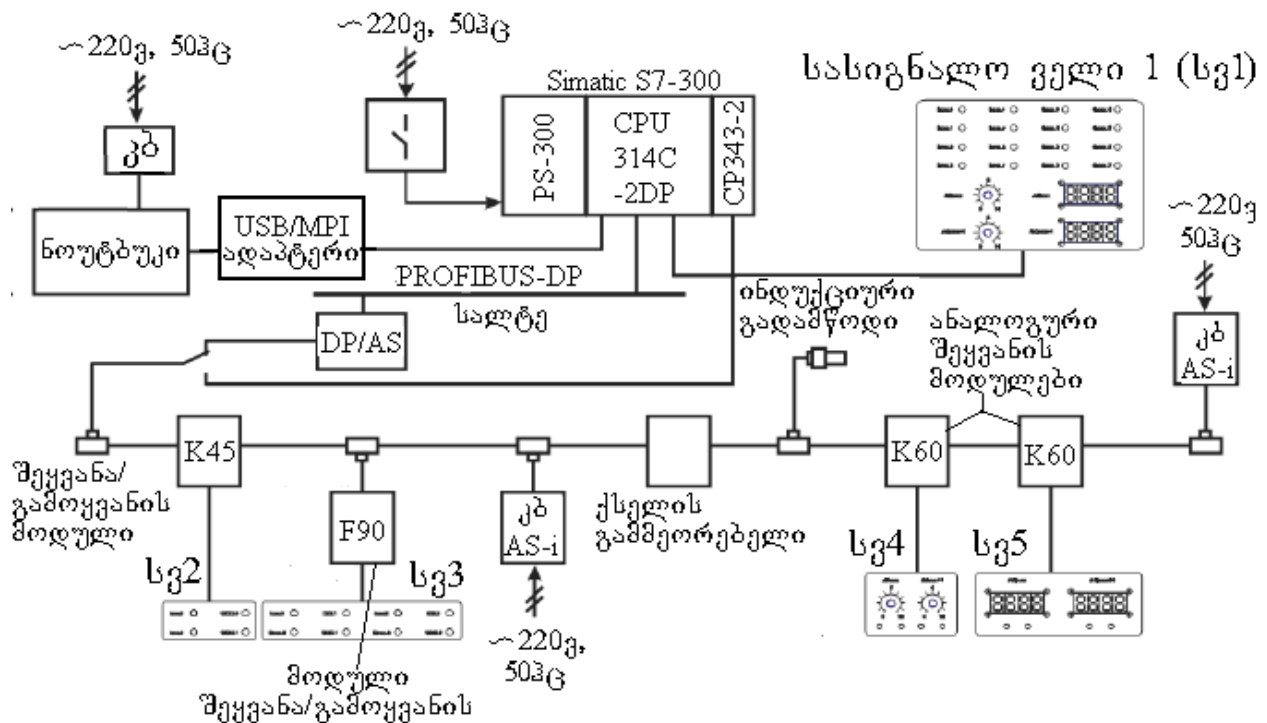
- ავტომატი 25, J7MN სერიის ძალური ავტომატური ამომრთველი (გამთიშველი);
- ინვერტორი 26, სისშირული გარდამქმნელი VLT_Avtomation Drive;
- ხელსაწყო 27, დამისამართებისა და დიაგნოსტიკის ხელსაწყო (3RK1904-2AB01);
- ძრავი 28, 1LA ტიპის მოკლედ შერთულ როტორიანი ასინქრონული ძრავი ინკრიმენტალური ენკოდერით;
- 29 ინკრიმენტალური ენკოდერი;
- 30 ადაპტერი, USB/MPI ადაპტერი.

ნახ. 5.10-ზე გამოსახულია სტენდის ელექტრული ფუნქციონალური სქემა. ამ სქემაზე წარმოდგენილია სქემის თვითოეული ელემენტის ფუნქციონალური დანიშნულების დაწვრილებითი აღწერა და ამიტომ დამატებითი ახსნა განმარტება სქემისთვის აღარ არის საჭირო. საჭიროა მხოლოდ ნაჩვენებ იქნას, რომ PC1 ...PC5 – ეს პროგრამირებადი კონტროლერისა და ქსელის შესაბამისი მოდულების შესასვლელი სიგნალების დაყენებისა და გამოსასვლელი სიგნალების ინდიკაციის ველეებია.

ლიტერატურული წყაროებიდან გამომდინარეობს, რომ AS-Interface-ის აპარატურა ძალიან პოპულარულია ავტომატიზაციის ევროპის სპეციალისტებში, მაგრამ მისით ნაკლებად დაინტერესებულნი არიან ჩვენ ქვეყანაში და ცოტა სპეციალისტებმა იციან მის შესახებ. წარმოდგენილი სტენდი რაღაც დოზით აღმოფხვრის ამ ნაკლს.

5.4. ობიექტის მართვის მაგალითი ქსელ AS-Interface ქსელით

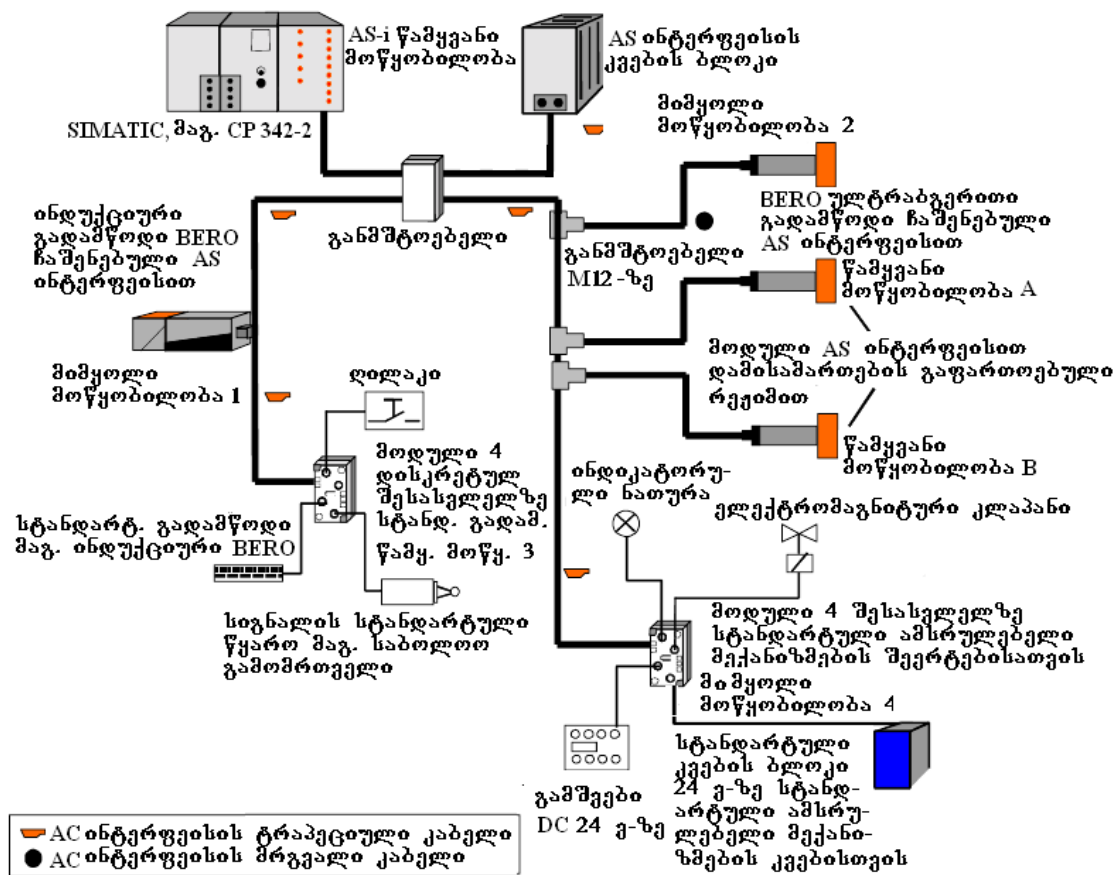
მაგალითის სახით განვიხილოთ ლაბორატორულ სტენდზე წარმოდგენილი საზიდრის მოძრაობისა მართვა AS-Interface-ით.



ნახ. 5.10. ლაბორატორული სტენდის პრინციპული ფუნქციონალური სქემა

5.4. SIMATIC S7-300 – ის წამყვანი მოწყობილობები AS-i ინტერფეისით

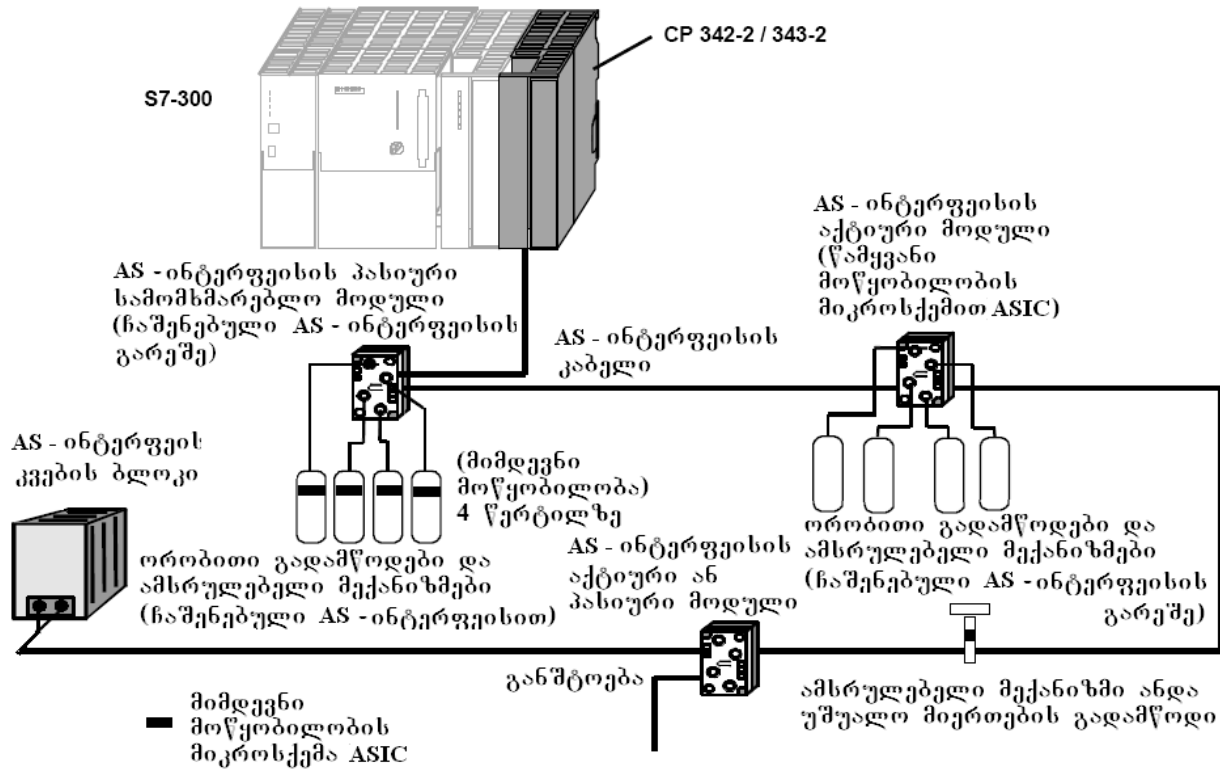
S7-300 კონტროლერებისათვის გამოიყენება პროცესორი CP 342-2 (იხ. ნახ. 5.8.), რომელიც არის AS-i ინტერფეისის სტანდარტული წამყვანი მოწყობილობა. მას უკავია 16 შესასვლელი და 16 გამოსასვლელი ბაიტი კონტროლერის ანალოგურ არეში, რომელთა დახმარებითაც ხდება მიმდევნი მოწყობილობების შესასვლელი სიგნალებისა წაკითხვა და ამსრულებელი მექანიზმებისათვის გამოსასვლელი სიგნალების დაყენება.



ნახ. 5.8. კომპონენტების შეერთება ერთმანეთთან ხისმაგვარი სტრუქტურით

CP 343-2 AS-i ინტერფეისის გაფართოებული წამყვანი მოწყობილობაა დამისამართების გაფართოებული რეჟიმით. მას უკავია 16 შესასვლელი და 16 გამოსასვლელი ბაიტი კონტროლერის ანალოგურ არეში, რომელთა

დახმარებითაც შეიძლება მიმართვა AS-ი ინტერფეისის სტანდარტულ მიმდევნ მოწყობილობებთან ან A ტიპის მიმდევნ მოწყობილობებთან. AS-ი ინტერფეისის B ტიპის მოწყობილობებთან კავშირისათვის კი გამოყოფილია შეყვანა/გამოყვანის დამატებითი არე, რომელთანაც წვდომა ორგანიზებულია SFC-ს გავლით.



ნახ. 5.9. Siemens -ის AS-ი ინტერფეისის სტანდარტული წამყვანი მოწყობილობა CP 342-2

თავი VI – სამრეწველო ქსელი Industrial Ethernet

6.1. საერთო ცნობები და ძირითადი სისტემური კომპონენტები

Industrial Ethernet – ეს სამრეწველო გამოყენების მაღალი დონის მართვის მძლავრი კომუნიკაციური ქსელია, რომელიც შეესაბამება IEEE 802.3 (Industrial Ethernet) და IEEE 802.3u (Fast Industrial Ethernet) საერთაშორისო სტანდარტებს. Ethernet-ი იკავებს მსოფლიო ლოკალური ქსელების 80%-ს.

Industrial Ethernet-მა შეიძლება იმუშაოს 10 მბიტ/წმ-ის სიჩქარით, თუ გამოიყენება ტრიაქსიალური კაბელი, მინის ოპტიკურბოქოვანი კაბელი, ანდა ეკრანირებული ხვეული წყვილი.

Fast Industrial Ethernet-მა შეიძლება იმუშაოს 100 მბიტ/წმ-ის სიჩქარით, თუ გამოიყენება მინის ოპტიკურბოქოვანი კაბელი, ანდა ეკრანირებული ხვეული წყვილი.

1997 წელს გამოჩნდა ვერსია 1000 მბიტ/წმ-ის სიჩქარით (Gigabit Ethernet, IEEE 802.3z სტანდარტით).

ქსელთან ხელწვდომის მართვა უზრუნველყოფილია Carrier Sens Multiple Access With/Collision Detection (CSMA/CD). პროტოკოლის დახმარებით.

CSMA/CD პროტოკოლი (ქსელთაშორისი ხელწვდომა მატარებლის მოკითხვითა და კოლიზიების აღმოჩენით) ასევე ცნობილია როგორც LWT (Listen While Talk სიტყვასიტყვით მოისმინე სანამ ლაპარაკობენ). ხელწვდომის ასეთი მეთოდი არის დეცენტრალიზებული, რადგან ყველა ტერმინალურ მოწყობილობას, რომლებიც ქსელთანაა მიერთებული აქვს თანაბარი უფლებები.

თუ ტერმინალური მოწყობილობა აპირებს მონაცემთა გადაცემას, ის ჯერ უსმენს, ხომ არ გადაიცემა არხში მონაცემები სხვა ტერმინალური მოწყობილობების მიერ. თუ კი სხვა სხვა ტერმინალური მოწყობილობები არ გადასცევენ მონაცემებს, მაშინ მას შეუძლია დაიწოს გადაცემა. თუ კი ტერმინალური მოწყობილობა აღმოაჩენს, რომ გადაცემის გარემო უკვე გამოიყენება სხვა მოწყობილობის მიერ, მაშინ იგი უნდა დაელოდოს არხის განთავისუფლებას. ყველა ტერმინალური მოწყობილობა უსმენენ მონაცემებს, რომლებიც გადაეცემა. ინფორმაცია დანიშნულების მისამართზე, რომელიც

მონაცემებშია განთავსებული, შესაძლებლობას აძლევს ტერმინალურ მოწყობილობას გამოიცილოს ის, რომ უნდა მიიღოს ეს ინფორმაცია თვითონ თუ არა.

თუ კი რამდენიმე ტერმინალური მოწყობილობა აპირებს მონაცემთა გტადაცემას ერთდროულად, და მათ აღმოაჩინეს, რომ კავშირის არხი თავისუფალია, მაშინ ისინი იწყებენ გადაცემას. მოკლე დროის შემდეგ მოხდება გადასაცემი მონაცემების შეჯახება (კოლიზია).

ტერმინალური მოწყობილობები აღჭურვილია მექანიზით, რომელიც საშუალებას აძლევს მათ აღმოაჩინონ ასეთი კოლიზიები. ყველა ტერმინალი, რომლებიც აღმოჩნდნენ კოლიზიის თანამონაწილენი წყვეტენ გადაცემას, და რაღაც დროის განმავლობაში თვითოეული ტერმინალისთვის მოხდება ქსელთან მიკითხვის დაყოვნების სიდიდის გამოთვლა. დაყოვნების სიდიდის შემთხვევითი ხასიათი მაღალი ალბათობით იძლევა გარანტიას, რომ ყველა ტერმინალისთვის, რომლებიც კონფლიქტში იღებდნენ მონაწილეობას, დაყოვნებები იქნება სხვადასხვა. ამის შემდეგ გადაცემის მცდელობა მეორდება თავიდან. ტერმინალი, რომლის გამონაგარიშებული დაყოვნება იქნება ნაკლები, დაიწყებს გადაცემას პირველად და დააბლოკირებს ყველა სხვა გადაცემებს. სხვა ტერმინალები კი ელოდებიან კავშირის არხის განთავისუფლებას.

CSMA/SD-ს ხელმიწვდომის (დაშვება) ტექნიკა ფუნქციონირებს შეცდომების გარეშე Ethernet ქსელში, რომლის სიგრძეც შეზღუდულია მონაცემთა პაკეტის გავრცელების მაქსიმალური დასაშვები დროით. მანძილი, რომლის საზღვრებშიც CSMA/SD პროტოკოლი მუშაობს კორექტულად, ეწოდება კოლიზიის აღმოჩენის დომენად ან “ კოლიზიუმურ დომენად”. Ethernet – ის კლასიკურ ქსელებში (10 მბიტ/წმ) კოლიზიის აღმოჩენის დომენს აქვს 4520 მ სიგრძე. ინფორმაციის გადაცემის სიჩქარის გაზრდით, რომელიც დაშვების იგივე CSMA/SD მეთოდზეა დამყარებული, ისევე, როგორც მაგ. Industrial Ethernet-ქსელში, კოლიზიის დომენის აღმოჩენის მაქსიმალური მანძილი მცირდება გადაცემის სიჩქარის გაზრდის პროპორციულად.

Industrial Ethernet-ის და Fast Industrial Ethernet-ის ძირითადი მახასიათებლების ურთიერთშედარება წარმოდგენილია ცხრილ 6.1. - ში. ამ

ცხრილიდან გამომდინარეობს, რომ ისინი განსხვავდებიან არა მარტო სწრაფქმედებით, არამედ ინფორმაციის გადაცემის სხვადასხვა გარემოს გამოყენებით და სხვადასხვა კომპონენტების გამოყენებით.

ცხრილი 6.1.

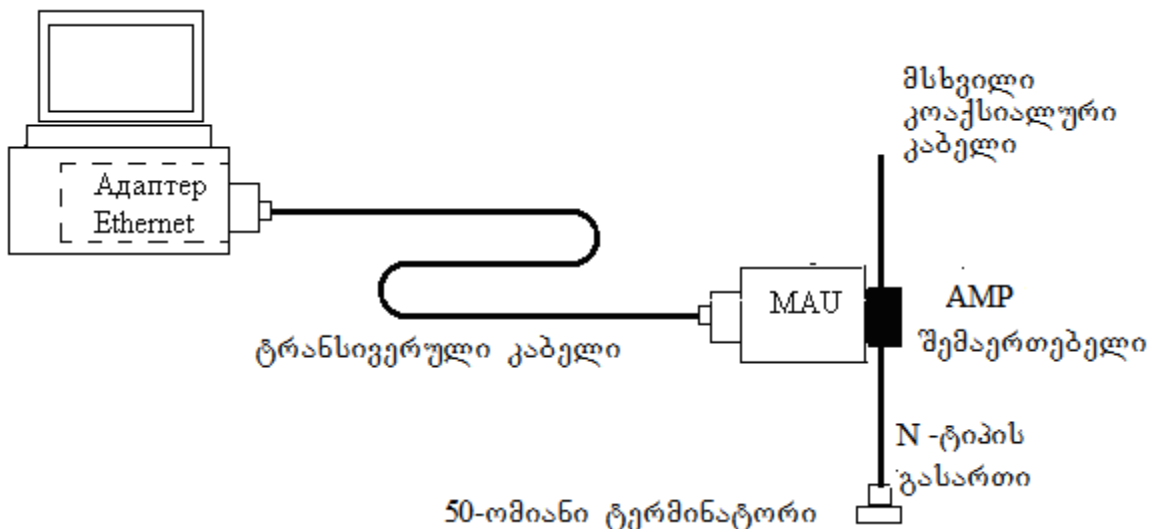
| Industrial Ethernet-ის და Fast Industrial Ethernet-ის შედარება | | |
|--|--|---|
| | Ethernet | Fast Ethernet |
| IEEE სტანდარტი | 802.3 | 802.3u |
| გადაცემის სიჩქარე | 10 მბიტ/წმ | 100 მბიტ/წმ |
| იმპულსის სიგრძე (ბიტის) | 10 ნწმ | 10 ნწმ |
| დაშვების მეთოდი | CSMA/SD | |
| პაკეტის მაქს. სიგრძე | 1518 ბაიტი | |
| პაკეტის მინ. სიგრძე | 64 ბაიტი | |
| მისამარ. ველის სიგრძე | 48 ბაიტი | |
| ტოპოლოგია | ვარსკვლავი, ხე, სალტე | |
| გადაცემის მხარდაჭერილი გარემო | კოაქს: 10BASE5 ხვეული წყვილი: 10BASE-T BO: 10BASE-FL | ხვეული წყვილი: 10BASE-TX BO: 10BASE-FX |
| ქსელური კომპონენტები | ტრანსივერები OLM ELM ASGE Mini UTGE Mini OTDE | OSM ESM |
| სეგმენტის მაქს. სიგრძე ხვეული წყვილის | 100 მ | 100 მ |
| სეგმენტის მაქს. სიგრძე ოპტიკურბოხკური | მრავალმოდემური ოპტო-ბოხკო 3000 მ | მრავალმოდემური ოპტო-ბოხკო 3000 მ ერთმოდემური: - 26 კმ. |

6.2. Industrial Ethernet – ქსელის სტანდარტული სეგმენტი და კომპონენტები

Industrial Ethernet ორიენტირებულია სამი სტანდარტული სეგმენტის გამოყენებაზე: 10BASE5, 10BASE-T და 10BASE-FL.

სეგმენტის დასახელება შეიცავს თავის თავში სამ ელემენტს: ციფრა “10” აღნიშნავს გადაცემის სიჩქარეს 10 მბტ/წმ-ში, სიტყვა BASE- ეს გადაცემაა სისშირეების ძირითად ზოლში, ხოლო ბოლო ელემენტი აღნიშნავს სეგმენტის დასაშვებ სიგრძეს “5” – 500 მეტრს, ან კავშირის ხაზის ტიპს: “T”-ხვეულ წყვილს (ინგლისურიდან “twisted pair”), “F” – ოპტობოჭკოვან კაბელს (ინგლისურიდან “fiber optic”).

სტანდარტი 10BASE5 განსაზღვრავს Ethernet სეგმენტს მსხვილი კოაქსიალური კაბელის საფუძველზე და ტოპოლოგიით “შინა” სიგრძით 500 მეტრამდე. ასეთი კაბელის გავრცელება შეზღუდულია, რაც დაკავშირებულია ასეთი კაბელის მონტაჟის სიძნელეებთან და სიძვირესთან. სხვილი კაბელი – ეს ყველაზე ძვირადღირებული გადაცემის გარემოა (დაახლოებით 3-ჯერ ძვირი ვიდრე სხვა ტიპები). იუხედავად ამისა ის გამოირჩევა უკეთესი მედეგობით ხელშეშლების მიმართ და მაღალი მექანიკური გამძლეობით.



ნახ. 6.1. ადაპტერის მიერთება მსხვილ კაბელთან

კომპიუტერის მიერთება მაგალითად ქსელთან (ნახ. 6.1) ტრანსივერითაა (MAU, Medium Attachment Unit – გარემოსთან მიერთების მოწყობილობა) უზრუნველყოფილი, რომელიც ყენდება მსხვილ კაბელზე და უკავშირდება ადაპტერს ტრანსივერული კაბელით.

კაბელთან მიერთებისათვის გამოიყენება კორპორაციის მიერ შემოთავაზებული მოწყობილობები. ისინი არ ითხოვენ კაბელის გადაჭრას შეერთების წერტილში, არამედ უბრალოდ ჩაჩხვლიტავენ კაბელს იზოლიაციასა და გარსაცმს, რითაც უზრუნველყოფენ მექანიკურ და ელექტრულ მიერთებას როგორც წნულთან ასევე კაბეცის ცენტრალურ წვერთან. ამ მოწყობილობებს უწოდებენ “ვამპირებს”.

აქ “**Adapter Ethernet**” უზრუნველყოფს ობიექტის მიერთებულობას, მაგ კომპიუტერისა წსელთან, ანუ ინფორმაციის გაცვლას ობიექტსა და კავშირების არსს შორის ინფორმაციის მიღებული გაცვლის წესების შესაბამისად. ადაპტერი, როგორც ასეთი, მზადდება პლატის სახით, რომელის იდგმება მაგ. კომპიუტერის გაფართოების სლოტებში.

სტანდარტი 10BASE-T განსაზღვრავს Ethernet სეგმენტს სამრეწველო ხვეული წყვილის საფუძველზე. სამრეწველი ხვეული წყვილი (10BASE-T) უზრუნველყოფს მონაცემთა გადაცემას 10 მბიტ/წმ-ის სიჩქარით.

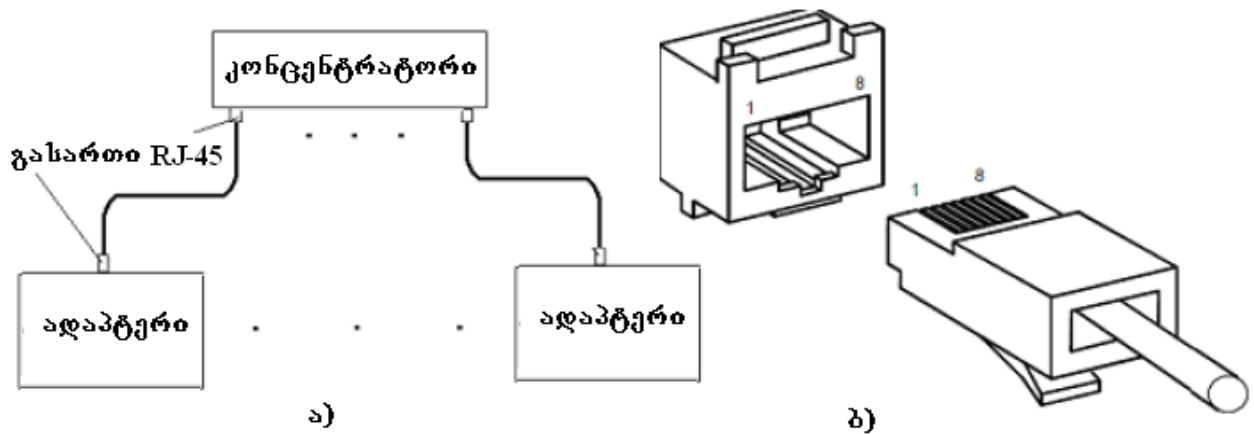
გადაცემის არე წარმოადგენს ეკრანირებულ კაბელს ორი ხვეული წყვილით ტალღური წინააღმდეგობით 100 ომ. თვითოეული ხვეული წყვილი გადასცემს ინფორმაციას მხოლოდ ერთი მიმართულებით(ერთი წყვილი გადამცემია, მეორე კი მიმღები). ურთიერთ საწინააღმდეგოდ მიმართული ხვეული წყვილების გამოყენება ამცირებს კოლიზიის დეტექტირების ამოცანას. კოლიზია დეტექტირდება მაშინ, როდესაც არის შემომავალი სიგნალი სიგნალის გადაცემის დროს.

კაბელის ბოლოში, 10BASE-T სტანდარტის შესაბამისად, განლაგებულნი არიან RJ-45 გასართები. SIMATEC NET პროდუქციის ჩარჩოებში ალტერნატივის სახით ასევე შესაძლებელია sum-D გასართების გამოყენება.

ხვეული წყვილი შესაძლებლობას იძლევა “წერტილი-წერტილთან” ტიპის შეერთებისა ორ აქტიურ კომპონენტებს შორის. ეს ნიშნავს, რომ ქსელური

კომპონენტის ტერმინალსა და პორტს შორის ყოველთვის დგინდება პირდაპირი კავშირი (პირდაპირი არხი). ქსელური კომპონენტი ახორციელებს მიღებული სიგნალების გაძლიერებას და მათ შემდეგ გადაცემას თავისი გამოშვებული პორტების გავლით. SIMATEC NET-ის ოჯახის Industrial Ethernet ქსელებში ეს ამოცანები წყდება ისეთი ქსელური კომპონენტებით, როგორც OLM, ELM, OSM და ESM. არხის მაქსიმალური სიგრძე (რაც ცნობილია როგორც სეგმენტის სიგრძე), რომელიც აკავშირებს ტერმინალსა და ქსელურ კომპონენტს არ შეიძლება იყოს 100 მეტრზე მეტი.

კაბელით, რომელიც შეიცავს ხვეულ წყვილებს, ქსელის თვითოეული აბონენტი მიუერთდება კონცენტრატორს (განმშტოებელს), რომლის გამოყენებაც აუცილებელია (ნახ. 6.2).



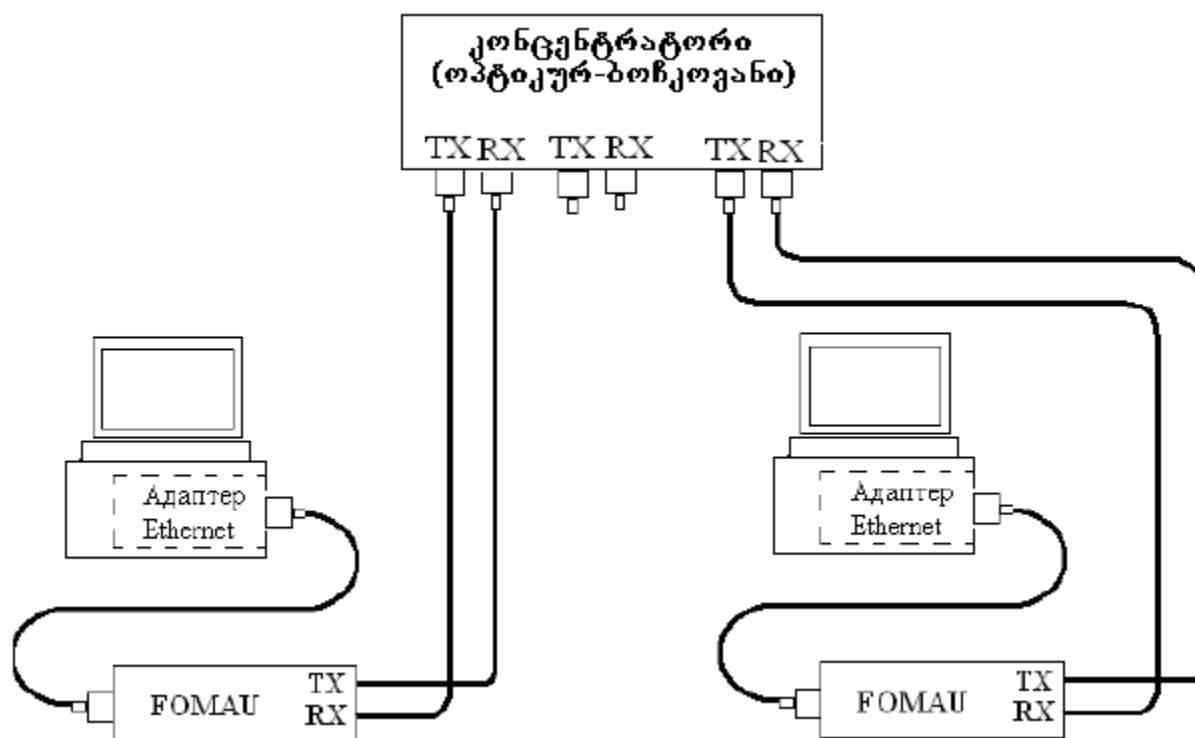
ნახ. 6.2. 10BASE-T აბონენტების კავშირი ქსელთან ხვეულწყვილიანი კაბელებით:
 ა) მიერთება, ბ) RJ-45 გასართის კონსტრუქცია

ნახ. 6.2-ზე წარმოდგენილი გასართის (შტეკერი, შემაერთებელი) RJ-45 არ შეიძლება ცალკე იყოს შეკვეთილი. მისი შექმნა შეიძლება მხოლოდ მზა კაბელებთან ერთად (TP კორდები).

სტანდარტი 10BASE-FL განსაზღვრავს Ethernet სეგმენტს ოპტიკურ ბოჩკოვანი კავშირის არხით.

გადაცემის არედ აქ გამოიყენება მრავალმოდური ოპტიკურ-ბოჩკოვანი კაბელი მინის 62.5/125 მკმ ან 50/125 მკმ ტიპის ბოჩკოებით.

ოპტიკურ-ბოჩკოვანი შესაძლებლობას გვაძლევს დავამყაროთ “წერტილი-წერტილი” ტიპის შეერთება ორ აქტიურ კომპონენტებს შორის (ნახ. 6.3). ეს ნიშნავს, რომ ქსელის კომპონენტებსა და ქსელის სხვა კომპიუტერის პორტს შორის ყოველთვის მყარდება პირდაპირი კავშირი. ქსელური კომპონენტები (ნახ. 6.3- ზე FOMAU ტრანსივერები) ასრულებენ მისაღები სიგნალების პირობებს და მონაცემთა შემდგომ გადაცემას გამოსასვლელი პორტების გავლით. Industrial Ethernet -ის SIMATEC NET ქსელებში ამ ამოცანას წყვეტენ OLM მოდულები.



ნახ. 6.3. 10BASE-T-ს აბონენტების მიერთება ოპტიკურ-ბოჩკოვანი კაბელით

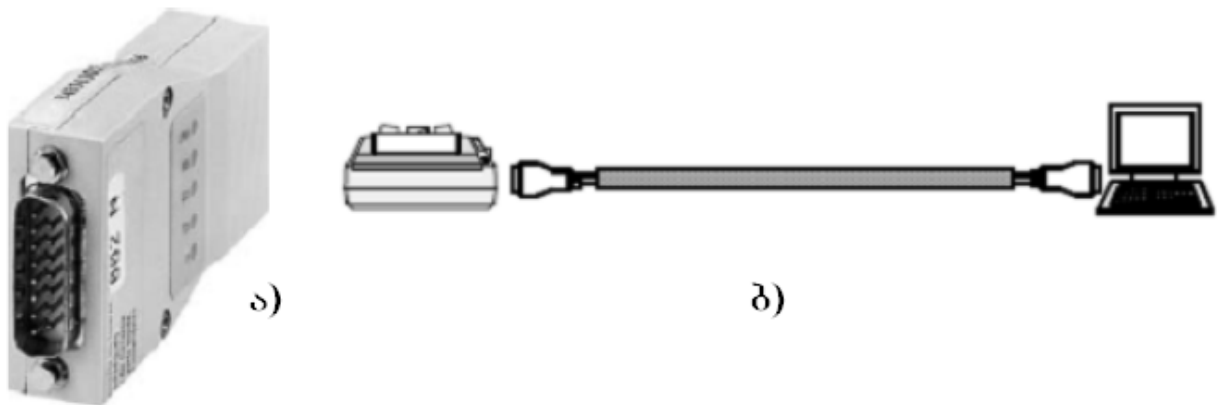
ტრანსივერების ან მიმღებ-გადამცემების დანიშნულებაა ინფორმაციის გადაცემა ადაპტერსა და კავშირის კაბელს შორის, ან ორ სეგმენტს (ნაწილებს) შორის. ტრანსივერები აძლიერებენ სიგნალებს, გარდაქმნიან მათ დონეებს ან გარდაქმნიან სიგნალებს სხვა ფორმებში, (მაგ. ელექტრულიდან სხვა ფორმაში და პირუკუ).

პპტიკურბოჩკოვანი ტრანსივერი FOMAU (Fiber Optic MAU) ასრულებს ჩვეულებრივი MAU ტრანსივერის ყველა ფუნქციას, მაგრამ გარდა ამისა გარდაქმნის ელექტრულ სიგნალს ოპტიკურში გადაცემის დროს და პირუკუმიღების დროს. FOMAU ასევე აფორმირებს და აკონტროლებს კავშირის სიგნალის მთლიანობას, რასაც გადასცევს პაუზებს შორის.

ნახ. 6.4-ზე წარმოდგენილია MINI UTDE (RJ-45) ტრანსივერი ხვეული წყვილისთვის, რომელს დანიშნულებაცაა c (ოპტიკური ინტერფეისის) მქონე ტერმინალური მოწყობილობის მიერთება ქსელთან, რომელიც შესრულებულია ხვეული წყვილით, აგრეთვე კავშირის დამყარებისათვის ხვიარა წყვილით, ორ ტერმინალურ მოწყობილობას შორის პორტებით AUI.



ნახ. 6.4. ელექტრული ტრანსივერი MINI UTDE (RJ-45)



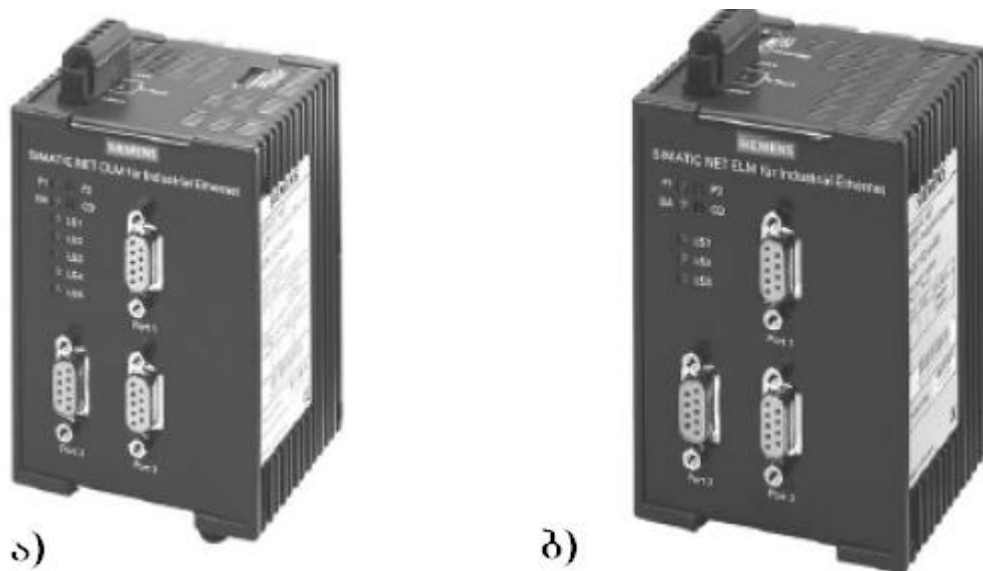
ნახ. ოპტიკური ტრანსივერი MINI OTDE: ა) საერთო ხედი, ბ) არხი “წერტილი-წერტილი”

ნახ. 6.5-ზე გამოსახულია MINI OTDE ტრანსივერი, რომლის დანიშნულებაცაა AUI პორტის მქონე ტერმინალური მოწყობილობის დაკავშირება

ოპტიკურ ქსელთან, აგრეთვე ორ ტერმინალურ მოწყობილობებს შორის ოპტიკური არხის ორგანიზაცია. MINI OTDE უზრუნველყოფს ელექტრულ განმხოლოებას ოპტიკურ-ბოჩკოვან კაბელთან. შედაგად მადლდება ელექტრომაგნიტურ ხელშეშლების მიმართ დაცულობა.

ცხრილ 6.1 –თან გამომდინარეობს, რომ Industrial Ethernet –ქსელის აქტიურ კომპონენტებს წარმოადგენენ კავშირის მოდულები OLM და ELM (ნახ. 6.6).

ამ მოდულების გამოყენებით შესაძლებლობა ხდება Ethernet –ქსელის მოქნილი კონფიგურირება IFFF 802.3 სტანდარტის შესაბამისად, ოპტიკურ-ბოჩკოვანი ანდა სპილენძის კაბელების გამოყენებით მონაცემთა გადაცემის არხებში გამოსაყენებლად.



ნახ. 6.6. Industrial Ethernet –ქსელის კავშირის მოდულები:

ა) ოპტიკური OLM; ბ) ელექტრული ELM

კავშირის ოპტიკური მოდულებს (OLM) აქვთ სამი პორტი სამრეწველო ხვეული წყვილის (ITR) მიერთებისათვის და ორი პორტი (BFOC) ოპტიკური კაბელის მიერთებისათვის. ITR პორტთან შეიძლება მიერთებულ იქნას სამ ტერმინალურ მოწყობილობამდე ან ამდენივე ოპტიკური ქსელური კომპონენტები (OLM, ვარსკვლავისმაგვარი განმშტოებელი ან სხვ.).

კავშირის ელექტრული მოდული (ELM) უკვე ნახსენები 3 პორტის გარდა, რომელიც განკუთვნილია სამრეწველო ხვეული წყვილის (ITR) მიერთებისათვის, აღჭურვილია ასევე (AUD) პორტით. ამ პორტთან, შემაერთებელი კაბელის 727.1-ს და ტრანსივერის გავლით შეიძლება მიერთებულ იქნას Ethernet ქსელის სეგმენტი, რომელიც შესრულებულია ტრიაქსიალურ კაბელზე.

ქსელის აქტიური ვარსკვლავისმსგავსი განმშტოებლების დახმარებით, რომელიც იყენებს SCMA/CD პროტოკოლს ფორმირდება განმშტოების წერტილები (ნახ. 6.7). მოდულური კონსტრუქციიდან გამომდინარე მიიღწევა ქსელის მოქნილი კონფიგურირება, რომელშიც შეიძლება ერთობლივად გამოყენებულ იქნას გადაცემის სხვადასხვა არეები, მაგ. ტრიაქსიალური კაბელი, სამრეწველო ხვეული წყვილი, და ოპტიკურ-ბოჩკოვანი კაბელი. სხვადასხვა გადაცემის არეებისა და გამოყენებებისათვის შემოთავაზებულია ინტერფეისული პლატების წყობა (ნახ. 6.7ბ).



ნახ. 6.7. აქტიური ვარსკვლავისმსგავსი განმშტოებელი ASGE:

ა) საერთო ხედი; ბ) ინტერფეისული პლატები

6.3. Fast Ethernet ქსელის სტანდარტული სეგმენტები და ქსელური კომპონენტები

თუ კი შევადარებთ Ethernet და Fast Ethernet ქსელების სტანდარტული სეგმენტების ჯგუფებს, დავინახავთ რომ Fast Ethernet ქსელებში სრულიად უარყოფილია კოაქსიალური კაბელი. დარჩენილია მხოლოდ სეგმენტები ხვეულ წყვილზე და ოპტიკურ-ბოჩკოვანი სეგმენტები.

სტანდარტი 100BASE-TX განსაზღვრავს ქსელს პასიური ვარსკვლავის ტოპოლოგიითა და გაორმაგებული ხვეული წყვილის გამოყენებით. მაგრამ, ამ

შემთხვევაში აუცილებელია არაეკრანირებული ხვეული წყვილით (UTR) კაბელების გამოყენება მე-5 კატეგორიისა და უფრო ზევით მდგომის, რაც დაკავშირებულია კაბელის მოთხოვნილი გატარების შესაძლებლობებით. დღეისათვის ეს Fast Ethernet ქსელის ყველაზე პოპულარული ტიპია.

სტანდარტი 100BASE-FX განსაზღვრავს აპარატურას, რომელიც ძალიან ახლოს დგას 100BASE-FL აპარატურასთან. ძუსთად ისევე, აქაც გამოიყენება პასიური “ვარსკვლავის” ტოპოლოგია, რომელზედაც მიერთებულია მაგ. კომპიუტერები განმშტოებლებთან ორი სხვადასხაუფლებიანი ოპტიკურბოქსური კაბელების დახმარებით. (ნახ. 6.3).

ცხრილ 6.1-ის თანახმად Fast Ethernet ქსელის აქტიური ქსელური კომპონენტები არიან მე-2 ვერსიის OSM და ESM (ნახ. 6.8). ისინი იაფი და ეფექტური საშუალებაა კომუტირებული ქსელის ასაგებათ, რომელიც მუშაობს მონაცემების გადაცემის სიჩქარით 100 მბტ/წმ. ცალკეული სეგმენტების შექმნა (ქსელის დაყოფა ქვექსელებად/სეგმენტებათ) და ამ სეგმენტების მიერთება OSM და ESM მოდულებთან შესაძლებლობას გვაძლევს შევზღუდოთ არსებული ქსელების დატვირთვა და გავზარდოთ მისი მწარმოებლობა.



ნახ. 6.8. Fast Ethernet ქსელის კავშირის მოდულები: ა) OSM მოდული; ბ) ESM მოდული

კომუტირების ტექნოლოგიის გამოყენებით OSM და ESM მოდულები შესაძლებლობას გვაძლევს შევქმნათ რეზერვირებული რგოლური

სტრუქტურები მცირე გადართვის დროით (გადართვის დრო არ აღემატება 0.3 წმ-ს).

ოპტიკური რგოლის შექმნისათვის გამოიყენება OSM მოდულები ორი ოპტიკურ-ბოჩკოვანი პორტებით.

ელექტრული რგოლის შექმნისათვის ESM მოდულები ერთმანეთს უერთდებიან ITP კაბელებით თავისი მე-7 და მე-8 პორტებით.

რგოლში მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე შეადგენს 100 მბტ/წმ-ს. გარდა ორი პორტისა, რგოლის აგებისათვის OSM მოდულებს აქვთ კიდევ 6 პორტი, რასაც შეიძლება შეუერთდეს როგორც ტერმინალური მოწყობილობები ასევე ქსელის სეგმენტები. რამდენიმე რგოლი შეიძლება გაერთიანდეს რეზერვირების თვალსაზრისით, რისთვისაც შეიძლება გამოყენებულ იქნას რეზერვირების ჩაშენებული ფუნქცია.

6.4. Ethernet ქსელის კონფიგურაციის მაგალითი

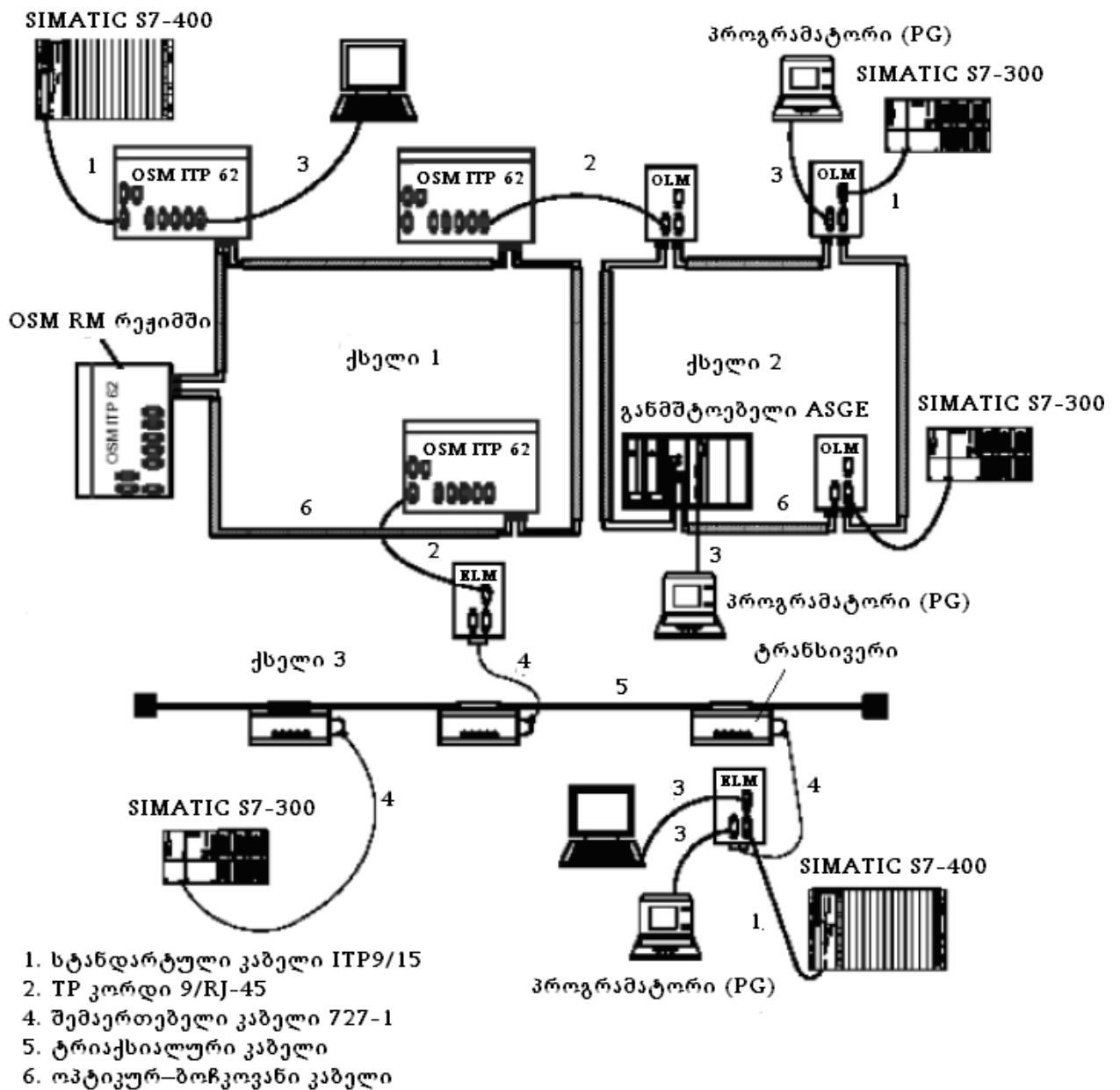
ნახ. 6.9-ზე მოყვანილია Industrial Ethernet სხვადასხვა ტექნოლოგიებისა და ნაკეთობების კომბინირების მაგალითი ერთ ქსელში.

ქსელი 1

მარალსინქარიაანი ქსელი 1-ის ოთხი მოდული OSM წარმოქმნიან რეზერვირებულ რგოლს, რომლებიც მხარს უჭერენ 100 მბტ/წმ-ით გადაცემის სიჩქარეს. თუ კი მისაერთებელ ტერმინალურ მოწყობილობას ან ქსელურ კომპონენტს აქვთ სათანადო შესრულება, მაშინ OSM მოდულებმაც, რომლებსაც აქვთ ხვეული წყვილის შემაერთებელი პორტები, შეუძლია იმუშაოს 100 მბტ/წმ-ი სინქარით. OSM ასრულებს კომუტატორის ფუნქციას და კონფიგურირების შემთხვევაში საჭიროა მხედველობაში იქნას მიღებული კავშირების არხების მხოლოდ მაქსიმალური სიგრძეები, რომლებიც უერთდებიან ცალკეულ პორტებს. (100 მ ხვეული წყვილისთვის, 3000 მ – ოპტიკური ბოჩკოსთვის).

ქსელი 2

ქსელ 2-ს ასევე აქვს რეზერვირებული რგოლის ტოპოლოგია. სელური კომპონენტები OLM და ვარსკვლავისმაგვარი განმშტოებელი ASGF მუშაობენ 10 მბტ/წმ სინქარით და იყენებენ გარემოსთან წვდომის ხერხს CSMA/SD.



ნახ. 6.9. ქსელის სტრუქტურა Industrial Ethernet ქსელური კომპონენტების გამოყენებით

კავშირების არსების მაქსიმალური სიგრძე არწევს 100 მ-ს (OLM პორტთანცალკე ტერმინალური მოწყობილობის მოერთებით) და 3000 მ ოპტიკური ბოჩკოსთვის (ორ OLM მოდულს შორის). ასევე შეიძლება მხედველობაში იქნას მიღებული დომენებს შორის კოლიზიის აღმოჩენის

საზღვრები (ორ სხვადასხვა კვანძს შორის სიგნალის გავრცელების მაქსიმალური დასაშვები დრო).

ქსელი 3

ქსელი 3 წარმოადგენს მცირე სისტემას ტრიაქსიალური კაბელით, რომელმაც იარსება მრავალი წელი. ELM მოდელი შესაძლებლობას გვაძლევს მიუერთოთ ეს სისტემა თანამედროვე ფართომასშტაბიან ქსელს, რომელშიც გამოიყენება კომპუტირებული ტექნიკა.

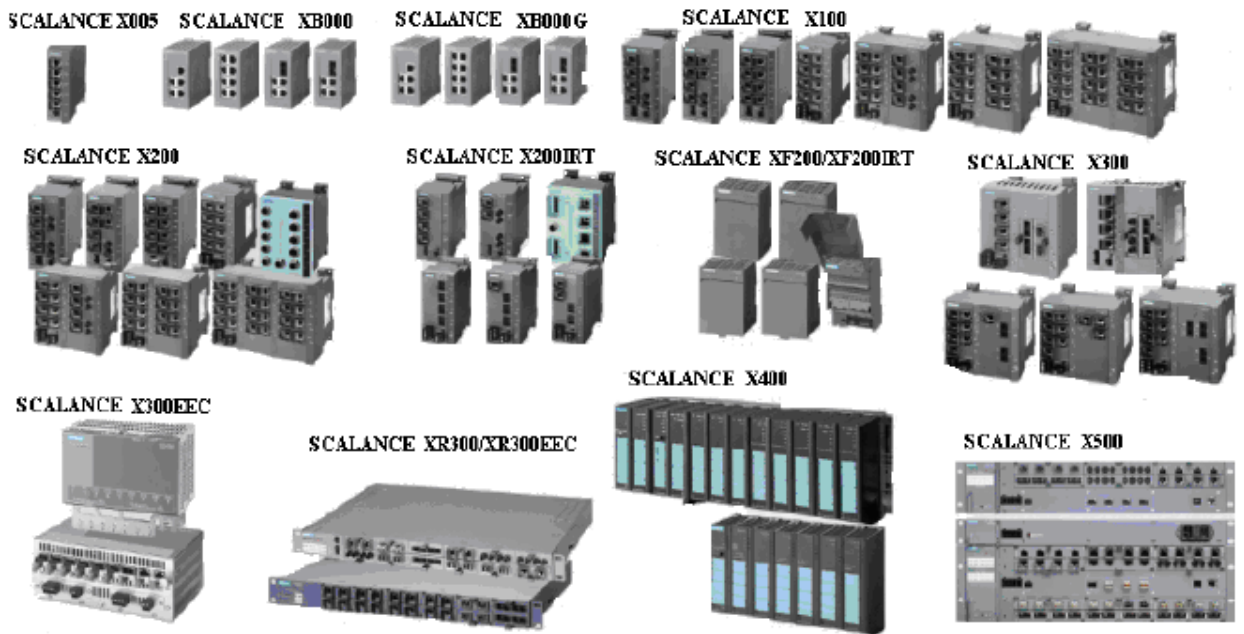
6.5. Ethernet ქსელები კომპუტირებული ქსელის ტექნოლოგიის გამოყენებით

თანამედროვე Ethernet ქსელებში ფართოდ გამოიყენება კომპუტირებული ქსელების ტექნიკა. ეს ტექნოლოგია შესაძლებლობას იძლევა გაიზარდოს ქსელის მწარმოებლობა და გატარებლობის უნარი, შესრულდეს მისი შეუზღუდავი გაფართოება, გადაწყდეს კონფლიქტური სიტუაციები დომენებსა და ქვექსელებს შორის, შესრულდეს ქსელის კომპონენტების მოხერხებული კონფიგურირება დას ხვ. შაკომუნიკაციო კომპონენტების ახალი სერია SCALANCE X (ნახ. 6.10) თავის თავში აერთიანებს რამოდენიმე შეთანხმებულ კომპუტატორს, რომლებიც ოპტიმიზირებულია თავისი ფუნქციონალური შესაძლებლობებით, რითაც შესაძლებელია სხვადასხვა სიროულის კომუნიკაციური ამოცანების შესრულება და რითაც იქმნება აგრეთვე კომპუტირებული ტექნოლოგიის გამოყენების შესაძლებლობა არა მარტო Industrial Ethernet-ში, არამედ PROFINET-შიც.

არამართვადი კომპუტატორები SCALANCE X500/XB000/X100 – ეს Industrial Ethernet-ის მეტნაკლებად მარტივი კომპუტატორებია, რაც შესაძლებლობას იძლევა შეიქმნას ხაზური და ვარსკვლავისებური სტრუქტურები მონაცემთა გაცვლით 10/100 მბტ/წმ, ხოლო XB000G-ს დახმარებით კი 1000 მბტ/წმ-მდე.

X500, XB000G და X108 აღჭურვილია მხოლოდ ელექტრული RJ-45-ებით, X004-1, XB106-1 და X104-2 - ელექტრული RJ-45-ებით და Industrial Ethernet-ის ოპტიკური BFOC/SC პორტებით.

SCALANCE X200/X200ITR/XF200/XF200IRT მართვადი კომპუტატორები შესაძლებლობას იძლევა შეიქმნას Industrial Ethernet და PROFINET ქსელების ხაზური, ვარსკვლავისმაგვარი და რგოლური სტრუქტურები 10/100 მბტ/წმ სიჩქარით მონაცემთა გაცვლის შესაძლებლობით. X200/XF200 კომპუტატორები შეიძლება გამოყენებულ იქნას იმ ქსელებში, სადაც მონაცემთა გაცვლა ხდება დროის რეალურ მასშტაბში (RT – Real Time), გარდა ამისა ისინი მხარ უჭერენ დიაგნოსტიკური ფუნქციის ფართო სპექტრს.



ნახ. 6.10 SCALANCE-X სერიის Industrial Ethernet ქსელის კომპუტატორები

X200/XF200 კომპუტატორები შეიძლება ჩართულ იქნას ქსელის რგოლურ ტოპოლოგიაში და მხარს უჭერენ რეკონფიგურების ფუნქციებს (RM – Roaming Management) რგოლის გაწყვეტის მომენტში (გარდა X208PRO), მაგრამ ვერ უჭერენ მხარს Standby ფუნქციებს, რომლებიც აუცილებელია ორრგოლიანი რეზერვირებული სტრუქტურის ასაგებათ. ეს ფუნქციები შეუძლიათ შეასრულონ მხოლოდ X200IRT კომპუტატორებმა. ქსელის რეკონფიგურების დრო არ აჭარბებს 0,3 წამს. დამატებით კიდევ X200IRT/XF200IRT უზრუნველყოფენ ასევე მონაცემთა გაცვლის შესაძლებლობას რეალურ დროში, ტაქტური სინხრონიზაციის (Isochronous Real Time – IRT) გამოყენებით.

X200/ X200IRT/XF200/XF200IRT SCALANCE კომპუტატორების IP მისამართები შეიძლება დაყენებულ იქნას DNCP (Dinamic Host Configuration Protokol) – ის დახმარებით, თანდართული პროგრამული უზრუნველყოფით ანდა STEP 7 – ის დახმარებით. აწყობის პარამეტრები შეიძლება შენახულ იყოს C-PLUG მოხსნად მოდულში, რომელიც აუცილებელია ცალკე იქნას შეკვეთილი.

მართვადი კომპუტატორები SCALANCE X300 აერთიანებს SCALANCE X300 სერიის ზოგიერთ პროგრამულ და აპარატულ შესაძლებლობებსა და SCALANCE X200 სერიის კომპაქტურ სერიას.

SCALANCE X300 კომპუტატორები შესაძლებლობას იძლევიან შეიქმნას Industrial Ethernet ქსელის ხაზური, რგოლური და ვარსკვლავისებური სტრუქტურები 10/100/1000 მბტ/წმ სიჩქარით ინფორმაციის გაცვლის შესაძლებლობით. ისინი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ისეთ ქსელებში სადაც ინფორმაციის გაცვლა წარმოებს დროის რეალურ რეჟიმში (RT-Real Time), და შეუძლიათ დიაგნოსტიკური ფუნქციის ფართო სპექტრის მხარდაჭერა.

SCALANCE X300 კომპუტატორები შეიძლება ჩაირთოს ქსელის რგოლურ ტოპოლოგიაში, შეუძლიათ შეასრულონ RM – ის რეკონფიგურირების ფუნქციის მხარდაჭერა რგოლის გაწყვეტის შემთხვევაში, ასევე Standby ფუნქციის მხარდაჭერა, რაც აუცილებელია რეზერვირებული ორი რგოლის სტრუქტურის ასაგებად.

ფასის შემცირების თვალსაზრისით SCALANCE X300 სერიის კომპუტატორების ზოგიერთი მოდელი დამუშავებულ იქნა Fast Ethernet ქსელებში გამოსაყენებლად, სიჩქარით (10/100 მბტ/წმ) და ამ სერიის კომპუტატორებისათვის დამახასიათებელი ყველა ძირითადი მახასიათებლის შენარჩუნებით. ასეთი კომპუტატორები შეიცავს თავის მარკირებაში ასოებს FF (Fast Ethernet).

SCALANCE X308-2M კომპუტატორი აღჭურვილია 10/100/1000 მბტ/წმ სიჩქარიანი ოთხი ჩაშენებული RJ-45 პორტით და ორი სლოტით MM991 და MM992 მაკონვერტირებელი მოდულების ჩასაყენებლად. ამ მოდულების დახმარებით X308-2M ჩაშენებული პორტები შეიძლება შევსებულ იყოს Fast Ethernet ანდა გიგაბაიტური Ethernet - ის 4 ელექტრული ან ოპტიკური პორტით.

SCALANCE X308-2M PoE კომუტატორში ჩაშენებული პორტები მხარს უჭერენ Ethernet გავლით კვების ფუნქციას. აწყოების პარამეტრები შეინახება C-PLUG მოხსნად მოდულში, რაც ჩართულია შექმნის კომპლექტში.

მართვადი კომუტატორები SCALANCE X300 იწარმოება გამძლე მეტალის კორპუსებში IP30 დაცვის ხარისხით, რომლებიც ოროენტირებულია მართვის 19” კარადებში ჩაყენებისათვის. ყველა ხელსაწყო აქვს ვერსია =24ვ კვების ძაბვაზე მუშაობისათვის. ვების კაბელებისა და ქსელის კაბელების მიერთება ხელსაწყოთა სხვადასხვა ვერსიებში შეიძლება შესრულდეს კორპუსის როგორც ფრონტალური ასევე ზურგის მხრიდან.

კომუტატორებს აქვთ მოდულური კონსტრუქცია და შესაძლებლობას იძლევა ჩაყენდეს 12-მდე მაკონვერტირებელი მოდულები MM991 და/ან MM992. მათი დახმარებით შეიძლება მიღებულ იქნას 24-მდე ელექტრული და/ან ოპტიკური Fast Ethernet ანდა გიგაბაიტური Ethernet პორტი.

უზრუნველყოფილია მაგისტრალური, რგოლური და ვარსკვლავისმსგავსი ტოპოლოგიების, აგრეთვე ერთეულოვანი ანდა დუბლირებული რგოლური ქსელური სტრუქტურების მხარდაჭერა. აწყოების პარამეტრები შეინახება C-PLUG მოდულში.

მართვად კომუტატორებს SCALANCE XR300ProE – ს აქვთ 16 ჩაშენებული ელექტრული პორტი RJ-45 გიგაბაიტური Ethernet-ისთვის და 4 სლოტი მაკონვერტირებელი მოდულების MM991 და/ან MM992 ჩაყენებისათვის. 8 ჩაშენებული პორტი უზრუნველყოფენ კვების ფუნქციის მხარდაჭერას Ethernet-ის გავლით.

SCALANCE X300EEC მართვადი კომუტატორები დამუშავებულია მძიმე სამრეწველო პირობებში ექსპლუატაციისათვის. SCALANCE X300EEC (Enhanced Environment Condition- გარემომცველი გარემოს გაფართოებული პირობები) კომუტატორები პასუხობენ IEC 61850-3 და IEEE 1613 სტანდარტების მოთხოვნებს, შესაძლებლობას გვაძლევენ შევასრულოთ დროის სინხრონიზაციის ოპერაცია 1 მკწ სიზუსტით, რაც მოთხოვნილია IEEE 1588 V2 სტანდარტით და უზრუნველყოფენ SCALANCE X300 კომუტატორების ყველა ფუნქციის მხარდაჭერას.

მაღალი გამძლეობა ელექტრომაგნიტური ველების ზემოქმედების მიმართ, მუშა ტემპერატურის ფართო დიაპაზონი, კვების წრედების რეზერვირებული ვარიანტის არსებობა შესაძლებლობას იძლევა გამოყენებულ იქნას SCALANCE X300EEC კომუტატორები ინფორმაციის საიმედო გაცვლისათვის მართვის სისტემებში:

- საშუალო და მაღალი ძაბვის ქვესადგურებში;
- გაზისა და ნავთობის მაგისტრალურ გამტარებში;
- სამთო წარმოების საწარმოებში და სხვ.

SCALANCE X400 მოდულური კომუტატორები წარმოადგენენ მაკონვერტირებელ მოდულებს და გაფართოების მოდულებს. ეს კომუტატორები უზრუნველყოფენ ინფორმაციის გაცვლის მხარდაჭერას 10/100/1000 მბტ/წმ სიშქარით, ოპტიკური და ბოჩკოვანი Ethernet და PROFINET კავშირების არსების საშუალებით. ოდულური კონსტრუქცია და ოფისური სტანდარტების მხარდაჭერა შესაძლებლობას იძლევიან მართივად მივუსადაგოთ კომუტატორი ამოსახსნელი ამოსახსნელი ამოცანების მოთხოვნილებებთან და აგრეთვე შევძლოთ მონაცემების გადაცვლა სამრეწველო და საოფისო ქსელებს შორის. ამ კომუტატორების გამოყენების მთავარი არეა საქარხნო დონის მაღალმწარმოებული ქსელები.

SCALANCE X400 კომუტატორები შესაძლებლობას იძლევა შეიქმნას ქსელების ხაზური, ვარსკვლავისმაგვარი და რგოლური კონფიგურაციები, ასევე უზრუნველყოფენ RM და Standby ფუნქციების მხარდაჭერას.

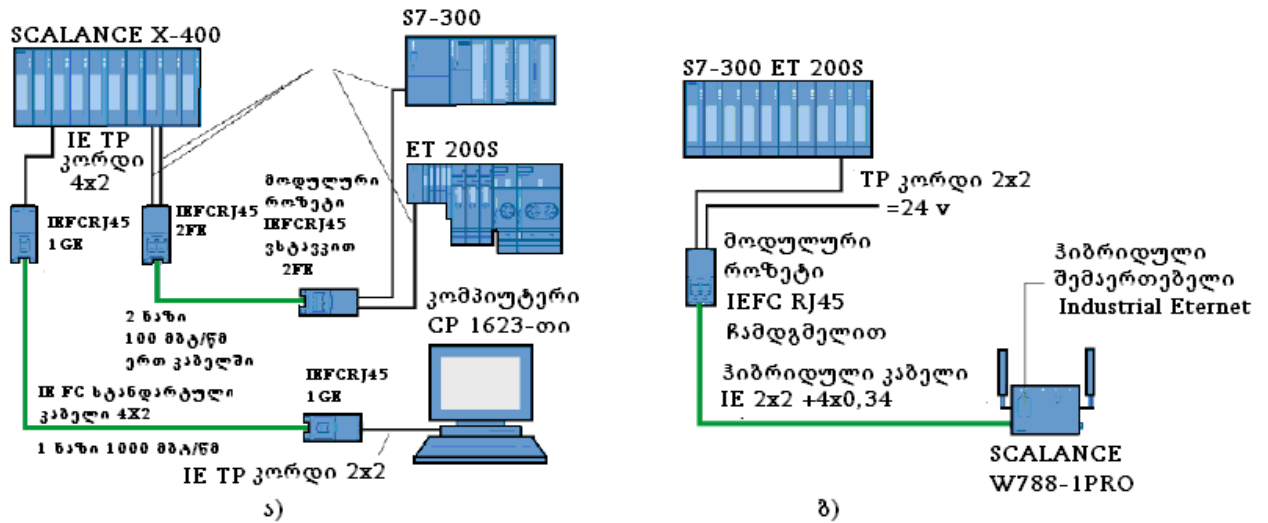
SCALANCE X414-3E აღჭურვილია გიგაბიტური Ethernet - ის ორი TP (10/100/1000 მბტ/წმ. RJ-45) და 12 TP Fast Ethernet (100/1000 მბტ/წმ. RJ-45) პორტებით.

მე-5 სლოტში შეიძლება ჩაყენებულ იქნას მაკონვერტირებელი მოდული MM492, რომელიც გარდაქმნის ჩაშენებულ ელექტრულ გიგაბაიტურ Ethernet პორტებს ოპტიკურ პორტებში. მე-6 და მე-7 სლოტებში შეიძლება ჩაყენებულ იქნას მაკონვერტირებელი მოდულები MM491, რომელთაგანაც თვითოეული აღჭურვილია ორი ოპტიკური ინტერფეისით Fast Ethernet. მოდულის მარჯვნივ შეიძლება ჩაყენებულ იყოს გაფართოების მოდული EM495-8 Fast Ethernet – ის (10/100 მბტ/წმ) 8 TR პორტით (ბუდე RJ-45) ან გაფართოების მოდული EM496-4

4 სლოტით მაკონვერტირებელი MM491 მოდულების ჩასაყენებლად და 8 დამატებითი Fast Ethernet ოპტიკური პორტის მისაღებათ.

რეზერვირების მართვის ჩაშენებული სისტემა უზრუნველყოფს გადაცემის არხების ჩქაროსნული არჩევის შესაძლებლობას დიდ ქსელებში როგორც გიგაბაიტური Ethernet-ისთვის (SCALANCE X400 რგოლურ სტრუქტურაში), ასევე Fast Ethernet ინტერფეისებისთვის (SCALANCE X400, SCALANCE X200 და OSM/ESM ერთ რგოლში).

ოპტიკური კაბელების მიერთება MM491 მოდულებთან სრულდება BFOC შემაერთებლების საშუალებით, MM492 მოდულებთან – SC შემაერთებლებით. კომპუტატორის მაქსიმალური კონფიგურაცია შესაძლებლობას იძლევა მხარი დაუჭიროს გიგაბაიტური Ethernet-ის 2 ელექტრულ ან ოპტიკურ პორტს, 24 Fast Ethernet TR პორტს და 12 ოპტიკურ Fast Ethernet პორტს. X414-3 -ს სამონტაჟო სივრცე მიერთებული გაფართოების მოდულით შესაძლებლობას იძლევა დამონტაჟდეს კომპუტატორი 19" მართვის კარადაში.



ნახ. 6.11. SCALANCE X400 მოდულის გამოყენების მაგალითები ა) მომხმარებლის აპარატურის მიერთება, ბ) სამრეწველო უმაჯოულო კავშირის კომპონენტის მიერთება.

კომპუტატორის გაწყობის პარამეტრები შეინახება C-PLUG მოსახსნელ მოდულში, რომელიც შესულია მოწოდების კომპლექტში.

ნახ. 6.11 - ზე მაგალითის სახით წარმოდგენილია მომხმარებლის აპარატურის, როგორცაა: პროგრამირებადი კონტროლერის SIMATIC S7-300-ს, განაწილებული შეყვანა-გამოყვანის სადგურის T 200S-ის (ნახ. 6.10), აგრეთვე სამრეწველო უმაკრული კავშირის კომპონენტის IWLAN (Industrial Wireless Local Area Network) SCALANCE W788-IPRO – ის მიერთების სქემები მოდულურ კომპუტატორთან SCALANCE X400.

SCALANCE X500 მოდულური კომპუტატორები - ეს Industrial Ethernet ქსელის მე-3 დონეა, რომელიც უზრუნველყოფს როგორც საოფისე ისე სამრეწველო სტანდარტების მხარდაჭერას. ისინი შესაძლებლობას იძლევიან ხაზური, ვარსკვლავისმსგავსი და რგოლური სტრუქტურების ქსელების ფორმირებისა ელექტრული და ოპტიკური კავშირების არსების მეშვეობით და აქვთ უნარი მხარი დაუჭირონ მონაცემთა გაცვლის სიჩქარეს 10 გბიტ/წ-მდე. კომპუტატორები აღჭურვილია Ethernet 10 გბიტ-ამდე სიჩქარის მქონე ოთხი ოპტიკური ინტერფეისით და შეუძლიათ ქონდეთ 12 სლოტამდე სხვადასხვა ტიპის მაკონვერტირებელი მოდულის ჩასაყენებლად. ამ ტიპისაგან დამოკიდებულებით თვითოეული მაკონვერტირებელი მოდული აღჭურვილია 4 Ethernet 10/100/1000 მბტ/წმ სიჩქარიანი ელექტრული ან ოპტიკური პორტით. გაბიტური Ethernet კომპუტატორის ელექტრული და/ან ოპტიკური ინტერფეისის სდართო რაოდენობამ შეიძლება მიაღწიოს 48. მათგან 12 ელექტრული ინტერფეისი მხარს უჭერს ქსელიდან კვების ფუნქციას. ზრუნველყოფილია აგრეთვე მაკონვერტირებელი მოდულების “ცხელი” შეცვლის მხარდაჭერა.

რეზერვირების ჩაშენებული მენეჯერი შესაძლებლობას იძლევა გამოყენებულ იქნას SCALANCE X500 კომპუტატორები დაზიანებული რგოლური ქსელების სწრაფი რეკონფიგურებისათვის. ისინი შეიძლება გამოყენებულ იქნას აგრეთვე რეზერვირებული შეერთებების დაყენებისათვის რგოლებს შორის იმ ქსელებში, რომლებთაც აქვთ პრმაგი რგოლის ტოპოლოგია. MSTP/STP/RSTP პროტოკოლების მხარდაჭერა შესაძლებლობას იძლევა შესრულდეს კომპუტატორების დარეზერვირებული მიერთება უფრო მაღალი დონის საოფისე ქსელებთან.

გაწეობის პარამეტრების შენახვა ხდება CPLUG/KEY-PLUG მოსახსნელ მოდულში.

SCALANCE X101 მოდული თამაშობს უმართავი კონვერტორების როლს, რომელიც ასრულებს გამტარული 10/100/1000 BASE-T/TX Ethernet-ის გარდაქმნას ოპტიკურბოქსოვან 100BASE-FX და 100BASE-FX Ethernet-ში. მედია-კონვერტორების სხვადასხვა მოდელები დამზადებულია საოფისე ანდა სამრეწველო შესრულებით და დანიშნულია ტემპერატურის სტანდარტულ ანდა გაფართოებულ დიაპაზონში სამუშაოდ. ელექტრულ პორტებთან კავშირების არსების მიერთება ხორციელდება IE FC TP კაბელებით 2x2 ზე IE FC RJ-45 –ის ტიპის ჩაყენებულ შტეკერებთან კაბელის დერძული გამოძევანით. პტიკურ პორტებთან მიერთება კი ხდება მინის ანდა პლასტიკური (X101-1POF) ოპტიკურბოქსოვანი კაბელებით BFOC an SC შტეკერების გამოყენებით.

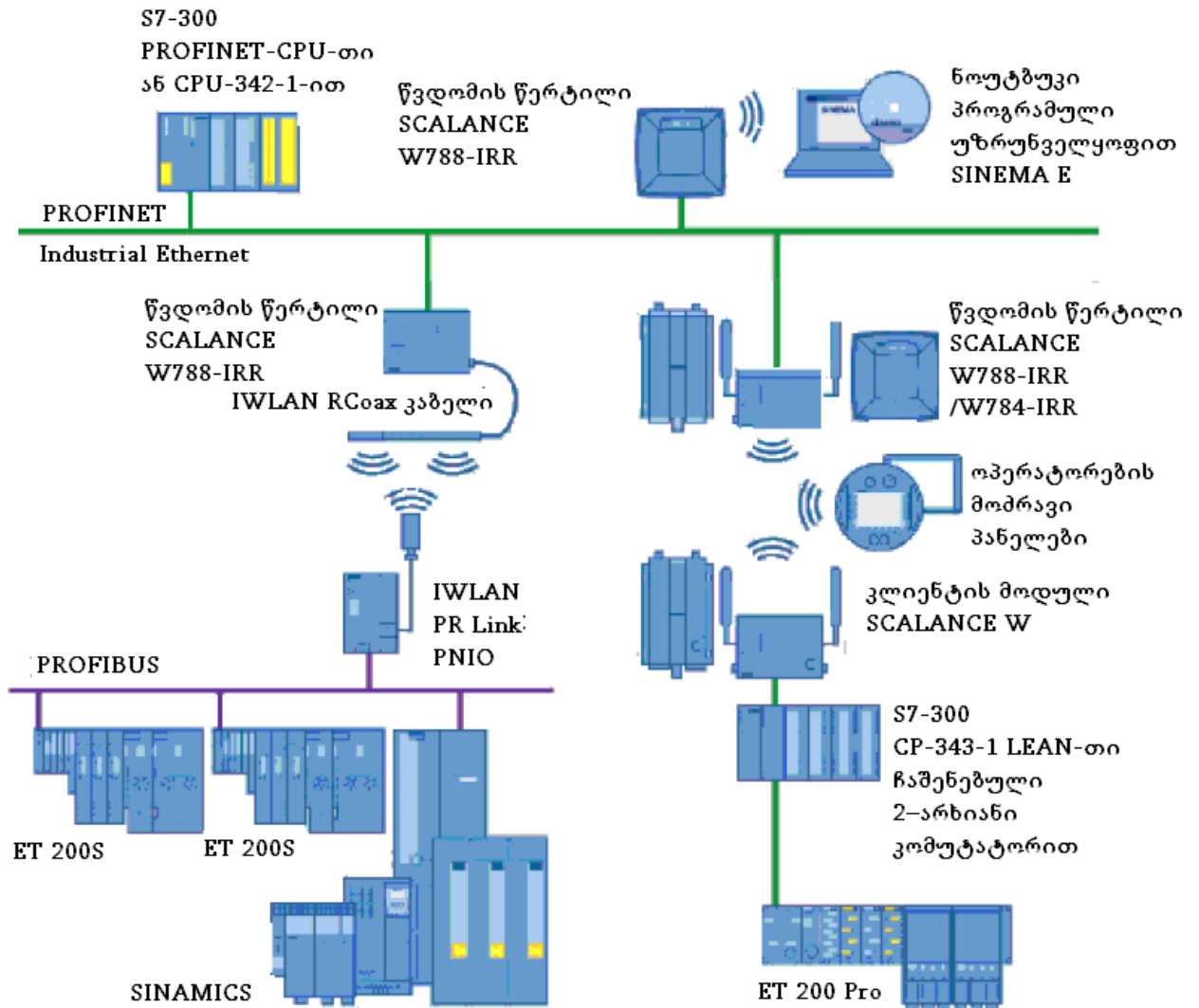
უსადენო კავშირის კომპონენტები IWLAN უზრუნველყოფენ მონაცემთა გაცვლის ორგანიზების საშუალებას Industrial Ethernet-ის კავშირის უმათულო არსების გამოყენებით, რომელიც მუშაობს 2,4 და 5,0 გგჰც სიხშირეთა დიაპაზონში:

- SCALANCE W780 სერიის IWLAN წვდომის წერტილები;
- SCALANCE W740 სერიის Ethernet-კლიენტების IWLAN მოდულები;
- სხვადასხვა დანიშნულების წრიული და მიმართული IWLAN ანტენები;
- SINEMA E პროგრამული უზრუნველყოფა IWLAN ქსელების პროექტირებისა და მომსახურებისათვის.

მათი ფუნქციონირება დაფუძნებულია IEEE საერთაშორისო სტანდარტებზე, როგორცაა 802.11^o/b/g/h, GSM, GPRS, ხოლო მომავალში – UMTS. მონაცემთა გაცვლის სიჩქარე აღწევს 54 მბიტ/წმ-ს, რაც შესაძლებლობას იძლევა გამოყენებულ იქნას IWLAN კომპონენტები რეალურ დროში მონაცემთა გაცვლისთვის, ინტეგრირებულ იქნას მისი არსები PROFINET IO განაწილებული შეყვანა-გამოყვანის სისტემებში და უზრუნველყოფილ იყოს PROFIsafe პროფილის მხარდაჭერა.

თავისი ფუნქციონალური შესაძლებლობებით SCALANCE W მოდულები იყოფა წვდომის წერტილის მოდულებათ და Ethernet კლიენტის მოდულებათ.

წვდომის წერტილები უერთდება Ethernet-ის სტაციონალურ ქსელებს და მხარს უჭერენ მობილურ სადგურებთან მონაცემთა უსადენო გაცვლას IWLAN – ის გავლით. თვითოეული მობილური სადგური ანდა დაშორებული სტაციონალური ობიექტი კომპლექტირდება Ethernet კლიენტის მოდულებით (ნახ. 6.12).



ნახ. 6.12. უსადენო კავშირის კომპონენტების გამოყენების მაგალითი Industrial Ethernet ქსელში

ჩაშენებული ინტერფეისის Ethernet-ის გავლით ასეთ მოდულს უკავშირდება ერთიდან 8 ხელსაწყომდე. რომლებსაც შეუძლიათ მონაცემთა გაცვლის მხარდაჭერა IWLAN კავშირების არხების გავლით. თვითოეული წვდომის წერტილი აფორმირებს რადიო ველს, რომლის საზღვრებშიც ხდება მონაცემთა უმავეთულო გაცვლა. ამ ველის ფორმირების ხასიათი დამოკიდებულია გამოყენებული ანტენების ტიპზე.

მიმართული ანტენები ახდენენ რადიო ველის კონცენტრაციას მიმართული სხივის სახით. ასეთი კავშირის არხის სიგრძემ შეიძლება მიაღწიოს რამდენიმე ასეულ მეტრს. მიმართული რადიოველის გადახრა თავის საზღვრებიდან იწვევს კავშირის დაკარგვას.

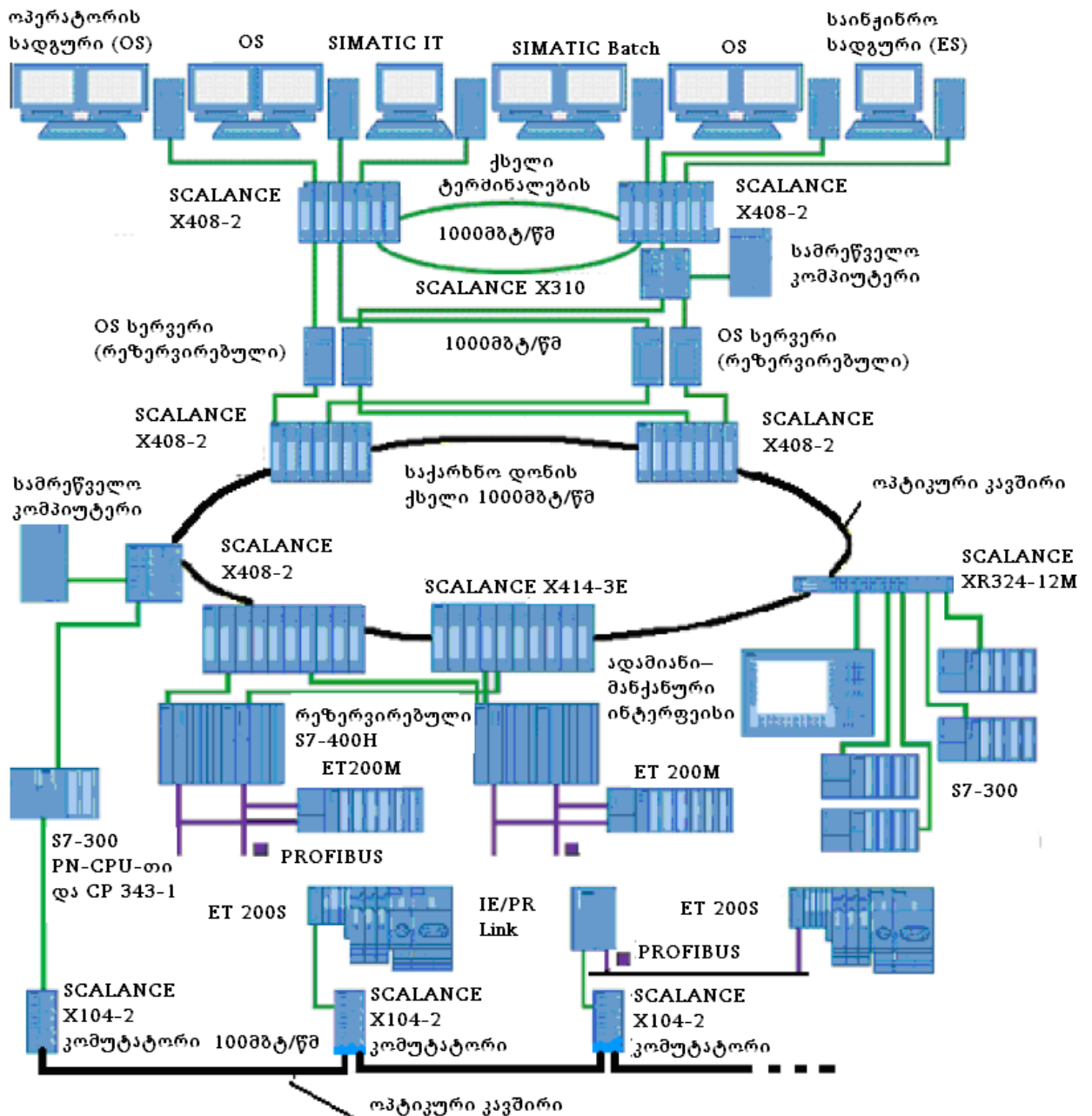
აესთი ანტენები ძალზედ მოსახერხებელია “წსერილი წერტილთან” ტიპის შეერთების დამყარებისათვის სტაციონალურ ობიექტებს შორის, რომლებიც შეიძლება განლაგებულ იყვნენსარკინიგზო და საავტომობილო გზების სხვადასხვა მხარეებზე, მდინარეების, წყალსაცავებისა სხვადასხვა ნაპირებზე და სხვ.

წრიული ანტენები აფორმირებენ რადიოტალღებს თავისი ღერძის გარშემო. ამ ველის დაძაბულება ყველაზე მეტია ანტენის ღერძთან და მცირდება მისგან მოშორების შესაბამისად. შენობებში საიმედო კავშირი წვდომის წერტილთან უზრუნველყოფილია 30 მ რადიუსში ანტენიდან. ღია სივრცეებზე კი -200 მ-ის რადიუსში.

დიდ მანძილებზე უმავეთულო კავშირის მხარდაჭერის აუცილებლობის შემთხვევაში ფორმირდება რადიოქსელის ინფრასტრუქტურა წვდომის წერტილების საჭირო რაოდენობით, რომლებიც აფორმირებენ რადიოდაჭერის უწყვეტ ზონას. დამუშავებულია ოპერატორების მოძრავი(გადასატანი) პანელები. ოპერატორის გადაადგილების დროს ასეთი პანელით, მაგ ავტომატური ხაზის გასწვრივ, პანელი ავტომატურად გადაირთვება წვდომის ერთი წერტილიდან მეორე წერტილზე.

ინტეგრირებული სისტემის სტრუქტურა, რის რეკომენდაციასაც ფირმა Siemens-ი იძლევა, რითაც იქმნება კომპლექსური ავტომატიზაციის ამოცანების გადაწყვეტილებების უნივერსალური პლატფორმა სამრეწველო წარმოების

სხვადასხვა დარგში გამოყენებისათვის და რითაც მიიღწევა ყველა სახის სამრეწველო პროცესების მართვის ეკონომიური, ფართომასშტაბიანი ინტეგრაცია წარმოების მართვის ერთიან სისტემაში (იხ. ნახ. 6.13).



ნახ. 6.13. ინტეგრირებული მართვის სისტემის მაგალითი SIMATIC NET SCALANCE X სერიის საკომუნიკაციო კომპონენტების გამოყენებით

მართვის იერარქიის ზემოთა სართულზე წარმოდგენილია ოპერატორების სადგურები (OS). ეს ფანჯრები და შლუხებია პროცესებში. ისინი მთელი ტექნოლოგიური პროცესის საფეხურების, დაკვირებისა და მართვის შესაძლებლობას იძლევიან. ოპერატორის სადგურები OS (Operator Station) წარმოადგენენ პერსონალურ კომპიუტერებს. კლიენტ-სერვერული არქიტექტურის ჩარჩოებში ისინი ასრულებენ მონაცემთა გაცვლას სერვერთან და არა პირდაპირ კონტროლერთან. ამასთან ოპერატორების სადგურები შეიძლება იყოს რამოდენიმე ათეული.

SIMATIC IT – მაღალინტეგრირებული კომპონენტების ჯგუფია, რომლებიც დამუშავებულია სისტემების კოორდინაციისათვის ნებისმიერ საწარმოში, წარმოების სტანდარტიზაციისა და სამრეწველო პროცესების შენახვისათვის მთელი საწარმოს მასშტაბით. ისინი ჩაშენებულია SIMATIC PCS 7 მწკრივში (სრული დასახელება: SIMENS SIMATIC Process Control System 7). ეს პროგრამების ნაკრებია ტექნოლოგიური პროცესების მართვის ავტომატიზირებული სისტემების შექმნისათვის, რომლებიც პასუხობენ “სრულად ინტეგრირებული ავტომატიზაციის” კონცეფციას (ინგლისურად: Totally Integrated Automation), რომელიც დამუშავებულია და ინერგება SIEMENS კომპანიის მიერ.

SIMATIC Batch უზრუნველყოფს ანგარიშების შექმნას (კერძოთ, რამდენიმე წინასწარ განსაზღვრულ პაკეტურ ანგარიშებს) და ასევე აუდიტური ანგარიშისა ელექტრონული ხელმოწერის სრულ მართვას.

ხშირად სისტემაში გამოყოფილია ინჟინრული სადგური ES (Engining Station). მასზე დაყენებულია დამუშავების პროგრამული საშუალებები, რომელთა დახმარებითაც ტექნიკურ სპეციალისტს შეუძლია ცენტრალიზებულად შეიტანოს ცვლილებები და დამატებები ქსელის კონფიგურაციაში. ხშირად ES – სს ამზადებენ სისტემის მდგომარეობის დიაგნოსტიკის გაფართოებული საშუალებებით.

მტყუნებათა მიმართ მაღალი მედეგობა მიიღწევა სისტემის აპარატურული და პროგრამული კომპონენტების რეზერვირების გზით (როგორც წესი დუბლირებით), მომეტებული საიმედოობის მქონე კომპონენტების გამოყენებით, დიაგნოსტიკის განვითარებული საშუალებების დანერგვით. 6. 13-ზე

წარმოდგენილი არის ორი დარეზერვირებული რგოლი: ტერმინალების ქსელი გამტარულ კაბელზე და ქსელი საქარხნო დონეზე ოპტიკურბოჩკოვანი კაბელის გამოყენებით.

ქვედა დონეზე იმყოფებიან პროგრამერებადი ლოგიკური კონტროლერები-პირობითად თუ ვიტყვიot – სისტემის ტვინები. მათი ამოცანაა – შეყვანა/გამოყვანის ქვესისტემიდან მოწოდებული ინფორმაციის დამუშავება და უკან მმართველი ზემოქმედების გაცემა. ეს დამუშავება ხორციელდება მასში ჩადებული მართვის ალგორითმის შესაბამისად და მეორდება ციკლურად. ფრორტული ამოცანების გადასაწყვეტად კონტროლერებს შეუძლიათ ერთმანეთს შორის ინფორმაციის გადაცემა, რისთვისაც გამოიყენებენ ციფრულ საკომუნიკაციო ქსელებს.

განაწილებულ პერიფერიასთან კავშირისათვის (განაწილებული შეყვანა/გამოყვანის სადგურებთან ET 200S, ET 200M და სხ.) გამოიტენება ველის დონის სამრეწველო ქსელები PROFIBUS).

“განაწილებული პერიფერიის” თვითონ სახელწოდებიდან თვალნათელია, რომ მსგავსა სისტემებმა შეიძლება მოიცვან მრავალი ტერიტორიულად გაფანტული ობიექტები. სინამდვილეში მანძილმა ტექნოლოგიურ დანადგარებს შორის, რომლებიც გაერთიანებულია მართვის ერთიან სისტემაში შეიძლება მიაღწიოს რამდენიმე კილომეტრსაც კი. სისტემის მიერ შეიძლება დაფარულ იყოს დიდი ფართობები, ამასთან შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც სპილენძის მართულები ასევე ოპტიკურბოჩკოვანი გამტარები. ჩიფრულ ქსელს შეუძლია გააერთიანოს სისტემის მოცილებული კომპონენტები ერთიან პროგრამულ-აპარატულ კომპლექსში.

ქვედა დონეზე, შეყვანა/გამოყვანის დონეზე განალაგებენ ველის ხელსაწყოებს (გადამწოდები, სენსორები, შემსრულებელი მოწყობილობები), რომლებიც ელექტრული კაბელების დახმარებით მიუერთდებიან შეყვანა/გამოყვანის სადგურებს.

6.6. Industrial Ethernet ქსელის შესწავლის ლაბორატორიული სტენდის ვარიანტი

ნახ. 6.14 –ზე წარმოდგენილია ლაბორატორიული ქსელის სტრუქტურა შესწავლისა და გამოკვლევებისათვის.

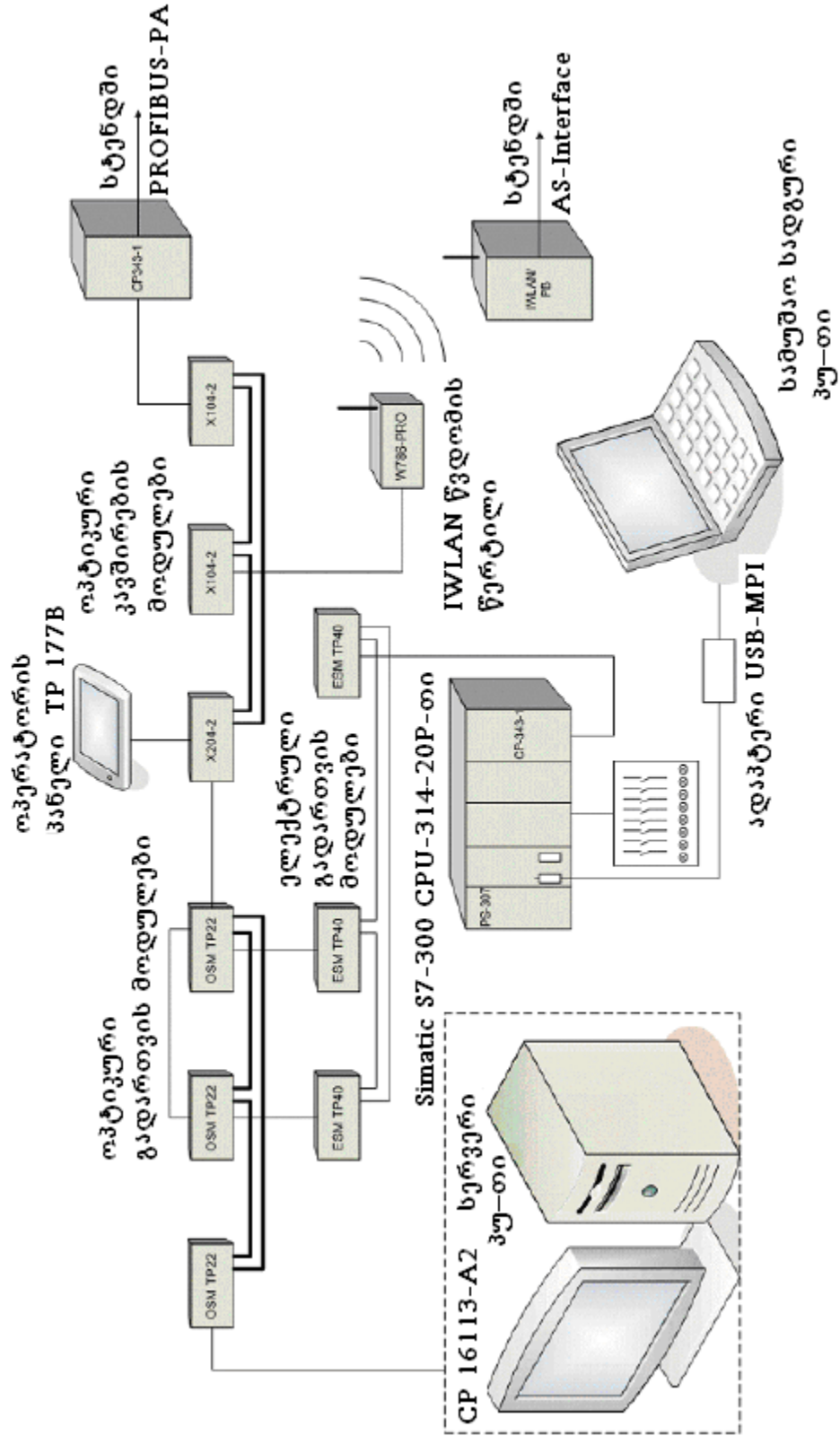
სტენდში წარმოდგენილია Industrial Ethernet ქსელის ძირითადი კომპონენტები. ეს ქსელი მართვის იერარქიის ზედა დონეა და ამიტომ აქ გათვალისწინებულია სადენიანი კავშირი საკომუნიკაციო პროცესორის CP343-1 გავლით PROFIBUS-PA ქსელთან და უსადენო კავშირი IWLAN მოდულის გავლით AS-Interface-ის ქსელთან.

სტენდზე გათვალისწინებულია როგორც სადენიანი (ხვეული წყვილი) ისე ოპტიკური კავშირების არხები (პლასტიკურ ანდა მინის ოპტიკურბოჩკოვანი) კაბელების დახმარებით.

სტენდზე რეალიზებულია სამი რეზერვირებული რგოლური სეგმენტი. პირველი მათგანი შეიცავს სამ ოპტიკურ კომუტირებულ (გადამრთველურ) მოდულს OSM TR22, რომლებსაც აქვთ ოპტიკური და ელექტრული პორტები. პრინციპში ასეთ რგოლში შეიძლება ჩართულ იყოს 50-მდე OSM მოდული. ოპტიკურბოჩკური კაბელის საერთო სიგრძე ორ მოდულს შორის შეადგენს 3 კმ-ს და 50 OSM მოდულისაგან შექმნილმა რგოლმა შეიძლება შეადგინოს 150 კმ. ხოლოდ ერთმა მოწყობილობამ რგოლიდან შეიძლება მიიღოს მონაწილეობა რეზერვირების მართვაში.

შემდეგი სეგმენტი თავისთავში შეიცავს სამ ოპტიკური კავშირის მოდულს. მოდული X20-4-2 (მართული კომუტატორი) უზრუნველყოფს კავშირს X104-2 ტიპის ორ უმართავ კომუტატორთან. პრინციპში გადაცემის მაქსიმალური სიშორე (სეგმენტის სიგრძე) შუშის ოპტიკურბოჩკური კაბელით შეადგენს 3 კმ. ჩართული მოდულების რაოდენობა შეიზღუდება პაკეტური მონაცემების გავრცელების დასაშვები დროით.

მესამე სეგმენტი თავისთავში შეიცავს ESM TR40 ტიპის სამ ელექტრულ კომუტატორს. ეს რგოლი უშუალოდ დაკავშირებულია Simatic S7-300 პროგრამირებად კონტროლერთან, რომელიც იღებს მმართველ ბრძანებებს (მათი იმიტაცია სწარმოებს ტუმბლერებით) ავტომატიზაციის ობიექტისაგან და



ნახ. 4.7. ლაბორატორიული სტენდის სტრუქტურული სქემა

გამოსცემს ინფორმაციას შუქდიოდის ჩართვის/გამორთვის შესახებ, რაც უზენებს ინფორმაციას ავტომატიზაციის ობიექტის შესახებ. თავის მხრივ ეს ავტომატიზაციის ობიექტი შეიძლება მიერთებულ იყოს Industrial Ethernet, PROFIBUS-DP ან AS-Interfase-ის ქსელების მოდულებთან. პრინციპში გადაცემის მაქსიმალური სიშორე (სეგმენტის სიგრძე) ელექტრული კაბელით შეადგენს 5 კმ-ს. ჩასართველი მოდულების რაოდენობა შეიზღუდება პაკეტური მონაცემების გავრცელების დროით.

ლაბორატორიულ სტენდში ჩართულია სერვერი სერვერული პროგრამული უზრუნველყოფით ინფორმაციის შეგროვებისა და შენახვისათვის. იგი ნოუტბუკია STEP7 V5.4 პროგრამული უზრუნველყოფით, რითაც ხდება ქსელის კონფიგურირება, კონტროლერისა და TR 177B ტიპის ოპერატორის პანელის პროგრამირება (სენსორული მონიტორი).

თავი VII – PROFINET სტანდარტი

Ethernet ქსელი არის საყოველთაოდ აღიარებული ლიდერი კომუნიკაციური ტექნოლოგიების არეში. მას გააჩნია გატარების მაღალი შესაძლებლობა, არა აქვს შეზღუდვები მისაერთებელ სადგურთა რაოდენობაზე, გამოიყენება როგორც საოფისე ისე სამრეწველო პირობებში სამუშაოდ და გააჩნია მრავალი სხვა უპირატესობები. მიუხედავად ამისა Ethernet ქსელს აქვს მნიშვნელოვანი ხარვეზი-შეტყობინებების დეტერმინირებული (კანონზომიერი) გადაგზავნის დრო, რაც ზღუდავს ამ ქსელის გამოყენების სფეროებს ავტომატიზაციის სისტემებში მონაცემთა გაცვლის ორგანიზირებისათვის.

ახალი ღია კომუნიკაციური სტანდარტში PROFINET (IEC 61158) თავიდანაა აცილებული ეს ხარვეზები, და მნიშვნელოვნადაა გაფართოვებული მონაცემთა გაცვლის ფუნქციონალური შესაძლებლობანი Ethernet-ის გამოყენებისას ავტომატიზაციის სისტემებში.

Ethernet ქსელი ორიენტირებულია მონაცემთა ფართო გაცვლისთვის წარმოების მართვის ყველა იერარქიულ დონეს შორის. იგი მნიშვნელოვნად ამარტივებს სამრეწველო კავშირების სისტემების პროექტირებას, ავრცელებს IT (საინფორმაციო ტექნოლოგიები) სტანდარტებს მართვის საველე დონეზე, შესაძლებლობას იძლევა გამოყენებულ იქნას არსებული კავშირების არხები და Ethernet ქსელური კომპონენტი, ასევე დამატებულ იქნას ამ ქსელებზე სპეციალიზირებული კომპონენტები. PROFINET უზრუნველყოფს მონაცემთა გაცვლის ყველა სახის არსებული სტანდარტული მექანიზმების მხარდაჭერას Ethernet-ის გავლით ავტომატიზირებულ სისტემებს შორის მონაცემთა გაცვლასთან ერთად პარალელურად დროის რეალურ რეჟიმში.

PROFINET-ის დახმარებით შეიძლება შექმნილ იქნას განაწილებული შეყვანა/გამოყვანის სისტემები, სადაც საველე დონის ხელსაწყოები მიუერთდება პირდაპირ Industrial Ethernet ქსელს და რომელთა მომსახურება მოხდება შეყვანა/გამოყვანის PROFINET-ის კონტროლერით. ასეთი სისტემის აწყობა ხდება STEP 7 გარემოდან. მხარდაჭერილია აგრეთვე საველე დონის არსებული აპარატურის შემდგომი გამოყენების შესაძლებლობა მაგ. PROFIBUS-ის

აპარატურისა. PROFINET-ი წარმოადგენს სტანდარტს ყველა სახის გამოყენებითი ხასიათის არეების ავტომატიზაციაში. PROFIBUS-ის ქსელებთან ინტეგრაციის ხარჯზე იგი ვრცელდება აგრეთვე აფეთქებასაშიშ და ხანძარსაშიშ ზონებში განთავსებული აპარატურის ავტომატიზაციაზე.

კავშირების არხი და ქსელის ტოპოლოგია

PROFINET ქსელში ავტომატიზაციის სისტემებს შორის მონაცემთა გაცვლის ორგანიზებისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნას Ethernet-ის ელექტრული (ხვეული წყვილები), ოპტიკური და უგამტარო კავშირების არხები. იმისგან დამოკიდებულებით, თუ რა სახის არხებია გამოყენებული ქსელის აგებისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნას ქსელური კომპონენტების სხვადასხვა ანაწყოები. უზრუნველყოფილია Industrial Ethernet ქსელისთვის დამახასიათებელი ყველა სახის ტოპოლოგიის მხარდაჭერა: ხაზოვანი, წრიული, ხისმაგვარი.

ქსელური კომპონენტები

PROFINET ქსელის აგებისათვის SIEMENS-ის კონცერნი გთავაზობს აქტიური და პასიური ქსელური კომპონენტების ფართო გამმას, აგრეთვე საკომუნიკაციო პროგრამულ უზრუნველყოფას და დამუშავების ინსტრუმენტალურ საშუალებებს. თავის მხრივ PROFINET ქსელის კომპონენტების უმეტესობა შეიძლება გამოყენებულ იქნას Industrial Ethernet ქსელში სამუშაოდ.

ქსელური პასიური კომპონენტები

PROFINET ქსელის პასიური კომპონენტები შეიცავენ თავის შემადგენლობაში ელექტრულ (ხვეული წყვილი 2x2) და ოპტიკურ კაბელებს, აგრეთვე სხვადასხვა დანიშნულების შემაერთებელ მოწყობილობებს, ელექტრული პასიური ელემენტების უმრავლესობისათვის მხარდაჭერილია FastConnect ტექნოლოგია, რაც შესაძლებლობას იძლევა შესრულდეს ქსელის სწრაფი და უშეცდომო მონტაჟი. ყველა შემაერთებელი მოწყობილობა შესრულებულია PROFINET სტანდარტის მოთხოვნების შესაბამისად.

ქსელური აქტიური კომპონენტები

PROFINET ქსელის აქტიური კომპონენტები წარმოდგენილია SCALANCE X200/X200IRT/X300/X400 კომუტატორების ფართო სპექტრით. SCALANCE X სერიის მოდულები იძლევა Industrial Ethernet/PROFINET ხაზური,

ვარსკვლავისმაგვარი და წრიული ქსელების კონფიგურირების შესაძლებლობას და მონაცემთა გადაცემისათვის შეუძლიათ გამოიყენონ ოპტიკური და ელექტრული კავშირების არხები. ისინი აგრეთვე მხარს უჭერენ კომუტირებული ქსელების ტექნოლოგიას, იძლევიან კომუტირებული ქსელების ტექნოლოგიების გამოყენების შესაძლებლობას, მონაცემთა გაცვლის შესაძლებლობას რეალურ დროში, მათ რიცხვში ტაქტური სინქრონიზაციით.

ტექნოლოგიური კომპონენტები

PROFINET-ისთვის ტექნოლოგიური კომპონენტები წარმოდგენილია ERTEC 200 და 400 საპეციალიზირებული მიკროსქემებით, აგრეთვე დამუშავების კომპლექტებით, რაც შესაძლებლობას აძლევს სხვადასხვა ფირმის სპეციალისტებს შეასრულონ PROFINET ქსელში მუშაობისათვის განკუთვნილი საკუთარი მართვის აპარატურის ინტერფეისული ნაწილის პროექტირება, მაკეტირება და გაწეობა.

PROFINET-ის საფუძველზე არსებული გადაწყვეტილებები

დღეისათვის მკვეთრად გამოხატულია PROFINET ქსელების გამოყენების ორი მიმართულება:

- (PROFINET IO) განაწილებული შეყვანა/გამოყვანის სისტემის აგება;
- PROFINET CBA (Component Based Automation) განაწილებული ინტელექტის მქონე მართვის მოდულური სისტემის აგება.

PROFINET IO

PROFINET IO სისტემებში სავსელე დონის ხელსაწყოები უერთდებიან უშუალოდ Industrial Ethernet ქსელს და მოიმსახურებიან PROFINET შეყვანა-გამოყვანის კონტროლერით. მონაცემთა ჩქაროსნული გაცვლას აქვს ციკლური ხასიათი და სრულდება 100მბტ/წ სიჩქარეზე.

გამოყენებული კომპონენტებისაგან დამოკიდებულებით ასეთ ქსელში უზრუნველყოფილია მონაცემთა გაცვლა დროის რეალურ მასშტაბში (Teal Time-RT) და (Isochronous RT-IER)-ის ტაქტური სინქრონიზაციის გამოყენება (Isochronous RT-IER). ამასთან RT რეჟიმის მხარდაჭერისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნას SCALANCE X100/X200/X300/X400 კომუტატორების ოჯახი, IER რეჟიმის

მხარდაჭერისათვის კი შეიძლება გამოყენებულ იქნას მხოლოდ SCALANCE X200 IRT /XF200 IRT კომუტატორების ოჯახი.

მხარდაჭერილია PROFIBUS DP-ს ინტეგრაციის შესაძლებლობა PROFINET IO სისტემაში. ამასთან წამყვანი მოწყობილობა მიუერთდება PROFINET ქსელს და ამყარებს კავშირს მიმდევნ PROFIBUS DP მოწყობილობებთან PROFINET Proxsi-ს გავლით.

ინგლისური სიტყვა Proxsi-ს მრავალრიცხოვანი მნიშვნელობისა ამ კონტექსტში მართებულია ისეთები როგორცაა: “ნდობით აღჭურვილი პირი”, “სრულუფლებიანი წარმომადგენელი”. ანუ, ვინმე ის, რომელიც მოქმედებს თქვენი სახელით ტქვენს მაგივრად თქვენი თანხმობითა და დავალებით. მაგ. კომპიუტერებში პროქსი – ეს პროგრამაა, რომელიც გადასცემს თქვენი პროგრამების მოთხოვნებს (ბრაუზერების ან სხვების) ინტერნეტში, იღებს პასუხებს, და გადასცემს მათ უკან. აუცილებლობა ასეთ პროგრამაზე წარმოიშობა, მაშინ როდესაც მომხმარებლის კომპიუტერს არ შეუძლია უშუალოდ იმუშაოს ინტერნეტთან პირდაპირ, იმიტომ რომ მას არა აქვს პირდაპირი შეერთება ინტერნეტთან (მოდემით მაგ.), მაგრამ აქვს სხვა კომპიუტერს მის ქსელში. მაშინ ამ სხვა კომპიუტერზე აყენებენ პროგრამა პროქსის, ხოლო ყველა სხვა კომპიუტერს ამ ლოკალურ ქსელში აწყობენ ისე, რომ მუშაობა ხდებოდეს პროქსის გავლით. ეს ნიშნავს, რომ ლოკალური ქსელის ყველა მომხმარებელს შეუძლია მიიღოს სრულყოფილი ხელწვდომა ინტერნეტში, თუ კი თუნდაც ერთ მათგანს ეს ხელწვდომა უკვე აქვს. PROFINET IO სისტემის კონფიგურირება ხდება STEP 7 გარემოში და არაფრით არ განსხვავდება მსგავსი ოპერაციებისგან PROFIBUS DP-ქსელების მსგავსი ოპერაციებისგან.

შეყვანა-გამოყვანის PROFINET კონტროლერების ფუნქციები შეუძლიათ შეასრულონ:

- S7-300 პროგრამირებადმა ლოგიკურმა კონტროლერებმა ცენტრალური პროცესორებით CPU 31x-2PN/DP ან CPU31xF-2 PN/DP. თვითოეული პროცესორი აღჭურვილია ჩაშენებული კომბინირებული ინტერფეისით MPI/DP, აგრეთვე ჩაშენებული ინტერფეისით Industrial Ethernet/PROFINET.

- ET200S სადგურებმა IM151-8PN CPU ინტერფეისული მოდულით და ET200Pro სადგურებმა IM154-8PN CPU ინტერფეისული მოდულით;
- S7-300 პროგრამირებადმა ლოგიკურმა კონტროლერებმა კომუნიკაციური პროცესორებით CPU 343-1 ან CPU343-1 Advansd;
- S7-400 პროგრამირებადმა ლოგიკურმა კონტროლერებმა ცენტრალური პროცესორებით CPU 41x-3PN/DP ან CPU416F-3 PN/DP. თვითოეული პროცესორი აღჭურვილია ჩაშენებული კომბინირებული ინტერფეისით MPI/DP, ინტერფეისით DP აგრეთვე ჩაშენებული ინტერფეისით Industrial Ethernet/PROFINET;
- S7-300 პროგრამირებადმა ლოგიკურმა კონტროლერებმა კომუნიკაციური პროცესორებით CPU 443-1 ან CPU443-1 Advansd;
- სამრეწველო და საოფისე კომპიუტერებმა CP1616 კომუნიკაციური პროცესორებითა და SIMATIC MicriBox PC427B PC104 შეთავსებადი კომპიუტერებით, CP1604 კომუნიკაციური პროცესორებით;
- სამრეწველო და საოფისე კომპიუტერებმა სტანდარტული ქსელური ადაპტერებითა და SOFTNET PN IO პროგრამული უზრუნველყოფით.

მიმდევნ მოწყობილობებად **PROFINET IO** სისტემებში შეიძლება გამოყენებულ იქნას:

- S7-300 სადგური CP343-1 Lean, CP343-1 ან CP343-1 Advanced მოდულებთან ერთად;
- ET200M სადგური IM153-4PN ინტერფეისულ მოდულთან ერთად;
- ET200S სადგური IM151-3PN ინტერფეისულ მოდულთან ერთად;
- ET200pro სადგური IM154-4PN HF ინტერფეისულ მოდულთან ერთად;
- 2D კოდების ვიზუალიზაციის ანალიზის გადამწოდები SIMATIC VS 130-2.
- PROFIBUS DP-მიმდევნი მოწყობილობები, რომლებიც მიუერთდებიან PROFINET-ს PROFINET Proxy-ს გავლით;
- კომპიუტერები CP 1616/1604 კომუნიკაციურ პროცესორებთან ერთად.

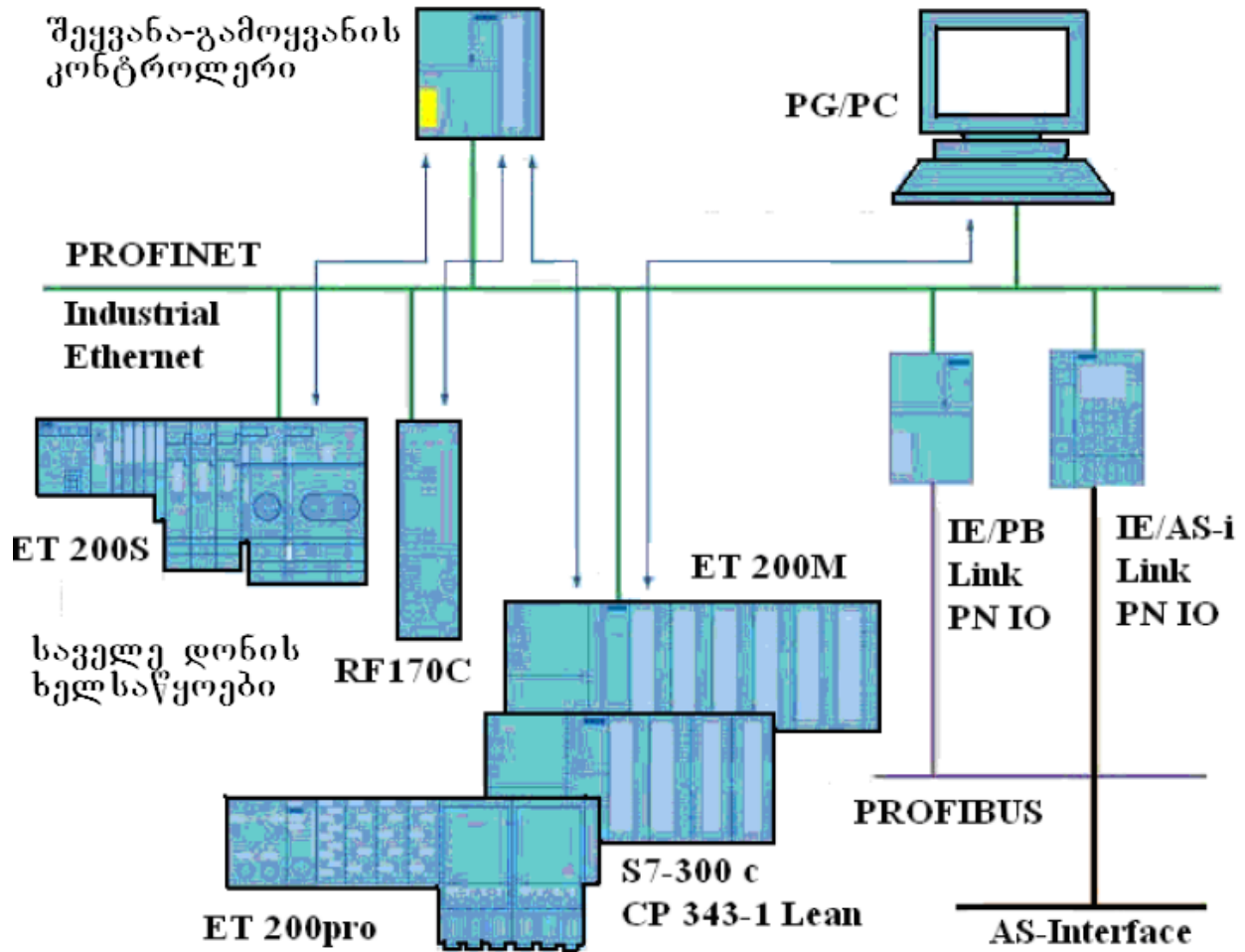
PROFIBUS DP-ს საფუძველზე არსებული სისტემების ინტეგრაციისათვის PROFINET სისტემებში გამოიყენება PROFINET IO Proxy და სპეციალური შემთანხმებელი მოდულები.

PROFINET IO Proxy-ს ფუნქციები შეუძლიათ შეასრულონ:

- S7-300 პროგრამირებადმა ლოგიკურმა კონტროლერებმა ცენტრალური პროცესორებით CPUI31x-2 PN/DP, CPU 31xF-2 PN/DP;
- კომუნიკაციურმა მოდულებმა IE/PB Link PN IO;
- კომუნიკაციურმა მოდულებმა IWLAN/RB Link PN IO.

აუცილებლობის შემთხვევაში PROFINET IO სისტემებს შეიძლება დაემატოს Basic Line სერიის TP 177B DP/PN MP377, OP 177B DP/PN 177/277 DP/Pn და OP/TP/Mp 277 Mobile Panel, MP377 ტიპის ოპერატორის პანელები, რომლებიც აღჭურვილია ჩაშენებული ინტერფეისით PROFINET.

მაგალითის სახით ნახ. 7.1-ზე წარმოდგენილია სავსე დონის კომპონენტების მიერთება, ისეთების, როგორცაა ET 200S, ET 200MN, SIMATIC S7-300 პროგრამირებადი კონტროლერის, ინტერფეისული მოდულის RF170C RFID (რომლის დანიშნულებაა Siemens ფირმის RFID “Radio Frequency Identification რადიოსიხშირული იდენტიფიკაცია” სისტემების მიერთება დეცენტრალიზებული პერიფერიის სისტემასთან ET 200pro) და PROFIBUS, და AS-Interface ქსელებისა Industrial Ethernet/PROFINET ქსელთან.



ნახ. 7.1. საველე დონის ხელსაწყოების მიერთება PROFINET/Industrial Ethernet ქსელთან

PROFINET CBA

CBA ტექნოლოგია მოწოდებულია გაამარტივოს სამრეწველო კავშირები PROFINET-ის გავლით სხვადასხვა მწარმოებლების აპარატურას შორის. ამასთან ერთად კავშირის სისტემის შრომატევადი პროგრამირება იცვლება ასეთი სისტემების გრაფიკული პროგრამირების ოპერაციებით.

ძირითად სამრეწველო ერთეულად CBA სისტემაში არის ტექნოლოგიური კომპონენტი, რომელიც წარმოადგენს კონკრეტული მანქანის ანდა დანადგარის

მექანიკური, ელექტრული და ელექტრონული ნაწილების ერთიანობას, აგრეთვე შესაბამისი გამოყენებითი პროგრამული უზრუნველყოფა.

თვითოეულ ტექნოლოგიურ კომპონენტს ურჩევენ შესაბამისობაში შესაბამის პროგრამულ მოდულს, რომელიც შეიცავს ამ ელემენტის ინტერფეისის სრულ აღწერას PROFINET-სტანდარტის მოთხოვნებებთან შესაბამისობაში. შემდგომში ეს პროგრამული მოდულები გამოიყენება კომუნიკაციური შეერთებების პროექტირებისათვის.

ლიტერატურა

1. Васин Н.Н. Основы сетевых технологий на базе коммутаторов и маршрутизаторов. Н.Н. Васиню – Итернет-университет информационных технологий – ИНТУИТ. Р, БИНООМБ. Лаборатория знаний, 2011.-270 с.
2. Новиков, Ю.В. Основы локальных сетей, курс лекций, учеб. Пособие – для студентов овучающихся по специальности в обл. информ. Технологий.-М. Интернет-Ун-т Информ. Технологий. 2009.-360 с.
3. Щлифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебное пособие для вузов-Питерб 2010. 943 с.
4. А.М. Борисов. Основы построения промышленных сетей автоматки. Учеб. Пособие. Челябинск. Изд. ЮурГУ. 2012, 108 с.
www.twirpx.com/file/1055140
5. В. Половинкин. Основные понятия и базовые компоненты AS-интерфейса. Обзор/Промышленные сети. 29 с.
www.cta.ru/cms/f/340835