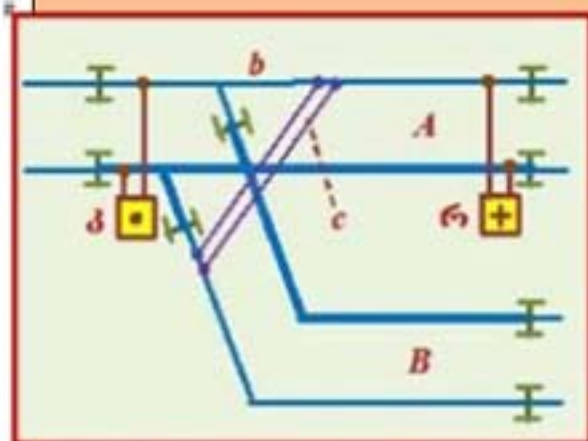


ალექსანდრე დუნდუა

**ავტომატიკისა და
ტელეექანიკის
სასადგურო სისტემების
დაპროექტების
საფუძვლები**



**საგამომცემლო სახლი
ტექნიკური უნივერსიტეტი**

დამხმარე სახელმძღვანელოში განხილულია სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემების დაპროექტების საკვანძო საკითხები, რომელთა ცოდნა აუცილებელია სასწავლო დისციპლინით გათვალისწინებული საკურსო სამუშაოს შესასრულებლად, დაპროექტებისათვის აუცილებელი საექსპლუატაციო, ტექნიკური და ეკონომიკური საკითხები, რომელთა გადმოცემის პროცესში აქცენტი გამახილვებულია ელექტრული ცენტრალიზაციების თანამედროვე რელეური სისტემებიდან პროგრესულ პროგრამულ სისტემებზე გადასვლის პრობლემებზე.

წიგნი განკუთვნილია სატრანსპორტო სისტემებისა და მექანიკის ინჟინერიის ფაკულტეტის („ტრანსპორტის“ საგანმანათლებლო პროგრამის) ბაკალავრებისათვის. შეიძლება გამოყენებულ იქნეს აღნიშნული სფეროს მაგისტრანტების, დოქტორანტებისა და ახალგაზრდა სპეციალისტების მიერ. ასევე დააინტერესებს სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის საკითხებით დაინტერესებულ ყველა მკითხველს.

რეცენზენტები: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სატრანსპორტო სისტემებისა და მექანიკის
ინჟინერიის ფაკულტეტის ასოც. პროფესორი
მურთაზ პაპასკირი,
„საქართველოს რკინიგზის“ სცბ-ის დეპარტამენტის
სიგნალიზაციის განყოფილების
უფროსი **თენგიზ იაშვილი**

კომპიუტერული უზრუნველყოფა **ალექსანდრე დუნდუასი**

ვუძღვნი ჩემი მასწავლებლის, ბატონ სიმონ სკავინსკის (1896-1974) ნათელ ხსოვნას, რომელმაც საქართველოში სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სფეროში პირველმა (1948 წელს) მოიპოვა სამეცნიერო ხარისხი და პირველი ქართული სახელმძღვანელო შექმნა

ს ა რ ჩ ე ვ ი

შესავალი	4
პირველი თავი. საექსპლუატაციო ნაწილი	9 - 35
1.1. შუალედური სადგურის მოკლე დახასიათება	9
1.2. ისრების ნორმალური მდებარეობების განსაზღვრა და მათი ამორჩევა ცენტრალიზაციაში ჩასართავად	13
1.3. შუქნიშნების განლაგება	16
1.4. დამოკიდებულების ცხრილის შედგენა	20
1.5. სადგურზე განმხოლოებული უბნების მოწყობის ძირითადი პრინციპები	26
1.6. სადგურის სქემატური (ერთმაფიანი) სქემა.....	32
მეორე თავი. ორმაფიანი სქემის დამუშავება და საკაბელო ქსელის გაანგარიშება	36 - 116
2.1. სადგურის ორმაფიანი გეგმა	36
2.2. სადგურის საკაბელო ქსელი	72
2.3. ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო მოწყობილობების აპარატურული და პროგრამული რეალიზების საფუძვლები.....	92
მესამე თავი. სისტემის სერტიფიცირების ზოგადი საკითხები	122 - 127
მეოთხე თავი. ეკონომიკური ნაწილი	128- 131
4.1. ერთდროული კაპიტალდაზანდების გამოთვლა	128
4.2. ევ-ის ტექნიკური მომსახურებით დაკავებული საექსპლუატაციო- ტექნოლოგიური შტატის განსაზღვრა	129
ლიტერატურა	132

შესავალი

ავტომატიკისა და ტელემექანიკის მოწყობილობები სარკინიგზო ტრანსპორტის უმნიშვნელოვანესი ტექნიკური ელემენტებია. ისინი საშუალებას გვაძლევს ეფექტურად გადაწყვიტოთ გადაზიდვის პროცესის ამოცანები, ხელს უწყობს სარკინიგზო ხაზების გამტარობის უნარის ზრდას, უზრუნველყოფს მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოებას, უწყვეტ კავშირს ამყარებს სარკინიგზო ტრანსპორტის ყველა ქვეგანაყოფს შორის.

სარკინიგზო ტრანსპორტზე გამოიყენება სიგნალიზაციის, ცენტრალიზაციისა და ბლოკირების (სცბ) შემდეგი მოწყობილობები:

- გადასარბენებზე მატარებლების მოძრაობის მარეგულირებელი ავტომატიკისა და ტექნიკის საშუალებები (ელექტროკვერთხული სისტემა, ნახევრად ავტომატური ბლოკირება, ავტობლოკირება);

- სადგურებში ისრებისა და სიგნალების მმართველი ავტომატიკისა და ტელემექანიკის მოწყობილობები (ელექტრული და მექანიკური ცენტრალიზაციები);

- დისპეტჩერული ცენტრალიზაცია, რომელიც ერთიან სისტემად აყალიბებს ავტობლოკირებასა და ელექტრულ ცენტრალიზაციებს;

- სატელეფონო, სატელეგრაფო და სამავთულო კავშირგაბმულობის სახეები;

- სამგზავრო ავტომატიკის მოწყობილობები.

ზემოთ ჩამოთვლილი სისტემებისა და მოწყობილობების კომპლექსური გამოყენება საშუალებას გვაძლევს გადაზიდვის მოცულობა 2-ჯერ და მეტად გავზარდოთ, კომფორტული გავხადოთ ტექნიკური პერსონალის მუშაობის რეჟიმი და მნიშვნელოვნად გავაფართოოთ მისი ფუნქციური შესაძლებლობები, სასიამოვნო გავხადოთ მგზავრობის პროცესი.

სიგნალიზაციის, ცენტრალიზაციისა და კავშირგაბმულობის მუშაკები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ სატრანსპორტო წარმოების ძირითადი ამოცანების გადაწყვეტაში, რამდენადაც სიგნალიზაციის, ცენტრალიზაციის, ბლოკირებისა და კავშირგაბმულობის მოწყობილობები სარკინიგზო ტრანსპორტის ტექნიკური აღჭურვილობის უმნიშვნელოვანესი ელემენტებია.

ეს მოწყობილობები საშუალებას გვაძლევს სრულად და მწარმოებლურად გამოვიყენოთ ტრანსპორტის ყველა ტექნიკური საშუალება, ავამაღლოთ დარგის მუშაობის ეფექტურობა. ავტომატიკის, ტელემექანიკის, კავშირგაბმულობისა და გამოთვლითი ტექნიკის **თანამედროვე მოწყობილობების დანერგვა** და მათი მაღალხარისხოვანი მომსახურება შესაძლებლობას გვაძლევს ავამაღლოთ:

- მოძრაობის უსაფრთხოება;
- სადგურების გადამუშავების უნარი;
- სარკინიგზო ხაზების გამტარობის უნარი.

სიგნალიზაციის, ცენტრალიზაციის, ბლოკირებისა და კავშირგაბმულობის მოწყობილობების ტექნიკური მომსახურება და შეკეთება რკინიგზის სათანადო ქვედანაყოფის მუშაკების უმნიშვნელოვანესი მოვალეობაა.

სარკინიგზო ტრანსპორტისათვის **მნიშვნელოვანი ამოცანაა**, მოძრაობის შემადგენლობის ეფექტური გამოყენებისა და მაღალხარისხოვანი მომსახურების მეშვეობით, გადაზიდვის მოცულობის გაზრდა. ამას შეგვიძლია მივაღწიოთ თანამედროვე **ინფორმაციული ტექნოლოგიების** მეშვეობით დისპეტჩერული მართვის როლის ამაღლებით.

ელექტრული ცენტრალიზაცია საშუალებას გვაძლევს:

- 2-ჯერ გავზარდოთ სადგურის გამტარობის უნარი;
- შევამციროთ მუშაკების საექსპლუატაციო შტატი;
- უზრუნველყოთ მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოება.

ზემოთ ჩამოთვლილ მიზნებს ადვილად მივაღწევთ კომპიუტერული ტიპის ცენტრალიზაციის გამოყენებით, რომელიც, ფუნქციური შესაძლებლობების მაქსიმალურად გაფართოების ფონზე, უზრუნველყოფს ისრებისა და სიგნალების უსაფრთხოდ მართვას. **მიკროპროცესორული სისტემები** ამაღლებს უსაფრთხოების დონეს, იკავებს მნიშვნელოვნად ნაკლებ ფართობს, ამცირებს როგორც მოხმარებულ ელექტროენერგიას, ისე სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობასა და საექსპლუატაციო ხარჯებს.

სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის პრაქტიკულად **არამომსახურებადი მოწყობილობების** გარდა, მუშავდება ქვედა დონის ავტომატიკის მცირედ მომსახურებადი მოწყობილობები. მათ მიეკუთვნება:

- შუქდიოდური ოპტიკურსისტემებიანი შუქნიშნები;

- ხრახული ელექტროამძრავები და ა.შ.

მათი დანერგვა საშუალებას გვაძლევს ავამაღლოთ მოძრაობის უსაფრთხოების დონე, წარმოებისა და ექსპლუატაციის დროს შევამციროთ საჭირო დანახარჯები, გავაუმჯობესოთ მომსახურე პერსონალის შრომის პირობები.

თანამედროვე მრავალფუნქციური და მაღალმწარმოებლური გამზომი სისტემებისა და მობილური კომპლექსების დანერგვა საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ მრავალი ტექნოლოგიური პროცესის ავტომატიზება და, აქედან გამომდინარე, შევამციროთ შრომითი დანახარჯი.

ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემები უზრუნველყოფს სადგურზე მატარებლების უსაფრთხოდ მოძრაობას, მარშრუტების გამზადებისა და შეხსნის გზით.

მარშრუტი ეწოდება სადგურის ტერიტორიაზე არსებული სალიანდაგო განვითარების მონაკვეთს, რომელზედაც გადაადგილდება მოძრავი შემადგენლობა.

მარშრუტის მომზადება ნიშნავს:

1) სადგურში არსებული ისრებიდან იმ ისრის ამორჩევას, რომელიც შედის გასამზადებელ მარშრუტში;

2) პირველ პუნქტში ამორჩეული ისრის გადაყვანას იმ მდებარეობაში, რომელიც აუცილებელია მოცემულ მარშრუტში მოძრავი შემადგენლობის გადასადგილებლად;

3) გასამზადებელ მარშრუტში მოძრავი შემადგენლობის გადაადგილების ნებართვის გაცემი შუქნიშნის გაღებას.

ზემოთ აღნიშნულიდან ნათელია, რომ მარშრუტის მოსამზადებლად უნდა მოხდეს ისრებისა და შუქნიშნების სათანადოდ მართვა, ამიტომ მათ **მართვის ობიექტები** ეწოდება.

ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემა ისრებისა და შუქნიშნების მართვისათვის იყენებს ელექტრულ ენერგიას და მათ ერთი ცენტრიდან მართავს. მაშასადამე, იგი ელექტრული ძალის გამოყენებით **ცენტრალიზებულად** მართავს ისრებსა და შუქნიშნებს, ამიტომ მას **ელექტრულ ცენტრალიზაციას (ეც)** უწოდებენ.

ელექტრული ცენტრალიზაციის **დაპროექტების სამუშაოები** შედგება საექსპლუატაციო, ტექნიკური და ეკონომიკური ნაწილებისაგან.

საექსპლუატაციო ნაწილში ხდება სადგურის მოკლე დახასიათება, მისი სქემატური (ერთბაფიანი) გეგმის შედგენა, ისრებისა და სიგნალების მართვის ხერხის (ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემა) შერჩევა.

სადგურის სქემატური (ერთბაფიანი) სქემის შესადგენად საჭიროა შევასრულოთ შემდეგი სამუშაოები:

1) განვსაზღვროთ მატარებელთა მოძრაობის (კენტი ან ლუწი) მიმართულება;

2) განვსაზღვროთ ცალმაგი, შეწყვილებული და გადაჯვარედინებული ისრების ნორმალური (პლუსოვანი) მდებარეობა და დავნომროთ;

3) სადგურის სალიანდაგო განვითარება დავყოთ სხვადასხვა ფუნქციური დანიშნულების მქონე იზოლირებულ მონაკვეთებად (მატარებლების მისაღებად ან გასაგზავნად საჭირო ლიანდაგებად, ისრულ და უისრო განმხოლოებულ უბნებად, სხვადასხვა სახის ჩიხებად);

4) მოვახდინოთ მატარებლების მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგების სპეციალიზაცია (განვსაზღვროთ მისაღებ-გასაგზავნი გვერდითი და მთავარი ლიანდაგები, ხოლო გასწვრივი სალიანდაგო განვითარების მქონე სადგურებში გაცემის ლიანდაგები);

5) განვსაზღვროთ მე-3 პუნქტში შექმნილი მონაკვეთების სახელწოდებები;

6) განვალაგოთ შესასვლელი, სამატარებლო და სამანევრო შუქნიშნები და განვსაზღვროთ მათი ლიტერები (ნომრები);

7) განვსაზღვროთ მისაღებ-გასაგზავნი და მთავარი ლიანდაგების, ისრული და უისრო უბნების სახელწოდებები.

ტექნიკურ ნაწილში ხდება:

1) სადგურის ლიანდაგების იზოლირების გეგმის შედგენა;

2) საკაბელო ქსელის გაანგარიშება;

3) ელექტრული ცენტრალიზაციის (ეც) მართვის პულტის გარე ხედის დამუშავება, საკაბელო პრინციპული სქემების შედგენა;

4) ეც-ის ელექტრული სქემებისა და პროგრამების დამუშავება.

ეკონომიკურ ნაწილში გამოითვლება ერთდროული კაპიტალდაბანდების სიდიდე, განისაზღვრება ეც-ის ტექნიკური მომსახურებით დაკავებული საექსპლუატაციო-ტექნოლოგიური მუშაკების შტატი და განისაზღვრება სისტემის გამოსყიდვის ვადა, რომელიც 5 წელს არ უნდა აღემატებოდეს.

საკუროსო პროექტში შეუძლებელია ელექტრული ცენტრალიზაციის დაპროექტების სამუშაოების ზემოთ ჩამოთვლილი ყველა ნაწილის სრული შესრულება, ამიტომ შემოვიფარგლებით მხოლოდ შემდეგი **საკვანძო საკითხებით**:

1) პირობით საშუალებო სადგურში მოცემული ტიპის ელექტრული ცენტრალიზაციის დაპროექტების გამარტივებული ზოგადი დასაბუთება;

2) პირობითი სადგურის სქემატური (ერთბაფიანი) სქემის დამუშავება;

3) პირობითი სადგურის ნახევარი ყელის ლიანდაგების იზოლირების გეგმის დამუშავება;

4) საკაბელო ქსელის მითითებული ნაწილის საკაბელო ქსელის გაანგარიშება;

5) დასაპროექტებელი სისტემის მართვის პულტ-ტაბლოს გარე ხედის დამუშავება პირობითი სადგურის ერთი ყელისათვის;

6) ეც-ის დასაპროექტებელი სისტემის ზოგადი დახასიათება.

მოცემული ნაშრომის მიზანია სტუდენტებსა და ყველა დაინტერესებულ პირს გააცნოს:

1. ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემის დაპროექტების არსი;

2. ელექტრული ცენტრალიზაციის თანამედროვე რელეური სისტემებიდან პერსპექტულ პროგრამულ (მიკროპროცესორულ) სისტემებზე გადასვლის გზა;

3. სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის მიკროპროცესორული სისტემების სერტიფიცირების საჭიროება.

პირველი თავი საექსპლუატაციო ნაწილი

1.1. შუალედური სადგურის მოკლე დახასიათება

შუალედური სადგური შემდეგ ოპერაციებს ასრულებს:

- მატარებლების გატარება, აქცევა და გადასწრება;
- მგზავრების ჩასხდომა და გადმოსხდომა;
- ტვირთისა და ბარგის დატვირთვა-გადმოტვირთვა;
- ნაკრები მატარებლების დამუშავება.

შუალედურ სადგურში შეიძლება გვექონდეს შემდეგი სახის ლიანდაგები (ნახ. 1. 1):

1) მთავარი ლიანდაგები, რომლებიც ისრულ გადამყვანებზე გადაუხრელად გადასარბენის ლიანდაგების გაგრძელებაა (**I** და **II** ლიანდაგი);

2) მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგები, რომლებიც განკუთვნილია მატარებლების მისაღებ-გასაგზავნად (**მე-3, მე-4, მე-5** და **მე-6** ლიანდაგები);

3) სატვირთავ-გადმოსატვირთავი ლიანდაგი, სადაც ხდება ვაგონების დატვირთვა და გადმოტვირთვა (**მე-8** ლიანდაგი);

4) გადასაყენებელი ლიანდაგი, სადაც გადაყენდება გადამუშავებული ვაგონები (**მე-7** ლიანდაგი);

5) გასაწევი ლიანდაგი, რომელიც გამოიყენება სამანევრო სამუშაოებისათვის (**მე-10** ლიანდაგი);

6) დამცავი ანუ დამჭერი ჩიხი, რომლის დახმარებითაც გამოირიცხება მიღების ან გაგზავნის მარშრუტზე მოძრავი სამანევრო შემაღეწლობის გასვლის შესაძლებლობა (**მე-9** ლიანდაგი).

შუალედურ სადგურში მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგები, საექსპლუატაციო ან ადგილობრივ პირობებზე დამოკიდებულებით, შეიძლება განლაგდეს განივად (იხ. **ნახ. 1.1**), ნახევრად გასწვრივ (**ნახ. 1.2**) ან გასწვრივ (**ნახ. 1.3**).

ანალოგურად ინომრება ლიანდაგები იმ შუალედურ სადგურებშიც, სადაც **ლიანდაგები განლაგებულია გასწვრივ ან ნახევრად გასწვრივ**, ოღონდ სადგურის შენობის მხარეს არსებული ლიანდაგები ინომრება კენტი არაბული (3, 5, 7 ...) ციფრებით, ხოლო მათი გაგრძელებები – **A-ინდექსიანი იგივე (3A, 5A, 7A ...)** ციფრებით. დანარჩენი მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგები ინომრება ლუწი არაბული (2, 4, 6 ...) ციფრებით, მათი გაგრძელებები კი – **A-ინდექსიანი იგივე (2A, 4A, ...)** ციფრებით (იხ. ნახ. 1.2 და ნახ. 1.3).

სასადგურო ლიანდაგები არის გაუპიროვნებელი და გაპიროვნებული.

გაუპიროვნებელი ეწოდება ლიანდაგს, რომელზედაც დასაშვებია ნებისმიერი (როგორც ლუწი, ისე კენტი) ნომრის მატარებლების მიღება.

გაპიროვნებული ეწოდება ლიანდაგს, რომელზედაც დასაშვებია კონკრეტული (ლუწი ან კენტი) ნომრის მატარებლების მიღება.

გაუპიროვნებელ და გაპიროვნებულ ლიანდაგებად გამოყოფის პროცესს **ლიანდაგების სპეციალიზაცია** ეწოდება.

განივი ტიპის შუალედურ სადგურებში თუ ლიანდაგების რაოდენობა ექვს არ აღემატება, ყველა ლიანდაგი გაუპიროვნებელია. აღნიშნულ სადგურებში თუ ლიანდაგების რაოდენობა აღემატება ექვსს, მაშინ შეიძლება გაპიროვნებული იყოს ზოგიერთი ლიანდაგი, ე.ი. მასზე დაიშვება მხოლოდ კონკრეტული (ლუწი ან კენტი) ნომრის მატარებლების მიღება. გაპიროვნებული (სპეციალიზებული) ლიანდაგების არსებობა ამცირებს გასასვლელი შუქნიშნების რაოდენობას, რაც ელექტრული ცენტრალიზაციის საერთო ღირებულების შემცირებასაც განაპირობებს.

ერთლიანდაგიან უბანზე არსებულ სადგურში გაუპიროვნებელი ლიანდაგების გამოყოფისას უნდა გვახსოვდეს, რომ **გაუპიროვნებელი უნდა იყოს:**

- 1) მთავარი ლიანდაგი;
- 2) სადგურის შენობასთან ახლომდებარე მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგები (ეს აუშჯობესებს მგზავრთა მომსახურებას);
- 3) სატვირთო ეზოსთან არსებული მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგები (ეს საშუალებას იძლევა სხვა მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგებზე სამატარებლო გადაადგილებისაგან დამოუკიდებლად ორგანიზებული იქნეს ნაკრები მატარებლების სამანევრო მუშაობა).

ორლიანდაგიან უბანზე არსებულ სადგურებში გაუპიროვნებელია მთავარი ლიანდაგები.

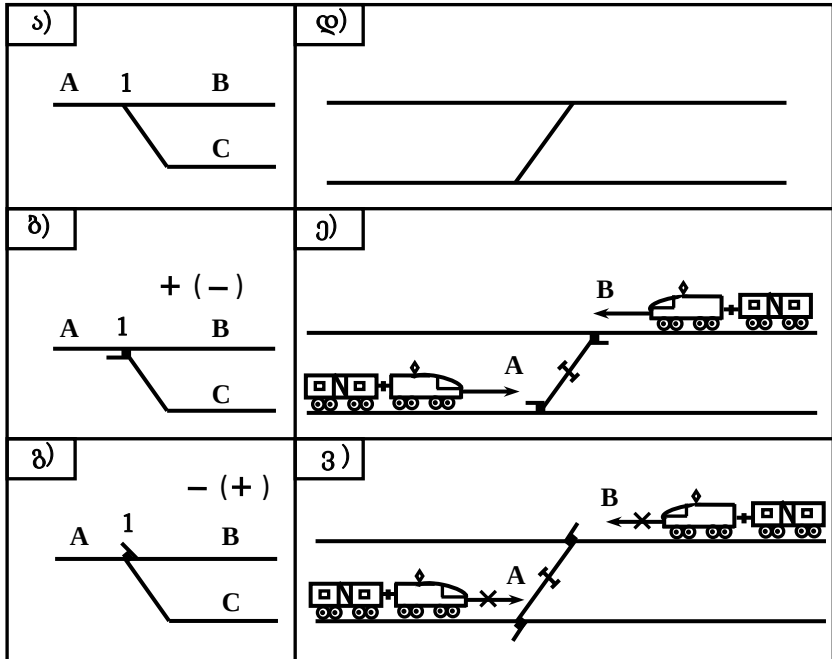
1.2. ისრების ნორმალური მდებარეობის განსაზღვრა და მათი ამორჩევა ცენტრალიზაციაში ჩასართავად

ისრების (ისრული გადამყვანების) საშუალებით ხდება ლიანდაგის განშტოება (ნახ.1.4,ა,ბ,გ) ან ორი პარალელური ლიანდაგის ურთიერთდამაკავშირებელი გადასასვლელის (ნახ. 1.4,დ,ე) მოწყობა. პირველ შემთხვევაში დასახული მიზნის მისაღწევად საკმარისია ერთი ისარი, რომელსაც **ცალმაგი** ეწოდება. მეორე შემთხვევაში საჭირო ხდება ორი ისრის ურთიერთდამაკავშირება ანუ, როგორც ამბობენ, **ურთიერთშეწყვილება**. ამიტომ, მათ ხშირად **შეწყვილებულ ისრებს** უწოდებენ.

როგორც სადგურის სქემატური (ერთპაფიანი) სქემიდან ჩანს (იხ. ნახ. 1.1), სადგურის კენტ ყელში არსებული ისრები ინომრება კენტი არაბულით, ხოლო ლუწ ყელში არსებული ისრები – ლუწი არაბულით. ისრისთვის მინიჭებულ ნომერი ამ **ისრის სახელწოდებად** მიიჩნევა. მაგ., 1.4,ა ნახაზზე გამოსახულია ისარი 1. შეწყვილებული ისრის დასახელება მიიღება აღნიშნული ისრების ნომრების მაჩვენებელი რიცხვებს შორის წილადის დახრილი ხაზის დასმით. ამათან, მრიცხველში იწერება დაბალი, ხოლო მნიშვნელში – მაღალი ნომერი. მაგალითად, 1.4,დ ნახაზზე გამოსახულია შეწყვილებული ისარი 3/5.

ისარს აქვს სამი, კერძოდ ორი განაპირა და ერთი საშუალებდო მდებარეობა. ნორმალურად იგი უნდა იყოს ერთ-ერთ განაპირა მდებარეობაში. ამ მდებარეობიდან მეორე განაპირა მდებარეობაში გადადის საშუალებდოს გავლით. **ავარიულად** ითვლება მდებარეობა,

როდესაც იგი დაიწყებს და ვერ დაასრულებს ერთ-ერთი განაპირა მდებარეობიდან მეორე განაპირაში გადასვლას, ე.ი. როდესაც დარჩება საშუალებო მდებარეობაში.



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

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

ცალმაგი ისრის (იხ. **ნახ. 1.4,ა**) საშუალებით **A** ლიანდაგი განშტოვდება **B** და **C** ლიანდაგებად. აღნიშნული ისრის განაპირა მდებარეობა, რომლის დროსაც ერთმანეთს უკავშირდება **A** და **B** ლიანდაგები

სქემატურად ისე გამოიხატება, როგორც ეს **1.4,ბ ნახაზზე** ნაჩვენებია, ხოლო განაპირა მდებარეობა, რომლის დროსაც ერთმანეთს უკავშირდება **A** და **C** ლიანდაგები, როგორც ეს **1.4,დ ნახაზზე** ნაჩვენებია. ამ ორი მდებარეობიდან ნებისმიერ მათგანს შეიძლება ვუწოდოთ **პლუსოვანი (ნორმალური) მდებარეობა**. მეორე იქნება **მინუსოვანი (გადაყვანილი) მდებარეობა**. მაგალითად, თუ **1.4,ბ ნახაზზე** გამოსახულ მდებარეობას ვუწოდებთ პლუსოვან მდებარეობას, მაშინ **1.4,გ ნახაზზე** ნაჩვენები მიიღებს **მინუსოვანი მდებარეობის** სახელწოდებას და პირიქით, ე.ი. ცალმაგი ისრისათვის პლუსოვანი და მინუსოვანი მდებარეობები ცალსახად არ განისაზღვრება.

სხვაგვარად გვაქვს საქმე შეწყვილებულ, მაგალითად **3/5** ისრის (იხ. **ნახ. 1.4,დ**) შემთხვევაში. მართალია, გადასასვლელს წარმოქმნის ორი ცალმაგი, მოცემულ შემთხვევაში, **3** და **5** ისარი, მაგრამ მათი ურთიერთშერწყმის შედეგად მიიღება **თვისობრივად განსხვავებული 3/5** ისარი. ეს განსხვავება გამოიხატება იმაში, რომ არ შეიძლება შეწყვილებული ისრის წარმომქმნელი ერთ-ერთი, მაგალითად, მე-**3** ისრის სხვა მდებარეობაში ისე გადაყვანა, რომ მეორე, კერძოდ ისარი **5** დარჩეს ძველ მდებარეობაში. ერთ-ერთის ამოქმედებისას აუცილებლად ამოქმედდება მეორე. **შეწყვილებული ისრები ერთდროულად გადადის ერთ-ერთი განაპირა მდებარეობიდან მეორეში**. ამ სპეციფიკის გათვალისწინებით, შეწყვილებული ისრის პლუსოვან მდებარეობად ითვლება ისეთი მდებარეობა, რომელშიც ყოფნისას შესაძლებელია შეწყვილებული ისრით დაკავშირებულ ლიანდაგებზე მოძრავი შემადგენლობების ერთდროული გადაადგილება (იხ. **ნახ.1.4,ე**), მინუსოვან მდებარეობად კი მისი ისეთი მდებარეობა, როდესაც ასეთი გადაადგილება დაუშვებელია, რადგან შეიძლება მოძრავი შემადგენლობები ერთმანეთს დაეჯახოს (იხ. **ნახ. 1.4,ვ**). ამგვარად, ერთმაგი ისრებისაგან განსხვავებით, **შეწყვილებული ისრებისათვის პლუსოვანი და მინუსოვანი მდებარეობები ცალსახად განისაზღვრება**.

ლიანდაგზე მატარებლები შეიძლება გადაადგილდეს მარშრუტიზებულიად ან არამარშრუტიზებულიად. **მარშრუტიზებული** ეწოდება ისეთ გადაადგილებას, რომელიც სრულდება მუდმივი სიგნალებიდან (შუქნიშნები) გადაცემული სიგნალების (ბრძანებები) მიხედვით. **არამარშრუტიზებული გადაადგილება** ორგანიზდება გადასატანი სიგნალის ან სიტყვიერი განკარგულების საფუძველზე.

ერთლიანდაგიან უბანზე არსებულ შუალედურ სადგურში **ისრების ნორმალური (პლუსოვანი) მდებარეობა** იმგვარად უნდა განვსაზღვროთ, რომ ამ მდებარეობაში მათი ყოფნისას ლუწი და კენტი ნომრის მატარებლები მიიღონ სხვადასხვა ლიანდაგზე, რომელთაგანაც ერთ-ერთი მთავარი უნდა იყოს.

ორლიანდაგიან უბანზე არსებულ შუალედურ სადგურში ისრების პლუსოვანი მდებარეობისას ლუწი და კენტი ნომრის მატარებლების მიღების მარშრუტები მიმართული იყოს მთავარი ლიანდაგისაკენ.

შეწყვილებული ისრების (ისრული გადასასვლელების) პლუსოვანი მდებარეობისას შესაძლებელი უნდა იყოს ამ ისრებით დაკავშირებულ მთავარ ლიანდაგებზე მოძრავი შემადგენლობის ერთდროული გადაადგილება.

სადგურის კენტ ყელში არსებული ისრები ინომრება კენტი არაბული ციფრებით, ხოლო ლუწ ყელში არსებული ისრები – ლუწი არაბულით.

ელექტრულ ცენტრალიზაციაში ჩაირთვება ის ისრები, რომლებიც შედის სამატარებლო ან სამანევრო მარშრუტებში, აფრეთვე **დამცავი ისრები**, რომლებიც გამორიცხავს მოძრავი შემადგენლობის გასვლას გამზადებულ მარშრუტში.

ელექტრულ ცენტრალიზაციაში არ ჩაირთვება სატვირთო ეზოს, მისასვლელი ლიანდაგისა და სატვირთო ბაჟნის ისრები, თუ ისინი მონაწილეობს მხოლოდ ნაკრები მატარებლების სამანევრო სამუშაოებში.

1.3. შუქნიშნების განლაგება

სადგურში ელექტრული ცენტრალიზაციის მოწყობილობების დაპროექტებისას გამოიყენება ლინზური ტიპის ნორმალურად მნათი შუქნიშნები. განასხვავებენ შესასვლელ, გამოსასვლელ, სამანევრო, სამარშრუტო, მაფრთხილებელ, გადამღობ და სხვა სახის შუქნიშნებს.

შესასვლელი შუქნიშნებით სადგურში გადასარბენიდან მიიღება მატარებლები. შესასვლელი შუქნიშანი, რომლის საშუალებითაც სა-

დგურში ლუწი ნომრის მატარებლები მიიღება, აღინიშნება **ყ** ასოთი, ხოლო, რომლითაც კენტი ნომრის მატარებლები მიიღება – **h** ასოთი. თუ სადგურის რომელიმე მხარეს რამდენიმე შესასვლელია, მაშინ სათანადო შესასვლელი შუქნიშნის ლიტერ **ყ**-ს ან **h**-ს ემატება მოცემული მიმართულებით უახლოესი სადგურის პირველი ასო (მაგალითად, **ყბ**).

გამოსასვლელი შუქნიშნებით სადგურიდან გადასარბენზე გაიგზავნება მატარებლები. ისინი აღინიშნება **ყ** და **h** ასოებით, რომელსაც ემატება იმ ლიანდაგის ნომერი, რომლიდანაც გადასარბენზე უნდა გაიგზავნოს მატარებელი. მაგალითად, გამოსასვლელი **ყ3** შუქნიშნით (იხ. ნახ. 1.1) გაიცემა მე-3 ლიანდაგიდან ლუწი მიმართულებით, ხოლო **h6** შუქნიშნით – მე-6 ლიანდაგიდან კენტი მიმართულებით მატარებლის გასვლის ნებადამრთველი ბრძანება.

სამარშრუტო შუქნიშნები იმ სადგურებში გამოიყენება, რომლებშიც ლიანდაგები ნახევრად გასწვრივ (იხ. ნახ. 1.2) ან გასწვრივ (იხ. ნახ. 1.3) არის განლაგებული. მათი საშუალებით ხდება სადგურის ერთი პარკის მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგიდან მეორე პარკის მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგზე მატარებლის გადაადგილება. ისინი გამოსასვლელი შუქნიშნების მსგავსად აღინიშნება, ოღონდ **ყ**-ს ან **h**-სა და ლიანდაგის ნომრის მაჩვენებელ ციფრს შორის ასო **მ** ემატება; მაგალითად, **ყმი** ან **hმ3** (იხ. ნახ. 1.1).

სამანევრო შუქნიშნებით ხდება სადგურის ტერიტორიაზე იმ მოძრაობის შემადგენლობების გადაადგილება, რომლებიც მზად არ არის სადგურიდან გასასვლელად. ისინი აღინიშნება **მ** ასოთი, რომელსაც ემატება შუქნიშნის რიგითი ნომრის აღმნიშვნელი არაბული ციფრი. სადგურის კენტ ყელში არსებული სამანევრო შუქნიშნები ინომრება კენტი, ხოლო ლუწ ყელში არსებული შუქნიშნები – ლუწი არაბული ციფრებით. მაგალითად: **მ2**, **მ5**, **მი10** და ა.შ. (იხ. ნახ. 1.1).

საექსპლუატაციო დანიშნულებისა და განთავსების ადგილზე დამოკიდებულებით **სამანევრო შუქნიშნები შემდეგ ჯგუფებად იყოფა:**

1. სადგურის ლიანდაგებიდან მისი ყელისკენ მოძრაობის ნებადამრთველ სამანევრო შუქნიშნებად;

2. ჩიხებიდან და მისადგომებიდან ცენტრალიზაციის ზონისკენ მოძრაობის ნებადამრთველ სამანევრო შუქნიშნებად;

3. სადგურის ყელში არსებულ და ლიანდაგების პარკისკენ მოძრაობის ნებადამრთველ სამანევრო შუქნიშნებად;

4. სადგურის ყელში არსებულ და ლიანდაგების პარკიდან გა-
დასარბენისაკენ მოძრაობის ნებადამრთველ სამანევრო შუქნიშნებად.

პირველი ჯგუფის სამანევრო შუქნიშნები უნდა დავაყენოთ ცენტრალიზაციის ზონაში შემავალ თითოეულ სასადგურო ლიანდაგზე. სასურველია ისინი შეუთავსდეს გამოსასვლელ და სამანევრო შუქნიშნებს.

მეორე ჯგუფის სამანევრო შუქნიშნები აუცილებელია დაიდგას იმ წერტილებში, საიდანაც შესაძლებელია მოძრავი ერთეული შევიდეს ცენტრალიზაციის ზონაში. ასეთი შუქნიშნებია, მაგალითად, **M7** და **M14** (იხ. ნახ. 1.1).

მესამე ჯგუფის სამანევრო შუქნიშნების დანიშნულებაა **კუთხური შესვლის** უზრუნველყოფა, რომელიც აუცილებელია ერთი ლიანდაგიდან მეორეზე მოძრავი შემადგენლობის გადასადგილებლად (კუთხური შესვლის მარშრუტს დეტალურად ქვემოთ განვიხილავთ). ასეთებია, მაგალითად, სამანევრო **M1**, **M6** და **M10** შუქნიშნები (იხ. ნახ.1.1).

მეოთხე ჯგუფის სამანევრო შუქნიშნები ამცირებს კუთხური შესვლის მარშრუტისადმი საშიში მარშრუტების რაოდენობას (მარშრუტების ურთიერთსაშიშროების ცნებას ქვემოთ განვმარტავთ).

მესამე და მეოთხე მეოთხე სამანევრო შუქნიშნების რაოდენობის გაზრდა ართულებს მემანქანის მუშაობას და მიზანშეწონილი არ არის, ამიტომ მათი დაყენების აუცილებლობა სადგურის მუშაობის ტექნოლოგიის დეტალური ანალიზის საფუძველზე უნდა განვსაზღვროთ. კერძოდ, ჯერ საჭიროა გამოვთვალოთ ასეთი შუქნიშნების აუცილებელი მინიმალური რაოდენობა და დავაყენოთ ისინი. შემდეგ გამოვიანგარიშოთ ზრდის თუ არა სადგურის გამტარობის უნარს ასეთი სახის დამატებითი შუქნიშნის დაყენება და როგორია მიღებული მოგების რაოდენობა. ეს უკანასკნელი უნდა შევუდაროთ შუქნიშნის დასაყენებლად საჭირო კაპიტალურ და საექსპლუატაციო ხარჯებს და შედეგად მივიღოთ გადაწყვეტილება დამატებითი სამანევრო შუქნიშნის დაყენების მიზანშეწონილობის შესახებ.

განასხვავებენ **ანბური და ჯუჯა ტიპის შუქნიშნებს**. შესასვლელი, აგრეთვე მთავარი და იმ გვერდითი ლიანდაგების გამოსასვლელი და სამარშრუტო შუქნიშნები, რომლებიც გასცემს **50 კმ/სთ-ზე** მეტი სიჩქარით გადაადგილების ბრძანებებს, **აუცილებლად ანბური ტიპის**

უნდა იყოს. დანარჩენ გამოსასვლელ და სამარშრუტო შუქნიშნებად გამოვიყენებთ **ჯუჯა ტიპის შუქნიშნებს.**

სამანევრო შუქნიშნებად გამოიყენება როგორც **ჯუჯა**, ასევე ანძური ტიპის შუქნიშნები. ანძური ტიპის უნდა იყოს ის სამანევრო შუქნიშანი, რომელიც დაყენებულია გასაწევი ლიანდაგისა და სადგურის ცენტრალიზებული ზონის საზღვარზე ან, რომლის საშუალებითაც ხდება სამანევრო გადაადგილება მისასვლელი ლიანდაგიდან სადგურისაკენ. დანარჩენ სამანევრო შუქნიშნებად გამოვიყენოთ **ჯუჯა ტიპის შუქნიშნები.**

შესასვლელ შუქნიშანზე არის წითელი, მწვანე, ორი ყვითელი და თეთრი-მთვარისებრი სიგნალი. დამრეცისრებიან (**1/18** და **1/22** მარკის ჯვარედის მქონე) სადგურზე, სადაც დაშვებულია მატარებლების დიდი სიჩქარეებით მოძრაობა, შესასვლელ შუქნიშნებზე, გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი სიგნალებისა, გვაქვს მწვანე ზოლის მქონე დამატებითი სასიგნალო ჩვენება.

გამოსასვლელ შუქნიშანზე არის წითელი, ყვითელი, მწვანე და თეთრი ფერის სიგნალები, ხოლო **სამანევრო შუქნიშნებზე** – თეთრი და ლურჯი ფერის.

შუალედურ სადგურებში, რომლებშიც გადმოსატვირთი მოწყობილობები თავმოყრილია მთავარი ლიანდაგის ერთ მხარეს და სამანევრო სამუშაოები შემოიფარგლება მხოლოდ ნაკრები მატარებლების გადაადგილებით, სამანევრო მოძრაობა ხელს არ უშლის მატარებლების მიღება-გაგზავნას და ამიტომ ასეთ სადგურებში **შესაძლებელია სამანევრო შუქნიშნები არ იყოს გათვალისწინებული.**

თბოწევის უბანზე არსებულ სადგურებში შესასვლელი შუქნიშნები პირველი ისრიდან **50 მეტრითაა** დაშორებული. **ერთლიანდაგიან უბანზე** სამანევრო სამუშაოების წარმოების აუცილებლობის შემთხვევაში ეს მანძილი შეიძლება **400 მეტრამდე** გაიზარდოს.

ელექტროფიცირებულ უბანზე არსებულ სადგურებში შესასვლელი შუქნიშანი უნდა დავაყენოთ გადასარბენისა და სადგურის საკონტაქტო ქსელების ურთიერთგანმაცალკევებელი საჰაერო შუალედის წინ. შუქნიშნის დაყენების ეს წერტილი პირველი ისრიდან **300 მეტრითაა** დაშორებული.

გამოსასვლელი შუქნიშნები გათვალისწინებულია სადგურის მთავარი და მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგებისათვის. **გაუპიროვნებელი სასადგურო ლიანდაგისათვის** საჭიროა ორი გამოსასვლელი შუქნიშა-

ნი, რომლებიც სადგურის სხვადასხვა ყელში უნდა იყოს დაყენებული. **გაპიროვნებული (სპეციალიზებული)** ლიანდაგის ერთ მხარეს (საიდანაც გათვალისწინებულია მატარებლების გაგზავნა) უნდა დავაყენოთ გამოსასვლელი შუქნიშანი, ხოლო მეორე მხარეს - სამანევრო.

სამანევრო შუქნიშნები, რომელთა საშუალებითაც ხდება მისაღებასაგზავნი ლიანდაგიდან სამანევრო გადაადგილება, შერწყმული უნდა იყოს ამ ლიანდაგის გამოსასვლელ შუქნიშანთან.

შუქნიშნები, როგორც წესი, უნდა დავაყენოთ მატარებლების მოძრაობის მარჯვენა მხარეს.

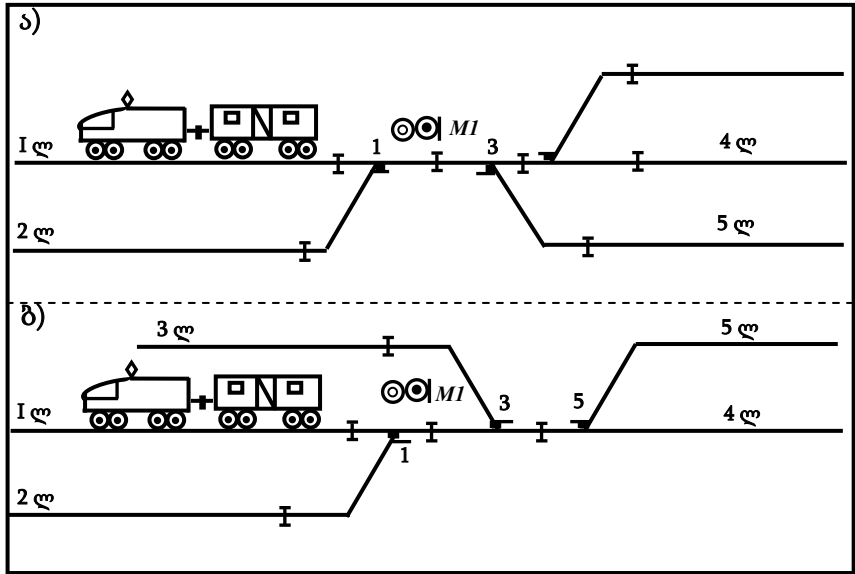
1.4. დამოკიდებულების ცხრილის შედგენა

შუალედურ და მსხვილ სადგურებში მოვახდინოთ **სამატარებლო და სამანევრო გადაადგილებების მარშრუტიზაცია**, ე. ი. უზრუნველყოთ, რომ აღნიშნული გადაადგილებები სრულდებოდეს მხოლოდ სათანადო (სამატარებლო ან სამანევრო) შუქნიშნებიდან მემანქანისათვის გადაცემული ნებადამრთველი ბრძანებების შესაბამისად.

ზოგიერთ შემთხვევაში შუქნიშნიდან მიღებული ნებადამრთველი სიგნალი ჯერ კიდევ არ აძლევს მემანქანეს გადაადგილების ნებას. ასეთ შემთხვევებს მიეკუთვნება, მაგალითად, **მუშა მატარებლის** გასვლა სადგურიდან და სამანევრო გადაადგილება ე.წ. **კუთხური შესვლის** დროს.

მუშა მატარებელი შეიძლება სადგურიდან იმ შემთხვევაში გავიდეს, თუ ღიაა სათანადო გასასვლელი შუქნიშანი და, გარდა ამისა, მემანქანეს გადაცემული აქვს **კვერთხ-გასაღები**.

კუთხური შესვლისას მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის პირობები მოცემულია **1.5** ნახაზზე. დავუშვათ, რომ გვსურს



ნახ. 1.5. მატარებლების მოძრაობა კუთხური შესვლისას

1-ელ ლიანდაგზე მდგომი მატარებელი გადავყენოთ მე-2 ლიანდაგზე. ამისათვის საჭიროა მატარებელი გადაადგილდეს მე-4 ლიანდაგისკენ მანამ, ვიდრე იგი არ გასცდება *MI* შუქნიშანს; შემდეგ 1-ლი ისარი უნდა გადავიყვანოთ მინუსოვან მდებარეობაში და გავალოთ *MI* შუქნიშანი. აღნიშნული შუქნიშნიდან ნებადამრთველი სიგნალის მიღების შემდეგ მატარებელს შეუძლია შევიდეს მე-2 ლიანდაგზე. ასეთ სამანევრო გადაადგილებას „კუთხური შესვლა“ ეწოდება. მოცემულ შემთხვევაში მე-4 ლიანდაგისკენ მოძრაობისას შესაძლებელია მატარებელი გასცდეს მე-3 ისრის განმხოლოებულ უბანს (*3CII* სექცია) და გაჩერდეს მე-5 ისრის განმხოლოებულ უბანზე (*5CII* სექცია). ეს გამოიწვევს მე-3 ისრის შეხსნას და შეცდომით შეიძლება გადაყვანილ იქნეს მინუსოვან მდებარეობაში. ამის შემდეგ, თუ მოძრავი შემადგენლობა *MI* შუქნიშნიდან მიღებული ნებადამრთველი სიგნალის საფუძველზე ამოძრავდება, მაშინ ან შეიჭრება მე-3 ისარი (იხ. ნახ. 1.5,ა), ან აღნიშნული შემადგენლობა აღმოჩნდება მე-3 ლიანდაგზე (იხ. ნახ. 1.5,ბ), რაც არ დაგვიგეგმავს. აღნიშნული შემთხვევის თავიდან ასაცილებლად კუთხური შესვლისას აკრძალულია სათანადო შუქნიშნის გაღებისთანავე

ამოძრავდეს შემადგენლობა. მოძრაობის დასაწყებად საჭიროა მემანქანემ დამატებით მიიღოს სადგურის მორიგის ნებადამრთველი სიგნალი. ეს სიგნალი მემანქანეს რადიოკავშირის საშუალებით გადაეცემა.

სადგურში შესაძლებელია ერთდროულად სრულდებოდეს რამდენიმე (როგორც სამატარებლო, ისე სამანევრო) გადაადგილება, რაც მის გამტარობის უნარს ამაღლებს. რამდენიმე მატარებლის ერთდროულად მოძრაობისას დაცული უნდა იყოს მათი უსაფრთხოება; კერძოდ, გამოირიცხოს მატარებლების შეჯახების შესაძლებლობა.

ერთდროულად მოძრავი მატარებლების შეჯახება იმ შემთხვევაში გამოირიცხება, თუ მათი გადაადგილების მარშრუტები არ შეიცავს ერთსა და იმავე განმხოლოებულ (უისრო ან ისრულ) უბანს. საერთო განმხოლოებელი უბნების მქონე მარშრუტებით მოძრაობისას შემადგენლობები შეიძლება ერთმანეთს დაეჯახოს (მათი მემანქანეები თუ ვერ მოახერხებენ მათ დროულ გაჩერებას) და ამიტომ ასეთ მარშრუტებს **ურთიერთსაშიში ანუ მტრული მარშრუტები** ეწოდება.

მტრული (ურთიერთსაშიში) მარშრუტებია:

- ერთსა და იმავე ლიანდაგზე სხვადასხვა ყელიდან მიღების სამატარებლო მარშრუტები;
- რომელიმე ლიანდაგზე მიღების სამატარებლო და იმავე ლიანდაგზე აღნიშნული მარშრუტის თანხვედნილი ან შემხვედრი სამანევრო მარშრუტები;
- სადგურის ყელში მიღების, გაგზავნისა და სამანევრო მარშრუტები მათში შემავალი ისრების ერთნაირი მდებარეობის შემთხვევაში;
- სადგურის ყელში არსებულ ერთსა და იმავე განმხოლოებულ უბანზე შემხვედრი სამანევრო მარშრუტები.

ერთსა და იმავე ლიანდაგზე შემხვედრი მიმართულების სამანევრო მარშრუტები, აგრეთვე სამანევრო მარშრუტი და იმავე ლიანდაგიდან თანხვედრილი სამანევრო მარშრუტები მტრული არ არის. ასევე არ არის მტრული ერთსა და იმავე ლიანდაგიდან სხვადასხვა მხარეს მიმართული სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტები.

ურთიერთსაშიში (მტრული) მარშრუტების ერთდროულად გამზადების შესაძლებლობა უნდა გამოირიცხოს ელექტრული სქემების საშუალებით.

მტრული მარშრუტების გარდა, ერთდროულად მოძრავი მატარებლების უსაფრთხოებას ვერ უზრუნველყოფს ე. წ. შეუთავსებადი მარშ-

ცხრილი 1.1 სამატარებლო მარშრუტების დამოკიდებულებათა ცხრილი

მიმართუ- ლება			№	მარშრუტის დასახელება	შუქნი- შნის ლიტერი	ი ს რ ე ბ ი					
						1/3	5/7	9	11	13	15/17
სამატარებლო მარშრუტი	ს ა დ გ უ რ ი A	მ ი ლ ბ ა	1	I ლ-ზე	H	+	+	+			
			2	მე-3 ლ-ზე	H	+	+	—	—		
			3	მე-4 ლ-ზე	H	—	+			—	+
			4	მე-5 ლ-ზე	H	+	+	—	+		
			5	მე-6 ლ-ზე	H	—	+			—	—
	გ ა გ ზ ა ე ნ ა	6	II ლ-დან	ყ2	+	+			+	+	
		7	მე-3 ლ-დან	ყ3	+	—	—	—			
		8	მე-4 ლ-დან	ყ4	+	+			—	+	
		9	მე-5 ლ-დან	ყ5	+	—	—	+			
		10	მე-6 ლ-დან	ყ5	+	+			—	—	

რუტები.

შეუთავსებადი ეწოდება მარშრუტებს, რომლებიც შეიცავს ერთსა და იმავე ისარს და, ამასთანავე, მათი გამზადებისათვის აღნიშნული ისარი სხვადასხვა მდებარეობაში უნდა იყოს. შეუთავსებადი მარშრუტების ერთდროულად გამზადების შესაძლებლობა ისრების სათანადო მდებარეობაში ყოფნის საშუალებით გამოირიცხება. მაგალითად, შეუთავსებადი მარშრუტებია (იხ. ნახ. 1.1):

II ლიანდაგზე ლუწი ნომრის მატარებლის მიღებისა (მე-12 ისარი საჭიროა იყოს პლუსოვან მდებარეობაში) და მე-4 ლიანდაგიდან კენტი ნომრის მატარებლის გაგზავნის (მე-12 ისარი საჭიროა იყოს პლუსოვან მდებარეობაში) მარშრუტები.

ძირითადი სამატარებლო მარშრუტების დამოკიდებულებათა ცხრილში (ცხრილი 1.1) ნაჩვენებია მატარებლის მოძრაობის მიმართულება, მარშრუტების დასახელება რიგითი ნომრის მითითებით, მარშრუტში შესვლის ნებართვის გამცემი შუქნიშნის დასახელება (ლიტერი) და მარშრუტში შემავალი ისრების მდებარეობა.

ამავე ცხრილში საჭიროა მივუთითოთ დამცავი ისრის მდებარეობა. **დამცავი** ეწოდება ისარს, რომელიც მარშრუტში არ შედის, მაგრამ რომლის გარკვეულ მდებარეობაში ყოფნა აუცილებელია ამ მარშრუტში მოძრავი შემადგენლობის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად. **მაგალითები:**

- II ლიანდაგიდან (იხ. ნახ. 1.1) **ყIII** შუქნიშნით **B** მხარეს ლუწი ნომრის მატარებლის გაგზავნის მარშრუტში **15/17** ისარი არ შედის, მაგრამ მოძრავი შემადგენლობის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად საჭიროა იგი პლუსოვან მდებარეობაში იყოს. აღნიშნული მარშრუტისათვის **15/17** არის დამცავი ისარი. დამოკიდებულების ცხრილში (იხ. ცხრილი 1.1) ამ ისრის მდებარეობის აღმნიშვნელი ნიშანი ფრჩხილებშია ჩასმული, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ **15/17** ისარი **მე-6** მარშრუტისათვის დამცავია.

ცხრილი 1.2 სამანევრო მარშრუტების დამოკიდებულებათა ცხრილი

მიმართულება		№	მარშრუტის დასახელება
1		2	3
სამანევრო მარშრუტები	შ უ ქ ნ ი შ ი დ ა ნ	M1	11 I ლ-ზე
			12 II ლ-ზე
			13 მე-3 ლ-ზე
			14 მე-4 ლ-ზე
			15 მე-5 ლ-ზე
			16 მე-6 ლ-ზე
		M3	17 II ლ-ზე
			18 I ლ-ზე
			19 მე-3 ლ-ზე
			20 მე-4 ლ-ზე
			21 მე-5 ლ-ზე
			22 მე-6 ლ-ზე
სამანევრო მარშრუტები	შ უ ქ ნ ი შ ი დ ა ნ	M5	23 M1-ის იქით
			24 M3-ის იქით
		ყII	25 M1-ის იქით
			26 M3-ის იქით
		ყ3	27 M1-ის იქით
			28 M3-ის იქით
		ყ4	29 M1-ის იქით
			30 M3-ის იქით
		ყ5	31 M1-ის იქით
			32 M3-ის იქით
		ყ6	33 M1-ის იქით
			34 M3-ის იქით

- ლუწი ნომრის მატარებლის **II** ლიანდაგიდან გაგზავნის მარშრუტისათვის **15/17** ისარი არის დამცავი იმ მიზეზის გამო, რომ ამ ისარსა და **მე-13** ისარს შორის მოთავსებულია უგაბარიტო პირაპირი (აღნიშ-

ნული პირაპირი წრეშია ჩასმული). უგაბარიტო პირაპირების შესახებ ქვემოთ ვისაუბრებთ.

1.1 ცხრილში ჩამოთვლილია 1.1 ნახაზზე მოყვანილი სადგურის კენტ ყელში არსებული ყველა ძირითადი სამატარებლო მარშრუტი. ძირითადი მარშრუტი ეწოდება სადგურში შემადგენლობის გადაადგილების უმოკლეს მანძილს, სადაც მტრული მარშრუტების მინიმალური რაოდენობაა. ძირითად მარშრუტში მაქსიმალურადაა შემცირებული შემადგენლობის მოძრაობის გადახრა ისრულ გადამყვანებზე, ამიტომ მას შეუძლია იმოძრაოს შედარებით დიდი სიჩქარით. **ვარიანტული მარშრუტები** ძირითადი მარშრუტებისაგან მხოლოდ ისრების მდებარეობით განსხვავდება.

მაგალითად, მე-3 ლიანდაგზე კენტი ნომრის მატარებლის მიღების მარშრუტში (იხ. **ნახ. 1. 1**) შედის **1/3, 3/7, 9 და 11** ისრები. თუ აღნიშნულ მატარებელს აღნიშნულ ლიანდაგზე **ძირითადი მარშრუტით** მივიღებთ, ზემოთ ჩამოთვლილი ისრები უნდა იყოს შესაბამისად **+, +, -, -** მდებარეობებში და მატარებლის მოძრაობის გადახრა მოხდება მხოლოდ **მე-9 და მე-11** ისრულ გადამყვანებზე. **ვარიანტული მარშრუტის** დროს ზემოთ ჩამოთვლილი ყველა ისარი მინუსოვან მდებარეობაში უნდა იყოს და მატარებელი მოძრაობისას გადაიხრება **1/3, 5/7, მე-9 და მე-11** ისრებზე. ცხადია ამ უკანასკნელ შემთხვევაში იზრდება მატარებლის მოძრაობის მანძილი და მცირდება მისი სიჩქარე. სიჩქარის შემცირება გამოწვეულია ისრულ გადამყვანებზე მოძრაობის გადახრათა რაოდენობის გაზრდით.

მსხვილი სადგურებისათვის დამოკიდებულების ცხრილი უნდა შევადგინოთ როგორც ძირითადი, ისე ვარიანტული მარშრუტებისათვის.

სამანევრო მარშრუტების დამოკიდებულების ცხრილში (ცხრ. **1.2**), სამატარებლო მარშრუტების დამოკიდებულების ცხრილისაგან განსხვავებით, ნაჩვენებია არ არის მარშრუტებში შემავალი ისრების მდებარეობები. ამ ცხრილში უბრალოდ ჩამოთვლილია ყველა შესაძლო სამანევრო მარშრუტი და თითოეული მარშრუტისათვის მითითებულია მისი საწყისი და ბოლო წერტილები და რიგითი ნომერი.

1.5. სადგურის განმხოლოებული უბნების მოწყობის ძირითადი პრინციპები

სადგურში მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად აუცილებელია მარშრუტების მომზადებისა და შეხსნის სქემები განუწყვეტლად აკონტროლებდეს ლიანდაგების, უისრო და ისრული სექციების თავისუფლებას. ამ მიზნით სასადგურო ლიანდაგები და ისრული ყელი მამხოლოებელი პირაპირების საშუალებით უნდა დავეყთ განმხოლოებულ უბნებად და აღვჭურვოთ **სარელსო წრედების** მოწყობილობით. სარელსო წრედები საჭირო არ არის:

- ლიანდაგებზე, რომლებზეც მარტო სამანევრო სამუშაოები სრულდება;
- ისრულ გადამყვანების სექციებზე, რომლებიც არ არის ჩართული ცენტრალიზაციის სისტემაში და იმავდროულად არ ემიჯნება მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგებს.

სასადგურო ლიანდაგების დაყოფა განმხოლოებულ უბნებად და თითოეულ ასეთ უბანში რამდენიმე ისრის გაერთიანება სადგურის საექსპლუატაციო სამუშაოების ეფექტურად წარმოების საშუალებას უნდა იძლეოდეს.

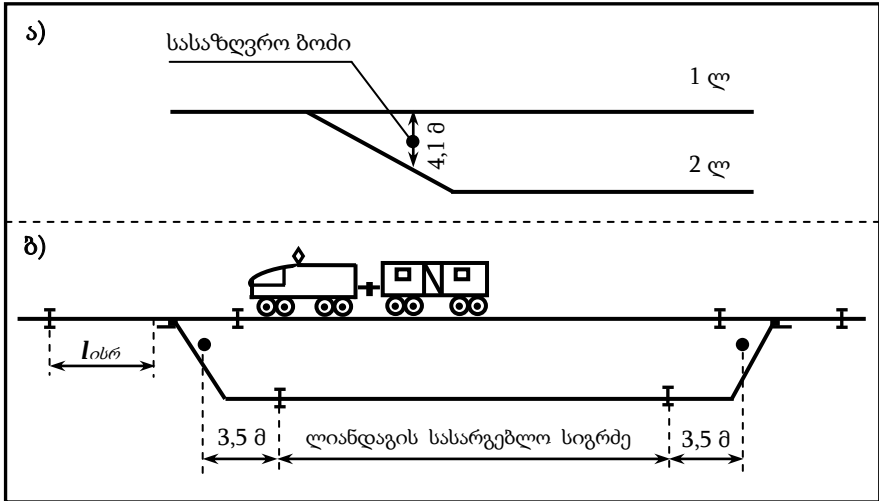
ისრული განმხოლოებული უბნის სარელსო წრედი მხოლოდ მაშინ იმუშავებს საიმედოდ, როდესაც ეს უბანი შეიცავს არაუმეტეს სამ ცალმაგ ან ორ ჯვარედინ ისრულ გადამყვანს.

ერთ სარელსო წრედში შესაძლო მაქსიმალური რაოდენობის ისრების გაერთიანება ამცირებს კაბელისა და აპარატურის ხარჯს და აუმჯობესებს **ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის** მუშაობის პირობებს. მიუხედავად ამისა, ზოგჯერ იძულებული ვხდებით განმხოლოებულ უბანში ჩავრთოთ არამაქსიმალური რაოდენობის ისრები, რათა გავზარდოთ სადგურში ერთდროულად გადაადგილებადი მოძრავი შემადგენლობების რაოდენობა. **მაგალითად:**

- პარალელურ ლიანდაგებზე განლაგებული ისრები (შეწყვილებული ისრები) საჭიროა სხვადასხვა განმხოლოებულ უბანში ჩავრთოთ;

• **1.1** ნახაზზე მოყვანილ სადგურში **24-ე** და **მე-18** ისრებს შორის მამხოლოებელი პირაპირების დაყენება და **მე-18** ისრისათვის განკუთვნილი განმხოლოებული უბნის გამოყოფა მართალია ზრდის სარელსო წრედებისათვის საჭირო აპარატურის რაოდენობას, მაგრამ

საშუალებას გვაძლევს მე-6 ლიანდაგზე მიღებისა და გაგზავნის მარშრუტები მომზადდეს მე-10 ლიანდაგიდან მე-7 ან მე-8 ლიანდაგებისაკენ (ან პირიქით) მიმართული სამანევრო მარშრუტებისგან დამოუკიდებლად.



ნახ. 1.6. ლიანდაგის სასარგებლო სიგრძის განსაზღვრა

თითოეული სასადგურო ლიანდაგი უნდა გამოვყოთ მამხოლოებული პირაპირებით და აღვჭურვოთ სარელსო წრედით. შესასვლელი შუქნიშნის შემდეგაც აუცილებელია გამოვყოთ განმხოლოებული უბანი. ეს ამალაებს შეხსნის სქემების მუშაობის საიმედოობას და სამანევრო სამუშაოების ჩატარების შესაძლებლობას გვაძლევს.

განმხოლოებული მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგები აღინიშნება მათი ნომრისა და ასო „ლ“-ს საშუალებით (მაგ., **1ლ**, **3ლ**, **4ლ** და ა.შ.), ხოლო ისრული განმხოლოებული უბანი - მასში შემავალი განაპირა ისრების ნომრებისა და „ილ“ აბრევიატურის (გაიშიფრება, როგორც „ისრული ლიანდაგი“) საშუალებით (მაგ., **1ილ**, **3-13 ილ** და ა.შ.).

ისრებს შორის არსებული უისრო განმხოლოებული უბნის სახელწოდება აღინიშნება წილადი ხაზით შეერთებული ამ ისრების ნომრებისა და „ლ“ ასოს საშუალებით (მაგ., **7/11ლ**). შესასვლელი შუქნიშნის არსებული პირველი უისრო განმხოლოებული უბნის აღნიშვნისათვის ამ უბნის დასახელებას ემატება „ლ“ ასო (მაგ., **4Aლ**, **HBლ**).

ისრული გადამყვანებით ერთმანეთს უკავშირდება ორი მეზობელი ლიანდაგი. იმ ადგილზე, სადაც ურთიერთდაკავშირებული ლიანდაგების ღერძებს (ცენტრებს) შორის მანძილი **4,1 მეტრია**, იდგმება ე.წ. **სასაზღვრო ბოძი (ნახ. 1.6,ა)**. მამხოლოებელი პირაპირები, რომელთა საშუალებითაც ისრული უბნები გამოყოფილია როგორც ერთმანეთისაგან, ისე სასადგურო ლიანდაგებსა და სარელსოწრედებიანი უბნებისაგან, საჭიროა **3,5 მეტრით** იყოს დაშორებული სასაზღვრო ბოძისაგან (იხ. **ნახ. 1.6,ა**). აღნიშნული მანძილით დაშორება იმისთვისაა აუცილებელი, რომ მამხოლოებელ პირაპირთან მდგარი მოძრავი შემადგენლობის წინა ნაწილმა (შვერილმა) ხელი არ შეუშლოს მეზობელ ლიანდაგზე მატარებლის მოძრაობას (**ნახ. 1.6,ბ**).

ისრის კალმის წინ მდებარე მამხოლოებელ პირაპირსა და კალამს შორის მანძილი ($I_{ისრ}$) არსებული ნორმების მიხედვით **12,5 მეტრი** უნდა იყოს (ე. ი. $I_{ისრ} = 12,5$ მ). აღნიშნული პირაპირი თუ გვსურს შეწყვილებული ისრის წინ დავაყენოთ, მაშინ მანძილი უნდა გავაორმაგოთ, ე. ი. ამ შემთხვევაში $I_{ისრ} = 25$ მ.

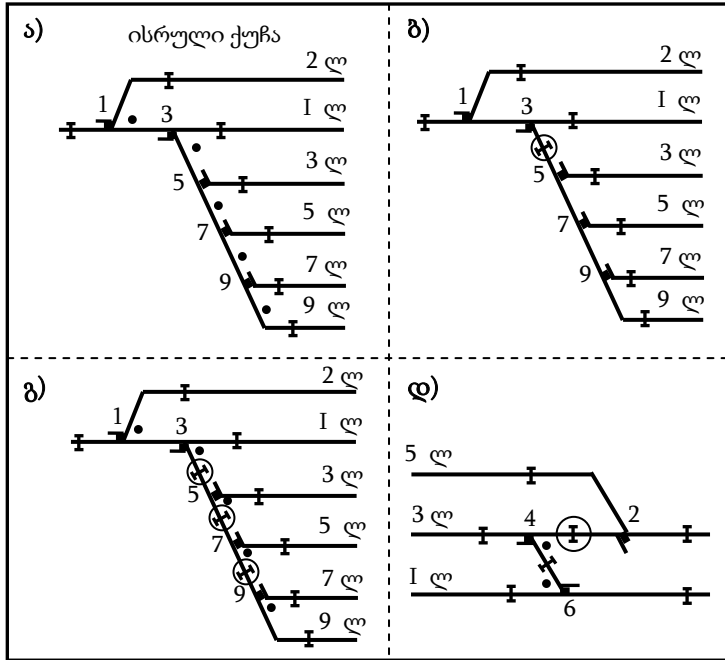
მისაღებ-გასაგზავნი და მთავარი ლიანდაგის იმ ნაწილს, რომელიც შეიძლება გამოვიყენოთ მატარებლის გასაჩერებლად, ამ ლიანდაგის **სასარგებლო ნაწილი**, ხოლო მის სიგრძეს – **ლიანდაგის სასარგებლო მანძილი** ეწოდება. ელექტრული ცენტრალიზაციის შემოღებამდე ლიანდაგის სასარგებლო სიგრძედ ითვლებოდა სასაზღვრო ბოძებს შორის არსებულ მანძილი, ხოლო მისი შემოღების შემდეგ ლიანდაგის სასარგებლო მანძილს უწოდებენ ამ ლიანდაგის მამხოლოებელ პირაპირებს შორის არსებულ მანძილს (იხ. **ნახ. 1.6,ბ**).

საქართველოს რკინიგზებზე მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის ნორმატიული სასარგებლო სიგრძეებია **850, 1050, 1250, 1700 და 2100 მეტრი**.

შუქნიშნები უნდა დავაყენოთ მამხოლოებელ პირაპირებთან, თუმცა აუცილებლობის შემთხვევაში, დასაშვებია მათი გადანაცვლება.

გამოსასვლელი შუქნიშნები შეგვიძლია მამხოლოებელ პირაპირებიდან მხოლოდ მისაღებ-გასაგზავნი (ან მთავარი) ლიანდაგისაკენ გადავანაცვლოთ და ამ გადავანაცვლებამ **40 მეტრს** არ უნდა გადააჭარბოს. სადგურის ყელში არსებული **სამანევრო შუქნიშნის** გადანაცვლება დასაშვებია მოძრაობის მიმართულებით **10,5 მეტრამდე**, ხო-

ლო მოძრაობის მიმართულების საპირისპიროდ – 2 მეტრამდე. შესასვლელი შუქნიშნის გადანაცვლება მოძრაობის ორივე მიმართულებით 2 მეტრს არ უნდა აჭარბებდეს.



ნახ. 1.7. უგაბარიტო მამხოლოებელი პირაპირების დაყენების მაგალითები

მამხოლოებელ პირაპირებს, რომლებიც სასაზღვრო ბოძიდან 3,5 მეტრით არის დაშორებული – გაბარიტული პირაპირები ეწოდება.

მამხოლოებელი პირაპირების დაყენების აღნიშნული წესის დაცვა ყოველთვის ვერ ხერხდება. მაგალითად, ამ მოთხოვნის დაცვა ხშირად შეუძლებელია ისრულ ქუჩაზე (ნახ. 1,7,ა) მამხოლოებელი პირაპირების დაყენების დროს.

1,7,ბ ნახაზზე ნაჩვენებია მოცემულ ისრულ ქუჩაზე მამხოლოებელი პირაპირების დაყენების ერთ-ერთი ვარიანტი. ერთ განმხოლოებულ უბანზე არა უმეტეს სამი ისრის ჩართვის მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად მე-3 და მე-5 ისრებს შორის საჭიროა მამხოლოებელი პირაპირი დავაყენოთ. ვინაიდან აღნიშნული ისრები ერთმანეთისაგან მცირე მანძილითაა დაშორებული, ამიტომ მათ შორის დაყე-

ნებულ პირაპირსა და სასაზღვრო ბოძს შორის მანძილი **3,5** მეტრზე ნაკლებია. სასაზღვრო ბოძიდან **3,5** მეტრზე ნაკლები მანძილით დაშორებული მამხოლოებელ პირაპირს **არაგაბარიტული პირაპირი** ეწოდება. იგი სადგურის როგორც სქემატურ (ერთმადიან), ისე ორმადიან გეგმაზე წრეწირით უნდა შემოვხაზოთ.

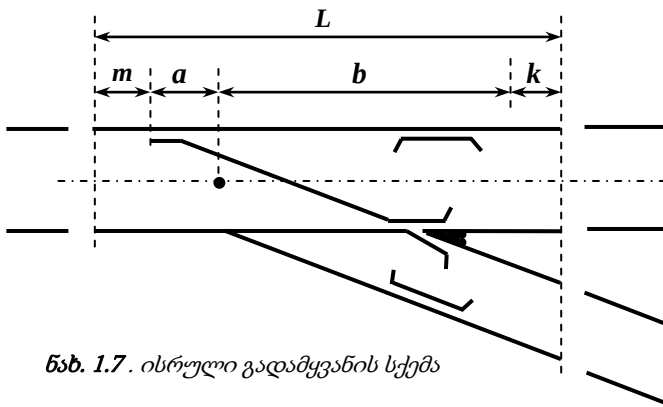
ისრულ ქუჩაზე მამხოლოებელი პირაპირების განლაგების **1.7,ბ** ნახაზზე მოყვანილი ვარიანტის დროს (იხ. **ნახ. 1.7,ბ**) **I** ლიანდაგზე მიღების ან ამ ლიანდაგიდან გაგზავნის მარშრუტების გასამზადებლად, რომელიც შეიცავს მხოლოდ ერთ განმხოლოებულ **1-3ილ** უბანს, საჭიროა სქემატურად გაკონტროლდეს **5-9ილ** სექციის თავისუფლება. ეს გაართულებს სადგურის მუშაობას. მაგალითად, **მე-9** ლიანდაგზე თუ დგას მატარებელი, რომლის სიგრძე ოდნავ აღემატება ამ ლიანდაგის სასარგებლო სიგრძეს, მაშინ დაკავებული აღმოჩნდება განმხოლოებული **5-9ილ** უბანი და ყველა ლიანდაგზე, **მე-2** ლიანდაგის გარდა, შეუძლებელი გახდება მატარებლის მიღება ან გაგზავნა. ისრული ქუჩის შემცველი სადგურის საექსპლუატაციო მაჩვენებლები გაუმჯობესდება, თუ მამხოლოებელ პირაპირებს ისე დავაყენებთ, როგორც **1.7,გ** ნახაზზეა ნაჩვენები, ე.ი. თუ **მე-5**, **მე-7** და **მე-9** ისრებისათვის დამოუკიდებელ განმხოლოებელ უბნებს გამოვყოფთ, ეს რამდენადმე გაზრდის ელექტრული ცენტრალიზაციის ღირებულებას, მაგრამ გამართლებულია იმ შემთხვევაში, როდესაც **განაპირა მისაღებასაგზავნი ლიანდაგის სასარგებლო სიგრძე ნორმატულზე ნაკლებია**.

განვიხილოთ **მე-2** და **4/6** ისრებს შორის არაგაბარიტული მამხოლოებელი პირაპირების დაყენების შემთხვევა (**ნახ. 1.7,დ**). მოცემულ შემთხვევაში **4/6** გადასასვლელი ისრის მინუსოვანი მდებარეობის დროს თუ გაკონტროლდება **მე-2** ისრის პლუსოვანი მდებარეობა (ე.ი. თუ აღნიშნული ისარი იქნება პლუსოვან მდებარეობაში), მაშინ სათანადო მარშრუტში საჭირო არ იქნება თავისუფალი იყოს განმხოლოებული **2ილ** უბანი. ვინაიდან გამორიცხულია არაგაბარიტულ მამხოლოებელ პირაპირთან **მე-2** ისრის მხრიდან მატარებლის დგომის შესაძლებლობა, ამიტომ **მე-2** ისარი **დამცავი ისარია** იმ მარშრუტისათვის, რომელშიც **4/6** ისარი მინუსოვან მდებარეობაში იმყოფება. იმ მარშრუტისათვის კი, რომელშიც **მე-2** ისარი პლუსოვან მდებარეობაშია, დამცავი იქნება **4/6** ისარი. უკანასკნელ შემთხვევაში მატარებლე-

ბის უსაფრთხოვლ მოძრაობისათვის საჭიროა სქემატურად შემოწმდეს, რომ 4/6 ისარი მინუსოვან მდებარეობაშია.

ცხრ. 1.3 ისრული გადამყვანის ძირითადი ზომები

რელსის ტიპი	ჯვარედის მარკა	L	m	a	b	k
$P65$	1/9	31,04	2,77	12,42	15,65	6,46
	1/11	33,37	2,77	11,25	19,35	0,0
	1/22	71,12	5,03	26,83	39,25	0,0
$P50$	1/9	31,06	4,33	11,09	15,64	6,46
	1/11	33,53	4,33	10,10	19,10	0,0
	1/22	57,52	3,84	27,72	31,96	0,0
$P43$	1/9	31,06	4,33	11,09	15,64	6,46
	1/11	33,53	4,33	10,10	19,10	0,0



1.6. სადგურის სქემატური (ერთბაფიანი) გეგმა

სადგურის სქემატურ (ერთბაფიან) სქემაზე (იხ. ნახ. 1.1) ნაჩვენებია:

- ისრებისა და შუქნიშნების განლაგება და ნუმერაცია;
- სასადგურო ლიანდაგების სპეციალიზაცია და დასახელება;
- სადგურის ორივე ყელის დაყოფა განმხოლოებულ უბნებად;
- მამხოლოებელი პირაპირებისა და სხვა ობიექტების განლაგება.

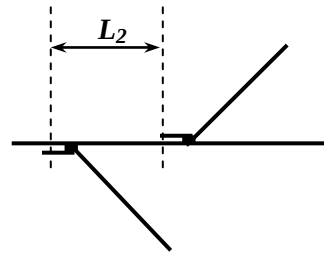
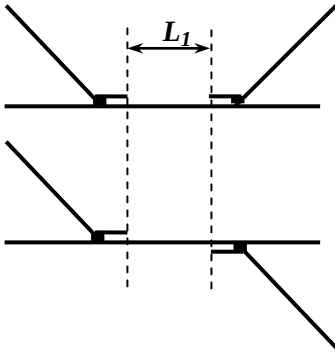
სქემატურ გეგმაზე ისრები პლუსოვან მდებარეობებშია ნაჩვენები. მის ზედა ნაწილზე უნდა გამოვსახოთ **ე.წ. ორდინატების ცხრილი**. მასში უნდა მოვიყვანოთ გარკვეული ობიექტების (ისრული გადამყვანების, შუქნიშნების, სამანევრო სვეტების, რელეური და საბატარეო ჭების და ა. შ) ორდინატები. **ობიექტის ორდინატა** ეწოდება რიცხვს, რომელიც მეტრებში გვიჩვენებს მანძილს ამ ობიექტსა და სამგზავრო შენობის (ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტის) ღერძს შორის (ამ უკანასკნელის ორდინატაა **0,0 მ**).

ახლად მშენებარე სადგურში ორდინატების განსაზღვრა უნდა დავიწყოთ ყველაზე მოკლე მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის გამოსასვლი შუქნიშნების ორდინატების განსაზღვრით. ისინი ისე უნდა შევარჩიოთ, რომ შესაბამისი ლიანდაგის სასარგებლო სიგრძე ნორმატულზე ნაკლები არ იყოს. დანარჩენი ობიექტების ორდინატები შეგვიძლია განვსაზღვროთ **1.3, 1.4, 1.5** და **1.6** ცხრილების გამოყენებით.

ცხრილი 1.4

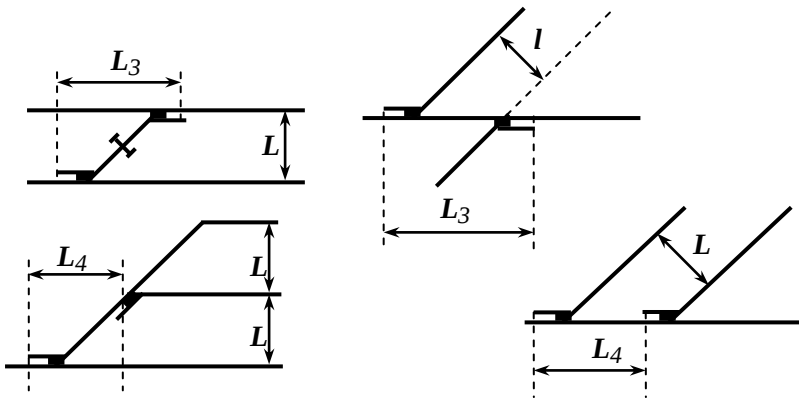
მანძილი ისრული გადამყვანების
კალმებს შორის, მ

რელსის ტიპი	ჯვარედის მარკა		L_1		L_1	
	№ 1	№ 2	ჩადგმის გარეშე	ჩადგმა 12,5 მ	ჩადგმის გარეშე	ჩადგმა 12,5 მ
P65	1/9	1/9	6	18	31	44
	1/11	1/11	6	18	33	46
	1/9	1/11	6	18	31	44
	1/11	1/9	6	18	33	46
	1/22	1/22		23		85
	1/22	1/11		20		85
	1/11	1/22		20		46
P50, P43.	1/9	1/9	9	21	31	44
	1/11	1/11	9	21	34	46
	1/9	1/11	9	21	31	44
P65, P50, P43.	1/11	1/9	9	21	34	46
	1/18	1/18		1		80
	1/18			21		80
	1/11	1/18		21		46



მანძილი ისრული გადამყვანების
კალმებს შორის, მ

რელსის ტიპი	ჯვარედის მარკა	მანძილი (<i>L</i>) ლიანდაგის ღერძება შორის						
		4,8	5,0	5,3	5,5	6,0	6,5	7,5
მ ა ნ ძ ი ლ ი <i>L</i> ₃								
P65	1/9	68	70	73	75	79	84	93
	1/11	76	78	81	83	89	94	105
	1/22	160	164	171	175	186	194	218
P50, P43	1/9	66	67	70	72	76	81	90
	1/11	73	75	79	81	86	92	103
P50	1/18	130	134	139	142	151	161	178
მ ა ნ ძ ი ლ ი <i>L</i> ₄								
P50	1/9	43	45	48	50	54	59	68
	1/11	53	55	58	61	66	72	83

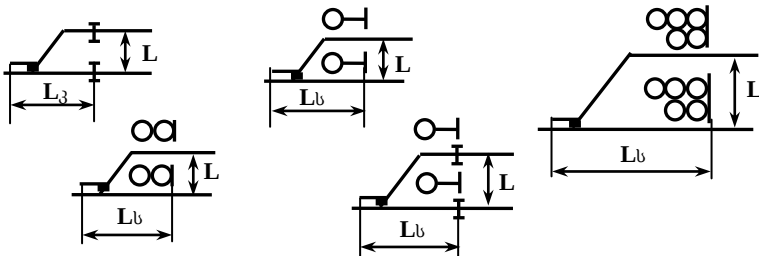


ცხრილი 1.6

მანძილი ისრის კალმიდან მამხოლოებელ
პირაპირებსა და შუქნიშნებამდე, მ

ჯვარედის მარკა	მანძილი (L) ლიანდაგის ღერძებს შორის						
	4,8	5,0	5,3	5,5	6,0	6,5	7,5
მანძილი L_3 მამხოლოებელ პირაპირამდე							
1/9	57	56	54	54	53	53	52
1/11	62	61	60	60	60	-	39
1/18	103	102	100	100	-	-	99
1/22	125	122	121	121	121	121	121
მანძილი L_b უკიზო ან დასაკეციზიან ანბურ შუქნიშნამდე							
1/9	-	79	68	64	61	59	58
1/11	-	89	75	72	68	67	66
1/18	-	-	124	120	115	114	113
1/22	-	-	154	146	140	139	138
მანძილი L_b კიზიან ანბურ შუქნიშნამდე							
1/9	-	-	74	68	63	61	60
1/11	-	-	83	76	71	69	69
1/18	-	-	135	126	119	117	116
1/22	-	-	163	154	145	143	142
მანძილი L_b ერთმაგ ჯუჯა შუქნიშნამდე							
1/9	58	57	55	55	54	53	53
1/11	63	62	61	61	61	60	60
მანძილი L_b ორმაგ ჯუჯა შუქნიშნამდე							
1/9	62	60	57	55	54	53	53
1/11	68	66	63	62	61	60	60

შენიშვნა: მოცემული ცხრილის ყველა სტრიქონში რელსის ტიპია P65



მეორე თავი ორმაფიანი სქემის დამუშავება და საკაბელო ქსელის გაანგარიშება

2.1. სადგურის ორმაფიანი გეგმა

სადგურის ორმაფიანი გეგმა არის ძირითადი დოკუმენტი, რომლის მიხედვითაც სადგურის ტერიტორიაზე განლაგდება სალიანდაგო მოწყობილობები და განმხოლოებული უბნები აღიჭურვება სარე-
ლსო წრედებით.

სამანევრო სამუშაოებისათვის სადგურის სალიანდაგო განვითარება მაქსიმალურად ეფექტურად რომ გამოვიყენოთ, აუცილებელია სა-
სადგურო ლიანდაგები დავყოთ განმხოლოებულ (იზოლირებულ) უბნებად. განვამხოლოთ მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგები, ცენტრ-
ალიზებული ისრების შემცველი ისრული უბნები და ცენტრალიზებ-
ულ ზონაში არსებული უისრო უბნები. გარდა ამისა, ინფორმაცი-
ული მიზნებისათვის საჭიროა განვამხოლოთ ცენტრალიზებულ ზონაში შესასვლელის წინ არსებული ლიანდაგის უბნები.

განმხოლოებულ უბნებად სადგურის ყელი იმგვარად უნდა და-
ვყოთ, რომ:

1) მაქსიმალურად გაიზარდოს არამტრული მარშრუტებით ერთდ-
როულად შესაძლო გადაადგილებების რაოდენობა;

2) შემადგენლობის გადაადგილების კვალობაზე მარშრუტი სექცი-
ურად მაქსიმალურად სწრაფად შეიხსნას, რათა სადგურის მორიგეს
შეეძლოს უკვე შეხსნილი სექციები (განმხოლოებული უბნები) სწრა-
ფადვე გამოიყენოს ახალი მარშრუტის გასამზადებლად.

არსებობს მამხოლოებელი პირაპირების დაყენების პირობები, რო-
მელთაგანაც მთავარია შემდეგი:

- მამხოლოებელი პირაპირები უნდა დავაყენოთ შუქნიშნების გას-
წორზე. დასაშვებია პირაპირები მოძრაობის მიმართულებით **10,5** მე-
ტრამდე, ხოლო მოძრაობის მიმართულების საწინააღმდეგო მიმარ-
თულებით – **2** მეტრამდე მანძილით დავძრათ; შესასვლელი შუქნიშ-

ნებისათვის პირაპირები მოძრაობის ორივე მიმართულებით 2 მეტრამდე მანძილით შეგვიძლია დავძრათ;

- მაიზოლირებელი პირაპირიდან სასაზღვრო ზომაზე მინიმალური დასაშვები მანძილი 3,5 მეტრია;

- არამარშრუტიზებულ სამანევრო მარშრუტებში მონაწილე ისრებისათვის მამხოლოებელი პირაპირების დაყენების მანძილი დამოკიდებულია ამძრავის ტიპსა და მოძრავი შემადგენლობის გადაადგილების სიჩქარეზე;

- ელექტრული ცენტრალიზაციით აღჭურვილ სადგურებში ჩაკეტილი მარშრუტებით სამანევრო გადაადგილებების, აგრეთვე ხელით ისრების მომსახურების დროს, მამხოლოებელი პირაპირები ჩარჩო-რელსის ბოლოში უნდა დავაყენოთ;

- აკრძალულია მამხოლოებელი პირაპირები განვითავსოთ იმ წერტილებში, რომელთა სხვადასხვა მხარეს გვაქვს სხვადასხვა ტიპის რესესები;

- განმხოლოებულ სექციაში არ შეიძლება ჩავრთოთ სამზე მეტი ცალმაგი ან ორზე მეტი ჯვარედინი ისრული გადამყვანი;

- სასიგნალო დენით გაუკონტროლებელი ისრული სარელსო წრედების **პარალელურ განშტოებასა სიგრძე**, ათვლილი ჯვარედიდან, არ უნდა იყოს 60 მეტრზე მეტი; აღნიშნული სიგრძე 60 მეტრს თუ აღემატება, მაშინ მის გასაკონტროლებლად დავაყენოთ დამატებითი სალიანდაგო რელე;

- არ შეიძლება პარალელურ განშტოებაზე დავტოვოთ ისრული გადამყვანთა ჩარჩო-რელსები.

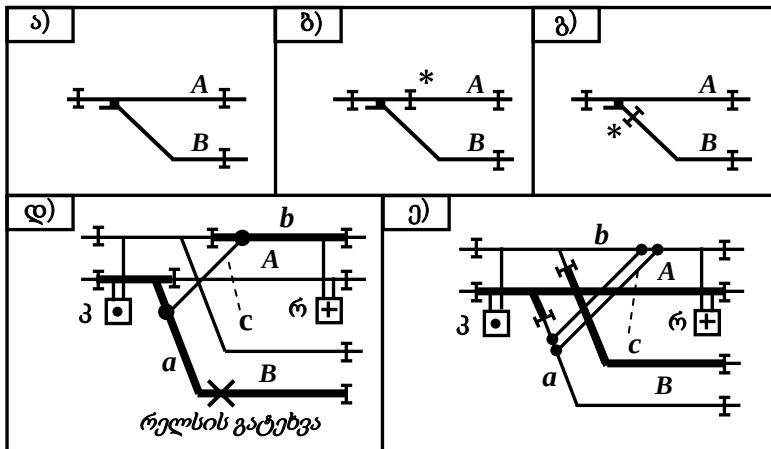
ზემოთ განხილული პირაპირების მეშვეობით განისაზღვრება განმხოლოებული უბნების საზღვრები (განაპირა წერტილები), ამიტომ მათ პირობითად **სასაზღვრო მამხოლოებელი პირაპირები** ვუწოდოთ.

ისრული გადამყვანების შემცველ განმხოლოებულ უბანზე ეწყობა **პარალელურად განშტოებული სარელსო წრედი**. იგი შემოსაზღვრულია ზემოთ აღნიშნული მამხოლოებელი პირაპირებით. სარელსო წრედით უბნის აღჭურვისათვის, გარდა ამ მამხოლოებელი პირაპირებისა, საჭიროა თითოეულ ისრულ გადამყვანზე, კალამსა და ჯვარედს შორის, დავაყენოთ მამხოლოებელი პირაპირები, რომლებიც ისრის ჯვარედს განაცალკევებს ისრის კალმებისაგან. პირობითად მათ **შინაგანი პირაპირები** ვუწოდოთ. სადგურის ერთმაფიან გეგმაზე

ნაჩვენებია მხოლოდ განმხოლოებული უბნების საზღვრები, ე. ი. ამ გეგმაზე **მხოლოდ სასაზღვრო მამხოლოებელი პირაპირებია** ნაჩვენები.

სადგურის ერთმაფიანი გეგმისაგან განსხვავებით, **სადგურის ორმაფიანი გეგმა ისეთი ძირითადი დოკუმენტია**, რომლის საფუძველზედაც განვალაგებთ სარელსო წრედებით განმხოლოებული უბნების აღჭურვისათვის საჭირო სალიანდაგო მოწყობილობებს. ამიტომ, მისი ინფორმაციულობა უნდა აღემატებოდეს ერთმაფიანი გეგმის ინფორმაციულობას. კერძოდ, გარდა სასაზღვრო პირაპირებისა, მასზე შინაგანი პირაპირების გამოსახვაცაა აუცილებელი. განვიხილოთ ორმაფიან გეგმაზე **შინაგანი პირაპირების განთავსების თავისებურებები**.

შინაგანი პირაპირები შეგვიძლია დავაყენოთ როგორც პირდაპირ ლიანდაგზე, ისე განშტოებაზე. განვიხილოთ ისრული გადამყვანის შემცველი უმარტივესი განმხოლოებული უბანი (ნახ. 2.1,ა).



ნახ. 2.1. ისრულ გადამყვანზე პარალელურად განშტოებული სარელსო წრედის მოწყობა

აღნიშნული უმარტივესი განმხოლოებული უბანი შეიცავს ერთ ისრულ გადამყვანს (ნახ. 2.1,ა). 1-ელი ისრულ გადამყვანის შინაგანი მამხოლოებელი პირაპირი შეგვიძლია დავაყენოთ როგორც პირდაპირ (A) ლიანდაგზე, ისე განშტოებაზე (B). გავანალიზოთ ორივე შემთხვევა. ამისათვის შევადგინოთ დამხმარე სქემები (ნახ. 2.1,ბ,გ), რომლებზედაც ვარსკვლავებით ნაჩვენებია **შინაგანი პირაპირები**.

ორივე შემთხვევისათვის განმხოლოებული უბანი აღვჭურვოთ სა-
რელსო წრედით, ე.ი. უბნის ერთ ბოლოში დავაყენოთ კვების **კ** წყარო,
ხოლო მეორე ბოლოში – **რ** რელე. კვების (სასიგნალო) დენი სარელსო
წრედს ჩვეულებრივ უნდა მივაწოდოთ ისრის კალმების მხრიდან,
ხოლო რელე დავაყენოთ პირდაპირ (**A**) ლიანდაგზე.

2.1,დ ნახაზზე ნაჩვენებია განხილული უბნის **ორმაფიანი გეგმა**
შინაგანი მამხოლოებელი პირაპირების პირდაპირ (**A**) ლიანდაგზე
დაყენების შემთხვევაში. **რ** რელეში **კ** კვების წყაროდან მოწოდებუ-
ლი **სასიგნალო დენის** გავლის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია **B**
ლიანდაგის **a** რელსი **c** შემაერთებლის საშუალებით მივაერთოთ **A**
ლიანდაგის **b** რელსს. ვინაიდან **რ** რელეს კვების წრედი შეიცავს **c** შე-
მაერთებელს, მისი გაწყვეტის შემთხვევაში **რ** რელე უდენოდ დარ-
ჩება, ე. ი. მოცემულ შემთხვევაში **რ** რელე აკონტროლებს **c** შემაერთე-
ბლის მთლიანობას.

2.1,ე ნახაზზე ნაჩვენებია განხილული უბნის **ორმაფიანი გეგმა**
შინაგანი მამხოლოებელი პირაპირების გვერდით (**B**) ლიანდაგზე
დაყენების შემთხვევაში. გვერდით **B** ლიანდაგის გასაკონტრო-
ლებლად აუცილებელია მისი **a** რელსი **c** შემაერთებლის საშუალე-
ბით მივუერთოთ **A** ლიანდაგის **b** რელსს. **რ** რელეს კვების წრედი მო-
ცემულ შემთხვევაში არ შეიცავს **c** შემაერთებელს და მისი გაწყვეტის
შემთხვევაში **რ** რელე უდენოდ არ დარჩება. მაშასადამე, აღნიშნული
რელე არ აკონტროლებს **c** შემაერთებლის მთლიანობას. ამ შემაერ-
თებლის გაწყვეტის დროს შემადგენლობის მიერ **B** ლიანდაგის და-
კავებისას **რ** რელე უდენოდ არ დარჩება, ე. ი. წარმოიშობა აღნიშნუ-
ლი ლიანდაგის თავისუფლების შესახებ ყალბი ინფორმაცია, რამაც
შეიძლება შემადგენლობების დაჯახება გამოიწვიოს. აღნიშნული კრი-
ტიკული სიტუაციის წარმოშობის აღბათობის შესამცირებლად აუცი-
ლებლად უნდა მოვახდინოთ შემაერთებლის დუბლირება (იხ. **ნახ.**
2.1,ე).

ჩვენ მიერ განხილულ ორივე შემთხვევაში **B** ლიანდაგი **პარალე-
ლურად არის მიერთებული A** ლიანდაგთან. ამიტომ ასეთ სარელსო
წრედს **პარალელურად განშტოებული სარელსო წრედი** ეწოდება.
ნორმალურად, ე. ი. როდესაც განხილული განმხოლოებული უბანი
თავისუფალია, **B** ლიანდაგზე მოდებულია ძაბვა, მაგრამ მასში დენი
არ გადის. იმ რელსის გატეხა, რომელშიც დენი ნორმალურად გადის,
უდენოდ დატოვებს **რ** რელეს. ამის შედეგად გამოირიცხება დაზიანე-

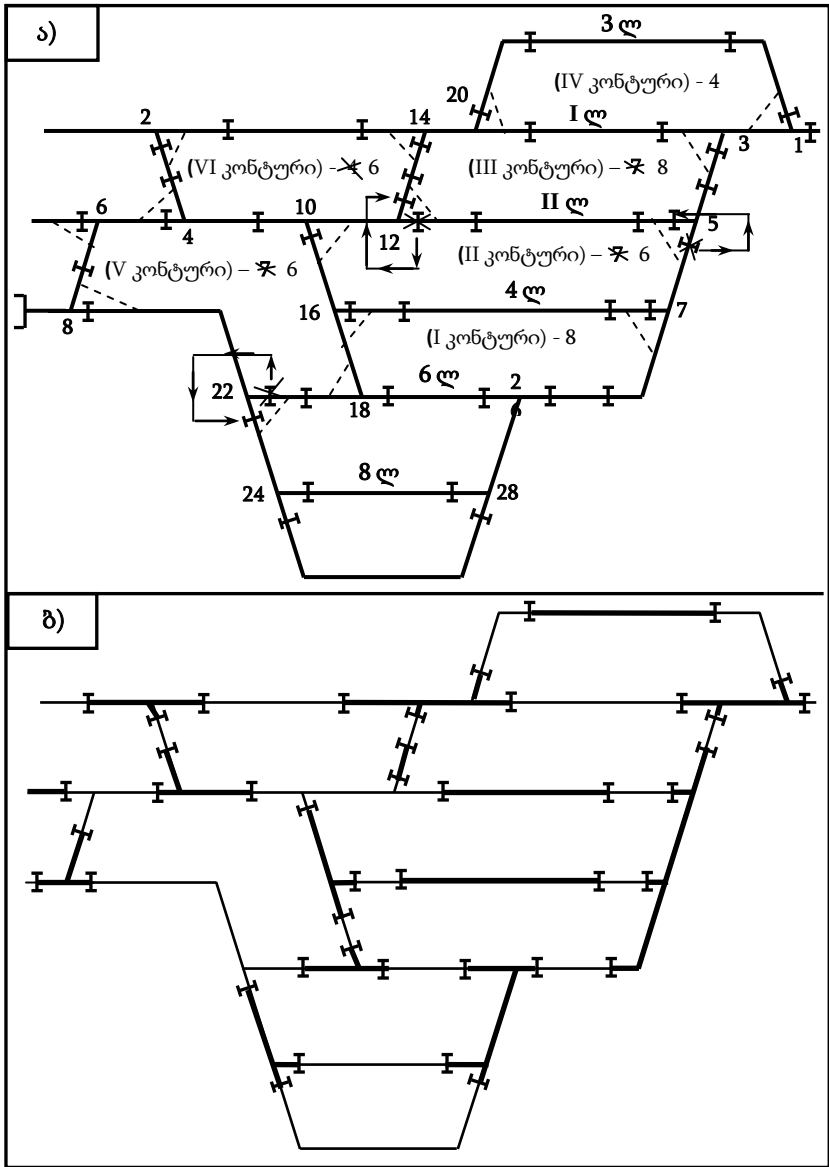
ბული გამხოლოებული უბნის შემცველი მარშრუტის გამზადების შესაძლებლობა (ასეთი მარშრუტი თუ უბნის დაზიანებამდე არ იყო გამზადებული) ან დაზიანებული განხოლოებული უბნის შემცველ მარშრუტში შესვლის ნებართვის გამცემ შუქნიშანზე აინთება ამკრძალავი წითელი სიგნალი (ასეთი მარშრუტის არსებობის შემთხვევაში).

პარალელურ **B** განშტოებაზე რელსის გატეხა **რ** რელეს კვების წრედს არ გაწყვეტს, ხოლო რელსის გატეხის ადგილის იქით შემადგენლობის არსებობა არ წარმოქმნის შუნტური მგრძნობიარობის ეფექტს, ე.ი. რელე უდენოდ არ დარჩება. პარალელური განშტოებული უბნის სიგრძე თუ **60** მეტრს აღემატება, მაშინ უსაფრთხოების ამაღლების მიზნით მის ბოლოში აუცილებლად უნდა ჩავრთოთ დამატებითი სალიანდაგო რელე.

თუ შემზღუდველ მამხოლოებელ პირაპირებს პირდაპირ ლიანდაგზე დავაყენებთ, მაშინ შემაერთებლის მთლიანობა შემოწმდება და აღნიშნული მამხოლოებლის დუბლირება საჭირო არ გახდება. მაშასადამე, **ეკონომიკური თვალსაზრისით**, უმჯობესია შემზღუდველი პირაპირი პირდაპირ ლიანდაგზე დავაყენოთ. ავტობლოკირებით აღჭურვილ უბანზე არსებულ სადგურში მთავარი ლიანდაგისაკენ მიმართული ისრების შემცველი განხოლოებული უბნები აღიჭურვება კოდური მოწყობილობებით. შემზღუდველი მამხოლოებელი პირაპირი არღვევს **ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის** მუშაობას და ამ თვალსაზრისით იგი არ არის სასურველი.

მამხოლოებელი პირაპირების დაზიანების დროს მომიჯნავე სარელსო წრედში გამავალი სასიგნალო დენის საშუალებით მოცემული სარელსო წრედის სალიანდაგო რელეს ამოქმედების შესაძლებლობის გამორიცხვისათვის საჭიროა მომიჯნავე სარელსო წრედებში გადიოდეს **სხვადასხვა პოლარობის** (მუდმივი დენის სარელსო წრედების შემთხვევაში) ან **ფაზის** (ცვლადი დენის სარელსო წრედების შემთხვევაში) სასიგნალო დენი.

ამ პირობის უზრუნველსაყოფად ორმაფიან გეგმაზე თითოეული განხოლოებელი უბნის ერთი რელსი უნდა გამოვსახოთ კონტურული (მსხვილი), ხოლო მეორე რელსი – არაკონტურული (წვრილი) წრფით. მომიჯნავე სარელსო წრედებში **პოლარობის (ფაზის) მონაცვლეობა დაცული იქნება** თუ ნებისმიერი მამხოლოებელი პირაპირის სხვადასხვა მხარეს არსებული რელსები სხვადასხვა სისქის წრფეებით იქნება გამოსახული.



ნახ. 2.2. სარელსო წრედების პოლარობის მონიშვნის სქემა

სადგურის ორმაფიანი გეგმის დასამუშავებლად საჭიროა ავგოთ **სარელსო წრედების პოლარობის მონიშვნის სქემა (ნახ. 2.2,ა)**. ამ სქემაზე უნდა გამოვსახოთ სადგურის ერთმაფიანი გეგმის გამარტივებული ვარიანტი, რომელზედაც ნაჩვენები იქნება მარტო მამხოლოებული პირაპირები (სავალდებულო არ არის მასზე ვაჩვენოთ ისრების ნორმალური მდებარეობა და შუქნიშნების განთავსება).

პუნქტირული ხაზებით შემოვხაზოთ ისრულ გადაწყვენებთან არსებული მახვილი კუთხეები. ამის შემდეგ შეგვიძლია განვათავსოთ შინაგანი მამხოლოებული პირაპირები. ისარი თუ მთავარ ლიანდაგს ემიჯნება, მაშინ საჭიროა მამხოლოებული პირაპირი გვერდით ლიანდაგზე დავაყენოთ (იხილეთ პირველი **II** ლიანაგის მომიჯნავე ისრები). ისრული შემაერთებლის კონტროლის უზრუნველსაყოფად მიმდევრობით განლაგებული ისრების შემცველ უბნებზე (მაგალითად, **5 – 7 ილ** უბანში) შინაგანი მამხოლოებული პირაპირი უნდა დავაყენოთ მომდევნო ისრისკენ მიმართულ ლიანდაგზე (მე-5 ისრის შინაგანი მამხოლოებული პირაპირი უნდა დავაყენოთ მე-7 ისრისკენ მიმართულ ლიანდაგზე).

შინაგანი მამხოლოებული პირაპირების განთავსების ადგილების წინასწარი მონიშნის შემდეგ უნდა განვსაზღვროთ თითოეულ ჩაკეტილ კონტურში შემავალი მამხოლოებული პირაპირების რაოდენობა. სასიგნალო დენის პოლარობის (ფაზას) მონაცვლეობა უზრუნველყოფილი იქნება **თუ აღნიშნულ კონტურებში პირაპირების რაოდენობა პუნქტირული ხაზების იქით არსებული პირაპირების ჩაუთვლელად ლუწი იქმნება**. კონტურში არსებული პირაპირების რაოდენობა თუ კენტი აღმოჩნდება, საჭიროა შევცვალოთ შინაგანი მამხოლოებული პირაპირების დაყენების ადგილები. მაგალითად, **II, III, V და VI** ჩაკეტილ კონტურების რაოდენობა შესაბამისად არის **7, 7, 7 და 5-ის** ტოლი. კონტურებში შემავალი მამხოლოებული პირაპირების რაოდენობა ლუწი რომ გავხადოთ, ამისათვის **5, 12 და 22** ისრებთან არსებულ შინაგანი მამხოლოებული პირაპირები ისე უნდა გადავანაცვლოთ, როგორც ეს **2.2,ა** ნახაზზეა ნაჩვენები. ამის შემდეგ ზემოთ მითითებულ ჩაკეტილ კონტურებში შემავალი მამხოლოებული პირაპირების რაოდენობა შესაბამისად **6-ის, 8-ის, 6-ისა და 6-ის** ტოლი იქნება, ე.ი. კონტურებში შემავალი მამხოლოებული პირაპირები ლუწი გახდება.

2.2,ბ ნახაზიდან ჩანს, რომ სადგურში არსებული ნებისმიერი მამხოლოდებული პირაპირის სხვადახვა მხარეს არსებული რელსები სხვადასხვა სისქის წრფეებით არის გამოსახული. კონტურული წრფით გამოსახული რელსში თუ გვატარებთ რომელიმე, მაგალითად, დადებითი პოლარობის (ან კონკრეტული ფაზის) სასიგნალო დენს, მაშინ არკონტურული წრფით გამოსახულ მომიჯნავე რელსში გვექნება შებრუნებული, ე.ი. უარყოფითი პოლარობის (ან განსხვავებული ფაზის) სასიგნალო დენი.

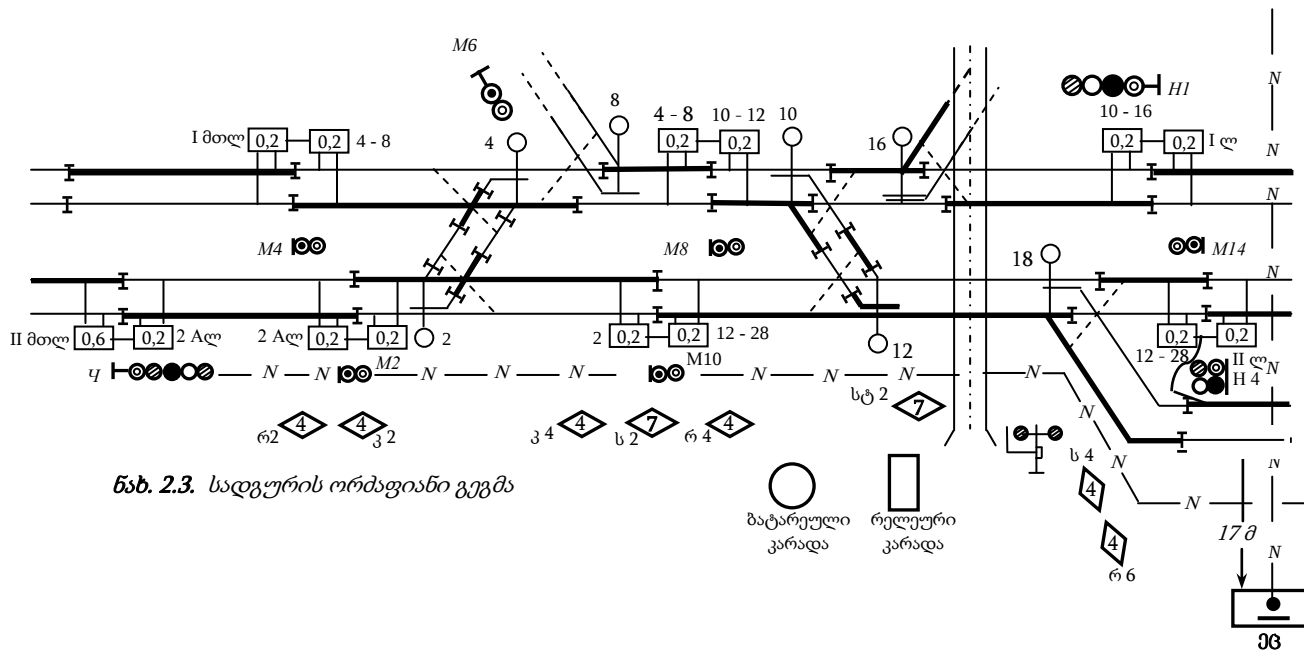
ელექტრული ცენტრალიზაციის მოწყობილობებში, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, გამოიყენება პარალელურად განშტოებული სარელსო წრედები, რომლებშიც განშტოებათა ძაფები ერთმანეთთან პარალელურადაა მიერთებული.

სადგურის ორმაფიან გეგმაზე (**ნახ. 2.3**) პირობითი ნიშნებით აღვნიშნოთ:

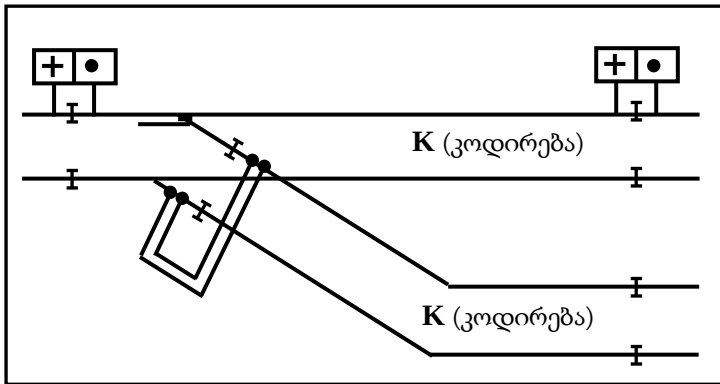
- ისრული ელექტროამძრავები;
- ელექტროჩამკეტები;
- შუქნიშნები;
- სამანევრო სვეტები;
- რელეური და საბატარეო კარადები და ჯიხურები;
- სამგზავრო ნაგებობები;
- ცენტრალიზაციის პოსტი;
- სარელსო წრედების მკვებავი და რელეური ხელსაწყოები;
- კოდირებადი ლიანდაგები (აბრევიატურა **კდ-ს** გამოყენებით);
- ტექნიკური დათვალიერების პუნქტები;
- ისრული და წვევითი შემაერთებლები;
- სალიანდაგო დროსელ-ტრანსფორმატორები;
- მანაწილებელი ქუროები;
- ტრანსფორმატორის ყუთები;
- საკაბელო ტრასა;
- ლიანდაგების სპეციალიზაცია და ნუმერაცია;
- ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის კოდების გადაცემის მიმართულება;
- სასადგურო ლიანდაგების ელექტროფიცირება;
- ძალოვანი კაბელები;
- გზაგამტარები, პლატფორმები, ხელოვნური ნაგებობები და ა. შ.

სიგნალ- ები	L	1015	702	690		609	45	524	485		365	330	316
		ყ	M2	M4		M6	M10	M8			H1	M14	H4
ისრები	L		686		629		547		519	450	422	397	
		G	2		4		8		10	16	12	18	

G - ობიექტის ლიტერი, L - ორდინატა მეტრებში.



სარელსო წრედის მკვებავი და რელეური ხელსაწყოები ისე უნდა განვალაგოთ, რომ მთავარ ლიანდაგებზე არსებული ისრული გადამყვანებისათვის სასიგნალო დენი პირდაპირ ლიანდაგზე, ხოლო გვერდით ლიანდაგებზე არსებული ისრული გადამყვანებისათვის - ყველაზე გრძელ განშტოებაში გადიოდეს. მამხოლოებელი პირაპირის ორივე მხარეს სასურველია მოვათავსოთ მეზობელი სარელსო წრედების ერთნაირი (მკვებავი ან რელეური) ბოლოები. გამონაკლისია მხოლოდ კოდირებად ლიანდაგებზე ან განმხოლოებულ უბნებზე დაყენებული მამხოლოებელი პირაპირები. დეტალურად განვიხილოთ ეს შემთხვევები.



ნახ. 2.4. სასადგურო ლიანდაგებზე კოდირების ორგანიზება

ავტობლოკირებით აღჭურვილ უბანზე არსებულ სადგურში მთავარი ლიანდაგები, აგრეთვე ის გვერდითი ლიანდაგები, რომლებზეც 50 კმ/სთ-ზე მეტი სიჩქარით მოძრაობაა დასაშვები, უნდა აღჭურვოთ **ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის მოწყობილობებით**. ამ ლიანდაგებზე უნდა მოვაწყოთ **კოდირება**, რის გამოც აუცილებელია მასზე არსებული განმხოლოებული უბნების (მამხოლოებელი პირაპირებ) რაოდენობა მაქსიმალურად შევამციროთ. სასურველია კოდირებად ლიანდაგებზე არ დავაყენოთ შინაგანი მამხოლოებელი პირაპირები. აღნიშნული თუ შეუძლებელია (კოდირება უნდა მოვაწყოთ როგორც მთავარ, ისე გვერდით ლიანდაგებზე), მაშინ ლოკომოტივზე ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის კოდების უწყვეტად აღქმის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია მამხოლოებელ

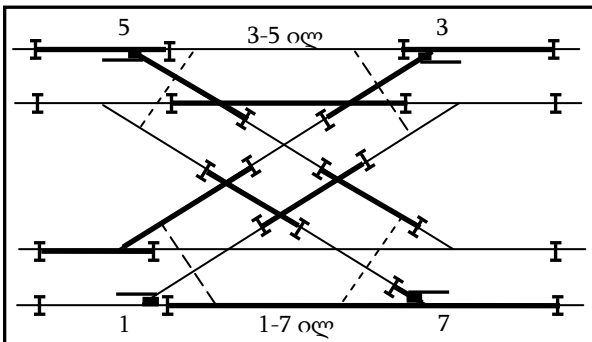
პირაპირთან სპეციალური ისრული შემაერთებელი მოვაწყოთ (ნახ. 2.4).

როდესაც კოდირებადია როგორც მთავარი, ისე გვერდითი ლიანდაგი, შინაგანი მამხოლოებელი პირაპირი, როგორც წესი, იმ ლიანდაგზე დავაყენოთ, სადაც მატარებელი ნაკლები სიჩქარით მოძრაობს.

კოდირებად ლიანდაგზე, როგორც ეს **2.4 ნახაზზეა** ნაჩვენები, მამხოლოებელი პირაპირების სხვადასხვა მხარეს მოსაზღვრე სარელსო წრედების სხვადასხვა ბოლოა მიერთებული.

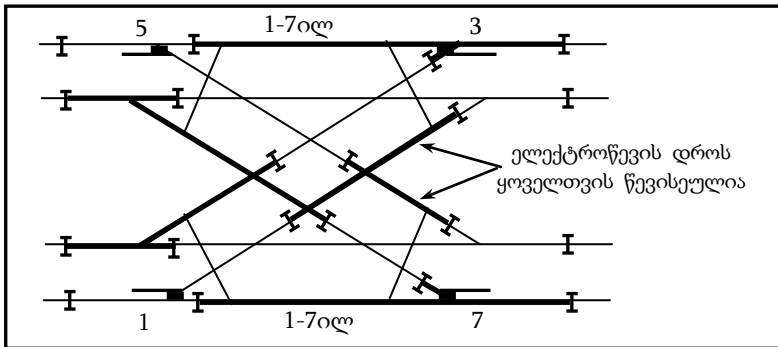
დროსელური სარელსო წრედი, წევის უკუდენის გასატარებლად, სხვა სარელსო წრედს მხოლოდ დროსელის შუა წერტილით უნდა მივუერთოთ. დროსელურ სარელსო წრედებში წევის უკუდენი სარელსო წრედის წარმომქმნელ ორივე რელსში გაედინება და ყველა ისრული შემაერთებელი წვევითი შემაერთებელია. განუმხოლოებული ელექტროფიცირებული ლიანდაგიანი ერთმაფიანი სარელსო წრედის საზღვარზე მხოლოდ ერთი პირაპირი (წევის ძაფზე) უნდა დავაყენოთ.

ერთმაფიანი სარელსო წრედების დროს მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგების წევის ძაფები (რელსები) ერთმანეთთან ყოველი **400** მეტრის შემდეგ უნდა შევაერთოთ, ე.ი. ელექტროფიცირებული ლიანდაგების თითოეულ პარკში მისი ღერმიდან როგორც ერთ, ისე მეორე მხარეს წევის ძაფების **200 – 200**-მეტრიანი ორი შემაერთებელი უნდა გადავჭიმოთ.



ნახ. 2.5. ორმაფიანი სარელსო წრედებით აღჭურვილი ჯვარედინი გადასასვლელი

ჯვარედინ გადასასვლელებზე მამხოლოებული პირაპირების განთავსებისას აუცილებელია მხედველობაში მივიღოთ, რომ ორმაფიანი სარელსო წრედები მაშინ შეგვიძლია მოვაწყოთ, როდესაც ჯვარედინი გადასასვლელების განთავსების ადგილზე ლიანდაგთშორისი მანძილი გადასასვლელების არასიმეტრიული განთავსების დროს **6,5** ან **5,9** მეტზე არანაკლებია (**ნახ. 2.5**). უფრო ნაკლები ლიანდაგთშორისი მანძილების დროს ჯვარედინ გადასასვლელებზე შეგვიძლია მხოლოდ ერთმაფიანი სარელსო წრედები მოვაწყოთ, ე. ი. შეუღლებული უბნები მხოლოდ თითო სარელსო ძაფებით უნდა მივუერთოთ ერთმანეთს (**ნახ. 2.6**).



ნახ. 2.6. ერთ სარელსო ძაფთან გაერთიანებული ჯვარედინი გადასასვლელი

2.5 ნახაზზე ნაჩვენებ **1-7ილ**, ხოლო **2.6 ნახაზზე** ნაჩვენებ **1-7ილ** და **3-5 ილ** უბნებზე ერთ-ერთი ისრისთვის პირაპირები პირდაპირ ლიანდაგზე, ხოლო მეორე ისრისთვის – გვერდით ლიანდაგზეა დაყენებული. ორივე ისარზე შემაერთებული თუ არ არის გაწყვეტილი, მაშინ ისინი პარალელურად მუშაობს და განშტოების სარელსო ძაფზე დაბვას აწოდებს. ერთ-ერთი შემაერთებული გაწყვეტა გავლენას ვერ ახდენს სარელსო წრედის მუშაობაზე, მაგრამ ორივე შემაერთებლის გაწყვეტის დროს სალიანდაგო რელე უდენოდ რჩება. ელექტრული ცენტრალიზაციით აღჭურვილ სადგურში თუ არის წვეის ქვესადგური, მაშინ ორმაფიან სქემაზე რელსებთან უნდა მივუერთოთ გამწოვი ფიდერების მიერთების ადგილები.

ცენტრალური დამოკიდებულების მქონე ელექტრული ცენტრალიზაციებით აღჭურვილ სადგურებში გამოიყენება მხოლოდ ცვლა-

დი დენის სარელსო წრედები. ელექტრულწევიანი უბნების შემთხვევაში ელექტროფიცირებულ ლიანდაგებზე გამოიყენება **ერთმაფიანი ან ორმაფიანი სარელსო წრედები**. პირველ შემთხვევაში წევის უკუდენი გადის ერთ ძაფში (რელსში), ხოლო მეორე შემთხვევაში – ორივეში.

ელექტროფიცირებული უბნების შემთხვევაში სადგურის მთავარ ლიანდაგებზე პროექტდება **კოდირებადი ორმაფიანი სარელსო წრედები**. გვერდით მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგებზე იმ შემთხვევაში, როდესაც, დენის კანალიზაციის პირობების მიხედვით, საჭირო არ არის მეორე დროსელ-ტრანსფორმატორის დაყენება, როგორც წესი, პროექტდება ერთი დროსელ-ტრანსფორმატორიანი სარელსო წრედი. მოცემულ შემთხვევაში დროსელ-ტრანსფორმატორი უნდა დავაყენოთ სარელსო წრედის მკვეთრ ბოლოზე.

სადგურის ყელში და მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგებზე არსებული **500 მეტრზე** ნაკლები სიგრძის **არაკოდირებადი** სარელსო წრედები შეიძლება **ერთმაფიანი** იყოს. ერთმაფიანი სარელსო წრედები მხოლოდ მაშინ გამოიყენება, როდესაც უზრუნველყოფილია წევის უკუდენის გატარება ორლიანდაგიან უბნებზე **ოთხზე არანაკლები**, ხოლო ერთლიანდაგიან უბნებზე – **ორზე არანაკლები** რაოდენობის ძაფის გავლით. ნებისმიერ, მათ შორის განშტოებულ ერთმაფიან სარელსო წრედს წევის დენისათვის უნდა ჰქონდეს ორზე არანაკლები გამოსასვლელი; ამასთანავე, ეს გამოსასვლელები უმჯობესია იყოს ხელსაწყობების მიერთების ადგილებში. ერთმაფიანი სარელსო წრედები და გამწოვი ფიდერები დროსელ-ტრანსფორმატორების შუა წერტილებს სამი არანაკლებ სარელსო წრედის გამოტოვებით უნდა მივუერთოთ. დაუშვებელია ასეთი მიერთება ერთი სარელსო წრედის ფარგლებში. სარელსო წრედების მოწყობისას აუცილებელია კონტროლდებოდეს ყველა ისრული შემაერთებელი, გარდა გადასასვლელთა ისრებისა.

მუდმივი და ცვლადი დენის ელექტროწევისას წევის ქვესადგურის გამწოვი ფიდერი უნდა მივაერთოთ სადგურის მთავარ ლიანდაგებზე ან გადასარბენებზე დაყენებული სალიანდაგო დროსელების შუა წერტილებთან. ისინი შეიძლება იყოს როგორც მკვეთავი, ისე რელეური ბოლოს დროსელ-ტრანსფორმატორები ან სპეციალურად დაყენებული დამატებითი სალიანდაგო დროსელები.

სადგურებში, როგორც გადასარბენებზე, გამოიყენება სხვადასხვა სარელსო წრედი. სარელსო წრედის ტიპის განმსაზღვრელი მთავარი ფაქტორებია: სასიგნალო დენის მზიდი სიხშირე, მოდულაციის სიხშირე, ლიანდაგის ცალკეული უბნების განაწილების ხერხი, სალიანდაგო მიმღების სახე და ურთიერთზეგავლენისაგან დაცვის ხერხი.

ყველაზე ფართოდ გავრცელებულია სამრეწველო 50 ჰერცი სიხშირის ცვლადი დენის სარელსო წრედი, რომელშიც სქემის ეკონომიკურობისა და მამხოლოებელი პირაპირების მოკლედ შერთვის საიმედო ფაზური კონტროლისათვის გამოიყენება უწყვეტი კვების ფაზათმგრძნობიარე *ДЧС-12* რელე.

რკინიგზებზე 50 ჰც სიხშირის ცვლადი დენის ელექტრული წევის გავრცელების გამო, **XX** საუკუნის 60-იან წლებში გავრცელდა 25 ჰც სიხშირის სარელსო წრედები, რომელშიც გამოიყენება ფაზათგრძნობიარე *ДЧС-13* რელე. მოგვიანებით *ДЧС-13* რელეს მქონე 25 ჰც სიხშირის სარელსო წრედების გამოყენება დაიწყეს როგორც **ავტონომიური**, ისე **მუდმივი დენის წევის** მქონე უბნებზეც. 50 ჰც სიხშირის სარელსო წრედებთან შედარებით, 25 ჰც სიხშირის სარელსო წრედებს აქვს შემდეგი უპირატესობები:

- მოიხმარს ნაკლებ სიმძლავრეს;
- აქვს ნორმალური მუშაობის უნარი ბალასტის შემცირებული წინაღობის პირობებში;
- საიმედოდაა დაცული მოხეტიალე და წევის დენებისაგან;
- გამოირჩევა მკვებავი ძაბვის სტაბილიზაციით;
- არ საჭიროებს ფაზური რეგულირების ელემენტებს.

მაღალჩქაროსნულ სარკინიგზო ხაზებზე მატარებელთა მოძრაობის ავტომატური რეგულირების სფეროში რეალიზებულმა დამუშავებებმა განაპირობა **ტონალური 100-20000 ჰც სიხშირის** სარელსო წრედების გამოყენება. ბოლო წლებში ასეთი სარელსო წრედების გამოყენება სადგურებშიც დაიწყეს. 25 და 50 ჰც დაბალი სიხშირის სარელსო წრედებთან შედარებით, ტონალური სიხშირის სარელსო წრედების გამოყენება გარკვეულ უპირატესობას გვაძლევს.

სარელსო წრედების, განსაკუთრებით სადგურებში, გამოყენების დროს მნიშვნელოვანი პრობლემაა ცალკეული უბნების ელექტრულად დაცალკეება. სადგურებში ყველაზე ხშირად გამოიყენება მამხოლოებელპირაპირებიანი დაბალი სიხშირის სარელსო წრედები. ეს საშუალებას გვაძლევს მთელ სადგურში ერთი კონკრეტული სიხ-

შირის სასიგნალო დენი გამოვიყენოთ. ამ შემთხვევაში მამხოლო-
ებელი პირაპირების მოკლედ შერთვისას სალიანდაგო რელეს ყალბი
ამოქმედებისაგან დასაცავად საჭიროა დაცვის სპეციალური ზომები
გავატაროთ. მამხოლოებელი პირაპირების მოკლედ შერთვისაგან და-
საცავად ასეთ სარელსო წრედებში გამოიყენება მოსაზღვრე სარელსო
წრედებში არსებული სასიგნალო დენების პოლარობის ან ფაზის მო-
ნაცვლეობა, რომელიც ზემოთ განვიხილეთ (იხ. ნახ. 2.2).

ტონალურ სარელსო წრედებს შეუძლია იმუშაოს როგორც მაიზო-
ლირებული პირაპირების გამოყენებით, ისე ამ პირაპირების გარეშ-
ეც. **მამხოლოებელი პირაპირი** სარელსო წრედის ყველაზე სუსტი
რგოლია – დაბალია მისი საიმედოობა და საჭიროებს სისტემატურ
ტექნიკურ მომსახურებას.

უპირაპირო სარელსო წრედებს ფიზიკური საზღვრები არ აქვს, რა-
მდენადაც მათში წარმოიშობა **დამატებითი დამუშავების ზონა**. ამ უკა-
ნასკნელის შესამცირებლად სარელსო წრედის მკვებაჲ და რელეურ
ბოლოებზე, აპარატურის მიერთების ადგილებში, უნდა მოვაწყოთ
ელექტრული პირაპირები. **ელექტრული პირაპირი** არის სპეციალუ-
რი სისტემა, რომელიც წარმოიქმნება:

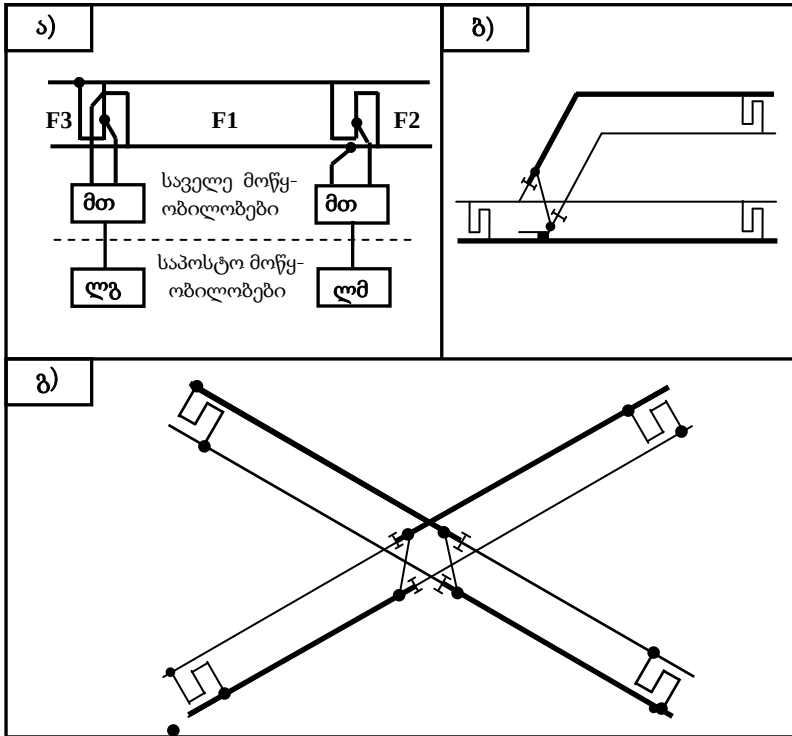
- სპილენძისაგან დამზადებული სპეციალური ფორმის გვარლი-
საგან, რომელიც რელსებს შორის დაიგება (ჩაიწყობა);
- რელსის ნაწილისაგან;
- კონდენსატორისაგან.

ელექტრული პირაპირების ზემოთ ჩამოთვლილი ელემენტები წა-
რმოქმნის **დენების რეზონანსულ წრედს**, რომელიც აწყობილია სარე-
ლსო წრედის კვების სიხშირეზე. ელექტრული პირაპირების შექმნის
მრავალი ხერხი არსებობს (ნახ. 2.7).

ტონალური **F1** სარელსო წრედის კვების წყარო სალიანდაგო **ლგ**
გენერატორია (სალიანდაგო გენერატორი; იხ. ნახ. 2.7,ა). ელექტრული ცენტ-
რალიზაციის პოსტიდან **მთ** მათანხმებლის (მათანხმებელი) გავლით
კვება სარელსო წრედს მიეწოდება. შემდეგ სასიგნალო დენი აღიქმება
რელეურ ბოლოზე და იგი **მთ**-ის მეშვეობით სალიანდაგო **ლმ** მიმღ-
ებს (სალიანდაგო მიმღებს) მიეწოდება.

არსებობს ელექტრული პირაპირების არმქონე ტონალური სარელ-
სო წრედების აგების რამდენიმე ვარიანტი. სარელსო წრედის სიგრძის
სტაბილიზება მიიღწევა რელსებთან ინდუქციურად მისაერთებელი
დმ1 და **დმ2** დენური მიმღებების გამოყენებით (ნახ. 2.8,ა). ასეთ სა-

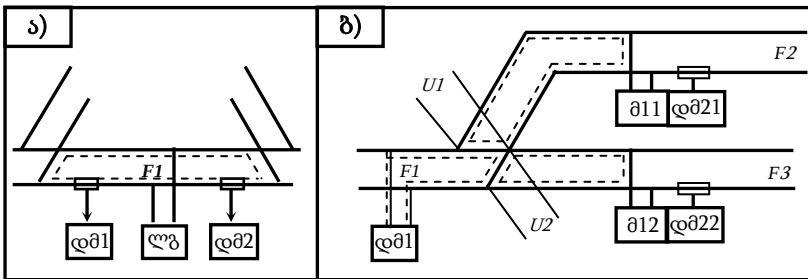
რელსო წრედებში მიმღები ამოქმედდება რელსზე მისამაგრებელ სალიანდაგო კოჭებში აღძრული ელექტრომამოძრავებელი ძალის (ემ ძალის) მეშვეობით. სარელსო წრედით აღჭურვულ უბანზე მატარებლის შედგომის შემდეგ დენურ მიმღების შესასვლელზე სიგნალი არ მიეწოდება.



ნახ. 2.7. ა) უპირაპირო სარელსო წრედის სქემა; ბ) ერთმაგი ისრის განმხოლოების სქემა; გ) ჯვარედინი ისრის განმხოლოების სქემა

განშტოებული უპირაპირო სარელსო წრედი შესაძლებელია პოტენციური მიმღებების გამოყენებით ავავოთ (ნახ. 2.8,ბ). სასიგნალო დენის სიხშირის ამაღლებით ადვილად გადაწყდება მეზობელი სარელსო წრედების განცალკევების ამოცანა და მცირდება ურთიერთდაშუნთვის ზონა. ოღონდ სიხშირის 3,0 კილოჰერცზე უფრო მეტად გაზრდისას მკვეთრად მცირდება სარელსო წრედის სიგრძე. სიგნალების მიღების შესამცირებლად სარელსო ხაზის ინდუქციური წინაღობის

ტევადური კომპენსირებისათვის ყოველი 100 –300 მეტრის შემდეგ კონდენსატორები უნდა ჩავრთოთ. **უპირაპირო სარელსო წრედები ფართოდ ინერგება რკინიგზებზე.** დაბალსიხშირულ სარელსო წრედებთან შედარებით, უპირატესობა აქვს **მამხოლოებელი პირაპირების მქონე ტონალურ სარელსო წრედებს.** პირაპირების იზოლაციის შემცირება ტონალურ სარელსო წრედებში, როგორც წესი, არ იწვევს უბნის ყალბ დაკავებას. ლიანდაგის მომიჯნავე უბნებში გამოყენებული ტონალური სიხშირის სარელსო წრედებისათვის სხვადასხვა მზიდ სიხშირეს თუ ავირჩევთ და მოდულაციასაც სხვადასხვა სიხშირის დენით მოვახდენთ, მაშინ ამალდება მამხოლოებელი პირაპირების მოკლედ შერთვისაგან ამ სარელსო წრედების დაცულობა. **ტონალური სარელსო წრედებისათვის კრიტიკული არ არის მამხოლოებელი პირაპირების მოკლედ შერთვის წარმოქმნა.**



ნახ. 2.8. დენურმიმღებიანი უპირაპირო სარელსო წრედი (ა); ისრული უბნების კონტროლის სქემა მამხოლოებელი პირაპირების გარეშე (ბ)

სადგურში გამოყენებული სარელსო წრედების სახეები დამოკიდებულია წვევის სახეზე. ავტონომიური წვევის, მუდმივი დენის წვევისა და ცვლადი დენის წვევის შემთხვევებში სადგურებში სხვადასხვა სარელსო წრედი გამოიყენება. განვიხილავთ მხოლოდ მუდმივი დენისწვევიან უბნებზე არსებულ სადგურებში გამოყენებულ სარელსო წრედებს.

2.1.1. ორმაფიანი და ერთმაფიანი სარელსო წრედები

ელექტრული წვევისას წვექვესადგურიდან მოწოდებული მაღალი ძაბვის მუდმივი ან ცვლადი დენს, რომელიც

გადის საკონტაქტო სადენის, ელმავლის ძრავას გრაგნილებისა და რელსებისაგან შემდგარ წრედში, წვევის დენი ეწოდება. მისი დანიშნუ-

ლებათა ელმავალზე არსებული ძრავას ამოქმედების გზით უზრუნველყოს მოძრავი შემადგენლობის გადაადგილება.

ზემოთ აღნიშნულ შემთხვევაში საკონტაქტო სადენში გამავალ დენს **პირდაპირი წვეის**, ხოლო რელსებში გამავალს – **უკუწვეის დენი** ეწოდება. ვინაიდან რელსები სარელსო წრედების ასაგებადაა გამოყენებული, ამიტომ წვეის უკუდენი სარელსო წრედებშიც გადის.

სარელსო წრედებს, რომლებშიც წვეის უკუდენის გასატარებლად მხოლოდ ერთი რელსი გამოიყენება, **ერთძაფიანი სარელსო წრედები**, ხოლო სარელსო წრედებს, რომლებშიც წვეის უკუდენის გასატარებლად ორივე რელსი გამოიყენება – **ორძაფიანი სარელსო წრედები** ეწოდება. სადგურის ფარგლებში მთავარი ლიანდაგები აუცილებლად ორძაფიანი სარელსო წრედებით უნდა აღვჭურვოთ. სადგურის დანარჩენი ელექტრიფიცირებული ლიანდაგები და ისრული (უისრო) უბნები სიგრძეებზე, სალიანდაგო რელეების რაოდენობასა და კოდირების არსებობაზე დამოკიდებულებით, შეიძლება აღვჭურვოთ როგორც ორძაფიანი, ისე ერთძაფიანი სარელსო წრედებით.

პირაპირებიანი სარელსო წრედების შემთხვევაში, იზოლირებული სალიანდაგო უბნების გამოსაყოფად გამოყენებული მაიზოლირებული პირაპირები რელსებში წვეის უკუდენს გზას უკეტავს; აუცილებელია გადავწყვიტოთ პირაპირების გარშემოვლით **წვეის უკუდენის გატარების პრობლემა**. აღნიშნული პრობლემის გადასაწყვეტად ორძაფიან სარელსო წრედებში გამოიყენება დროსელ-ტრანსფორმატორები, ხოლო ერთძაფიან სარელსო წრედებში – **ელექტროწვეის შემაერთებლები (იხ. ნახ. 2.9)**.

დროსელ-ტრანსფორმატორს აქვს ორი – ძირითადი და დამატებითი გრაგნილი. **ძირითადი გრაგნილის** დასამზადებლად დიდი განიკვეთის სადენია გამოყენებული. ეს გრაგნილი რელსებთან დროსელ-ტრანსფორმატორის მისაერთებლად გამოიყენება, **დამატებითი გრაგნილი** კი – სარელსო წრედთან კვების წყაროსა და სალიანდაგო მიმღების მისაერთებლად.

სადგურებში გამოიყენება:

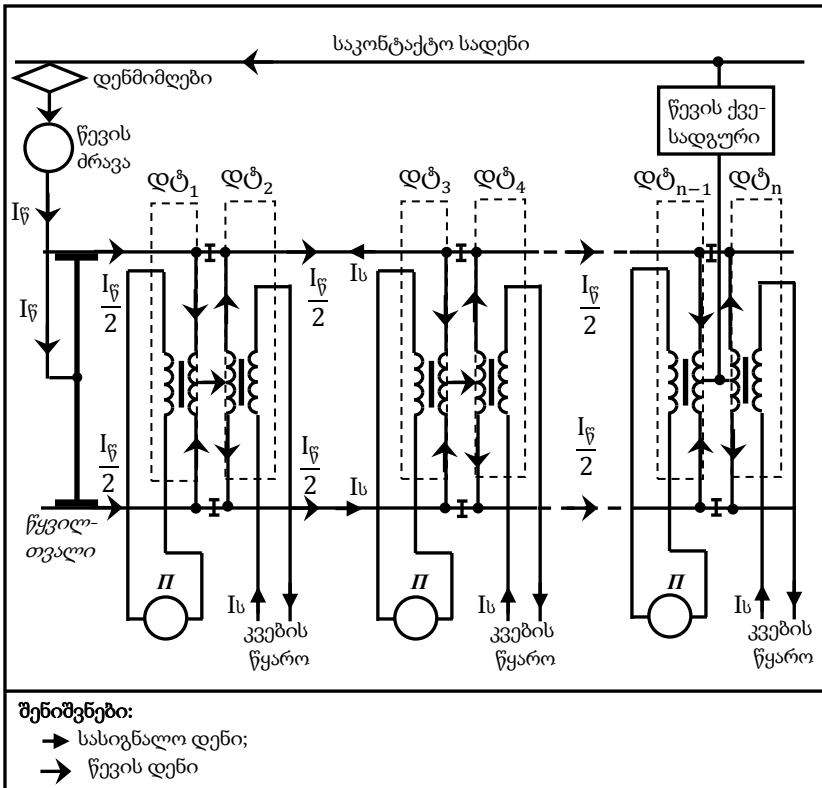
- მუდმივი დენის ელექტრული წვეის დროს – **DT-0,2-500(1000); DT-0,6-500(1000); DT-0,6-500(1000)M** ტიპის დროსელ-ტრანსფორმატორები. მოცემულ აღნიშვნებში პირველი რიცხვი გვიჩვენებს **50 ჰვ** სიხშირის ცვლადი დენისათვის ძირითადი გრაგნილის სრულ წინაღობას (ე.ი. **0,2 ან 0,6 ომი**), ხოლო მეორე რიცხვი – ძირითადი გრაგნილის

თითოეულ ნახევარგრაგნილში გამავალი წვეის ნომინალურ დენს (ე.ი. **500** ან **1000** ამპერი).

- ცვლადი დენის ელექტრული წვეის დროს – **DT-1MF-150**; **DT-1MF-300** ტიპის ცალფა და **2DT-1MF-150**; **2DT-1MF-300** ტიპის გაორმაგებული (ერთ კორპუსში მოთავსებული ორი) დროსელ-ტრანსფორმატორები.

- მუდმივი და ცვლადი დენის ელექტრული წვეების შეპირაპირების დროს – **DT-0,6-500C** ტიპის დროსელ-ტრანსფორმატორები.

რელსებთან დროსელ-ტრანსფორმატორები სხვადასხვა სიგრძის დროსელური ზღუდარებითაა მიერთებული; დროსელ-ტრანსფორმატორები ერთმანეთს შეიძლება ძირითადი გრაგნილის შუა წერტილში მისაერთებელი დროსელთაშორისი ზღუდარებით დავაკავშიროთ.



ნახ. 2.9. წვეის დენის გავლის სტრუქტურული სქემა

წვეის დენის გატარების სტრუქტურული სქემა შეიძლება შემდეგ-
ნაირად წარმოვიდგინოთ (ნახ. 2.9): წვეის ქვესადგურიდან წვეის $I_{\text{წ}}$
დენი საკონტაქტო სადენის, დენმიმღებისა და წვეის ძრავას გავლით
მოხვდება მოძრავი შემადგენლობის წყვილთვალის შუა წერტილზე.
აქ იგი იყოფა სარელსო ძაფებში გამავალ $\frac{I_{\text{წ}}}{2}$ ორ ნახევარდენად.

დტ₁ დროსელ-ტრანსფორმატორის ძირითადი გრაგნილის შუა
წერტილში $\frac{I_{\text{წ}}}{2}$ ნახევარდენები $I_{\text{წ}}$ დენად გაერთიანდება, **დტ₁** და **დტ₂**
დროსელ-ტრანსფორმატორების ძირითადი გრაგნილების შუა წერ-
ტილების შემაერთებელი ზღუდარით გარს შემოუვლის მაიზოლირე-
ბელ პირაპირებს და შევა **დტ₂** დროსელ-ტრანსფორმატორის ძირითა-
დი გრაგნილის შუა წერტილში. აქ იგი ხელახლა გაიყოფა სარელსო
ძაფებში გამავალ $\frac{I_{\text{წ}}}{2}$ ორ ნახევარდენად.

შემდეგ, $\frac{I_{\text{წ}}}{2}$ ნახევარდენები **დტ₃** დროსელ-ტრანსფორმატორში $I_{\text{წ}}$
წვეის დენად გაერთიანდება; **დტ₄** დროსელ-ტრანსფორმატორში $I_{\text{წ}}$
წვეის დენი ხელახლა იყოფა სარელსო ძაფებში გამავალ $\frac{I_{\text{წ}}}{2}$ ორ ნახ-
ევარდენად. **დტ₃**-დან **დტ₄**-ში გადასვლისას $I_{\text{წ}}$ წვეის დენი გვერდს
აუვლის მაიზოლირებელ პირაპირებს და ა.შ.

დტ_n დროსელ-ტრანსფორმატორის შუა წერტილთან მიერთებუ-
ლია **გამომწოვი ფიდერი**, რომლითაც რამდენიმე ელმავლის ჯამური
წვეის დენი ხვდება **წქ** წვეის ქვესადგურში.

I_b სასიგნალო დენი სარელსო ძაფებში ურთიერთსაპირისპირო მი-
მართულებებით გაედინება და მხოლოდ საკუთარი სარელსო წრე-
დის ფარგლებში ცირკულირებს. I_b დენი **დტ₂**-ის დამატებით გრაგნი-
ლში გადის და ძირითად გრაგნილში ტრანსფორმირდება. შემდეგ I_b
სასიგნალო დენი სარელსო ძაფებით შედის **დტ₃**-ის ძირითად გრა-
გნილში, ტრანსფორმირდება მის დამატებით გრაგნილში და **II** რე-
ლეს მიეწოდება.

დტ-ს ნახევარგრაგნილებში ურთიერთსაპირისპირო მიმართულე-
ბებით გამავალი $\frac{I_{\text{წ}}}{2}$ წვეის ნახევარდენები სიდიდით თუ ერთმანეთის
ტოლია, მაშინ, ელექტროგნიტური ველების ურთიერთგაკომპენსირე-
ბის გამო, ისინი არ ტრანსფორმირდება დამატებით გრაგნილებში

(სასიგნალო წრედებში) და არავითარ გავლენას არ ახდეს სარელსო წრედების მუშაობაზე.

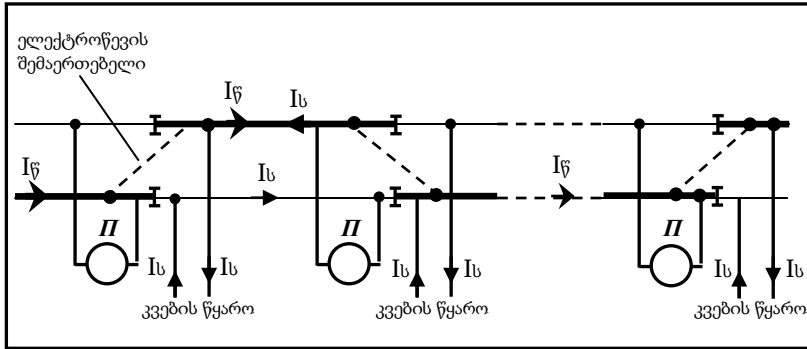
სარელსო წრედების სავსე მოწყობილობის **ტექნიკური მოვლის ნორმების დარღვევა** იწვევს $\frac{I_F}{2}$ წევის ნახევარდენების ასიმეტრიას, რაც აღნიშნული ნახევარდენების სიდიდეთა ტოლობის დარღვევას ნიშნავს. აღნიშნულის გამო, $\frac{I_F}{2}$ წევის ნახევარდენების მიერ წარმოშობილი ელექტრომაგნიტური ველები მთლიანად ვერ კომპენსირდება; ნარჩენი გაუკომპენსირებელი ველის ზემოქმედებით დროსელტრანსფორმატორის დამატებით გრაგნილში ინდუცირდება დენი, რომელიც ხელს უშლის სარელსო წრედის ნორმალურ მუშაობას. ზემოაღნიშნული ასიმეტრიის სიდიდეზეა დამოკიდებული გაუკომპენსირებელი ელექტრომაგნიტური ველის და, მაშასადამე, დროსელტრანსფორმატორის მეორეულ გრაგნილში დაინდუქცებული დენის სიდიდე. ამ უკანასკნელის სიდიდის გაზრდისას იზრდება სარელსო წრედზე ხელშემშლელი ზემოქმედება და პირიქით. სარელსო წრედების ნორმალური მუშაობისათვის აუცილებელია აღმოვფხვრათ წევის $\frac{I_F}{2}$ ნახევარდენების ასიმეტრია ან თუ ეს ვერ ხერხდება, მაშინ დასაშვებ სიდიდემდე შევამციროთ.

წევის დენის ასიმეტრია წარმოიშობა სარელსო ძაფების არაერთნაირი გრძივი წინაღობის ან მიწისადმი სარელსო ძაფების განსხვავებული გარდამავალი წინაღობების გამო. უკანასკნელს განაპირობებს დაზიანებები, უფრო ხშირად - საპირაპირე შემაერთებელთა გაწყვეტები. მიწისადმი სარელსო ძაფების იზოლაციითა წინაღობა დამოკიდებულია მეტეოროლოგიურ პირობებზე, ლიანდაგის ზედნაშენის კონსტრუქციასა და მის გაჭუჭყიანებაზე. ერთ-ერთი სარელსო ძაფის იზოლაციის წინაღობაზე არსებით გავლენას ახდენს საკონტაქტო ქსელის საყრდენთა ჩამიწების მასზე მიერთება და აღნიშნული ძაფის შეერთება პნევმატიკური შემოქრევის მილსადენებთან.

სარელსო ძაფებში **წევის დენის ასიმეტრიის ასაცილებლად** აუცილებელია:

- უზრუნველვყოთ სარელსო წრედის მთელ სიგრძეზე საპირაპირე შემაერთებლების წესივრული მდგომარეობა;
- მოვახდინოთ მილსადენებისა და სხვა ლითონური კონსტრუქციებისაგან სარელსო ძაფების საიმედო იზოლირება;

• რელსზე დამიწებული დაბალწინალობებიანი საკონტაქტო საყრდენების მქონე უბნებზე ჩამიწების სადენებში ჩავრთოთ მრავალჯერადი მოქმედების სპეციალური განმმუხტველები.



ნახ. 2.10. ერთმაფიანი სარელსო წრედი

არაკოდირებად სასადგურო ლიანდაგებსა და სადგურის ყელებში დასაშვებია გამოვიყენოთ **500** მეტრამდე სიგრძის ერთმაფიანი სარელსო წრედები (ნახ. 2.10). დროსელტრანსფორმატორებიან ორმაფიან სარელსო წრედებთან შედარებით მათი აგებულება მარტივია, ხოლო ღირებულება – დაბალი. მომიჯნავე სარელსო წრედები ერთმანეთისაგან პირაპირებით არის იზოლირებული, ამიტომ კვ კვების წყაროებიდან სალიანდაგო II მიმღებებისაკენ I_β სასიგნალო დენები მხოლოდ საკუთარი იზოლირებული უბნების ფარგლებში მიედინება.

I_β წევის დენის ძირითადი ნაწილი გადის მაიზოლირებელ პირაპირებთან ელექტროწევის შემაერთებლით დაკავშირებულ სარელსო ძაფებში. წევის დენის დანარჩენი ნაწილი განშტოვდება ლიანდაგის მეორე სარელსო ძაფში და გადის მკვებავ და სარელეო ბოლოებში არსებულ ხელსაწყოებში. სარელსო ძაფებში წევის დენის არათანაბარი განაწილება გამოიწვევს ერთმაფიან სარელსო წრედებზე ალს-ის ხელსაწყოების ზედდენის შესაძლებლობას. გარდა ამისა, სარელსო წრედის აპარატურაში გამავალი წევის დენის ნაწილი ხელს უშლის სარელსო წრედის მუშაობის რეჟიმს.

ერთმაფიანი სარელსო წრედების ნაკლოვანებებია:

- 1) იზოლაციის დადაბლებული კუთრი (**0,5** ომი.კმ) წინალობა;
- 2) ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის მუშაობისათვის მაღალი დონის დაბრკოლების არსებობა;

3) წვევის დენის ასიმეტრიით გამოწვეული გავლენებისაგან თავდაცვის დამატებითი აპარატურის გამოყენების აუცილებლობა და ა.შ.

ერთბაფიანი სარელსო წრედების დროს წვევის დენი, როგორც წესი, ისრული გადამყვანების ჯვარედებისა და განაპირა ლიანდაგების გარე (საკონტაქტო ქსელის და სხვა ნაგებობების ჩასამიწებლად გამოყენებული) რელსების გავლით უნდა გადიოდეს.

ორბაფიანი სარელსო წრედებში დროსელ-ტრანსფორმატორების რაოდენობა განისაზღვრება წვევის დენის კანალიზაციისათვის გამოყენებული სქემითა და სარელსო წრედის ტიპით. დროსელ-ტრანსფორმატორებიანი სარელსო წრედები წვევის უკუდენის გასატარებლად ერთმანეთთან მხოლოდ დროსელ-ტრანსფორმატორების შუა წერტილებით შეიძლება შევაერთოთ.

რელსებთან და სხვა დროსელ-ტრანსფორმატორებთან, აგრეთვე ერთბაფიანი სარელსო წრედების წვევის ძაფებთან, დროსელ-ტრანსფორმატორების გრაგნილები შეიძლება შევაერთოთ დროსელური, დროსელთაშორისი და ელექტროწვევის შემაერთებლებით (ზღუდარებით). შემაერთებლად გამოიყენება სპილენძის, ფოლადსპილენძური, ხოლო ცვლადი დენის ელექტროწვევის დროს – ფოლადის სადენები. დრო-სელური ან ელექტროწვევის შემაერთებლების მაქსიმალურმა სიგრძემ 100 მეტრს არ უნდა გადააჭარბოს.

თითოეულ ისრულ-სალიანდაგო უბანს წვევის დენის გასატარებლად უნდა ჰქონდეს არანაკლებ ორი გასასვლელი (შეგნიშნავთ, რომ არანაკლებ ორი გასასვლელი უნდა ჰქონდეს სარელსო წრედებით აღუჭურველ ელექტროფიცირებულ ჩიხებსაც). ამის უზრუნველსაყოფად თითოეული სარელსო წრედის ორივე ბოლოზე უნდა განვათავსოთ დროსელ-ტრანსფორმატორი, ე.ი **ორი დროსელ-ტრანსფორმატორით აღჭურვოთ**. წვევის დენის გასატარებლად სასადგურო განშტოებულ სარელსო წრედს შეიძლება ჰქონდეს **სამი დროსელ-ტრანსფორმატორი**. ასეთ სარელსო წრედში შუნტური რეჟიმის უზრუნველსაყოფად საჭიროა ორი სალიანდაგო რელე დავაყენოთ.

გვერდით ლიანდაგებზე, საკონტროლო რეჟიმის უზრუნველსაყოფი პირობების მიხედვით, შეიძლება მხოლოდ ერთი (კერძოდ, მკვებავ ბოლოზე) დროსელ-ტრანსფორმატორი დავაყენოთ. **ერთ დროსელ-ტრანსფორმატორიანი სარელსო წრედში** წვევის დენის კანალიზაციის სქემა საიმედოდ იმუშავებს, თუ დროსელ-ტრანსფორმატორის შუა წერტილს მივუერთებთ მომიჯნავე სარელსო წრედთან განთავსებ-

ულ დროსელ-ტრანსფორმატორის შუა წერტილს ან თუ სხვა სარელსო წრედების დროსელ-ტრანსფორმატორებზე დავაყენებთ ორ-ორ ზღუდას.

წვეის დენის გასატარებლად დროსელტრანსფორმატორებიანი სარელსო წრედები სხვა სარელსო წრედებს მხოლოდ დროსელ-ტრანსფორმატორების შუა წერტილებით უნდა მივუერთოთ. **ერთმაფიანი სარელსო წრედების** თითოეულ რაიონს წვეის გასატარებლად უნდა ჰქონდეთ არანაკლებ ორი გასასვლელი, რომლებიც მიერთებული იქნება მთავარი ლიანდაგის დროსელ-ტრანსფორმატორების შუა წერტილებთან.

მთავარი ლიანდაგების სარელსო წრედების სალიანდაგო რელეთა კვების შემოვლითი წრედების გამოსარიცხავად ერთმაფიანი სარელსო წრედებიდან წვეის დენი უნდა გამოვიდეს **მუდმივი დენის ელექტროწვეის დროს** ექვსზე არანაკლები, ხოლო **ცვლადი დენის ელექტროწვეის დროს** – ათზე არანაკლები სარელსო წრედის გავლის შემდეგ. იგივე მოთხოვნა უნდა შესრულდეს **გვერდითი ლიანდაგებიდან** წვეის დენის გამოსვლისას, როდესაც გამოიყენება **სამი დროსელ-ტრანსფორმატორიანი სარელსო წრედები**; მთავარი და ერთ-ერთი გვერდითი ლიანდაგის სარელსო წრედებით შექმნილ კონტურში შემავალი სარელსო წრედების რაოდენობამ არ უნდა გადააჭარბოს მითითებულ მნიშვნელობებს.

წვეის უკუდენის საიმედოდ დაბრუნებისა და მისი მნიშვნელობის გასწორებისათვის ორლიანდაგიან უბნებზე არსებული სადგურის მთავარი ლიანდაგების დროსელ-ტრანსფორმატორების შუა წერტილები ერთმანეთთან უნდა შევაერთოთ:

- **მუდმივი დენის ელექტრული წვეის შემთხვევაში** – შესასვლელი შუქნიშნებიდან სამი ბლოკ-უბნის დაშორებით;

- **ცვლადი დენის ელექტრული წვეის შემთხვევაში** – შესასვლელ შუქნიშნებთან.

სასადგურო და საგადასარბენო ლიანდაგების ყველა სარელსო ძაფზე, რომელშიც გადის წვეის დენი, უნდა დავაყენოთ:

- სპილენძის მიდუღებული საპირაპირე შემაერთებლები;
- სპილენძის ისრული და ლიანდაგთშორისი შემაერთებლები.

წვეის ქვესადგურების გამწოვი ფიდერები უნდა მივაერთოთ მთავარი ლიანდაგების დროსელ-ტრანსფორმატორების ან სპეციალურ-

რად დაყენებული მესამე დროსელ-ტრანსფორმატორის შუა წერტილთან.

მუდმივი დენის ელექტრული წევის დროს დროსელ-ტრანსფორმატორები დამატებით ასრულებს ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტზე დაყენებულ აპარატურასთან სარელსო ხაზის შეთანხმების ფუნქციასაც. ცვლადი დენის ელექტრული წევისას ამ ფუნქციის შესასრულებლად დამატებით გამოიყენება სალიანდაგო ყუთებში დაყენებული ტრანსფორმატორები.

2.1.2. მუდმივი დენით ელექტროფიცირებულ რკინიგზებზე არსებულ სადგურებში გამოყენებული სარელსო წრედები

მუდმივი დენით ელექტროფიცირებულ რკინიგზებზე სარელსო წრედებში, გარდა სასიგნალო დენისა, გაედინება წევის დენის მუდმივი მდგენელი და წევის დენის

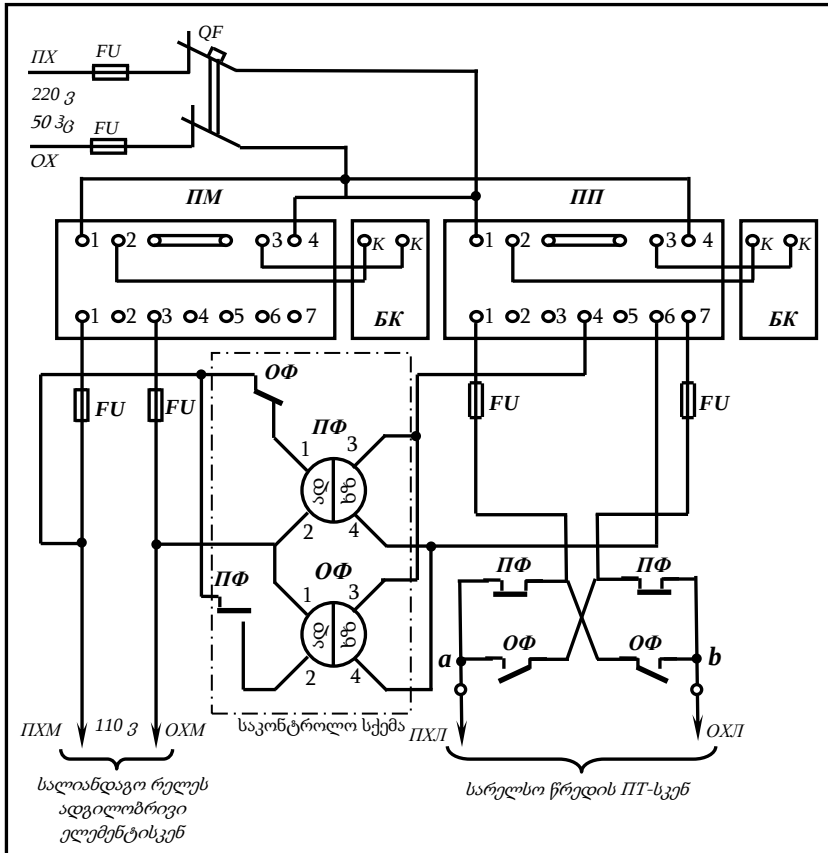
300, 600, 900 ჰგ და ა. შ. სიხშირის ჰარმონიკები. წევის ქვესადგურებში მომხდარი ზოგიერთი უწყესივრობის დროს წევის დენში დამატებით ჩნდება **50 ჰგ** სიხშირის დენი, აგრეთვე **100, 150, 200 ჰგ და ა.შ. სიხშირის ჰარმონიკები.** ამ მიზეზების გამო, მუდმივი დენის ელექტრული წევისას სარელსო წრედები დაცული უნდა იყოს წევის დენის მუდმივი და ჰარმონიკული მდგენელებისაგან.

მუდმივი დენის წევის დროს სადგურებში დიდი ხანია გამოიყენება უწყვეტი კვებისა და **ДЧСИ-12** ტიპის ფაზათმგრძნობიარე რელეს მქონე **50 ჰგ სიხშირის სარელსო წრედები.** წევის დენის კანალიზაციისა და საკონტროლო რეჟიმის უზრუნველყოფის პირობებზე დამოკიდებულებით განასხვავებენ ერთ-, ორ- და სამდროსელიან (**ნახ. 2.11**), აგრეთვე ერთძაფიან (**ნახ. 2.12**) სარელსო წრედებს.

50 ჰგ სიხშირის ფაზათმგრძნობიარე სარელსო წრედების სალიანდაგო და ადგილობრივი გრაგნილები იკვებება **ПХ220-ОХ220** ძაბვის ერთი ფაზიდან. მამხოლოებელი პირაპირების მოკლედ შერთვისაგან დაცვა, **ДЧСИ-12** რელეს მქონე სხვა სარელსო წრედების მსგავსად, კვების ფაზის მონაცვლეობით მიიღწევა.

სამდროსელიანი სარელსო წრედის სქემაში (იხ. **ნახ. 2.11**) კვების წყაროდ არჩეულია **ПТ (ПОБС – 3А)**. მისი მეორეული გრაგნილი სექციონირებულია, რაც საშუალებას გვაძლევს **5,5-ვოლტიანი** ბიჯებით მივიღოთ **5,5 ვოლტიდან 247,5 ვოლტამდე** ძაბვა.

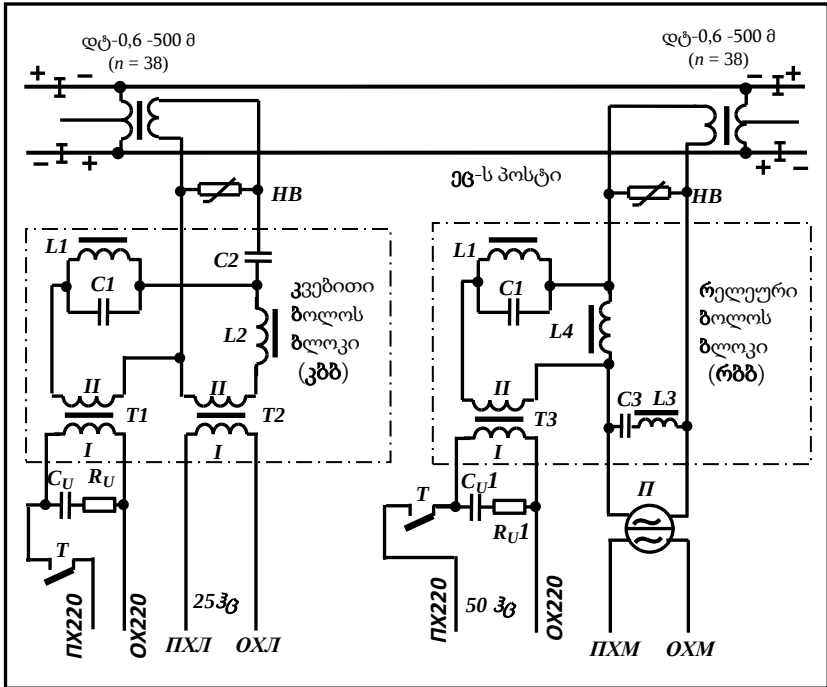
25 ჰერცი სიხშირის მქონე ფაზათმგრძნობიარე სარელსო წრედები. სარელსო წრედები **25-ჰერციანი** ცვლადი დენით **СП1-50/25** ტიპის სტატივიდან იკვებება, რომელზედაც შეიძლება დავაყენოთ **300** ვოლამპეტრის ტოლი სიმძლავრის **ПЧ50/25** ტიპის რვაამდე გარდამქმნელი.



ნახ. 2.13. ПЧ 50/25 სიხშირის გარდამქმნელის ჩართვისა და ფაზირების სქემა

ДСШ-13А რელეს ადგილობრივი ელემენტებისა და სალიანდაგო ტრანსფორმატორების კვებისათვის გამოიყენება სიხშირის სხვადასხვა, შესაბამისად **ПМ** და **ПП** ტრანსფორმატორები. ისინი სინფაზურადაა მიერთებული **50 ჰც** სიხშირის ცვლადი დენის ერთსა და იმავე

ფაზასთან (ნახ. 2.13). $ПЧ50/25$ გარდამქმნელების თავისებურებაა ის, რომ მათი საწყისი ფაზები შეიძლება ნებისმიერი სახის იყოს. ამიტომ, გარდამქმნელების ყოველი ჩართვისას სალიანდაგო რელეებში შეიძლება არ იყოს დაცული ფაზური თანაფარდობები. ამის გამო, აუცილებლად უნდა გამოვიყენოთ $ПФ$ და $ОФ$ რელეებით აგებული საკონტროლო სქემა. გამოსასვლელ $ПМ$ და $ПΠ$ ძაბვებს შორის ფაზები თუ დაცულია, მაშინ ამოქმედდება $ПФ$, ხოლო წინააღმდეგ შემთხვევაში – $ОФ$ რელე; ამის შემდეგ ფაზა 180° -ით შეიცვლება, რითაც $ПХМ$ -



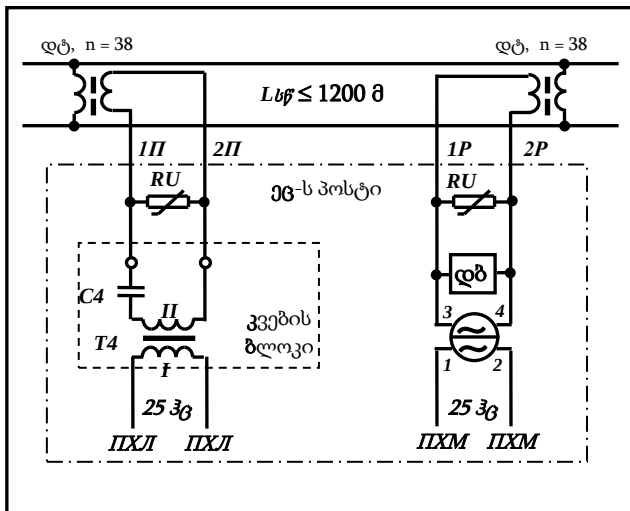
ნახ. 2.14. მუდმივი დენის წვეის დროს 25 ჰვ სიხშირის სარელსო წრედის სქემა, რომელზედაც ზედდებულია 50 ჰვ სიხშირის ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის კოდები

$ОХМ$, $ПХЛ-ОХЛ$ სალტებზე მოდებულ ძაბვებს შორის ნულოვანი ფაზათა ძერა, ხოლო მომიჯნავე სარელსო წრედებში – პოლარობის მონაცვლეობა მიიღწევა. $ПХМ-ОХМ$, $ПХЛ-ОХЛ$ სალტებზე გამოსასვლელი ძაბვების 90° -ით დამტრისათვის $ПМ$ და $ПΠ$ გარდამქმნელები

220-ვოლტიანი ძაბვის მქონე **50-**ჰერციანი სიხშირის ცვლადი დენის ქსელში საპირისპირო ფაზებით უნდა ჩავერთოთ.

III ერთი გარდამქმნელი თუ არასაკმარისი აღმოჩნდა, მაშინ უნდა დავაყენოთ **III** მეორე გარდამქმნელი, რომელიც **ДЦИИ-13А** რელეს კვების **ИМ** გარდამქმნელთან უნდა იყოს ფაზირებული.

25-ჰერციან სარელსო წრედში, რომელზედაც ზედდებულია **50-**ჰერციანი კოდები (**ნახ. 2.14**), არსებობს კოდურ **T1** და სასიგნალო **T2** ტრანსფორმატორების შემცველი **კვებითი ბოლოს ბლოკი**. **T1** ტრანსფორმატორი რელეური ბოლოს რელსებში არეგულირებს ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის დენს, ხოლო **T2** ტრანსფორმატორი – ძაბვას. **C1L1** კონტური ფილტრ-საცობად გამოიყენება და იგი გამორიცხავს **T1** ტრანსფორმატორის **II** გრაგნილში **25-**ჰერციანი სიხშირის დენის მოხვედრას, ხოლო **L2** დროსელი **T2** ტრანსფორმატორში – **50-**ჰერციანი სიხშირის დენის გავლას. **C2** კონდენსატორი:



ნახ. 2.15. მუდმივი დენის ელექტროწევის დროს 25 ჰც სიხშირის არაკოდირებული სარელსო წრედი

- სალიანდაგო რელეებში წარმოშობს იდეალურ ფაზურ თანაფარდობებს;

- სარელსო წრედს ააწყობს რეზონანსზე;

- უზრუნველყოფს შუნტურ რეჟიმს.

რელეური ბოლოს ბლოკი შეიცავს:

1. **T3** ტრანსფორმატორს, რომელიც კვებითი ბოლოს რელსებში არეგულირებს უწყვეტი მოქმედების ავტომატური სალოკომოტივო სინალიზაციის დენს;

2. **25** ჰერც სიხშირეზე აწყობილ **LIC1** ფილტრს, რომელიც **50** ჰერცი სიხშირის დენით კოდური კვების წრედში გამორიცხავს სასიგნალო დენის გავლას;

3. **L3C3** ფილტრს, რომლის დანიშნულებაა რელე დაიცვას **50**-ჰერციანი სიხშირის დაბრკოლებებისაგან;

4. **L4** დროსელს, რომელიც გამორიცხავს კოდური კვების დაშუქებას.

არაკოდირებულ სარელსო წრედებში (**ნახ.2.15**) რელეურ ბოლოებზე დაყენებულია **3Б-ДСIII** ტიპის **დბ** დამცავი ბლოკი, რომელიც შეიცავს რელეური ბოლოს ბლოკში (**რბბ**-ში, იხ. **ნახ. 2.14**) არსებული **L3C3** ფილტრის ანალოგურ ფილტრს; მკვებავ ბოლოზე დაყენებულია კვების ბლოკი, რომელიც **2.14** ნახაზზე ნაჩვენები კბბ ბლოკის ანალოგურია.

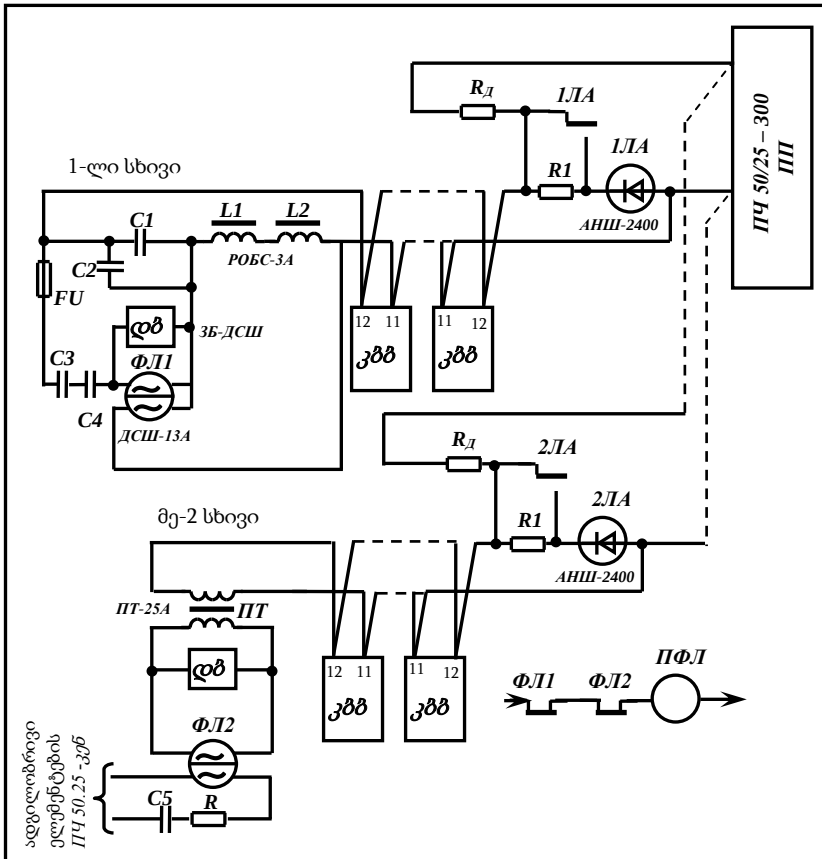
სალიანდაგო ხაზთან მკვებავი და რელეური ბოლოების შესათანხმებლად სქემაში გამოიყენება:

- ტრანსფორმაციის $n=38$ კოეფიციენტიანი **ДТ-0.6-500** ტიპის დროსელ-ტრანსფორმატორები, რომლებიც წვეის დენს მამხოლოებელი პირაპირების გარშემოვლით ატარებს;

- ან ტრანსფორმაციის $n=0$ კოეფიციენტიანი **ПРТ-А** ტიპის მამხოლოებელი ტრანსფორმატორები.

ფაზათმგრძნობიარე რელეები, მკვებავი და მაკოდირებელი აპარატურა, აგრეთვე კვებით და რელეურ ბოლოთა ბლოკები (იხ. **ნახ. 2.14**), ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტზეა დაყენებული. პარალელურ განშტოებებზე **ИТ** ტრანსფორმატორებისათვის უშუალოდ ლიანდაგებთან ახლოს განათავსებენ ტრანსფორმატორულ ყუთებს, რომლებშიც დამატებითი რეზისტორებიცაა დაყენებული.

სადგურებში სარელსო წრედების კვებას ცალკეულ სხივებად აერთიანებენ. თითოეულ სხივში ჩართულია ცალკეული მარშრუტების



ნახ. 2. 16. კვების სხივების მაკონტროლებელი სქემა 25-ჰერციანი სიხშირის ცვლადი სარელსო წრედებისათვის, რომლებზედაც ზედდებულია 50 ჰვ სიხშირის ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაცია

სარელსო წრედების ჯგუფები (ნახ. 2.16). ამ დროს გამოყოფენ სარელსო წრედების ჯგუფს, რომლებშიც სალოკომოტივო სიგნალიზაციის ფუნქციონირებისათვის გათვალისწინებულია კოდირება (1-ლი სხივი). ამ სარელსო წრედებში 50 ჰვ სიხშირის კოდური სიგნალების ზედდებისას დაცვის სპეციალური ზომები თუ არ მივიღეთ, შესაძლებელია ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის ნებადართველი სიგნალები გაჩნდეს იმ სარელსო წრედებში, რომლებიც მო-

ცემულ მარშრუტში არ კოდირდება. ეს იმითაა გამოწვეული, რომ **50** ჰც სიხშირის ძაბვა კოდური ტრანსფორმატორიდან შეიძლება მოხვდეს სასიგნალო ტრანსფორმატორში. ამ ტრანსფორმატორის პირველადი გრაგნილის გავლით **50** ჰც სიხშირის მქონე დაბრკოლება მიეწოდება სარელსო წრედის კვების **ИХИ** და **ОХИ** პოლუსებს. ამგვარად, კვების საერთო წყაროდან არაკოდირებულ უბნებში შეიძლება გაჩნდეს **50** ჰერცი სიხშირის ისეთი სიგნალი, რომელსაც აღიქვამს უწყვეტი მოქმედების ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის ლოკომოტივზე განთავსებული მოწყობილობები.

მსგავსი სიტუაციების გამორიცხვისათვის სარელსო წრედების თითოეული სხივი უნდა აღვჭურვოთ **50** ჰც სიხშირის დაბრკოლების შთანთქმელი სპეციალური ფილტრით. **50** ჰც სიხშირის დენისათვის ასეთი ფილტრის წინააღმდეგ არ უნდა გადააჭარბოს **14** ომს, რაც მნიშვნელოვნად დაბალია კბზ ბლოკში (იხ. ნახ. 2.14) არსებული **T1** ტრანსფორმატორების პირველად გრაგნილთან პარალელურად მიერთებული რეზისტორის წინააღმდეგ. შთანთქმელი ფილტრის **C1**, **C2** და **L1**, **L2** ელემენტები (იხ. ნახ. 2.16), მაკონტროლებელ **ФИ** რელესთან ერთად, კვების სხივის სარტყლის მიმდევრობით წრედში ისეა ჩართული, რომ ამ წრედის გაწყვეტისას, აგრეთვე ფილტრის ელემენტის დაზიანებისას ამოირთვება **ФИ** რელე და შეწყდება მოცემული სხივის კვება.

კვების მეორე სხივის სიხშირის ერთ-ერთ გარდამქმნელთან კვების მიერთებისას ამ სხივის სარტყლის წრედის ბოლოში **ИТ** ტრანსფორმატორი (იხ. ნახ. 2.16) და დაცვის დბ ბლოკის მქონე **ФИ2** რელე უნდა დავაყენოთ. ამ უკანასკნელის ადგილობრივი გრაგნილის კვების წრედში მიმდევრობით უნდა ჩავრთოთ **R** რეზისტორი და **C5** კონდენსატორი. თუ მეორე სხივიდან მხოლოდ არაკოდირებული სარელსო წრედები იკვებება, მაშინ საჭირო არ არის დავაყენოთ **ФИ2**.

ФИ და **ФИ2** რელეების ფრონტული კონტაქტებით ამოქმედდება ორივე სხივის მდგომარეობის მაკონტროლებელი მამოვრებელი **ПФИ** რელე: სხივებში უწყესირობების წარმოშობის შემთხვევაში იგი გათიშავს შესაბამისი კოდირების ჩამრთველ და ტრანსმიტერულ რელეებს.

სადგურებში, რომლებშიც გათვალისწინებულია მარშრუტიზებული მანევრები, კვების სხივების გარდამქმნელთა გამოსასვლელებზე სხივური საავარიო **1ЛА**, **2ЛА** რელეების დახმარებით კონტროლდება ძაბვის **200** ვოლტზე მეტად შემცირებაც. ისინი დატვირთვის გაზრდა-

ის ან ერთ-ერთ სხივში მოკლედ შერთვის წარმოშობისას გამორიცხავს გარდამქმნელის გენერაციის ჩაშლას, რომლის წყალობითაც დანარჩენი სარელსო წრედები ნორმალურ მუშაობას გააგრძელებს. სხივში მოკლედ შერთვისას *JA* რელეები ამოირთვება და საკუთარი კონტაქტებით უწყესივრო სხივის წრედთან მიმდევრობით მიაერთებს შემზღუდველ რეზისტორს.

2.1.3. ფაზათმგრძნობიარე სარელსო წრედების უსაფრთხოების ამაღლება

XX საუკუნის 60-იანი წლებიდან ნებისმიერი წვევის შემთხვევაში სადგურებში ძირითადად ფაზათმგრძნობიარე სარელსო წრედები გამოიყენება.თა-

ვდაპირველად მათში გამავალ სასიგნალო დენს ჰქონდა **25, 50 ან 75 ჰც** სიხშირე. შემდგომში, გარკვეული უპირატესობის გამო, არჩევანი **25 ჰც** სიხშირის სასიგნალო დენზე შეაჩერეს. ასეთი სარელსო წრედები ის ფართო გამოყენება შემდეგმა გარემოებებმა განაპირობა:

- მისი სქემა შედარებით მარტივი და მაღალსაიმედოა;
- რელეს მუშაობისათვის შესაძლებელია უწყვეტი კვების რეჟიმის გამოყენება, რაც გამორიცხავს იმპულსურ რეჟიმში მისი მუშაობის საჭიროებას, რომელიც რელეს ხანგამძლეობას ამცირებს;
- მაიზოლირებული პირაპირების მოკლედ შერთვისას რელეს დასაცავად გამოიყენება **ფაზების კონტროლი**, რაც გამორიცხავს დაცვის დამატებითი აპარატურის გამოყენების საჭიროებას, ე. ი. აპარატურულ სიჭარბეს.

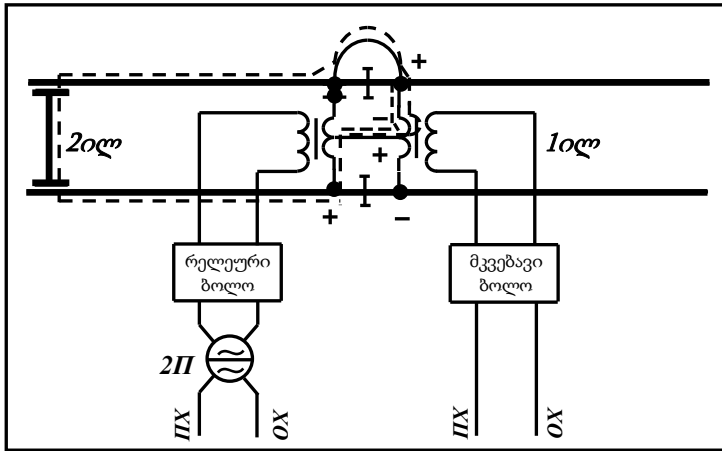
დაცვის ფაზური ხერხი დაფუძნებულია მამხოლოდებელ პირაპირებთან მყისი პოლარობების მონაცვლეობაზე. ეს საშუალებას გვაძლევს მომიჯნავე სარელსო წრედების მკვებავი და რელეური ბოლოები ნებისმიერი (მკვებავ-მკვებავი, მკვებავ-რელეური, რელეურ-რელეური) შეხამებით განვითავსოთ; ეს ამარტივებს სადგურებში სარელსო წრედების დაპროექტებას.

აღნიშნული სარელსო წრედების ნაკლოვანებებია:

- დაბალი (**0,45-ის** ტოლი) დაბრუნების კოეფიციენტის გამო, არასაკმარისი შუნტური მგრძნობიარობა (ტონალური სარელსო წრედებისათვის ეს პარამეტრი **0,6-დან 0,85-მდე** ფარგლებში იცვლება);
- რელეს სექტორის გაჭედვა მისი გამრუდების ან რელეში გარე საგნების ჩავარდნის გამო;

• სხვა მტყუნებების დაგროვებისას მაიზოლირებული პირაპირების მოკლედ შერთვისაგან არასაკმარისი დაცულობა.

სამატარებლო შუნტის მაღალი წინააღმდეგობისას რელეს სალიანდაგო გრაგნილზე მოდებული ძაბვა ვერ მცირდება ღუზის საიმედოდ ჩამოშვების ძაბვამდე. ასეთ შემთხვევაში რელეს დაბრუნების დაბალი კოეფიციენტი (განსაკუთრებით განშტოებულ სარელსო წრედებში) იწვევს საშუალოდ მდებარეობაში სექტორის “დაკიდებას”, ე.ი. ერთდროულად გაითიშება რელეს ყველა კონტაქტი. ამ სიტუაციით გამოწვეული ნეგატიური შედეგების აღმოსაფხვრელად აყენებენ *ДСШ* რელეს ფრონტული (შემრთველი) კონტაქტების მამეორებელ ნეიტრალურ რელეებს. დამუშავდა აგრეთვე დაბრუნების უფრო მაღალი კოეფიციენტის მქონე ფაზათმგრძნობიარე *ДСШ-15* (დაბრუნების კოეფიციენტი **0,61**) და *ДСШ-16* (დაბრუნების კოეფიციენტი **0,8**) რელეები.

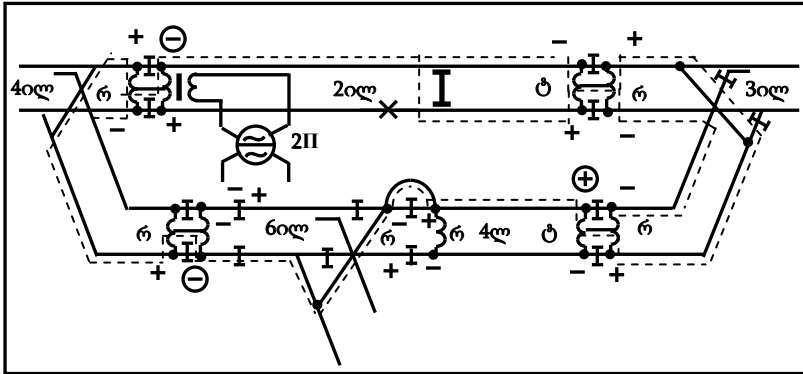


ნახ. 2.17. სარელსო წრედის სქემა თავისუფლების ყალბი კონტროლის დროს, რომელიც წარმოიშობა დროსელური ზღუდარის ცუდი კონტაქტის გამო

ДСШ რელეს სექტორის გაჭედვისას წარმოშობილი სახიფათო სიტუაციების აღმოსაფხვრელად მეტროპოლიტენის სარელსო წრედების სქემებში ორი სალიანდაგო რელეა დაყენებული.

განვიხილოთ სიტუაციები, როდესაც მომიჯნავე სარელსო წრედების დასაცავად კვების ფაზების **180°**-ით დაძვრა წარმოშობს ლიანდაგის უზნების თავისუფლების ყალბ ინფორმაციას. ასეთი სიტუაციები წარმოიშობა სარელსო წრედში ე.წ. გამოუვლენელი მტყუნების გამო.

ნების დაგროვებისას; გამოუვლენელი ეწოდება ისეთ მტყუნებას, რომელიც სალიანდაგო რელეს უდენოდ არ ტოვებს.



ნახ. 2.18. სარელსო წრედის სქემა საპირაპირე შემართების გაწყვეტისას, თავისუფლების ყალბი ინფორმაციის წარმოშობის დროს

1) დავუშვათ, რომ **2ლ** სარელსო წრედში (ნახ. 2.17), რელსთან დროსელური ზღუდარის მიმაგრების წერტილში ამალღებულია წინაღობა. ბალასტის მაღალი წინაღობისას სალიანდაგო რელეზე მაღალი ძაბვაა მოდებული და ზემოაღნიშნული ამალღებული წინაღობა არაა საკმარისი რელეს უდენოდ დასატოვებლად, ე. ი. **2II** რელე ამოქმედებულია. ამ დროს მატარებლის მიერ **2ლ** უზნის დაკავებისას წამოიქმნება რელეურ ბოლოში არსებული დროსელ-ტრანსფორმატორის ნახევარგრანგნილის კვების წრედი, რომელიც **2.17 ნახაზზე** პუნქტირითაა ნაჩვენები. აღნიშნული ნახევარგრანგნილი იკვებება მეზობელი სარელსო წრედის მკვებავი ბოლოს დროსელ-ტრანსფორმატორის ნახევარგრანგნილისაგან. ორივე ნახევარგრანგნილში გამავალ დენს ერთნაირი ფაზა აქვს, ამიტომ **2ლ** უზნის სალიანდაგო რელე ყალბად ამოქმედდება.

მაიზოლირებელ პირაპირებთან ერთტიპური ხელსაწყოების (რელე-რელე, კვება-კვება) დაყენებამ შეიძლება მნიშვნელოვნად შეამციროს ყალბი კონტროლის ალბათობა. სახიფათო სიტუაცია მაშინაც გამოირიცხება, როდესაც რელეურ ბოლოს უშუალოდ მივუერთებთ სარელსო ძაფებს (დროსელ-ტრანსფორმატორის დამატებითი გრანგნილის გამოუყენებლად).

2) დავუშვათ, რომ ერთდროსელიან **6ილ** და ორდროსელიან **4ლ** სარელსი წრედების საზღვარზე (**ნახ. 2.18**) მოხდა მაიზოლირებული პირაპირის მოკლედ შერთვა, რომელიც ვერ გამოძვლავნდება. ვთქვათ, რომ **2ლ** სარელსო წრედში შემადგენლობის არარსებობისას ასევე გაწყდა საპირაპირე შემაერთებელი, რომლის მთლიანობა, დაკავებული სარელსო წრედის დროს, აგრეთვე არ კონტროლდება. **ორი გაუკონტროლებელი დაზიანების არსებობისას** საჭირო კვების დენს მიიღებს **2II** რელე. მას კვება მიეწოდება **6ილ** და **4ილ** სარელსო წრედების მკვებავი ბოლოების დროსელ-ტრანსფორმატორების თანხვედრად შეერთებული ნახევარგრანჩილებისაგან (კვების წრედი **2.18 ნახაზზე** პუნქტირული ხაზითაა აღნიშნული). ამ სიტუაციის აღმოსაფხვრელად საჭიროა ერთდროელიანი სარელსი წრედები შევცვალოთ ორდროსელიანით, ოღონდ მომიჯნავე დროსელ-ტრანსფორმატორების შუა წერტილები არ შევაერთოთ.

2.2. სადგურის საკაბელო ქსელი

ელექტრული ცენტრალიზაციის ყველა **საველე მოწყობილობა** (ის-რული ელექტროამძრავები, შუქნიშნები, სარელსო წრედები და ა. შ.) მმართველ და მაკონტროლებელ აპარატურასთან – **საკაბელო ქსელითაა** დაკავშირებული. კაბელები გამოიყენება აგრეთვე **შიგასაპოსტო აპარატურის** (რელეური სტატივების, აპარატის, მკვებავი დანადგარების და ა. შ.) ერთმანეთთან შესაერთებლად.

საკაბელო ქსელების დაპროექტება გულისხმობს:

- კაბელის ტრასის შედგენას;
- მაშტოებელი და ბოლო ქურების განლაგებას;
- საველე ობიექტების მართვისათვის კაბელის ძარღვების რაოდენობის განსაზღვრას.

საკაბელო ხაზები პროექტდება სადგურის სქემატური (ერთმაფიანი) და ორმაფიანი გეგმების საფუძველზე, რომლებზედაც მითითებულია ყველა საველე ობიექტის ორდინატები.

თითოეულ საველე ობიექტამდე განცალკევებული კაბელის გაყვანა ეკონომიკურად არაა მიზანშეწონილი, ამიტომ პოსტიდან სადგურის ყელამდე უნდა გავიყვანოთ ჯგუფური კაბელები, რომლებშიც სხვადასხვა ობიექტის სადენები იქნება თავმოყრილი.

ცენტრალიზაციის მთელი საკაბელო ქსელი შემდეგ ოთხ ჯგუფად იყოფა:

1. ისრული ელექტროამძრავების კაბელებად;
 2. შუქნიშნების კაბელებად;
 3. სარელსო წრედების რელეური ტრანსფორმატორების კაბელებად;
 4. სარელსო წრედების მკვებავი ტრანსფორმატორების კაბელებად;
- ამ ობიექტებიდან სადენები სხვადასხვა კაბელში უნდა დავაჯგუფოთ. სხვადასხვა ჯგუფის სადენები ერთ კაბელში მხოლოდ იმ შემთხვევაში შეგვიძლია გავაერთიანოთ, როდესაც ის დიდი ეკონომიკური ეფექტის მიღწევის საშუალებას გვაძლევს. ამასთანავე **უნდა გვახსოვდეს**, რომ რელეური ტრანსფორმატორებიდან გამომავალი სადენების კაბელში სხვა წრედების გაერთიანება **დაუშვებელია**.

ჯგუფური კაბელები, როგორც წესი, უნდა გავიყვანოთ ყველაზე ფართო და გრძელ ლიანდაგთშორისში, რომელშიც არ გადის ელექტრომძრავების ხაზები, არაა განთავსებული ისრების პნევმატიკური გასუფთავების ჰაერსატარები, წყალსარინები და სხვა მოწყობილობები. ეს იმისათვისაა საჭირო, რომ საკაბელო სამუშაოების ჩასატარებლად შეგვეძლოს მანქანებისა და მექანიზმების გამოყენება.

ჩვეულებრივ კაბელები:

- უნდა ჩავაწყოთ გრუნტში ამოთხრილ ტრანშეებში. ამ დროს ლიანდაგების პარალელურად ან ლიანდაგთშორისში განთავსებული ტრანშეის სიღრმე **0,8** მეტრზე ნაკლები არ უნდა იყოს და უახლოესი რელსიდან **1,6** მეტრზე არანაკლები მანძილით უნდა იყოს დაშორებული.

- მიწისქვეშა წყლების მაღალი დონის დროს, კერძოდ თუ იგი მიწის ზედაპირიდან **0,8** მეტრზე უფრო მაღლაა, ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტიდან ჯგუფურ ქუროებამდე მიმავალი კაბელი რკინაბეტონის ღარში უნდა მოვათავსოთ. ამ შემთხვევაში ტრანშეის სიღრმე **1,05** მეტრი უნდა იყოს.

ელექტრული წევის მქონე უბნებზე საკაბელო ხაზის ტრასა რაც შეიძლება მაქსიმალურად უნდა დავაშოროთ ელექტროფიცირებული ლიანდაგებიდან და მაქსიმალურად შევამციროთ ასეთი ტრასის მიერ ლიანდაგების გადაკვეთების რაოდენობა. **კაბელის მონტაჟისას** კაბელის ჯავშანსა და გარსაცმში წევის უკუდენის მოხვედრის გამორიცხვისათვის აღნიშნული ჯავშანი და გარსაცმი **იზოლირებული უნდა**

იყოს რელსებზე ჩამიწებული კონსტრუქციებიდან (შუქნიშნის ანძები-საგან, რელეური კარადებისაგან). იზოლირების დროს უნდა დავიცვათ **ელექტრული დენით დაზიანებისაგან მომსახურე პერსონალის დაცვის წესები**.

მუდმივი დენის ელექტრული წევის დროს მოხეტიალე დენებით გამოწვეული კოროზიისაგან კაბელის ლითონური გარსაცმისა და ჯავშნის დასაცავად ელექტროფიცირებულ ლიანდაგებს შორის კაბელის გაყვანისას იგი აუცილებლად უნდა მოვათავსოთ აზბესცემენტის მილში.

ცვლადი დენის ელექტროწევი დროს საკონტაქტო ქსელმა შეიძლება ზეგავლენა მოახდინოს კაბელზე და მის ძარღვებში აღძრას დასაშვებზე უფრო მაღალი ძაბვები. ამის თავიდან ასაცილებლად უნდა შევზღუდოთ მაგისტრალური კაბელების სიგრძე. სადგურის ურთიერთსაპირისპირო ყელების **მაგისტრალები**, რომელთა შორის ცენტრალიზაციის პოსტზე არსებული კვების წყაროების მეშვეობით წარმოიქმნება გალვანური კავშირი, ითვლება **ერთ მაგისტრალად**. მისი სიგრძე აღნიშნული მაგისტრალების სიგრძეთა ჯამის ტოლია. აღნიშნული კავშირის გამორიცხვისათვის **უნდა დავაყენოთ მაიზოლირებული ტრანსფორმატორები**.

ლითონისა და პლასტმასის გარსაცმებიან კაბელებს მაგისტრალისათვის ხვდასხვა ნორმა აქვს. ეს აიხსნება ლითონური გარსაცმის **დამცავი მოქმედებით**. აღნიშნული მოქმედების არსი ასეთია:

კონტაქტური ქსელის უკუდენები ერთი და იგივე მიმართულების **ემ** ძალებს აღძრავს კაბელის გარსაცმსა და ძარღვებში. გარსაცმში აღძრული **ემ** ძალა, თავის მხრივ, კაბელის ძარღვებში აღძრავს საკონტაქტო ქსელის ზეგავლენით აღძრული **ემ** ძალის საწინააღმდეგო მიმართულების მქონე **ემ** ძალას. აღნიშნული **ემ** ძალები ერთმანეთს გააკომპენსირებს.

პლასტმასის გარსაცმს არა აქვს დამცავი თვისებები, ამიტომ ასეთ-გარსაცმიანი კაბელების სიგრძეთა ნორმები ორჯერ ნაკლებია ლითონურ გარსაცმიანი კაბელების სიგრძეთა ნორმებზე (**ცხრ. 2.1**).

სადგურებში, რომლებშიც განთავსებულია წევის ქვესადგური, მკვებავი ფიდერების საკონტაქტო ქსელის მიერთების წერტილი მაგისტრალების გაყოფის პუნქტია. ლითონურგარსაცმიანი კაბელების სიგრძე ამ გაყოფის პუნქტამდე **4 კმ-ია**. თუ წევის ქვესადგური არ არის განთავსებული სადგურში, მაგრამ ამ სადგურიდან საკაბელო მაგი-

სტრალის უახლოეს ბოლომდე მანძილი 2,5 კმ-ზე ნაკლებია, მაშინ ამ მაგისტრალის სიგრძე 4 კილომეტრს არ უნდა აჭარბებდეს.

ცხრილი 2.1. საკაბელო მაგისტრალის ზღვრული სიგრძე

საკაბელო მაგისტრალის ზღვრული სიგრძე კმ-ში, როდესაც გამო- მოიყენება კაბელები:	მანძილი წვეის ქვესადგურსა და საკაბლო მა- გისტრალის უახლოეს ბოლოს შორის, კმ								
	2,5...3	3...3,5	3,5...4	4...4,5	4,5...5	5...5,5	5,5...6	6...6,5	6,5...7
ლითონის გარსაცმით	4,4	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5
პლასტმასის გარსაცმით	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75	4	4,25

საკაბელო ქსელებში კაბელის დასაცალკევებლად გამოიყენება ბო-
ლო და შუალედური *YKM-12*, *YIM-24* ქუროები და ტრანსფორმატო-
რული (*ТЯ*) ყუთები. საველე ობიექტების თავმოყრის ადგილებში
ჯგუფური კაბელისაგან განშტოებისათვის უნდა დავაყენოთ მამტო-
ვბელი ქუროები (*PM*). საკაბელო ქსელის დანიშნულებაზე დამოკი-
დებულებით, მამტოვბელ ქუროებს ანიჭებენ რიგითობის მაჩვენებელ
კენტი ან ლუწი (სადგურის ყელოზე დამოკიდებულებით) ციფრების
მქონე ასოით აღნიშვნებს. მაგალითად, *CTI* არის ისრული, *CI* – სასი-
გნალო, *III* – მკვებავი, ხოლო *PI* – რელეური ტრანსფორმატორი.

ქუროებსა და ტრანსფორმატორულ ყუთებს ერთმანეთისაგან განა-
სხვავებენ კაბელის დაცალკევებისათვის განკუთვნილი კაბელური შე-
მცვანებისა და კლემების რაოდენობებზე დამოკიდებულებით. და-
პროექტებისას აუცილებელია გავითვალისწინოთ მათი რაოდენობა.
ქუროებისა და ტრანსფორმატორების ძირითადი მონაცემები მოყვა-
ნილია 2.2, 2.3 და 2.4 ცხრილებში.

საველე და შიგაპოსტური საკაბელო ქსელი დამზადებულია სპი-
ლენდის ძარღვების მქონე **სასიგნალო-საბლოკირებელი კაბელების** გა-
მოყენებით. ძარღვების დიამეტრია **0,9 მმ**, კვეთა – **0,636 მმ²**, ხოლო
20⁰ ტემპერატურის დროს მისი წინაღობა – **28, 8 $\frac{\text{ომი}}{\text{კმ}}$** . ძარღვების იზ-
ოლაციისათვის გამოყენებულია პოლიეთილენი. შიგაპოსტური საკა-
ბელო ქსელისათვის შეიძლება გამოვიყენოთ კაბელი, რომლის ძარღ-

ების დიამეტრი **0,8** მმ-ია, კვეთი – **0,503** მმ², წინაღობა – **36,6** $\frac{\text{ომი}}{\text{კმ}}$. ადრე გამოიყენებოდა 1მმ დიამეტრის, **0,785** მმ² კვეთისა და **23,3** $\frac{\text{ომი}}{\text{კმ}}$ წინაღობის ძარღვების მქონე კაბელები. დღეისათვის ასეთი კაბელებს წარმოება არ უშვებს.

ცხრილი 2.2. უნივერსალური შუალედური და ბოლო ქუროთა ძირითადი მონაცემები

ქუროს ტიპი	კაბელური შემყვანების რაოდენობა	რ ა ო დ ე ნ ო ბ ა	
		7-მანჭვალური საკლემო ხუნდების	კაბელის ძარღვების მისაერთებელი კლემების
<i>YKM-12-I</i>	1	2	14
<i>YKM-12-II</i>	1	1	7
<i>YKM-12-III</i>	1	1	7
<i>YKM-12-IV</i>	1	2	14
<i>YPM-24-I</i>	2	4	28
<i>YPM-24-II</i>	2	3	21
<i>YPM-24-III</i>	2	3	21
<i>YPM-24-IV</i>	2	4	28

ცხრილი 2.3. მასტოვებელი ქუროების ძირითადი მონაცემები

ქუროს ტიპი	რ ა ო დ ე ნ ო ბ ა			
	შესასვლელი ღიობების	გამოსასვლელი ღიობების	საკლემო ხუნდების	კაბელის მისაერთებელი კლემების
<i>PM4-28</i>	1	4	4	28
<i>PM7-49</i>	1	7	7	49
<i>PM7-84</i>	1	7	7	84
<i>PM8-112</i>	2	8	16	112

შენიშვნა: *PMY7-84* ტიპის ქუროში გამოყენებულია 12 მანჭვლიანი, ხოლო დანარჩენი ტიპის ქუროებში – 7-მანჭვლიანი კლემური ხუნდები

სასიგნალო-მაბლოკირებელი კაბელები ერთმანეთისაგან განსხვავდება ძარღვების შეგრეხის სახისა (არსებობს მარტივად და წყვილად შეგრეხის ხერხები) და კაბელში არსებული ძარღვების რაოდენობის (კაბელის ტევადობა) მიხედვით. კერძოდ, განასხვავებენ:

• მარტივად შეგრეხილმარღვებიან კაბელებს, რომლებშიც გვაქვს **3, 4, 5, 12, 16, 30, 33, 42** მარღვი (მწარმოებელ დაწესებულებასთან შეთანხმებით შეიძლება დამზადდეს ისეთი კაბელები, რომლებშიც მარღვების რაოდენობა იქნება: **7, 9, 19, 21, 24, 27, 37, 48** და **61**);

ცხრილი 2. 4. ტრანსფორმატორული ყუთების ძირითადი მონაცემები

ყუთის ტიპი	აწყობის (შესრულების) ნომერი	ორკონტაქტური კლემების რაოდენობა	თაროების რაოდენობა	კაბელის შესატანი ღიოების რაოდენობა
ПЯ-1	1	9	2	4
	2	4	2	
	3	4	2	
	4	15	1	
	5	5	1	
	6	6	1	
ТЯ-2	—	9	2 1	4

• წყვილად შეგრეხილმარღვებიან კაბელებს, რომლებშიც გვაქვს **1×2 (2), 3×2 (6), 4×2 (8), 7×2 (14), 10×2 (20), 12×2 (24), 14×2 (28), 19×2 (38), 24×2 (48), 27×2 (54) და 30×2 (60)** მარღვი. დაპროექტებისას აუცილებელია გავითვალისწინოთ მარღვების საექსპლუატაციო მარაგი:

- **10** მარღვამდე მარღვიან კაბელებში – **ერთი მარღვი**;
- **10-დან 20-მდე** მარღვიან კაბელებში – **ორი მარღვი**;
- **20-ზე მეტი** მარღვებიან კაბელებში – **სამი მარღვი**.

მექანიკური სიმტკიცის გასაზრდელად და ელექტრული დენების ან აგრესიული გრუნტების მავნე ზეგავლენისაგან დასაცავად, კაბელის გარსაცმის დასამზადებლად იყენებენ სხვადასხვა მასალას. კაბელში შეიძლება რამდენიმე გარსაცმი იყოს გამოყენებული.

კაბელების მარკების აღნიშვნაში იყენებენ ასოით გამოსახულებებს, რომელთა პირველი ორი ასო აღნიშნავს გამოყენების არეს (**СБ** - სასიგნალო-საბლოკირებელი). მათ მოჰყვება ასოები, რომლებიც აღ-

ცხრილი 2.5. სარკინიგ ზო ავტომატიკაში გამოყენებული კაბელების მარკები და დანიშნულება (დასაწყისი)

კაბელის მარკა	კაბელის დასახელება	გამოყენების ძირითადი სფერო
1	2	3
СВВГ	სასიგნალო-საბლოკირებელი კაბელი, სპილენძის მარღვები, იზოლაცია პოლიეთილენის (პეთ-ის), გარსაცმი პოლივინილქლორიდული (პვე-დული)	შენობებში, მშრალ არხებსა და გვირაბებში, აგრესიული გარემოს პირობებში გასაყვანად კაბელზე მექანიკური ზემოქმედებების არარსებობის დროს
СВВГнг	იგივე, დაბალი წვადობის მქონე პვე-დული პლასტიკატის გარსაცმით	იგივე, კონებში გაყვანის დროს
СВВВГ	იგივე, პვე-დული პლასტიკატის გარსაცმით, რომელსაც აქვს ფოლადის ორი ლენტისაგან დამზადებული ჯავშანი	კაბელური კანალიზაციის მშრალ არხებში, გვირაბებში, კოლექტორებსა და იმ ადგილებში, სადაც შესაძლებელია კაბელზე მექ., მათ შორის უმნიშ. გამჭიმავი ძალის ზემოქმ.
СВВВГнг	იგივე, დაბალი წვადობის პვე-დული პლასტიკატის გარსაცმით	იგივე, კონებში გაყვანის დროს
СВВВГШнг	იგივე, დაბალი წვადობის პვე-დული პლასტიკატის გარსაცმით, რომელსაც აქვს ფოლადის ორი ლენტისაგან დამზადებული ჯავშანი და მოთავსებულია დაბალი წვადობის პვე-ის შლანგში	იგივე, აგრესიული გარემოს პირობებში
СВПВШВ	სასიგნალო-საბლოკირებელი კაბელი, სპილენძის მარღვები, იზოლაცია პეთ-ის, გარსაცმი პვე-დული, რომელსაც აქვს ფოლადის ორი ლენტისაგან დამზადებული ჯავშანი, მოთავსებულია პვე-დული პლასტიკისაგან დამზადებულ შლანგში	არხებში, გვირაბებში, კოლექტორებში, პლასტმასის მილსადენებში, მიწაში, აგრესიულ გარემოში, როდესაც კაბელი არ განიცდის მნიშვნელოვან გამჭიმავ ძალებს
СВЗПВШВ	იგივე, კაბელის გულარის ჰიდროფობური შემაჯსებით	იგივე, ოღონდ ამადლებული ტენიანობის დროს.

დასასრული შემდეგ გვერდზე

გაგრძელება

1	2	3
СВПСШП	იგივე, პეთ-ის გარსაცმით, რომელსაც აქვს ფოლადის 2 ლენტისაგან დამზადებული გარსაცმი, მოთავსებულია პეთ-ის შლანგში	პლასტმასის მილსადენებში, მიწაში აგრესიული გარემოს პირობებში, თუ კაბელი არ განიცდის მნიშვნელოვან გამჭიმავ ზემოქმედებას
СВЗПБШП	იგივე, კაბელის გულარის ჰიდროფობური შემავსებლით	იგივე, ოღონდ მომატებული ტენიანობის პირობებში
СВПБГ	სასიგნალო საბლოკირებელი, სპილენძის-მარღვებით, პეთ-ის იზოლაციით, პეკ-ის გარსაცმში, რომელსაც აქვს ფოლადის 2 ლენტისაგან დამზადებული ჯაგშანი,	მიწაში ჩასადებად, აგრესიული გარემოს პირობებში, თუ კაბელი არ განიცდის მნიშვნელოვან გამჭიმავ ზემოქმედებას
СВЗПБГ	იგივე, კაბელის გულარის ჰიდროფობური შემავსებლით	იგივე, ოღონდ მომატებული ტენიანობის დროს
СВПБ	სასიგნალო-საბლოკირებელი, სპილენძის მარღვებით, პეთ-ის იზოლაციით, პეკ-ს გარსაცმში, გარე საფარით	მიწაში ჩასადებად, აგრესიული გარემოს პირობებში, თუ კაბელი არ განიცდის მნიშვნელოვან გამჭიმავ ზემოქმედებას
СВЗПБ	იგივე, კაბელის გულარის ჰიდროფობური შემავსებლით	იგივე, ოღონდ მომატებული ტენიანობის დროს
СВПу	სასიგნალო საბლოკირებელი, სპილენძის მარღვებით, პეთ-ის იზოლაციით, რომელსაც აქვს პეთ-ით გასქელებული გარსაცმი	პლასტმასის მილსადენებში, მიწაში, აგრესიულ გარემოში, თუ კაბელზე არ არსებობს მექანიკური ზემოქმედება
СВЗПу	იგივე, კაბელის გულარის ჰიდროფობური შემავსებლით	იგივე, ოღონდ მომატებული ტენიანობის დროს

ნიშნავს დამცავი გარსაცმების მასალებსა და რაოდენობას, შემდეგ მიეთითება კაბელის ტევადობა (კაბელში მარღვების რაოდენობა) და მარღვების დიამეტრი. მაგალითად, СВПБГ-12x2x0,9 არის СВПБГ მარკის კაბელი, რომელშიც 12 წყვილი მარღვია, ხოლო თითოეული მარღვის დიამეტრი – 0,9 მმ.

სარკინიგზო ავტომატიკაში გამოყენებული კაბელების მარკა და დანიშნულება 2.5 ცხრილშია მოყვანილი.

2.2.1. საკაბელო ქსელის განვითარება

საკაბელო ქსელის უზნებზე სხვადასხვა ტევადობის, ზოგჯერ სხვადასხვა სახის, კაბელები უნდა გამოვიყენოთ.

ყველა სახის სასიგნალო-საბლოკირებელ კაბელებში ერთნაირი განივკვეთის ძარღვები გამოიყენება. საკაბელო ძარღვებში, ძაბვის ვარდნის გათვალისწინებით, სავსე მოწყობილობების ნორმალური მუშაობის უზრუნველსაყოფად, ხშირად საჭიროა უფრო დიდი განივკვეთის ძარღვები გამოვიყენოთ. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად აუცილებელია კაბელის რამდენიმე ძარღვი პარალელურად შევაერთოთ ანუ მოვახდინოთ მათი **დუბლირება**.

საკაბელო ქსელის განვითარებისას უნდა განვსაზღვროთ:

- გამოყენებულ კაბელთა ტიპები და სიგრძეები;
- სავსე მოწყობილობების ნორმალური მუშაობისათვის საჭირო ძარღვების რაოდენობა.

ჯგუფური კაბელის გაყვანის ტრასის ამორჩევის შემდეგ:

1. უნდა განვათავსოთ მამტოებელი ქუროები;
2. მივუთითოთ თითოეული ქუროს ტიპი, ნომერი და ორდინატა;
3. განვსაზღვროთ ინდივიდუალური კაბელების გაყვანის ტრასა.

ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტიდან მამტოებელ ქურომდე მანძილი უნდა გამოვთვალოთ შემდეგი ფორმულით:

$$L_j = 1,03 (L_0 + 6n \pm L_H + L_B + L_C + L_P), \text{ მ} \quad (2. 1)$$

სადაც **1,03** არის კოეფიციენტი, რომელიც ტრანშეაში კაბელის ღუნვისა და მისაერთებლად კაბელის სიგრძის **3%**-ით ზრდას ითვალისწინებს; **L_0** – მანძილი ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტიდან მამტოებელ ქურომდე, მ (განისაზღვრება ორმაფიან გეგმაზე მითითებული ორდინატებით); **$6n$** – მანძილი ლიანდაგების ქვეშ, რომელზეც უნდა გავიყვანოთ კაბელი, მ (**6** მ – ლიანდაგსა და ლიანდაგებს შორის მანძილი, ხოლო **n** – გადასაკვეთი ლიანდაგების რაოდენობა); **L_H** – მანძილი ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტიდან საკაბელო ტრასამდე მ (განისაზღვრება პროექტის მიხედვით); **L_B** – მანძილი ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტიდან კაბელის შეყვანის ადგილამდე (სადგურის სხვადასხვა ყელისათვის ელექტრული ცენტრალ-

ლიზაციის პოსტის ტიპზე დამოკიდებულებით, პოსტის ღერძიდან შეყვანის ადგილამდე მანძილი მონტაჟის კროსული სისტემის დროს იცვლება +25 მეტრიდან -19 მეტრამდე), მ; L_P – კაბელის სიგრძე, რომელიც უნდა გავითვალისწინოთ ხელსაწყოსგან მისი დაცალკეებისათვის; გაანგარიშებისას მიიღება, რომ მანძილი ტრანშეის ფსკერიდან ქურომდე არის 1,5 მ, ხოლო ხელახალი დაცალკეებისათვის დამატებით უნდა გავითვალისწინოთ 1 (როდესაც კაბელის სიგრძე უდრის ან აღემატება 50 მ-ს), მ.

ქუროებს შორის, მაშტოებელი ქუროებიდან საველე მოწყობილობამდე, აგრეთვე საველე ობიექტებს შორის არსებული მანძილები უნდა განვსაზღვროთ შემდეგი ფორმულით:

$$L_j = 1,03 (L'_j + 6n + 2 L_P), \text{ მ} \quad (2.2)$$

სადაც L'_j არის მანძილი მაშტოებელ ქუროებს, მაშტოებელ ქუროებსა და საველე ობიექტებს, აგრეთვე საველე ობიექტებს შორის.

გამოთვლისას მიღებული შედეგები უნდა დავამრგვალოთ 5-ის ჯერად რიცხვებამდე.

კვების წრედში ძაბვის დასაშვები ვარდნის მიხედვით, **კაბელში მკვეზავი სადენების კვეთა** ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტამდე მანძილზე დამოკიდებულებით, შემდეგი ფორმულით უნდა განვსაზღვროთ:

$$L_{MAX} = \frac{\Delta U_j}{r L_P} \frac{n_{\parallel} n_0}{n_j + n_{\text{ж}}} \text{ მ}, \quad (2.3)$$

სადაც Δ_j არის კაბელში ძაბვის დასაშვები ვარდნა, ვ; r – კაბელის 0,9 მმ დიამეტრისა და 1 მ სიგრძის მქონე ძარღვის წინაღობა, რომელიც 0,029 ომს უდრის; L_P – სადენში საანგარიშო დენი, ა; $n_j, n_{\text{ж}}$ – ძარღვების რაოდენობა პირდაპირ და უკუსადენებში.

ობიექტის კვების სადენებში კაბელის მაქსიმალური დასაშვები სიგრძე, დუბლირების გარეშე, განისაზღვრება ფორმულით:

$$L_{MAX} = \frac{\Delta U_j}{2r L_P}, \text{ მ}. \quad (2.4)$$

ობიექტის კვების სადენების აუცილებელი კვეთი განისაზღვრება ფორმულით:

$$q = \frac{2LI_p}{54U_j}, \text{ მმ}^2, \quad (2.5)$$

სადაც **54** არის კაბელის სპილენძის ძარღვის კუთრი გამტარობა, $\frac{\text{ომი}}{\text{მმ}^2}$.

პირდაპირი და უკუსადენების ძარღვების რაოდენობა გამოითვლება ფორმულით:

$$n_{პ,უ} = \frac{2q}{S}, \quad (2.6)$$

სადაც **S** არის კაბელის ძარღვის კვეთი.

კაბელში ძაბვის ვარდნა გამოითვლება ფორმულით:

$$\Delta U_j = 2LI_p j. \quad (2.7)$$

ისრული ელექტროამძრავის სადენების რაოდენობა მისი ჩართვის ტიპური სქემითაა განსაზღვრული, ხოლო სადენებში ძარღვების რაოდენობა – ჩართვის სქემაზე, კვების სისტემაზე, ძრავას ტიპისა და კაბელის სიგრძეზე დამოკიდებულებით შეირჩევა.

ისრის მართვის სქემათა სადენებში ძარღვების რაოდენობის ადგილად პოვნისათვის შედგენილია, ისრული ელექტროამძრავის მართვის სქემის ხაზურ სადენებში, კაბელის მაქსიმალურ დასაშვებ სიგრძეზე **ძარღვების რაოდენობის დამოკიდებულების ცხრილები**. გამოთვლათა მონაცემები ითვალისწინებს:

- კალმების გადაყვანის ძალვას - **p**, ნიუტონი;
- ელექტროამძრავის მიერ მოხმარებულ დენს - **I**, ამპერი;
- ისრის გადაყვანის დროს (ხანგრძლივობას) - **t**, წმ;
- ხაზური სადენების წინაღობას - **R**, ომი.

მუდმივი დენისძრავიანი ელექტრული ამძრავის მქონე **СII-6** ტიპის ელექტროამძრავის მართვის **ორსადენიანი სქემისათვის, P65** ტიპის რელსების დროს, ასეთი დამოკიდებულება **2.6**, ხოლო **P50** ტიპის რელსების დროს – **2.7 ცხრილშია** მოყვანილი.

ცვლადი დენის **MCT-0,3-190/110** ტიპის ელექტროამძრავიანი **СII-6** ტიპის ელექტროამძრავის მართვის **ხუთსადენიანი სქემისათვის 230-**ვოლტიანი ძაბვის ცენტრალური კვების დროს ასეთი დამოკიდებულება **2.8 ცხრილშია** მოყვანილი. კაბელის ძარღვების განსაზღვრის თანამიმდევრობა ასეთია:

• დასაწყისში (2.1) და (2.2) ფორმულებით განვსაზღვროთ კაბელის სიგრძე კვების წყაროდან ისრის ამძრავამდე;

• შემდეგ (2.6), (2.7) და (2.8) ცხრილებით უნდა ვიპოვოთ მაქსიმალურად დასაშვები სიგრძის უახლოესი უდიდესი მნიშვნელობა და სადენებში ძარღვების განაწილება.

ცხრილი 2.6. მუდმივი დენის ძრავას მეორე **CII-6M** ტიპის ისრული ელექტროამძრავის მართვის ორსადენიანი სქემის კაბელის მაქსიმალურად დასაშვები სიგრძეები **P65** ტიპის რელსების შემთხვევაში

გადამყვანის ტიპი პარამეტრი	ცალმაგი	ჯვარედინი	ჯვარედინი	ამძრავამდე კაბელის ძარღვების რაოდენობა	
	P65; 1/9; 1/11				
გადამყვანის ძალა, კვძ	200	290	320	ცალმაგ ან პირველ შეუღლებულ ისრამდე	შეუღლებულ ისრებს შორის
ისრ. გადაყ. დენი, ა	1,6	1,8	2,0		
ისრ. გადაყ. დრო, წმ	3,7	4,1	4,2		
ძარღვის კვეთი, მმ²	0,636	0,636	0,636		
კაბელის მაქსიმალური სიგრძე მგ-ს პოსტიდან ამძრავამდე ძარღვების მოცემული რაოდენობის დროს არაუმეტესი	590	470	420	2	5
	790	630	560	3	6
	1185	945	840	4	8
	1420	1130	1010	5	9
	1775	1415	1260	6	11
	2030	1620	1440	7	12
	2370	1890	1680	8	14
	2635	2100	1870	9	15
	2965	2360	2100	10	17
	-	2575	2295	11	18
	-	2830	2520	12	20
	-	-	2715	13	21

შეწყვილებული ისრების შემთხვევაში ძარღვების რაოდენობის განსაზღვრისას უნდა გამოვთვალოთ მანძილი ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტიდან ყველაზე მეტად დაშორებულ ისრამდე. ისრუ-

ლი ელექტროამბრავის მართვის ხუთსადენიანი სქემის დროს შეწყვილებულ ისრებს შორის უნდა გავიყვანოთ იმდენივე ძარღვი, რამდენი ძარღვიცაა პოსტიდან პირველ ისრამდე.

ცხრილი 2.7. მუდმივი დენის ძრავას მქონე **CH-6M** ტიპის ისრული ელექტროამბრავის მართვის ორსადენიანი სქემის კაბელის მაქსიმალურად დასაშვები სიგრძეები **P50** ტიპის რელსების შემთხვევაში

გადამცემის ტიპი პარამეტრი	ცალმაგი	ჯვარედინი	ამბრავამდე კაბელის ძარღვების რაოდენობა	
	P50; 1/9; 1/11			
გადაყვანის ძალვა, კგმ	200	290	ცალმაგ ან პირველ შეუღლებულ ისრამდე	შეუღლებულ ისრებს შორის
ისრ. გადაყ. დენი, ა	1,6	1,8		
ისრ. გადაყ. დრო, წმ	3,7	4,1		
ძარღვის კვეთი, მმ²	0,636	0,636		
კაბელის მაქსიმალური სიგრძე მგ -ს პოსტიდან ამბრავამდე ძარღვების მოცემული რაოდენობის დროს. არაუმეტესი	660	515	2	5
	880	690	3	6
	1320	1030	4	8
	1580	1240	5	9
	1985	1550	6	11
	2270	1770	7	12
	2645	2065	8	14
	2940	2295	9	15
	-	2585	10	17
	-	2820	11	18

ცხრილებში ყველა მნიშვნელობა მოყვანილია კაბელისათვის, რომლის ძარღვის დიამეტრია **0,9 მმ. 1 მმ** დიამეტრის მქონე ძარღვებიანი კაბელის გამოყენებისას მიღებული ყველა მნიშვნელობა უნდა გადავიანგარიშოთ. გადაანგარიშების კოეფიციენტი შეგვიძლია მივიღოთ კაბელის ძარღვების კუთრი წინააღობისადმი შებრუნებული კვთების ან სიდიდეების თანაფარდობიდან:

$$K = \frac{0,785}{0,636} = \frac{28,8}{23,3} = 1,23. \quad (2.8)$$

ცხრილი 2.8. ცვლადი დენის *MCT-0,3-190/110* ტიპის ელექტრომრავლავიანი *СП-6* ტიპის ელექტროამმრავლის მართვის სქემის კაბელის მაქსიმალური დასაშვები სიგრძეები 220-ვოლტიანი ძაბვით ცენტრალური კვების დროს

კაბელის სიგრძე პოსტიდან ელექტროამმრავამდე, მ				კაბელის მარღვე- ბის რაოდენობა					
ცალმაგი P50 (1/9, 1/11); P=110, I=1,4; t = 4,15, R = 28	ცალმაგი P65 (1/9, 1/11); ბრუნვითი გულარი P65 (1/11), მოქნი- ლი გულარი P65 (1/18); P=160, I=1,45; t = 4,2, R = 25	ცალმაგი P50 (1/18); P65 (1/11), მოქნი- ლი კალმები, ჯვარედინი P50 (1/9, 1/11) P=210, I=1,5; t = 4,25, R = 22	ცალმაგი P65 (1/18); P65 ჯვარედინი P65 (1/9), მო- ქნილი გულა- რი P65 (1/11); P=300, I=65; t = 4,3, R = 28	1	2	3	4	5	სულ
960	850	750	460	1	1	1	1	1	5
1150	1010	900	560	1	1	1	1	2	6
1440	1260	1140	700	2	1	2	1	2	8
1920	1700	1500	930	2	2	2	2	2	10
2160	1900	1690	1040	2	2	2	2	3	11
2460	2160	1920	1200	3	2	3	2	3	13
2880	2540	2250	1380	3	3	3	3	3	15
3120	2760	2450	1570	3	3	3	3	4	16
3440	3020	2690	1680	4	3	4	3	4	18
3840	3380	3000	1840	4	4	4	4	4	20
-	3670	3200	1970	4	4	4	4	4	21
-	3960	3470	2130	5	4	5	4	5	23
-	-	3750	2300	5	5	5	5	5	25

ისრული ელექტროამმრავლები ელექტრულად თბება *ПОБС-5А* ტრანსფორმატორის მეორეულ გრაგნილში ჩართული რეზისტორით ($P = 25$ ვტ, $U = 26$ ვ). ამ ტრანსფორმატორის პირველადი გრაგნილი ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტიდან იკვებება 220 ან 237 ვოლტი ძაბვის ცვლადი დენით.

ჩართული ელექტროამმრავლების რაოდენობაზე დამოკიდებულებით, *ПОБС-5А* ტრანსფორმატორის პირველადი გრაგნილის მიერ მოხმარებული საანგარიშო დენები **2.9** ცხრილშია მოცემული.

ПОБС-5А ტრანსფორმატორსა და იმ ისრულ ელექტროამმრავს შორის კაბელის სიგრძე, სადაც ძაბვის ვარდნა, მარღვების დუბლირების გარეშე, დასაშვებ ფარგლებში რჩება, **2.10** ცხრილშია მოყვანილი.

ცხრილი 2.9. *ПОБС-5А* ტრანსფორმატორის პირველადი გრაგნილის მიერ მოხმარებული დენი

გამათბობლიანი ისრების რაოდენობა	1	2	3	3	4
<i>ПОБС-5А</i> -ს პირველად გრაგნილში საანგარიშო დენი	0,21	0,36	0,57	0,83	1,1

საერთო კაბელით ჩართული შეწყვილებული ან ორი ცალმაგი ისრების რეზისტორები *ПОБС-5А* ტრანსფორმატორის პირველად გრაგნილზე ძაბვის **220** ვოლტიდან **190** ვოლტამდე შემცირებისას მეორეულ გრაგნილში ჩაირთვება პარალელურად, ხოლო **180** ვოლტიდან **150** ვოლტამდე შემცირებისას – განცალკევებულად ჩალაგებული ძარღვებით.

მსხვილ სადგურებში ისრები თოვლისაგან **შეიძლება** ავტომატურად გაიწმინდოს სპეციალური მაგისტრალიდან მოწოდებული შეკუმშული ჰაერით. იგი სადგურის ყველა ისრულ გადამყვანს შეიძლება მიმდევრობით მიეწოდოს (**ციკლური გაწმენდა**) ან რომელიმე კონკრეტული ისარი გაიწმინდოს (**ამორჩევითი გაწმენდა**). შეკუმშული ჰაერის მისაწოდებლად ისრულ გადამყვანში დავაყენოთ ელექტროპნევმატიკური სარქველები, რომელთა მმართველი ბრძანებები კაბელით გადაიცემა. კაბელის ძარღვების დუბლირების გარეშე ელექტრული სარქველები შეიძლება იმართებოდეს მანძილიდან, რომლის სიგრძე განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$L = \frac{\Delta U_p}{2IR}, \text{ კმ,} \quad (2.9)$$

სადაც $\Delta U_p = 60$ ვ არის კაბელში ძაბვის დასაშვები ვარდნა; $R = 28,8$ ომი – კაბელის 0,9 მმ დიამეტრის 1 კმ სიგრძის ძარღვის წინაღობა; $I = 0,055$ ამპერი – ელექტრული პნევმატიკური სარქველის ამუშავების დენი.

თუ რიცხვით მნიშვნელობებს ჩავსვამთ, მაშინ:

$$L = \frac{60}{2 \cdot 0,055 \cdot 28,8} = 19 \text{ კმ.}$$

ცხრილი 2.10. მანძილები *ПОБС-5А* ტრანსფორმატორებსა და ისართა ამძრავებს შორის

ისარი	კაბელის მანძილი <i>ПОБС-5А</i> ტრანსფორმატორსა და ისრის ამძრავს შორის ძარღვების დუბლირების გარეშე მაშინ, როდესაც <i>ПОБС-5А</i> ტრანსფორმატორის პირველად გრაგნილზე მოდებულია ძაბვა:							
	220	210	200	190	180	170	160	150
ცალმაგი	145... 330	120... 290	85 ... 255	55 ... 215	-	-	-	-
შეწყვილებული (პირველ ისრამდე / შეწყვილებულ ისრებს შორის)	55 ... 215/ 115... 50	35... 160/ 115... 50	20... 140/ 115... 50	5... 120/ 115... 50	-	-	-	-
ცალმაგი და შეწყვილებული	-	-	-	-	55... 215	30... 170	10... 140	5... 140

ელექტრული ცენტრალიზაციის თანამედროვე სისტემებში ცალკეული ისრები შეგვიძლია სამანევრო სვეტების მეშვეობით ადგილიდან მართვაზე გადავცეთ. ისრების ორმაგი მართვისათვის საკაბელო ძარღვების რაოდენობა უნდა ვიპოვოთ ორმაგი მართვის გამოყენებული სქემის სადენების ნომენკლატურის შესაბამისად.

შუქნიშნების საკაბელო ქსელი. შუქნიშნების საკაბელო ქსელში შედის წრედები, რომლებითაც იკვებება:

- შესასვლელი, მარშრუტული, სამანევრო შუქნიშნები;
- შესასვლელი შუქნიშნებისა და გადასასვლელის სიგნალიზაციის რელეური კარადები;
- შუქური მარშრუტული მაჩვენებლები.

შესასვლელი შუქნიშნის რელეურ კარადაში მოთავსებულია შესასვლელი შუქნიშნების მართვისა და კონტროლის, კარადის კვების, მატარებელთა მოძრაობის ინტერვალური რეგულირების სისტემასთან **იგ-ს** დამაკავშირებელი მოწყობილობების წრედები.

ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტიდან **ЖК12-15**-ნათურებიანი (კვების ძაბვა 12 ვოლტია, მოხმარებული სიმძლავრე – 15 ვატი) გასასვლელი, მარშრუტული და სამანევრო შუქნიშნების მართვის სიშორე ცენტრალური კვების დროს არის:

- **CT-4** ტრანსფორმატორის დროს **3** კმ, დუბლირების გარეშე;
- **CT-5Г** ტრანსფორმატორის დროს – **2,5** კმ.

შუქნიშნის მართვისათვის კაბელის ძარღვების რაოდენობა, შუქნიშნის ტიპსა და სარეზერვო ძაფების არსებობაზე დამოკიდებულებით, ტიპური სქემური გადაწყვეტის შესაბამისად განისაზღვრება. მაგალითითად, იგი უდრის:

• **სამანევრო შუქნიშნისათვის – 3** ძარღვს (*თეთრ-მთვარისებრი და ლურჯი შუქებისათვის თითო-თითო პირდაპირი და ერთი საერთო უკუსადენისათვის*);

• **ოთხნათურიანი ანბური გამოსასვლელისათვის ან სამარშრუტო შუქნიშნისათვის**, როდესაც თითოეულ ნათურას აქვს სარეზერვო ძაფი – **10** ძარღვს (*წითელ ნათურას ჭირდება სამი ძარღვი: თითო-თითო ძირითადი და სარეზერვო სადენებისათვის და ერთი ძარღვი – საერთო უკუსადენისათვის; დანარჩენ სამ ნათურას – შვიდი ძარღვი: თითო-თითო ძარღვი – ძირითადი და სარეზერვო ძაფების პირდაპირი სადენებისათვის და ერთი ძაფი – საერთო უკუსადენისათვის*);

• **ოთხნათურიანი ჯუჯა გამოსასვლელი ან მარშრუტული შუქნიშნისათვის – 7** ძარღვს (*წითელ ნათურას, როგორც ზედა შემთხვევაში, სჭირდება სამი ძარღვი, ხოლო დანარჩენ სამ ნათურას – ოთხი ძარღვი: თითო-თითო ძარღვი – მათში არსებული ერთადერთი ძაფის პირდაპირი სადენებისათვის და ერთი ძაფი – საერთო უკუსადენისათვის*).

შესასვლელი შუქნიშნისათვის რელეური კარადიდან წითელი ნათურის მართვის სიშორე დუბლირების გარეშე **7,0** მეტრია; თეთრის გამოკლებით დანარჩენი ნათურების მართვის სიშორე დუბლირების გარეშე – **27,0** მეტრი.

რელეური კარადიდან შესასვლელ შუქნიშნამდე არსებულ კაბელში წითელი ნათურის მართვისათვის საჭირო ძარღვების რაოდენობა განისაზღვრება **2.11 ცხრილის** მიხედვით. დავუშვათ, რომ რელეურ

კარადასთან შესასვლელი შუქნიშნის დასაკავშირებად საჭიროა **20 მ** სიგრძის კაბელი. **20 მეტრთან** ყველაზე ახლოსაა **2,9 ცხრილში** ნაჩვენები **21,9 მეტრი**, ამიტომ მარღვების რაოდენობა ამ უკანასკნელი მონაცემის მიხედვით უნდა განვსაზღვროთ.

ნახ. 2. 11. მონაცემები პირდაპირი და უკუსადენების დუბლირების დროს წითელი ნათურის მართვის სიშორის შესახებ

$P_{პირ.}$	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	7
$P_{პირ\ სარეზ}$	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	7
$P_{უკუ}$	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7
$L, მ$	7,3	9,7	14,5	17,5	21,9	25,0	29,2	32,4	36,5	39,8	43,7	51,0

2.11 ცხრილის მიხედვით, **21,9 მეტრი** სიგრძის დროს შესასვლელი შუქნიშნის წითელი ნათურის მართვისათვის საჭიროა **3** პირდაპირი, **3** პირდაპირ-სარეზერვო და **3** უკუძარღვი, ე.ი. აღნიშნული მარღვების რაოდენობა **9-ის** ტოლია. შუქნიშნის ჩართვის ტიპური სქემის მიხედვით, რელეურ კარადას შუქნიშანი უერთდება კაბელის **14** მარღვით. რამდენადაც მათ შორის არის კაბელის ერთი პირდაპირი, ერთი პირდაპირ-სარეზერვო და ერთი უკუძარღვი, ამიტომ **14** მარღვს უნდა დავუმატოთ **(9-3) = 6** მარღვი, ე.ი. შესასვლელი შუქნიშნიდან რელეურ კარადამდე საჭიროა **20** მარღვი გვქონდეს.

სარელსო წრედების საკაბელო ქსელი. სარელსო წრედების საკაბელო ქსელი კვებისა და რელეური ტრანსფორმატორებისათვის ცალ-ცალკე უნდა შევადგინოთ. ეს სალიანდაგო რელეზე გარე წრედების დენების ზემოქმედების გამორიცხვის საშუალებას მოგვცემს. კაბელების მარღვების რაოდენობა უნდა განვსაზღვროთ ტრანსფორმატორებსა და რელეებზე ძაბვების ვარდნის მიხედვით.

ტრანსფორმატორებისათვის კაბელების სიგრძეები ისე განისაზღვრება, როგორც ისრებისა და შუქნიშნების შემთხვევებში.

რელეური ტრანსფორმატორების საკაბელო ქსელების შედგენისას იმით უნდა ვიხელმძღვანელოთ, რომ დუბლირების გარეშე სალიანდაგო რელესა (ეც-ს პოსტსა) და რელეურ ტრანსფორმატორს ან დროსელ-ტრანსფორმატორს შორის კაბელის მაქსიმალური სიგრძე ნებისმიერი სახის წვეის დროს **3** კილომეტრია. უფრო მეტად დაშორებისას უნდა მოვახდინოთ კაბელის დუბლირება, მარღვების საერთო რაოდ-

ენობა უნდა განვსაზღვროთ სალიანდაგო რელეზე ძაბვის ვარდნის მიხედვით.

კვების ტრანსფორმატორების საკაბელი ქსელის შედგენისას უნდა გავითვალისწინოთ, რომ სარელსო წრედების კვების ტრანსფორმატორები განცალკევებულ სხივებად ისე უნდა დავაჯგუფოთ, რომ ერთი სხივის დაზიანებამ რაც შეიძლება მცირე რაოდენობის მარშრუტები გამოიყვანოს მწყობრიდან. მთავარი და კოდირებადი ლიანდაგების კვების ტრანსფორმატორები კვების განცალკევებულ სხივად უნდა დავაჯგუფოთ. გათვლების მიხედვით, **25** ჰვ სიხშირის ცვლადი დენის სარელსო წრედების ერთი სხივის დენის სიდიდე არ უნდა აღემატებოდეს **0,68** ამპერს. ასეთ შემთხვევაში სიხშირის ერთ **II450/25-300** გარდამქმნელთან შეგვეძლება მივაერთოთ ორი სხივი, რომელთა ჯამური დატვირთვა **1,36** ამპერს არ გადააჭარბებს.

მკვებავ ტრანსფორმატორსა და ეც-ის პოსტს შორის კაბელის ზღვრულად დასაშვები სიგრძეა:

- მუდმივი დენის წევის დროს – **1,5** კმ;
- ცვლადი დენის წევის დროს – **3,0** კმ.

2.2.2. საკაბელო ქსელის დაპროექტების ზოგადი ალგორითმი

საკაბელო ქსელის დაპროექტება უნდა დავიწყოთ სადგურის ორმაფიან სქემაზე საკაბელო ქსელის გაყვანით, რომელ-

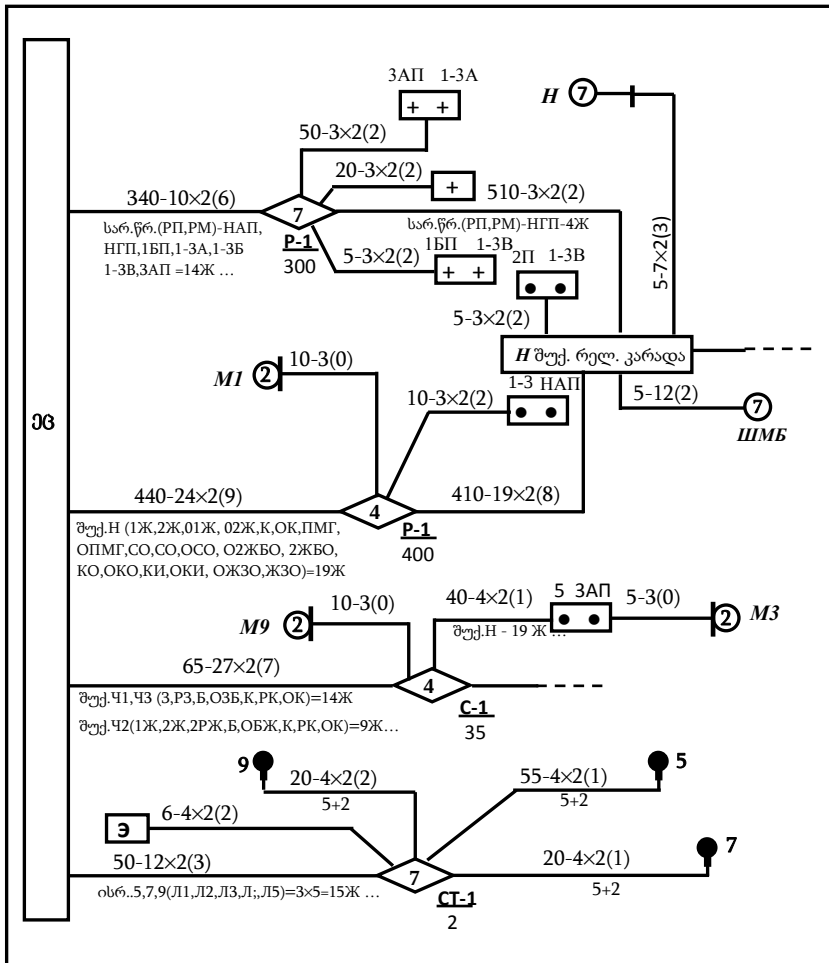
ზედაც შემდეგ უნდა აღვნიშნოთ საკაბელო ქსელების მაშტოებელი ქუროების დაყენების ადგილები (**იხ. ნახ. 2.3**). ქუროს პირობითი აღნიშვნის ქვემოთ უნდა დავწეროთ მისი დაყენების ადგილის ორდინატა. ადგილობრივ პირობებზე დამოკიდებულებით, უნდა განვსაზღვროთ კაბელის მარკა (აღნიშნული მარკები მოყვანილია **2.5 ცხრილში**).

შემდეგ დავიწყოთ საკაბელო გეგმის შედგენა. აღნიშნული სქემის შედგენის **ზოგადი ალგორითმი** ასეთია:

1) ელექტრული ცენტრალიზაციის ნახაზზე დავიტანოთ ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტი, მაშტოებელი ქუროები და საველე ობიექტები;

2) (2.1) და (2.2) ფორმულებით გამოვთვალოთ კაბელის სიგრძეები:

- ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტიდან მაშტოებელ ქურობამდე,
- ქურობებს შორის
- ქუროებიდან ობიექტებამდე;



ნახ.2.19. სადგურის ერთი ყელის საკაბელო ქსელის ფრაგმენტი

3) მიღებული მნიშვნელობები დავამრგვალოთ ხუთის ჯერად რიცხვამდე და დავწეროთ კაბელების ხაზებზე;

4) დავიწყოთ კაბელთა მარღვების რაოდენობის განსაზღვრა. ამისათვის ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტიდან გამომავალი კაბელის აღმნიშვნელ წირზე ჩამოვწეროთ საველე ობიექტები; ფრჩხილებში ჩავწეროთ მათი დასახელება და ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტთან მათი დაკავშირებისათვის საჭირო სადენების რაოდენობა;

5) კაბელის მარღვების დუბლირების საჭიროების განსაზღვრისათვის გამოვთვალოთ მანძილი ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტიდან საველე ობიექტამდე (იგი მიიღება პოსტს, მამტოებელ ქურობსა და ობიექტს შორის მანძილების შეკრებით);

6) მეხუთე პუნქტის შესრულებისას მიღებული მონაცემების გაანალიზებით დავასკვნათ, საჭიროა თუ არა სადენების დუბლირება. აღნიშნული დასკვნის მისაღებად ვიხელმძღვანელოთ **2.6, 2.7, 2.8 და 2.10** ცხრილებით;

7) საველე ობიექტამდე კაბელის მარღვების საჭირო რაოდენობები შევაჯამოთ, საჭიროების შემთხვევაში მარაგისათვის გავითვალისწინოთ გარკვეული რაოდენობის მარღვები და შევარჩიოთ კაბელის ტევადობა. კაბელის სიგრძის მაჩვენებელ რიცხვს დეფისით მივუწეროთ კაბელის ტევადობა და ფრჩხილებით მივუთითოთ ამ საერთო ტევადობაში რამდენია გამოყოფილი მარაგისთვის.

საკაბელო ქსელის ფრაგმენტი **2.19** ნახაზზეა მოცემული.

2.3. ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო მოწყობილობების აპარატურული და პროგრამული რეაღზაციის საფუძვლები

ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო მოწყობილობები შეიძლება რეალიზებული იყოს აპარატურულად ან პროგრამულად.

აღნიშნული მოწყობილობების სინთეზისადმი **აპარატურული რეალიზება** ტრადიციული მიდგომაა, რომლის მეშვეობითაც დამუშავდა ავტომატიკისა და ტელემექანიკის ადრეული სასადგურო სისტემები. მრავალი კონკრეტული მოწყობილობის ასგებად იგი დღესაც წა-

რმატებით გამოიყენება. რაც შეეხება სასადგურო სისტემების **პროგრამულ რეალიზაციას**, იგი პირველად გასული საუკუნის ბოლო წლებში გამოიყენა შვედურმა ფირმა **Ericson**-მა და მისი საშუალებით დაამუშავა ელექტრული ცენტრალიზაციის პირველი **მიკროპროცესორული JZN-850 სისტემა**. აღნიშნული სისტემა **1978** წელს დაინერგა **გეტებორგის** რკინიგზის სადგურში.

მოცემულ თავში მოკლედ გადმოვცემთ ავტომატიკისა და ტელექანიკის მოწყობილობების აპარატურული და პროგრამული რეალიზაციის საფუძვლებს.

2.3.1. მოწყობილობების აპარატურული რეალიზაციის საფუძვლები

სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელექანიკის მოწყობილობების აპარატურული რეალიზაციის დროს აიგება აღნიშნული მოწყობილობების **ელექტრული**

სქემები, რომელთა ძირითადი ამოცანაა საიმედოდ და შეუფერხებლად ფუნქციონირების პირობებში:

- შეასრულოს ელექტრული ცენტრალიზაციის მოწყობილობების მართვისა და კონტროლის ფუნქციები;
- უზრუნველყოს საჭირო დამოკიდებულება აღნიშნულ მოწყობილობებსა და მათ ცალკეულ ელემენტებს შორის.

ელექტრული სქემა ხატოვნად „გაყინულ“ პროგრამას (პროგრამის რაობაზე დაწვრილებით ვისაუბრებთ **2.2.1** პარაგრაფში) შეგვიძლია შევადაროთ, რომელსაც ერთი კონკრეტული სახის სამუშაოს შესრულება შეუძლია. მან რომ სხვა სახის სამუშაო შეასრულოს, საჭიროა იგი „გავადნოთ“ ანუ დავშალოთ ცალკეულ ელემენტებად და, თუ ეს შესაძლებელია, მათი საშუალებით ავაგოთ სხვა პროგრამის მარეალიზებელი ახალი ელექტრული სქემა.

მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიხედვით **ელექტრული სქემები იყოფა** ორ ჯგუფად:

- 1) სქემებად, რომელთა მოქმედების დარღვევა ამა თუ იმ ხარისხით საფრთხეს უქმნის მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოებას;
- 2) სქემებად, რომელთა მოქმედებაზე უშუალოდ არ არის დამოკიდებული მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოება.

პირველ ჯგუფში შედის:

- ელექტრული ამძრავების, შუქნიშნების ნათურების, ელექტრული შლაგბაუმებისა და სხვა მოწყობილობების ჩართვის სქემები, რომელთა დაზიანებამ შეიძლება გამოიწვიოს ისრის გადაყვანა, შუქნიშნის, შლაგბაუმის გაღება და ა.შ.;

- ისრის მდებარეობის, სარელსო წრედებისა და შუქნიშნების ნათურების მდგომარეობის, აგრეთვე სხვა სახის საკონტროლებელი სქემები, რომელთა ხელსაწყოები მონაწილეობს მარშრუტების დაყენებისა და შეხსნის პროცესში;

- საკონტროლო ინდიკაციის სქემები, რომელთა ჩვენების მიხედვით გაიცემა შუქნიშნების გაუღებლად მატარებლების მოძრაობის ნებართვა;

პირველი ჯგუფის ყველა სქემა **საიმედოობის პირველი კლასის რელებით** უნდა ავაგოთ.

მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება:

- მართვის აპარატის ორგანოებიდან (ლილაკებიდან, სახელურებიდან) მარშრუტების დაყენებისა და დაშლის ბრძანებების გადამცემი სქემები;

- დამხმარე ინდიკაციის სქემა, რომლითაც არ გადაიცემა მატარებლების მოძრაობის ნებადართვის ბრძანება.

ელექტრული ცენტრალიზაციის მოწყობილობებში ამ ჯგუფს ძირითადად მიეკუთვნება მარშრუტული აკრების სქემები, ხოლო კოდური მართვის სისტემებში – კოდების გადაცემისა და დეშიფრაციის სქემები. მეორე ჯგუფის სქემებისათვის, როგორც წესი, **გამოიყენება მესამე კლასის KIP ტიპის რელები.**

სხვა კლასის რელების, აგრეთვე ლილაკებისა და კომუტატორების კონტაქტები პირველი ჯგუფის რელების სქემებზე წრედის მხოლოდ დასაწყისში ან ბოლოში შეგვიძლია ჩავრთოთ, ოღონდ ცალკეულ შემთხვევებში (მაგალითად, პოლარიზებული ღუზების მქონე რელების ჩართვის დროს, რომლებშიც პოლარიზებული ღუზის კონტაქტები საპასუხისმგებლო ფუნქციებს ასრულებს) წრედის ბოლოებში კოდური რელების, ლილაკებისა და კომუტატორების კონტაქტების ჩართვამაც შეიძლება სქემა დააზიანოს. ამიტომ პოლარიზებული და კომბინირებული რელების წრედში, სხვა კლასის რელების, ლილაკებისა და კომუტატორების კონტაქტების ჩართვის წინ. წინასწარ უნდა შევამოწმოთ სადენების შეერთებისა და კოდური რელების კონტაქ-

ტებზე შეუსაბამო პოლარობის კვების მიწოდებისას შეიძლება თუ არა რელე უკუპოლარულად აღიზნოს.

ელექტრული სქემები ისე უნდა ავაგოთ, რომ სქემის დაზიანებისას არ შეიქმნას სახიფათო მდგომარეობა. **სახიფათო მდგომარეობის წარმოქმნელი ძირითადი დაზიანებებია:**

- ნებისმიერ ადგილზე წრედის გაწყვეტა;
- გარეგანი შემაერთებული ხაზების არმქონე ნებისმიერ წრედში ერთი ჩამიწების წარმოქმნა;
- საჰაერო და საკაბელო ხაზების მქონე წრედებში ორი ჩამიწების წარმოქმნა;
- კონდენსატორებში, ნახევრად გამტარებსა და სხვა უკონტაქტო ხელსაწყოებში მოკლედ შერთვა;
- მცველების ამოღება ან გადაწვა, აგრეთვე ელექტრული კვების წყაროების ამორთვა და ჩართვა.

სქემებზე ჩამიწება არ უნდა გამოვიყენოთ უკუსადენად. **განსაკუთრებული ნებართვის მიღების შემთხვევაში** ჩამიწება უკუსადენებად შეგვიძლია გამოვიყენოთ მხოლოდ:

- ნახევარად ავტომატურ სალიანდაგო და სასადგურო ბლოკირების ხაზური წრედებში;
- ძაბვის ორმაგად შემცირების სქემებზე;
- დისპეტჩერული კონტროლის სქემებზე.

პირველი ჯგუფის სქემებზე ნახევრად გამტარები, კონდენსატორები და სხვა უკონტაქტო ელემენტები შეგვიძლია მხოლოდ სახიფათო მდგომარეობის გამორიცხვის პირობებში გამოვიყენოთ. **პირველ და მეორე ჯგუფის სქემებზე** გამოყენებული ყველა ხელსაწყო საკუთარი კონსტრუქციითა და დაყენების ხერხით საიმედოდ ისე უნდა იყოს იზოლირებული, რომ მათი მეშვეობით სხვადასხვა ელექტრულმა წრედებმა ერთმანეთზე გავლენა ვერ მოახდინოს. ამ ხელსაწყოების გამოყენებამ დადგენილ ნორმაზე ქვემოთ არ უნდა დასწიოს იზოლაციის წინაღობა.

სქემაზე რელეს **ნორმალური (აგზნებული ან აღუგზნებელი)** მდგომარეობა ისე უნდა შევარჩიოთ, რომ რელეს შემთხვევითმა ამორთვამ არ წარმოქმნას სახიფათო მდგომარეობა. **პირველი ჯგუფის სქემებზე** აუცილებელია კონტროლდებოდეს საიმედოობის პირველი კლასის რელეს ღუზის ჩამოვარდნა, თუ იგი ამოირთვება:

- საიმედოობის პირველი კლასის სხვა რელეთი, რომლის ფრონ-ტალური კონტაქტების შერთვა უშუალოდ არ კონტროლდება;

- დაბალი კლასის რელეს კონტაქტით.

თუ პირველი კლასის კომბინირებული რელე ისრული ელექტრო-ამრავის საკონტროლო რელედ გამოიყენება, მაშინ აუცილებლად უნდა შემოწმდეს მისი პოლარიზებული ღუზების კონტაქტების მუშაობის სისწორე. საჭაერო და საკაბელო ხაზურ წრედებთან გაღვანურად დაუკავშირებელ ადგილობრივ სქემებზე (რომლებიც ერთ სათავსში მონტაჟდება), როგორც წესი, დასაშვებია დამოკიდებულების განმახორციელებელი კონტაქტების ერთპოლუსოვანი (ცალმხრივი) ჩართვა.

საკაბელო ან საჭაერო ხაზური შეერთებების პირველი ჯგუფის სქემები, როგორც წესი, ორმხრივად უნდა იყოს განართული. ცალმხრივი განართვის შემთხვევაში შემაერთებული ხაზში ერთმა შეერთებამ არ უნდა გამოიწვიოს მათი არასწორი მუშაობა (ე.ი. ისინი დაცული უნდა იყოს ასეთი დაზიანებისაგან). გარე საჭაერო ან საკაბელო ხაზური შემაერთებლების მქონე ყველა სქემა დაცული უნდა იყოს სხვა ძალოვანი ხაზების გავლენისაგან.

მიზიდულობაზე რელეს საიმედო მუშაობისათვის ღუზას სრული აწევის ძაბვის მიხედვით გამოთვლილი მარაგის კოეფიციენტი (მუშა ძაბვის ფარდობა სრული მიზიდვის ძაბვასთან) კვების მინიმალური ძაბვის დროს **1,2**-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს. **ჩამოვარდნაზე რელეს საიმედო მუშაობისათვის** მარაგის კოეფიციენტი (მუშა ძაბვის ფარდობა ჩამოვარდნის ძაბვასთან) კვების მაქსიმალური ძაბვის დროს უნდა იყოს **0,8**, ხოლო სალიანდაგო რელეებისათვის – **0,6**.

სქემებზე გამოყენებული ყველა კონდენსატორისა და ნახევრად გამტარული ხელსაწყო მუშა ძაბვა არანაკლებ **20%**-ით უნდა აღემატებოდეს მაქსიმალურად შესაძლო ძაბვას. ამ დროს სქემებზე, რომლებიც გამართული ან ცვლადი დენით იკვებება, ძაბვათა ამპლიტუდები უნდა გავითვალისწინოთ.

რელეს დროითი მახასიათებლების გამოყენებით განხორციელებული სქემური დამოკიდებულებების შემთხვევაში დროის მიხედვით გამოთვლილი მარაგის კოეფიციენტი კვების წყაროს მინიმალური ძაბვის დროს **1,5**-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს. ეს კოეფიციენტი გამოვიყენოთ რელესთვის, რომელიც დაყოვნების რეჟიმში მუშაობს მის გრაგნილში დენის **3** წამზე არანაკლები დროის განმავლობაში არსე-

ბობისას. სხვა შემთხვევებში რელეს დაყოვნების საკმარისობა ლაბორატორიულად უნდა დამტკიცდეს.

ხაზური წრედები კვების განცალკევებული წყაროებით იკვებება. ისრული ელექტროამძრავების, აგრეთვე ისრული საკონტროლო რელეების სქემებისა და სხვა ისეთი სქემების კვების წყაროები, რომლებსაც ელექტროამძრავში მონტაჟური შეეერთებები აქვს, უნდა განვაცალკევოთ პირველი და მეორე ჯგუფის ელექტრული წრედების კვების წყაროებიდან.

განვიხილოთ **მოწყობილობა, რომლის მუშაობა მასში გამავალი დენის პოლარობაზე დამოკიდებული**. მოცემულ შემთხვევაში აღნიშნული მოწყობილობის კვების პოლარობა შეიძლება შემთხვევით შეიცვალოს მისი კვების ბატარიის გამომყვანების დაზიანებისას. ამის თავიდან ასაცილებლად მოწყობილობის კვებისათვის არ უნდა გამოვიყენოთ კვების წყაროს შუალედური გამომყვანები მაშინ, როდესაც არსებობს ამ წყაროს სრულ ძაბვაზე ჩართული დატვირთვა.

შუქნიშნების ელექტრული სქემები ისე უნდა ავაგოთ, რომ შუქნიშნაზე ნებისმიერი სასიგნალო ნათურის გადაწვისას გამოირიცხოს ყალბი (უფრო მეტად ნებადამრთველი) ჩვენების ანთება. კვების ფიდერების გადართვისა და შუქნიშნაზე ერთი ნებადამრთველი შუქით მეორე ნებადამრთველი შუქის შეცვლისას წითელ სიგნალმა არ უნდა გაიელვოს ან სიგნალი სრულად არ უნდა დაიხუროს.

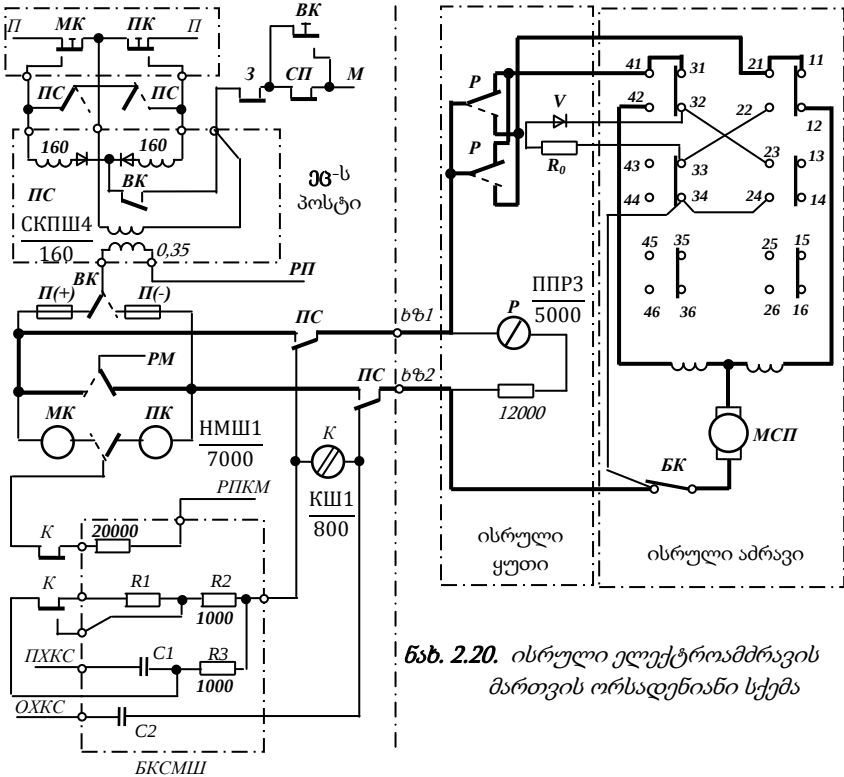
რამდენიმე სარელსო წრედით აღჭურვილ ლიანდაგებზე მატარებლის გავლის მაკონტროლებული სქემები დაცული უნდა იყოს, მოკლე ერთეულის მიერ განმხოლოებულ პირაპირებზე გავლისას, არასწორი ამოქმედებისაგან. ამისათვის **შუნტის დაკარგვის დრო** უნდა იყოს უწყვეტი კვების სარელსო წრედებისათვის **1,5 წამზე**, ხოლო იმპულსური სარელსო წრედებისათვის – **5 წამზე** არანაკლები.

სგბ-ის ელექტრული სქემები პოსტებსა და სასადგურო სათავსებში:

- კვების წყაროს ერთ პოლუსში ჩართული **ჯგუფური მცველებითაა** დაცული შიგასაპოსტო და შიგასასადგურო სქემები; მცველების რაოდენობა რაც შეიძლება მცირე უნდა იყოს;

- კვების ორივე პოლუსში ჩართული **ინდივიდუალური მცველებით** დაცული უნდა იყოს ელექტრული ძრავების კვების სადენები, აგრეთვე საკაბელო და საჰაერო ხაზებთან დაკავშირებული **100 ვოლტზე** მეტი ძაბვიანი სხვა სადენები;

• სხვა წრედებთან დაუკავშირებელი განცალკევებული მცველებით დაცული უნდა იყოს მომწვევი სიგნალები და მათი მართვის წრედები.



ნახ. 2.20. ისრული ელექტროამძრავის მართვის ორსადენიანი სქემა

ქვემოთ განვიხილავთ ისრული ელექტროამძრავის მართვის ორ-და ხუთსადენიან ელექტრულ სქემებს.

2.3.1.1. ელექტროამძრავის მართვის ორსადენიანი სქემა

რიკოვმა (ნახ. 2.20).

აღნიშნული სქემის თავისებურებაა ის, რომ მასში ამუშავების ორი, კერძოდ პოლარული **ППС** და ნეიტრალური **НПС** რელეების ნაცვ-

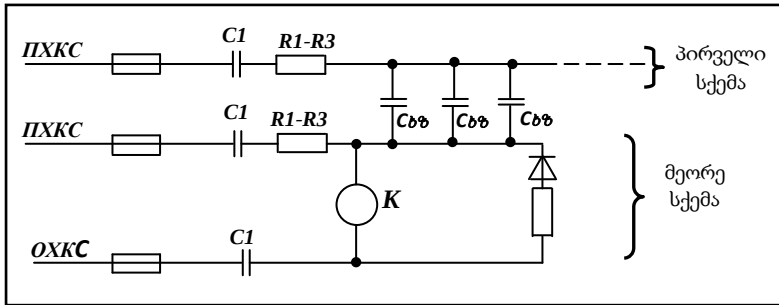
ისრული ელექტროამძრავის მართვის ორსადენიანი სქემა დაამუშავა ინჟინერმა ვ. შა-

ლად გამოყენებულია სპეციალური კონსტრუქციის $\frac{CKIII4}{160}$ ტიპის ამუშავების **ΠC** რელე, რომლის კორპუსში მოთავსებულია ზემოთ აღნიშნული ორივე რელე. ნეიტრალური ღუზის დამხმარე **BK** კონტაქტი უზრუნველყოფს რელეების ამოქმედების აუცილებელ თანამიმდევრობას, ხოლო დიოდები გამორიცხავს, ნეიტრალური რელეს ფუნქციის შემსრულებელი გრაგნილისათვის, კვების შემოვლითი წრედის წარმოქმნის შესაძლებლობას იმ შემთხვევაში, როდესაც, ისრის გადაყვანის შემდეგაც, ისრის გადაყვანის ღილაკი დაჭერილ მდგომარეობაში დარჩება.

ΠK და **MK** საკონტროლო რელეტა წრედში ჩართულია **ΠC** რელეს პოლარული კონტაქტი, რომელიც მუშა წრედშიცაა ამოქმედებული. ამიტომ, მცირე გაბარიტულ სპეციალურ **БКCМIII** ბლოკში დაყენებულია **20000**- ომიანი **საბალასტო რეზისტორი**. აქვეა განთავსებული საკონტროლო რელეს დამცველი **R1**, **R2** და **R3** რეზისტორები, რომლებიც კოლექტორზე პერწკვლისას გამორიცხავს საკონტროლო **K** რელეს ამოქმედებას. ამ დროს გამართული დენის მუდმივი მდგენელი თიშავს რელეს ზურგულ კონტაქტს, რადგან **R2** რეზისტორის წინაღობა რკალის ჩასაქრობად საკმარისი არ არის, ოღონდ ამ მომენტში წრედში გამავალი დენის სიდიდეს **R3** რეზისტორი კრიტიკულ სიდიდეზე ნაკლებს ხდის, რაც პერწკვლას წყვეტს. **K** რელეს ფრონტული კონტაქტის შემთხვევითი შერთვისას (რაც შეიძლება რელეს რყევების შედეგად მოხდეს) **R1** რელეს მიმდევრობით ჩაერთვება **R2** რეზისტორი. ამით შეიცვლება ვოლტამპერული მახასიათებლები, რაც რკალის ჩაქრობას იწვევს. ნორმალურ (საკონტროლო) რეჟიმში არ წყდება ვენტილის მონაწილეობით მიმდინარე გამართვის პროცესი, რაც უზრუნველყოფს, საკუთარი კონტაქტის მეშვეობით, **K** რელეს საიმედოდ ამოქმედებას.

ელექტროამმრავის მართვის ორსადენიანი სქემა დიდხანს ითვლებოდა სახიფათო მტყუნების არმქონე სქემად, მაგრამ გასული საუკუნის ბოლო წლებში ყურადღება მიიქცია ერთი მცველის ამოღების შემთხვევაში საკონტროლო რელეს ამოურთველობის შემთხვევამ, რომელიც სახიფათო მტყუნებად ითვლება. კვლევებით დადგინდა, რომ ამის მიზეზია საკონტროლო წრედისათვის ინდივიდუალური მაიზოლირებელი ტრანსფორმატორის არარსებობა. სხვადასხვა ისრის ისრული ელექტროამმრავების მართვის ორსადენიანი სქემის **ბზ1** და

ბზ2 სადენები (იხ. ნახ. 2.20) საერთო კაბელშია მოთავსებული. საერთო ტრანსფორმატორის გამოყენების გამო, მართვის ერთ-ერთი სქემის დამცავი **R1-R3** რეზისტორები საკაბელო ხაზის ტევადური ($C_{ბზ}$) წინააღობის მეშვეობით შეიძლება მეორე სქემის დამცავი **R1-R3** რეზისტორებით დაშუნტდეს (ნახ. 2.21), რაც საკონტროლო წრედის ერთი მცველის ამოღების შემთხვევაში, შეიძლება საკონტროლო რელეს ამოურთველობის მიზეზი გახდეს.



ნახ. 2.21. საკონტროლო წრედების ურთიერთ გავლენის სქემა საკაბელო ძარღვების ტევადური წინააღობით

ისრული ელექტროამძრავის მართვის ორსადენიან სქემას აქვს სა-
ექსპლუატაციო ნაკლოვანებებიც. მაგალითად, ხაზური სადენების
არასწორად მიერთებისას მასში შეიძლება ყალბი კონტროლი წარმო-
იშვას. გარდა ამისა, ისრული ამუშავების ბლოკში სქემის განთავსები-
სას (ბლოკური ტიპის ელექტრულ ცენტრალიზაციებში), საკონტრო-
ლო წრედში დიდი ძაბვის გამო, საერთო საკონტროლო **OK** რელე (ამ
სქემაზე ასეთი სახელი აქვს 2.20 სქემაზე ნაჩვენებ **K** რელეს) კოლექ-
ტორზე გამართვის პროცესის დროს, არასაკმარისადაა დაცული.

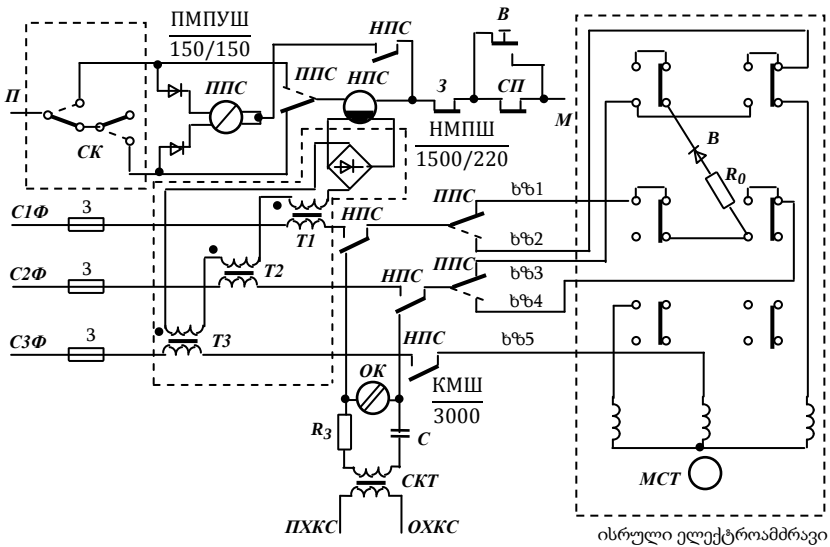
სქემაზე შეგვიძლია გამოვიყენოთ როგორც მუდმივი, ისე ცვლადი
დენის ელექტროძრავა. უკანასკნელ შემთხვევაში **P** რელეს საკავი
გრაგნილი ძალოვანი დიოდებისაგან შედგენილ გამმართველ ბოგ-
ირში ან ფაზთმავონტროლებელ მოწყობილობაში უნდა ჩავრთოთ.

2.3.1.2. ელექტროამძრავის მართვის ხუთსადენიანი სქემა

ისრული ელექტროამძრავის
მართვის ცენტრალური რევე-
რსირებიანი ხუთსადენიანი

სქემა (ნახ.2.22), აპარატურული ხარჯის მიხედვით, ორსადენიანი სქემის ტოლფასია. მისი საშუალებით შეგვიძლია შეწყვილებული ისრები გადავიყვანოთ როგორც პარალელურად ისე მიმდევრობით. იგი:

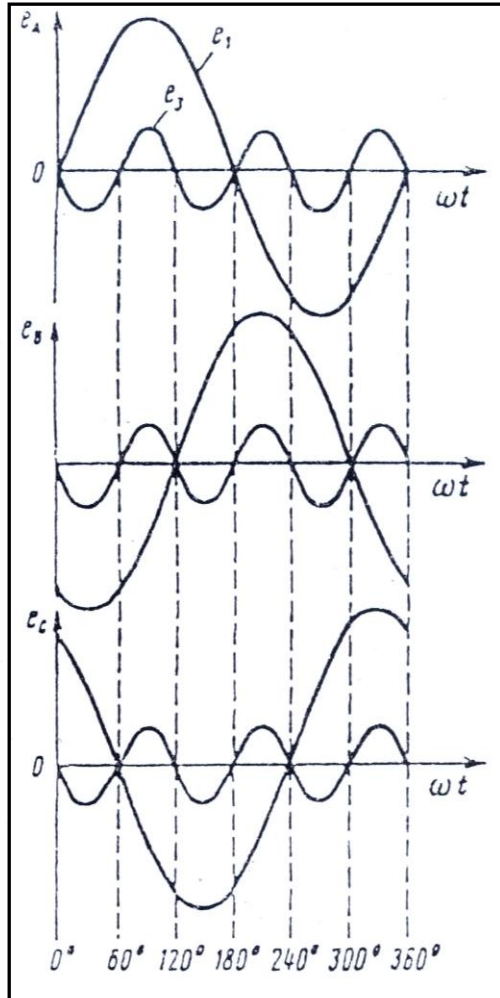
- კაბელის ხარჯის მიხედვით ოთხსადენიანი ხაზის ანალოგურია.
- ისრის თითოეული მდებარეობის გასაკონტროლებლად, ორი წყვილი სადენების გამოყენებით საკონტროლო წრედს მაქსიმალურად იცავს ყალბი ამოქმედებისაგან. კერძოდ:
 - ხაზური სადენების ან საკონტროლო დიოდის შეცდომით შეერთებისას (არევისას) არ წარმოიშობა ისრის ყალბი კონტროლი;
 - გამორიცხულია საკონტროლო რელეს პოლარიზებული კონტაქტის გადაურთველობა და ა. შ.



ნახ. 2.22. ცვლადი დენის ისრული ელექტროამძრავის მართვის ხუთსადენიანი სქემა

ხუთსადენიანი სქემის მუშაობის ალგორითმი ორსადენიანი სქემის ანალოგურია. ამუშავების **HPC** რელეს ამოქმედების შემდეგ **HPC** რელეს მახლოკირებელი ძაბვა ფაზების საკონტროლებელი მოწყობილობისაგან მიეწოდება. ეს უკანასკნელი შედგება სამი მცირეგაბარიტიანი (**T1 – T3**) ტრანსფორმატორისა და გამმართველი ბოგირისა-

გან. ტრანსფორმატორები ისეა გაანგარიშებული, რომ მათ დენურ გრაგნილებში **0,8** ამპერისა და უფრო მეტი სიდიდის ცვლადი დენის გავლისას მაგნიტგამტარი გაჯერდება. ამის გამო, მაგნიტური ნაკადები არასინუსოიდური ხდება და ძირითადად მესამე რიგის ჰარმონი-



ნახ. 2.23. ფაზების მაკონტროლებელი სქემის მუშაობის დროითი დიაგრამა

კებს შეიცავს. უფრო მაღალი რიგის კენტი ჰარმონიკული მდგენელების ამპლიტუდები უმნიშვნელოა და ფაზათა მაკონტროლებელ მოწყობილობაზე არსებით ზეგავლენას ვერ ახდენს.

ამ დროს მეორეულ გრაგნილებშიც ინდუცირდება ძირითადი და მესამე ჰარმონიკების შემცველი **ემ ძალა**. ფაზებით თანხვედნელი მესამე ჰარმონიკები $U^{(3)} = e_{A3} + e_{B3} + e_{C3} = 3 e_3$ ძაბვას იძლევა. იგი გამმართველის დიოდებით მიეწოდება **HIIC** რელეს მაღალმომიან გრაგნილს. ერთ-ერთი ფაზის გაწყვეტისას ტრანსფორმატორის მეორეული გრაგნილები მიმდევრობით შეერთებული აღმოჩნდება და ფაზების მაკონტროლებელი მოწყობილობის გამოსასვლელ მომჭერებზე ძაბვების ჯამი ნულის ტოლი გახდება (ნახ. **2.23**). მაშასადამე, ფაზების მაკონტროლებელი მოწყობილობა დააფიქსირებს ფაზურ გაწყვეტას.

2.3.2. მოწყობილობების პროგრამული რეალიზაციის საფუძვლები

პროგრამა ბერძნული სიტყვაა (πρῶτο – „წინა“, γράμμα – „ჩაწერა“) და დანაწესს, მითითებას ნიშნავს, ხოლო **ალგორითმი** – გარკვეული სამუშაოს შესასრულებლად ჩასატარებელ მო-

ქმედებათა განმსაზღვრელი ინსტრუქციების (ბრძანებების) მიმდევრობა, რომლებიც ამ მოქმედებების შესრულების თანამიმდევრობის შესაბამისადაა მოწესრიგებული. მაშასადამე, პროგრამა სხვა არაფერია, თუ არა გარკვეული სამუშაოს შესასრულებლად საჭირო ალგორითმი, რომელიც ამ **სამუშაოს შემსრულებლებისათვისაა** გამიზნული და ამდენად მისთვის გასაგებ ენაზე უნდა იყოს ჩაწერილი.

სამუშაოს შემსრულებელი შეიძლება იყოს როგორც ადამიანი, ისე **კომპიუტერი**, რომელიც ზოგადად **მიკროპროცესორული სისტემაა**.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, **ადამიანისათვის გამიზნული პროგრამა** მისთვის გასაგებ სალაპარაკო (ქართულ, ინგლისურ, გერმანულ და ა.შ.) ენაზე შედგენილი ალგორითმია. ვინაიდან თანამედროვე კომპიუტერისათვის გასაგები ენა **ორობითია** (მას **სამანქანო ენას** უწოდებენ), ამიტომ კომპიუტერის პროგრამა არის ორობით ენაზე შედგენილი ალგორითმი. **ორობითი ენა** არის ორი ასოითი გამოსახულებით **ხელოვნურად** შექმნილი ენა (ქართული ენაში ასოების რაოდენობა **33**-ია, ინგლისურში - **26** და ა.შ.). მანქანური ენისაგან განსხვავებით, ადამიანების სალაპარაკო ენას **ბუნებრივ ენას** უწოდებენ).

ადამიანი, როგორც გონიერ არსება (*Homo Sapiens*), მის მიერ შესასრულებელი სამუშაოსათვის საჭირო ალგორითმის გასაგებ ენაზე შედგენის უნართაა დაჯილდოებული. ამ ალგორითმის შესრულებას (რეალიზებას) თუ თავად გადაწყვეტს, მაშინ მისთვის იგი **პროგრამად** გარდაიქმნება.

თუ ადამიანი შეეცდება გარკვეული სამუშაოს შესასრულებლად მის მიერ დაწერილი ალგორითმი **კომპიუტერს შესასრულებინოს**, მაშინ ეს ალგორითმი ორობით ანუ მანქანურ ენაზე უნდა „გადათარგმნოს“. კომპიუტერების განვითარების ადრეულ ეტაპზე იგი ასე იქცეოდა და პრაქტიკულად დარწმუნდა ამ საქმიანობის შრომატევადობაში. ამიტომ, მას სურვილი გაუჩნდა **კომპიუტერისათვის „ესწავლებინა“** ბუნებრივ ენაზე დაწერილი ალგორითმის მანქანურ (ორობით) ენაზე თარგმნა. ვინაიდან ბუნებრივი სალაპარაკო ენა შეიცავს უამრავ სინონიმსა და ორაზროვან გამოთქმებს, ხოლო კომპიუტერს მათი გაგებისათვის საჭირო „ტვინი“ არა აქვს, ამიტომ ადამიანმა მიიღო სოლომონისეული გადაწყვეტილება: შეექმნა სალაპარაკო ენასთან მაქსიმალურად მიახლოებული **ხელოვნური ენა**, რომელშიც არ იქნებოდა სინონიმები, ორაზროვანი გამოთქმები და თავად ადვილად შეძლებდა ამ ენაზე ალგორითმის დაწერას; შემდეგ აღნიშნულ ხელოვნურ ენაზე დაწერილ ალგორითმის თარგმნას კომპიუტერს „დაავალებდა“, რომელის ამას თავისუფლად შეძლებდა.

ბუნებრივ ენასთან მიახლოებულ ზემოაღნიშნულ ენას, რომლის ორობით ენაზე თარგმნა კომპიუტერისათვის დიდი პრობლემა არ არის, **დაპროგრამების ენა** ეწოდება. მაშასადამე, წარმოიქმნა შემდეგი სიტუაცია:

- ადამიანი გარკვეული სამუშაოს შესასრულებლად თავის მშობლიურ ენაზე წერს ალგორითმს;
- აღნიშნულ ალგორითმს „თარგმნის“ დაპროგრამების ენაზე და აწვდის კომპიუტერს;
- კომპიუტერი დაპროგრამების ენაზე დაწერილ ალგორითმს „თარგმნის“ თავის „მშობლიურ“ ორობით ენაზე. შედეგად იგი გარდაიქმნება კომპიუტერის პროგრამად და კომპიუტერი დაიწყებს მის რეალიზებას. მაშასადამე, დაპროგრამების ენა კომპიუტერს საკუთარი **პროგრამის ფორმირების** საშუალებას აძლევს. ამიტომ ეწოდება მას **დაპროგრამების ენა**. კომპიუტერის **პროგრამა** კი სხვა არაფერია, თუ არა ორობით (მანქანურ) ენაზე დაწერილი ალგორითმი.

2.3.3. ელექტრული ცენტრალიზაციის ალგორითმების აგების წინაპირობები

ელექტრული ცენტრალიზაციის ალგორითმების ასაგებად, უპირველეს ყოვლისა, ზუტად უნდა ვიცოდეთ ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემის ფუნქციონირების სრული მექანიზმი. ელექტრულმა ცენტრალიზაციამ უნდა უზრუნველყოს:

• ისრებისა და სიგნალების ურთიერთჩაკეტვა;

• ისრის შეჭრის კონტროლი, რომელიც აუცილებელია მოცემული მარშრუტის გადამღობი შუქნიშნის მყისი დახურვასათვის;

• ისრების მდებარეობის, ლიანდაგების, ისრული და უისრო განმხოლოებული უბნების მდგომარეობის შესახებ მართვის პულტზე ინფორმაციის გადაცემა;

• ისრებისა და შუქნიშნების როგორც მარშრუტული, ისე ინდივიდუალური (დანაწევრებითი) მართვა;

• სამანევრო შუქნიშნის ჩვენებების მიხედვით სამანევრო გადაადგილების განხორციელება;

• საჭიროების შემთხვევაში, ადგილობრივ მართვაზე ისრების გადაცემა.

ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემამ უნდა გამოირიცხოს:

• დაკავებული ლიანდაგისკენ მიმართული მარშრუტის შესასვლელი შუქნიშნის გაღება;

• მოძრავი შემადგენლობის ქვეშ ისრის გადაყვანა;

• მოცემული მარშრუტის შესაბამისი შუქნიშნის გაღება, თუ ისარი არ არის გადაყვანილი სათანადო მდებარეობაში;

• მარშრუტში შემავალი ისრის გადაყვანა ან მტრული მარშრუტის შუქნიშნის გაღება.

ელექტრული ცენტრალიზაცია სადგურში მატარებლების მოძრაობის რეგულირებას ახდენს სათანადო მარშრუტების დაყენებისა (გამზადება) და შეხსნის გზით.

ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემებში მატარებლებისა და სამანევრო შემადგენლობების მოძრაობის მართვის თვალსაზრისით ძირითადი ცნება მარშრუტია.

მარშრუტი არის სადგურის სალიანდაგო განვითარების ნაწილი, რომელიც მომზადებულია მოძრავი შემადგენლობის უსაფრთხოდ გადაადგილებისათვის. **მარშრუტის სათავეა** შესაბამისი (შესასვლელი,

გამოსასვლელი, მარშრუტული ან სამანევრო) შუქნიშნის ნებადართველი (ღია) ჩვენება, ხოლო **ბოლო**, მარშრუტის კატეგორიაზე დამოკიდებულებით, სადგურის ან გადასარბენის სალიანდაგო განვითარების ელემენტი. განასხვავებენ სამატარებლო და სამანევრო მარშრუტებს; ამასთანავე სამატარებლო იყოფა მიღების გაგზავნისა და გადაცემის მარშრუტებად.

მარშრუტის აკრება (დასახვა) და დაყენება. მარშრუტის აკრება (დასახვა) ეწოდება ოპერატორის ან სადგურის მორიგის მიერ ელექტრული ცენტრალიზაციის მართვის პულტზე ჩატარებულ მანიპულაციებს, რომელთა მიზანია სადგურის სალიანდაგო განვითარება მოამზადოს მასზე მოძრავი შემადგენლობის გადაადგილებისათვის (ე.ი. მოამზადოს მარშრუტი). აღნიშნულ მოქმედებაზე ელექტრული ცენტრალიზაციის რეაქციას **მარშრუტის დაყენებას** უწოდებენ.

მარშრუტული აკრების მქონე ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემებში არსებული მოწყობილობები იყოფა ამკრები და შემსრულებელი ჯგუფის მოწყობილობებად. **ამკრები ჯგუფი** განკუთვნილია ელექტრული ცენტრალიზაციის ობიექტებზე სადგურის მორიგის მიერ ჩასატარებელი მმართველობითი მოქმედების ავტომატიზებისათვის. **შემსრულებელი ჯგუფი** მატარებლების უსაფრთხოდ მოძრაობის პირობების დაცვით ასრულებს მარშრუტის დაყენებისათვის განკუთვნილ ბრძანებებს.

სადგურის მორიგის მიერ მართვის პულტზე ჩატარებული მანიპულაციები, რომელთა მიზანია ისრების სათანადო მდებარეობებში გადაყვანა და შუქნიშნის გაღება, შეიძლება იყოს:

- სწორი;
- მოძრაობის უსაფრთხოების მიხედვით დასაშვები;
- მცდარი.

ელექტრული ცენტრალიზაციის სისტემამ უნდა შეასრულოს მხოლოდ ის მმართველი ზემოქმედებები, რომლებიც არ არღვევს მოძრაობის უსაფრთხოებას.

ელექტრული ცენტრალიზაციის მოწყობილობების **უწყისივრობის დროს მატარებლების მოძრაობის მართვისათვის** პულტზე დაყენებულია ღილაკები, რომლებიც მართვის ობიექტებზე ზემოქმედებს უსაფრთხოების ცალკეული პირობების გაუკონტროლებლად. ეს ღილაკები დაპლომბილი ან აღჭურვილია დაჭერის რაოდენობის მთვლელი

მრიცხველებით. მათზე ზემოქმედების წინ სადგურის მორიგე ვალდებულია ამის შესახებ ჩაწეროს სპეციალურ ჟურნალში.

მატარებლების უსაფრთხოდ მოძრაობისათვის ან სამანევრო სამუშაოს ჩატარებისათვის სადგურის სალიანდაგო განვითარების მომზადების პროცესს მარშრუტის დაყენება ეწოდება. **მარშრუტის დაყენება** გულისხმობს საჭირო მდებარეობაში საველე და დამცველი ისრების გადაყვანას, მთელ მარშრუტზე მოძრაობის უსაფრთხოების შემოწმებასა და სათანადო შუქნიშანზე ნებადამრთველი შუქნიშნის ჩართვას.

მარშრუტის ჩაკეტვა. მარშრუტის აკრებისას (დასახვა) მოძრაობის ნებართვის გამცემი შუქნიშნის **გაღების წინ** უნდა გამოირიცხოს მარშრუტში შემავალი სავალი და დამცავი ისრების გადაყვანა, ე. ი. **მარშრუტი უნდა ჩაკეტოს** და გამოირიცხოს გასამზადებელი მარშრუტისადმი მტრული მარშრუტების დასახვის შესაძლებლობა. ამის შემდეგ **აუცილებელია** შემოწმდეს მარშრუტის ჩაკეტვის შესახებ მოთხოვნის ფაქტობრივად შესრულება და მასზე დადებითი პასუხის შემთხვევაში შუქნიშანზე ნებადამრთველი სიგნალი ჩაერთოს.

ჩაკეტვა ორი სახისაა – წინასწარი და საბოლოო. ზოგადად **წინასწარი ჩაკეტვა** იწყება შუქნიშნის გაღებისთანავე, თუ მოძრავი შემადგენლობა არ დგას შუქნიშნის წინარსებულ განმზოლოებულ უბანზე (რომელსაც **მოახლოების უბანი** ეწოდება). მოახლოების უბანზე მატარებლის შესვლისას იწყება **საბოლოო ჩაკეტვა**. ჩაკეტვის სახის შესაბამისად **დაყოვნების დრო** განისაზღვრება მარშრუტის გაუქმებისას.

მარშრუტის გაუქმება. ელექტრული ცენტრალიზაციის თანამედროვე სისტემებში **წინასწარ ჩაკეტილი მარშრუტი** შეიძლება გაუქმდეს, როგორც წესი, **6 წამის** დაყოვნებით. **საბოლოოდ ჩაკეტილი სამატარებლო მარშრუტის** გაუქმებისათვის მიღებულია დროის **3 წუთით**, ხოლო სამანევრო მარშრუტის გაუქმებისათვის – **1 წუთით** დაყოვნება. **დროის დაყოვნება** იმისათვისაა საჭირო, რომ მაქსიმალური სიჩქარით მოძრავმა მატარებელმა პირველი ჩაკეტილი ისრის გავლამდე გაჩერება მოასწროს.

მარშრუტის შეხსნა. ჩაკეტვის პროცესის შებრუნებულ პროცესს **მარშრუტის შეხსნა** ეწოდება. მარშრუტის ტრასაზე მოძრავი შემადგენლობის გადაადგილებისას ელექტრული ცენტრალიზაცია უზრუნველყოფს **მარშრუტის ავტომატურ შეხსნას**. სარელსო წრედზე შუნტის

ცხრილი 2.12. მატარებლების უსაფრთხოოდ მოძრაობის პირობები (დასაწყისი)

მ უ კ	მოძრაობის უსაფრთხოების პირობის (მუპ-ის) შინაარსი
1	2
A - ცენტრალიზებულ ისრებზე	
a1	სავალი ისრების განაპირა მდებარეობის კონტროლი
a2	დამცავი ისრების სწორი მდებარეობის კონტროლი
a3	ადგილობრივ მართვაზე ისრების გადაცემის არარსებობის კონტროლი
a4	სხვა მარშრუტებში ისრების ჩაკეტვის არარსებობის კონტროლი
B - ისრულ და უისრო სექციებზე	
b1	სავალი სექციების თავისუფლების კონტროლი
b2	არაგაბარიტული სექციების თავისუფლების კონტროლი (რელეური სისტემებში დასაყენებელ მარშრუტებში ეს კონტროლდება ისრული სექციებისათვის სალიანდაგო <i>CH</i> , ხოლო უისრო სექციებისათვის - <i>PI</i> რელეს ფრონტალური კონტაქტებით)
b3	მარშრუტის გაუქმების არარსებობის შემოწმება (რელეურ სისტემებში ეს კონტროლდება დაშლის <i>P</i> რელეს ზურგული კონტაქტებით)
b4	ხელოვნურად დაშლის არარსებობის შემოწმება (რელეურ სისტემებში ეს კონტროლდება ხელოვნური დაშლის <i>PH</i> რელეს ზურგული კონტაქტებით)
b5	გამზადებულ მარშრუტში სექციების ფაქტობრივი ჩაკეტვის შემოწმება (რელეურ სისტემებში ეს კონტროლდება მარშრუტული <i>M1</i> , <i>M2</i> და ჩამკეტი <i>3</i> რელეს ზურგული კონტაქტებით)
b6	დასახული მარშრუტის მიხედვით მარშრუტის გაუქმების დროს სექციების შეხსნის შემოწმება
b7	დასახული მარშრუტის მიხედვით მარშრუტის ხელოვნურად დაშლის დროს სექციების შეხსნის შემოწმება
b8, b9, b10	სარელსო წრედზე შუნტის დადებისა და მოხსნის, კვების ფიდერების გადართვისა და გარკვეული დროის განმავლობაში შუნტის დაკარგვის შემთხვევაში ჩაკეტილი სექციების დაცვა ნაადრევი შეხსნისაგან (რელეურ სისტემებში ეს მოწმდება სალიანდაგო რელეების ნელმოქმედი მამეორებელი <i>MCPI</i> რელეტა ფრონტული კონტაქტებით)
C - მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგებზე	
c1	მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგების თავისუფლება (რელეურ სისტემებში ეს კონტროლდება <i>PI</i> რელეების ფრონტალური კონტაქტებით)

(დასასრული მომდევნო გვერდზე)

გაგრძელება

1	2
c2	მოცემულ მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგებზე მარშრუტის გამზადებამდე სადგურის მოპირდაპირე ყელში მტრული (შუბლური) მარშრუტის არარსებობის კონტროლი (რელეურ სისტემებში ეს მოწმდება მოპირდაპირე ყელის გამომრიცხავი II რელეს ფრონტალური კონტაქტით)
c3	სადგურის მოპირდაპირე ყელიდან მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის ადგილობრივ მართვაზე გადაცემის არარსებობის კონტროლი (რელეურ სისტემებში ეს მოწმდება ადგილობრივი მართვის MI რელეს ფრონტალური კონტაქტით)
c4	მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის გადაღობვის ჩართვის არარსებობის კონტროლი (რელეურ სისტემებში მოწმდება OF რელეს ფრონტალური კონტაქტით)
c5	მარშრუტის გამზადების შემდეგ მოცემულ მისაღებ-გასაგზავნ ლიანდაგზე შუბლური მარშრუტების ფაქტობრივი გამორიცხვის კონტროლი (რელეურ სისტემებში მოწმდება მოცემული ყელის გამომრიცხავი II რელეს ზურგული კონტაქტით)
D - მოახლოებისა და დაშორების უზნებზე	
d1	ავტობლოკირების დროს ორლიანდაგიანი გადასარბენის შემთხვევაში დაშორების ორი უზნის თავისუფლების კონტროლი (რელეურ სისტემებში მოწმდება IIII , 2III რელეების ფრონტალური კონტაქტებით)
d2	მართვის აპარატში კვერთხ-გასაღების არსებობის კონტროლი (მოწმდება კვერთხგასაღების BKЖ რელეს ფრონტალური კონტაქტით)
d3	ორმხრივი ავტობლოკირების დროს მოძრაობის მიმართულების სწორად დაყენების შემოწმება
d4	ორმხრივი ავტობლოკირების დროს მოძრაობის მიმართულების შესვლის სქემის ფაქტობრივად შერთვის შემოწმება
d5	გადასარბენის თავისუფლების შემოწმება ნახევრად ავტომატური ავტობლოკირების დროს
E – შ უ ქ ნ ი შ ნ ე ბ ზ ე	
e1	სწორი სასიგნალო ჩვენების არსებობის კონტროლი
e2	მოშვევი სასიგნალო ჩვენების არარსებობის კონტროლი;
e3	ნ/ა ავტობლოკირებისა გადასარბენის თავისუფლების კონტროლი
F - გ ა დ ა ს ა ს ე ლ ე ლ ე ბ ზ ე	
f1	გადამღები შუქნიშნის დახურვის კონტროლი
f2	შუქნიშნაზე ნებართვის სასიგნალო ჩვენების ისეთი დაყოვნებით ჩართვა, რომელიც საკმარისია გადასასვლელზე მოძრაობის დახურვისათვის

დროებითი დაკარგვის ან ფიდერების გადართვისას, მარშრუტი ავტომატურად მხოლოდ მაშინ შეიხსნება, როდესაც მოძრავი შემადგენლობა თანამიმდევრულად დაიკავებს და გაათავისუფლებს მარშრუტში შემავალ განმხოლოებულ სექციებს. მარშრუტის ჩაკეცვის წრედებში გამოიყენება ამოქმედებაზე 6 წთ-დაყოვნებიანი სალიანდაგო რელე. დაყოვნების ეს დრო აღემატება შუნტის დაკარგვის მაქსიმალურ დროს.

- **მარშრუტი ჯგუფურად** ანუ, მარშრუტულად მაშინ შეიხსნება, როდესაც მატარებელი მთლიანად გამოიყენებს მთელ მარშრუტს, ე. ი. როდესაც იგი თანამიმდევრულად დაიკავებს და გაათავისუფლებს მარშრუტში არსებულ ყველა განმხოლოებულ სექციას;

- **სექციური შეხსნისას** მარშრუტი შეიხსნება თანდათანობით, მოძრავი შემადგენლობის მიერ განმხოლოებული სექციების დაკავებისა და გაათავისუფლების შესაბამისად. უკვე შეხსნილი განმხოლოებული სექციები ახალი მარშრუტის მოსამზადებლად მანამდე შეგვიძლია გამოვიყენოთ, სანამ მატარებელი მთლიანად გამოიყენებს მოცემულ მარშრუტს. ეს სადგურის გამტარობის უნარს ზრდის.

ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემებმა ზემოთ მოყვანილი ფუნქციების შესრულებისას განუხრელად უნდა დაიცვას მატარებლების (მოძრავი შემადგენლობის) უსაფრთხოდ მოძრაობის პირობები. სულ არსებობს 29 პირობა, რომლებიც 2.12 ცხრილშია მოყვანილი. ისინი 6 ჯგუფადაა დაყოფილი, რომლებთანაც თითოეულ ჯგუფს მივანიჭეთ *A, B, C, D, E* და *F* ასოები (იხ. ცხრ. 2.12). *A* ჯგუფში გავაერთიანეთ ოთხი (*a1, a2, a3, a4*), *B* ჯგუფში – ათი (*b1, b2, ..., b10*), *C* და *D* ჯგუფებში – ხუთ-ხუთი (*c1, c2, ... c5* და *d1, d2, ... d5*), *E* ჯგუფში – სამი (*e1, e2, e3*), ხოლო *F* ჯგუფში – ორი (*f1, f2*) პირობა.

ელექტრული (რელეური და მიკროპროცესორული) ცენტრალიზაციის მოწყობილობების მიერ სადგურში მატარებლების მოძრაობის ორგანიზებისათვის შესასრულებელი სამუშაოები **შვიდ გამსხვილებულ ჯგუფადაა** დაყოფილი:

• **1-ლი ჯგუფი:** ისრის სათანადო მდებარეობაში გადასაყვანი სამუშაოები;

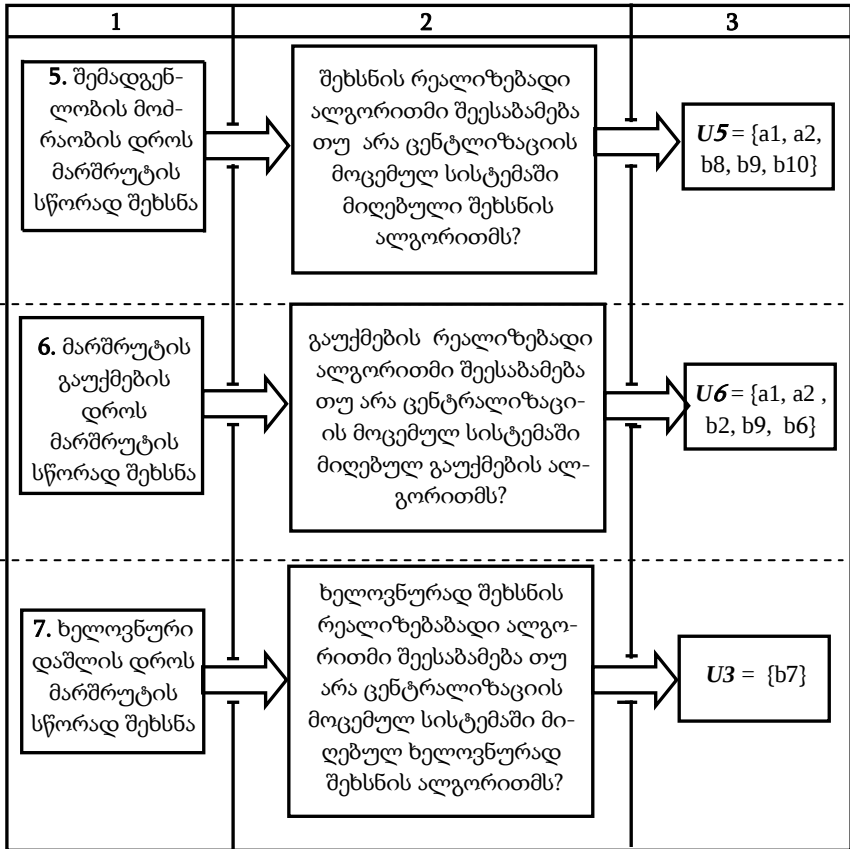
• **მე-2 ჯგუფი:** შუქნიშნის გაუღებლად მარშრუტის მოსამზადებელი სამუშაოები;

ცხრ. 2.13. მატარებლების უსაფრთხო მოძრაობის პირობები, რომლებიც დაცული უნდა იყოს ელექტრული ცენტრალიზაციის მიერ სამუშაოების შესრულების დროს (დასაწყისი)

დასახული მიზანი	კითხვები, რომლებზე- დაც დადებითი პა- სუხის გაუცემლად არ შეიძლება დასახული მიზნის რეალიზება	პირობები, რომელ- თა შეუსრულებ- ლობა აუცილებე- ლია მოძრაობის უს- აფრთხოებისათვის
1	2	3
1. ისრების გა- დაყვანა სას- ურველ მდე- ბარეობაში	შეიძლება თუ არა მოცემული ისრების გა- დაყვანა?	$U1 = \{a1, b1, b2\}$
2. მარშრუტის მომზადება მი- სი დამცველი შუქნიშნის გაულებლად	შეიძლება თუ არა მოცემული მარშრუტის დაყენება?	$U2 = \{a1, a2, a3, a4, b1, b2, b3, b4, c1, c2, c3, c4, d1, d2, d3, d4, e2, e3, f1\}$
3. მარშრუტის მომზადება მი- სი დამცველი შუქნიშნის გაღებით	შეიძლება თუ არა გაიღოს მარ- შრუტის დამც- ველი შუქნი- შანი?	$U3 = U2 \cup \{b5, c5, d4, f2\}$
4. ღია შუქნიშ- ნის დროს და- ყენებულ მარშ- რუტში მოძრ. უსაფრთხოების უზრუნველ- ყოფა	მოძრაობის უსაფრთხოება შეესაბამება თუ არა შუქ- ნიშნის ღია მდგომარე- ობას?	$U4 = \{a1, a2, a3, b1, b2, b3, b4, b5, c1, c2, c3, c4, c5, d1, d2, d3, d4, d5, e2, e3, f2\}$

დასასრული მომდევნო გვერდზე

გაგრძელება



• **მე-3 ჯგუფი:** შუქნიშნის გაღებით მარშრუტის მოსამზადებელი სამუშაოები;

• **მე-4 ჯგუფი:** ღია შუქნიშნის შემთხვევაში დაყენებულ მარშრუტში შესასრულებელი სამუშაოები;

• **მე-5 ჯგუფი:** მატარებლის გადაადგილებისას მარშრუტის ავტომატურად შეხსნის საჭირო სამუშაოები;

• **მე-6 ჯგუფი:** მარშრუტის გაუქმებისას მარშრუტის შეხსნის საჭირო სამუშაოები;

• **მე-7 ჯგუფი:** მარშრუტის ხელოვნურად შეხსნის საჭირო სამუშაოები.

თითოეულ ჯგუფში შემავალი სამუშაოს მიზანი და მათი მიღწევისას დასაცავი უსაფრთხოების აუცილებელი პირობები **2.13** ცხრილშია მოყვანილი.

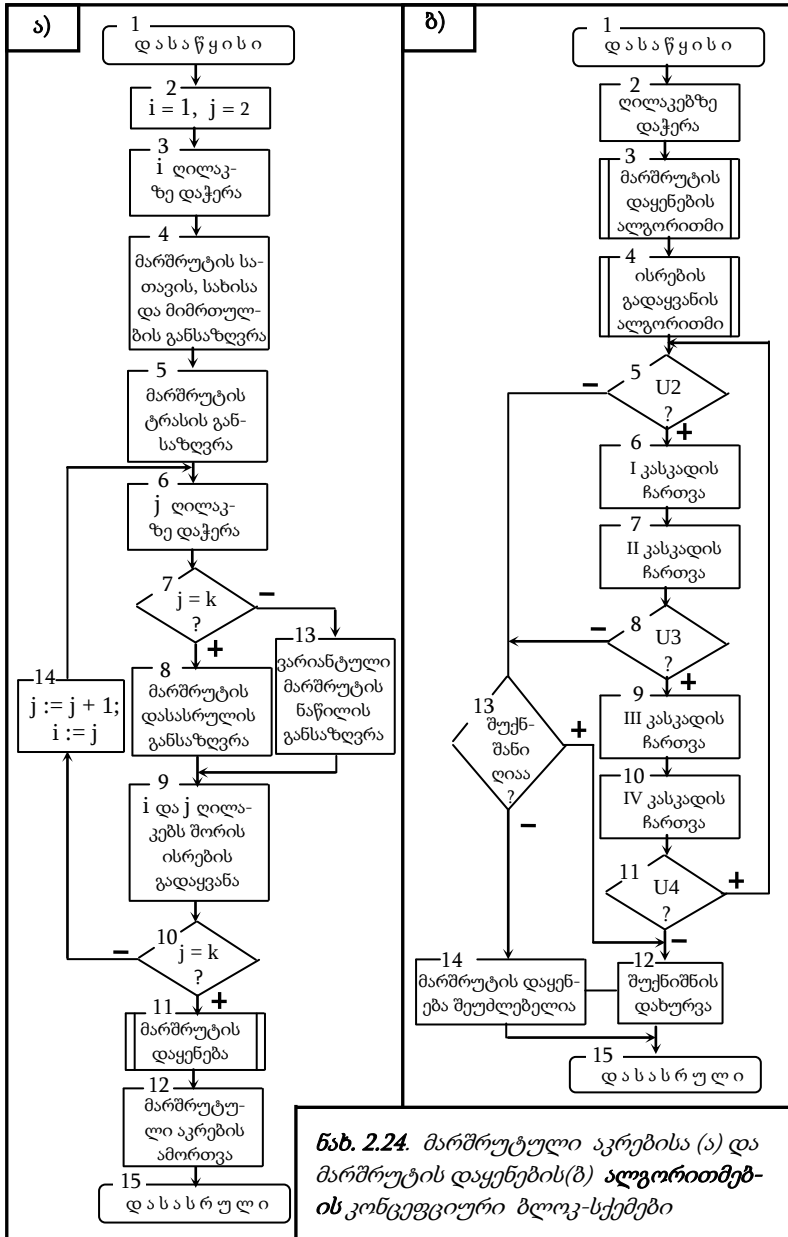
2.24- 2.26 ნახაზებზე ბლოკ-სქემების სახითა მოცემულია პრაქტიკული გამოცდილებით დამკვიდრებული **შეხედულება** იმის შესახებ, თუ რა მოქმედებები როგორი **თანამიმდევრობით** უნდა შესრულდეს, რათა:

- აიკრიბოს (დაისახოს) მარშრუტი (ნახ. **2.24,ა**);
- მომზადდეს აკრებილი (დასახული) მარშრუტი (იხ. ნახ. **2.24,ბ**);
- ავტომატურად შეიხსნას მომზადებული მარშრუტი, მასში მოძრავი შემადგენლობის გადაადგილების კვალობაზე (იხ. ნახ. **2.25**);
- გაუქმდეს მომზადებული მარშრუტი (იხ. ნახ. **2.26,ა**);
- ხელოვნურად დაიშალოს გამზადებული მარშრუტი (იხ. ნახ. **2.26,ბ**).

ანალოგურად შეედლება შედგეს სხვა სამუშაოების შესასრულებლად საჭირო ალგორითმებიც.

საგნის, მოვლენის, პროცესის გაგების, განმარტების გარკვეულ წესს, ძირითად თვალსაზრისს, მათი სახელმძღვანელო სისტემატური ანალიზის სახელმძღვანელო იდეას, **კონცეფცია** (ლათ. conception – „გაგება“, „სისტემა“) ეწოდება. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ზემოთ მითითებული ალგორითმები **კონცეფციური ალგორითმებია**. კონცეფცია კი სხვადასხვა ფორმით შეიძლება იქნეს რეალიზებული. **XX** საუკუნის დასაწყისში მათი რეალიზება აპარატურულად, კერძოდ ელექტრომაგნიტური რელეური საელემენტო ბაზის გამოყენებით მოხდა. შედეგი იმდენად სიცოცხლისუნარიანი აღმოჩნდა, რომ, მრავალჯერადი მოდიფიცირების მეშვეობით, **თანამედროვე რელეური ელექტრული ცენტრალიზაციების** აგებაც გახდა შესაძლებელი. გასული საუკუნის მეორე ნახევრიდან დაიწყო მიკროპროცესორული ელექტრული ცენტრალიზაციის დამუშავება ანუ რელეური საელემენტო ბაზის შეცვლა მიკროპროცესორული საელემენტო ბაზით. ეს განაპირობა რელეური ცენტრალიზაციის როგორც ფიზიკურმა, ისე მორალურმა დაბერებამ.

- **ფიზიკური დაბერება** განაპირობა იმ გარემოებამ, რომ სარკინიგ-



ზო სადგურებში არსებული რელეური სისტემები გასულ საუკუნეში აიგო და საკმაოდ დიდი ხანია ფუნქციონირებს. მათმა აბსოლუტურმა უმრავლესობამ ამოწურა თავისი რესურსი და მუშაობას დაძაბული ტექნიკური მომსახურების ხარჯზე აგრძელებს.

- **მორალური დაბერება** იმ გარემოებამ განაპირობა, რომ დღეს ინფორმაციული ტექნოლოგიები ფართოდ ინერგება როგორც გადაზიდვების პროცესებში, ისე სარკინიგზო ტრანსპორტის მართვაში. ამ დროს ძნელდება დამუშავებულ ინფორმაციულ და გამოთვლით სტრუქტურებში რელეური სისტემების ინტეგრაცია. აღნიშნული ინტეგრაციისათვის არასაკმარისია რელეური სისტემების ფუნქციური და ინფორმაციული შესაძლებლობები, მათი სწრაფმოქმედება. გარდა ამისა, აუცილებელი ხდება დამატებითი გარდამავალი მოწყობილობებისა და სიგნალების გარდამქმნელების გამოყენება. ამ თვალსაზრისით, **მიკროპროცესორული და რელეურ-პროცესორული სისტემები** თანამედროვე მოთხოვნებს აკმაყოფილებს.

ელექტრული ცენტრალიზაციის რელეური სისტემებიდან მიკროპროცესორულ ან რელეურ-პროცესორულ სისტემებზე გადასვლა საკმაოდ რთული, მაგრამ პრაქტიკულად რეალიზებადი საქმეა. აღნიშნული რეალიზებადობა მარტივად დასამტკიცებელია, თუ გავიხსენებთ, რომ:

- რელე არის მექანიკური **კონტაქტების** ელექტრომაგნიტური გადამრთველი;

- **მექანიკური კონტაქტი** სხვა არაფერია, თუ არა გარკვეული ლოგიკური f ფუნქციის აპარატურულად მარეალიზებელი ელემენტი, სადაც $f = 0$, თუ კონტაქტი განრთულია და $f = 1$, თუ შერთულია (ან პირიქით). **ლოგიკური ფუნქციების პროგრამული რეალიზაცია** კი შესაძლებელია სხვადასხვა, მათ შორის ბინარული დაპროგრამების **ჩვენ მიერ დამუშავებული** ფორმალური მეთოდითაც [4, გვ. 261-264]. ზოგადად, სისტემების **სინთეზის „ოქროს“ კანონის** თანახმად, **აპარატურულად რეალიზებული ნებისმიერი სისტემა პროგრამულად შეიძლება რეალიზდეს და პირიქით.**

ზემოთ მოყვანილი 2.24, ..., 2.26 ალგორითმების აპარატურულად რეალიზების საფუძველზეა მიღებული ელექტრული ცენტრალიზაციების **თანამედროვე რელეური სისტემები**. მიკროპროცესორული ელექტრული ცენტრალიზაციის ასაგებად საჭიროა მათი პროგრამულად რეალიზება.

პირველი მიკროპროცესორული ელექტრული ცენტრალიზაციის **JZN-850** სისტემა დაამუშავა შვედურმა ფირმა **Ericson**-მა და **1978** წელს დაინერგა **გეტერბორგის** რკინიგზის სადგურში. დღეისათვის არსებობს მსოფლიოს სხვადასხვა მოწინავე ფირმის მიერ დამუშავებული სხვადასხვა სახის მიკროპროცესორული და რელეურ-პროცესორული სისტემები და გრძელდება მათი სრულყოფისა და ახალი სახეების დამუშავების პროცესი.

მოცემული პარაგრაფის დასასრულს მოკლედ განვიხილავთ **2.24, ..., 2.26** ალგორითმებს.

მარშრუტის აკრების ალგორითმის კონცეფციური ბლოკ-სქემის (იხ. ნახ. **2.24,ა**) თანახმად, მარშრუტის აკრებისათვის (დასახვა) თითო უნდა დავაჭიროთ რამდენიმე სამარშრუტო ღილაკს (ღილაკი შეიძლება იყოს როგორც მატერიალური, ასევე ვირტუალური), რომელთაგანაც პირველი აფიქსირებს მარშრუტის საწყის, ხოლო ბოლო – მარშრუტის ბოლო წერტილს. ძირითადი მარშრუტის გასამზადებლად ორ სამარშრუტო ღილაკზე ზემოქმედებაა საკმარისი, ე.ი. მოცემულ შემთხვევაში მეორე ღილაკი ბოლო ღილაკია.

პირველი, მომდევნო და ბოლო სამარშრუტო ღილაკები აღვნიშნოთ შესაბამისად **i** , **j** და **k** ასოებით. ძირითადი მარშრუტის მომზადებისას **$j = k$** , ხოლო ვარიანტული მარშრუტის მომზადებისას ბოლო ღილაკი შეიძლება აღმოჩნდეს მესამე, მეოთხე და ა.შ. სამარშრუტო ღილაკი. ამიტომ, პირველი სამარშრუტო ღილაკის შემდეგ ყოველ მომდევნო ღილაკზე თითის დაჭერისას სათანადო ლოგიკური ოპერატორით უნდა შემოწმდეს სრულდება თუ არა **$j = k$** პირობა.

ჩვენი ალგორითმი ასე რეალიზდება:

- პირველ **i** ღილაკზე თითის დაჭერის შემდეგ (ფუნქციური ოპერატორი **3**) განისაზღვრება მარშრუტის დასაწყისი (ფუნქციური ოპერატორი **4**) და მარშრუტის ტრასა (ფუნქციური ოპერატორი **5**);

- მომდევნო **j** ღილაკზე თითის დაჭერის შემდეგ (ოპერატორი **6**) შემოწმდება **$j = k$** ტოლობის შესრულება (ლოგიკური ოპერატორი **7**). მისი შესრულების შემთხვევაში განისაზღვრება მარშრუტის ბოლო (ფუნქციური ოპერატორი **8**), ხოლო შეუსრულებლობის დროს – ვარიანტული მარშრუტის გარკვეული ნაწილი (ოპერატორი **13**);

- მარშრუტის ან ვარიანტული მარშრუტის განსაზღვრულ ნაწილში არსებული ისრები გადაიყვანება სათანადო მდებარეობაში (ოპე-

რატორი 9) და ხელახლა შემოწმდება $j = k$ ტოლობის შესრულება (ლოგიკური ოპერატორი 10). ტოლობის შესრულებისას ესტაფეტა გადაეცემა მარშრუტის დაყენების ალგორითმს (ოპერატორი 11) და ამოირთვება მარშრუტის აკრების (დასახვის) ალგორითმი (ოპერატორი 12); ტოლობის შეუსრულებლობისას (ე.ი. როდესაც მზადდება ვარიანტული მარშრუტი) ვარიანტული მარშრუტის შემდგომი ნაწილის დასადგენად და მასში შემავალი ისრების სათანადო მდებარეობებში გადასაყვანად ხელახლა დავბრუნდებით ოპერატორ 6-თან და ტოლობის შესრულებამდე ციკლურად გამეორდება ზემოაღნიშნული ოპერაციები.

მარშრუტის აკრების (დასახვის) დროს არ ირღვევა მოძრავი შემადგენლობის გადაადგილების უსაფრთხოების არც ერთი პირობა, ამიტომ განხილულ ალგორითმში **უსაფრთხოების არც ერთი პირობა არ მოწმდება.**

მარშრუტის დაყენების ალგორითმით (იხ. ნახ. 2.24,ბ) განსაზღვრული მოქმედებები ოთხ კასკადაა დაჯგუფებული, რომელთაგან:

- პირველ კასკადში **შემავალი მოქმედებებით** მოწმდება უსაფრთხოების **U2** პირობა, რომელიც მარშრუტში შესასვლელი შუქნიშნის გაღებამდე უნდა იყოს დაცული;

- მეორე კასკადში **შემავალი მოქმედებებით** მოწმდება, ჩაიკეტა თუ არა მარშრუტი;

- მესამე კასკადში **შემავალი მოქმედებებით** მოწმდება უსაფრთხოების **U3** პირობა, რომელიც დაცული უნდა იყოს მარშრუტში შესასვლელი შუქნიშნის გაღების შემდეგ. მისი დაცვის შემთხვევაში ამოქმედდება აღნიშნულ შუქნიშანზე ნებადართველი სიგნალის ჩამართველი სასიგნალო რელე (*რელეური ცენტრალიზაციის დროს*) ან პროგრამა (*მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის დროს*), რომელიც ზემოთ აღნიშნულ შუქნიშანზე ჩართავს ნებადართვის სიგნალს;

- მეოთხე კასკადში **შემავალი მოქმედებებით** კონტროლდება ზემოთ აღნიშნულ შუქნიშანზე არსებული ჩვენების ასახვა მართვის პულტ-ტაბლოზე.

განსახილველ ალგორითმში (იხ. ნახ. 2.24,ბ):

- პირველ კასკადს შეესაბამება ფუნქციური ოპერატორი 6;
- მეორე კასკადს შეესაბამება ფუნქციური ოპერატორი 7;
- მესამე კასკადს შეესაბამება ფუნქციური ოპერატორი 9;

- მეოთხე კასკადს შეესაბამება ფუნქციური ოპერატორი 10.

ჩვენი ალგორითმი ასე რეალიზდება:

• **პირველი კასკადში** (ოპერატორ 6-ის) შემავალი მოქმედებების დაწყების წინ ლოგიკური ოპერატორ 5-ით მოწმდება *U2* პირობის შესრულება. მისი შესრულებისას ოპერატორ 6-ით ამუშავდება აღნიშნული მომედებების შემსრულებელი საკონტროლო-სექციური *KC* რელების სქემა (**რელეური ცენტრალიზაციის დროს**) ან სათანადო პროგრამა (**მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის დროს**);

• **მეორე კასკადში** შემავალი მოქმედებებით (ოპერატორი 7) ჩაიკეტება ისრები, ე.ი. გასაშვადებელი მარშრუტის ტრასაზე გამოირიცხება ისრების გადაყვანისა და მტრული მარშრუტების მომზადების შესაძლებლობა. **რელეურ სისტემებში** ამას ასრულებს 3 და II რელეთა სქემა, ხოლო **მიკროპროცესორულ სისტემაში** – სათანადო პროგრამა;

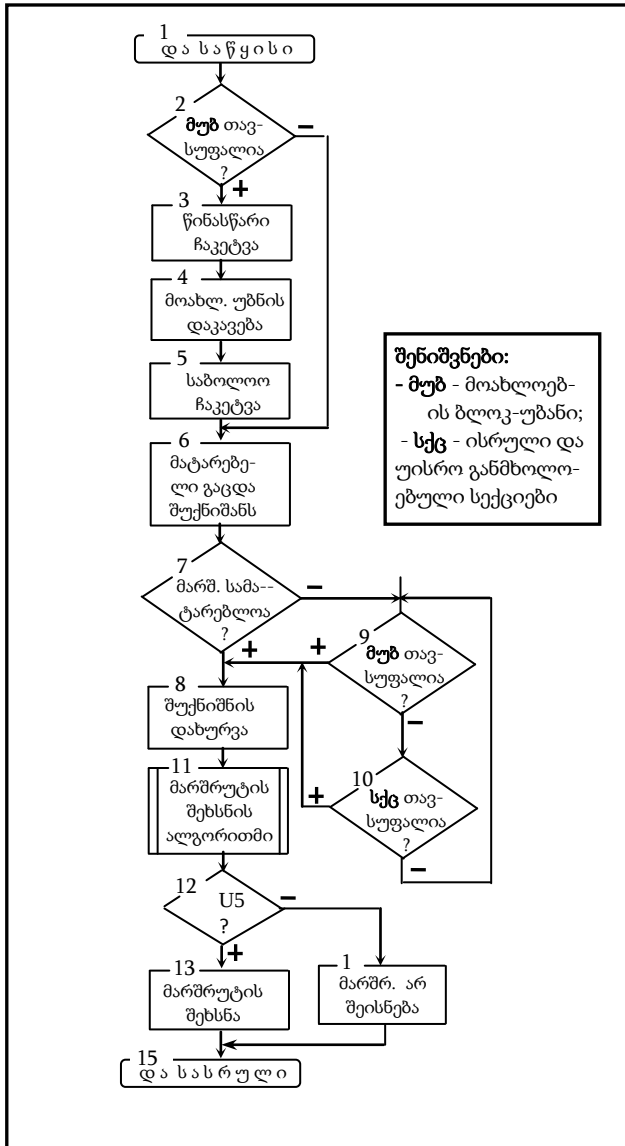
• **მესამე კასკადში** შემავალი მოქმედებების (ოპერატორი 9) დაწყების წინ ლოგიკური ოპერატორ 8-ით მოწმდება *U3* პირობის შესრულება. მისი შესრულებისას ამოქმედდება სათანადო სასიგნალო *C* რელე (**რელეური ცენტრალიზაციის დროს**) ან პროგრამა (**მიკროპროცესორული ცენტრალიზაციის დროს**);

• **მეოთხე კასკადში** შემავალი მოქმედებებით მარშრუტში შესვლის ნებადართვის გამცემ შუქნიშანზე აინთება ნებადამრთველი ჩვენება (ოპერატორი 10) და გაკონტროლდება უსაფრთხოების *U4* პირობის შესრულება (ლოგიკური ოპერატორი 11). **რელეურ სისტემებში** ამას ასრულებს *PV* რელეს სქემა, ხოლო **მიკროპროცესორულ სისტემაში** – სათანადო პროგრამა.

შუქნიშნის დახურულ მდგომარეობაში ყოფნისას (ლოგიკური ოპერატორ 13-ის „ - “ გამოსასვლელი) *U3* და *U4* პირობების დარღვევის დროს მარშრუტი ვერ გამზადდება, ხოლო ამ შუქნიშნის ღია მდგომარეობაში ყოფნისას (ოპერატორ 13-ის „ + “ გამოსასვლელი) *U3* ან *U4* პირობის დარღვევა გამოიწვევს შუქნიშნის ავტომატურ დახურვას. ეს მოიღწევა 5 ... 1 ოპერატორებით წარმოქმნილი ციკლით.

მატარებლის მოძრაობისას მარშრუტის შეხსნის კონცეფციური ალგორითმი (იხ. ნახ. 2.25) ასე რეალიზდება:

- ოპერატორებ 3-ითა და 5-ით აისახება მარშრუტების ჩაკეტვათა რეჟიმები (წინასწარი და საბოლოო). ჩაკეტვის რეჟიმები დამოკიდებული



ნახ. 2.25. მატარებლის მოძრაობისას მარშრუტის ავტომატურად შეხსნის ალგორითმის კონცეფციური ბლოკ-სქემა

ლია მოახლოების უბნის მდგომარეობაზე (ოპერატორები 2 და 4). მოახლოების უბანი თუ მარშრუტის დაყენებამდე იყო დაკავებული, მაშინ მარშრუტის წინასწარი ჩაკეტვის რეჟიმი გამოირიცხება და **შუქნიშნის გაღებისთანავე საბოლოოდ ჩაიკეტება** (ოპერატორ 2-ის „ - “ გამოსასვლელი);

- შუქნიშნის დახურვის მომენტის განსაზღვრა რეალიზებული მარშრუტის სახეზეა დამოკიდებული. თუ იყო გამზადებული სამატარებლო მარშრუტი, მაშინ შუქნიშანი დაიხურება პირველ განმხოლოებულ სექციაზე მატარებლის შედგომისთანავე (ოპერატორ 7-ის „ + “ გამოსასვლელი). სამანევრო მარშრუტის შემთხვევაში იგი დაიხურება მოახლოების უბნის გათავისუფლების შემდეგ (ოპერატორ 7-ის „ - “ გამოსასვლელი).

- მოახლოების უბნის დაკავებულ მდგომარეობაში დარჩენის შემთხვევაში მას შემდეგ, როდესაც მატარებელი გაათავისუფლებს შუქნიშნის იქით მდებარე პირველ სექციას, მოძრავი შემადგენლობის გადაადგილების კვალობაზე იგი შეიხსნება სექციურად ან მარშრუტულად (ჯგუფურად). მარშრუტის შეხსნის ხერხი **იე**-ის კონკრეტულ სისტემაზე დამოკიდებულებით ოპერატორ 11-ით განისაზღვრება და აისახება ალგორითმში. შეხსნის ალგორითმის სწორად შესრულებას აფიქსირებს ოპერატორი 12. ალგორითმის არასწორად შესრულებისას მარშრუტის შეხსნა შეუძლებელი იქნება (ოპერატორ 12-ის „ - “ გამოსასვლელი და ოპერატორი 14).

წინასწარი ან საბოლოო ჩაკეტილი მარშრუტების გაუქმება შესაძლებელია, ვიდრე მოძრავი შემადგენლობა არ გასცდება მარშრუტში შესვლის ნებადამრთველ შუქნიშანს. **მარშრუტების გაუქმების ალგორითმში** (იხ. ნახ. 2.26,ა) ამ პირობას ამოწმებს ლოგიკური ოპერატორი 2. თუ მოძრავი შემადგენლობა გასცდება შუქნიშანს (ოპერატორ 2-ის „ - “ გამოსასვლელი), მაშინ მარშრუტის გაუქმება შეუძლებელი გახდება (ფუნქციური ოპერატორი 8).

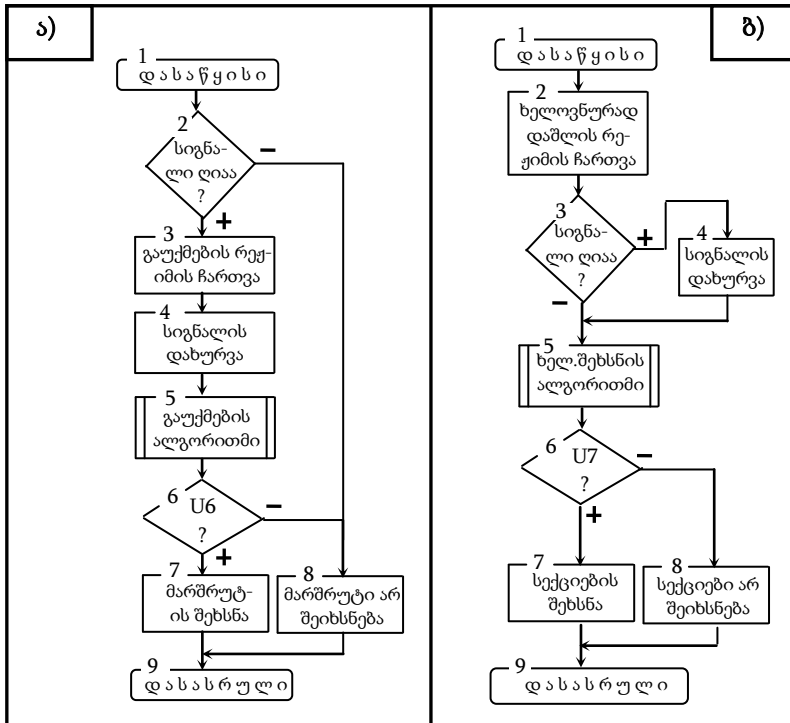
ზემოთ აღნიშნული პირობა არ მოწმდება **მარშრუტის ხელოვნურად შეხსნის ალგორითმში** (იხ. ნახ. 2.26,ბ). ამას განაპირობებს ის გარემოება, რომ მარშრუტის ხელოვნურად შეხსნა შესაძლებელი უნდა იყოს დაზიანებული სარელსო წრედების დროსაც.

სხვადასახვა სახის ელექტრული ცენტრალიზაციისათვის ოპერატორ 5-ით განსაზღვრული მარშრუტის გაუქმებისა (იხ. ნახ. 2.26,ა) და

ხელოვნურად დაშლის (იხ. ნახ. 2.26,ბ) ალგორითმები ერთმანეთისაგან განსხვავდება. მათი კონკრეტული ფორმები ალგორითმის ბლოკ-სქემაზეა ასახული. აღნიშნული ალგორითმების შესრულების სისწორეს ამოწმებს ოპერატორი 6 (იხ. ნახ. 2.23 ა,ბ). მარშრუტის გაუქმების შემთხვევაში აღნიშნული ოპერატორი ამოწმებს:

- მარშრუტის გაუქმების შემთხვევაში – უსაფრთხოდ მოძრაობის **U6** პირობებს;

- მარშრუტის ხელოვნურად დაშლის დროს – უსაფრთხოდ მოძრაობის **U7** პირობებს.



ნახ. 2.26. მარშრუტის გაუქმების (ა) და ხელოვნურად დაშლის (ბ) კონცეფციური ალგორითმის ბლოკ-სქემები

აღნიშნული პირობების დარღვევისას (ოპერატორ 6-ის „-“ გამოსავლელი) ოპერატორი 8-ით გამოირიცხება:

- მარშრუტის გაუქმება (იხ. ნახ. 2.26,ა);

- მარშრუტის ხელოვნურად შეხსნა (იხ. ნახ. 2.26,ბ) .

მესამე თავი

სისტემების სერტიფიცირების ზოგადი საკითხები

სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემის ტექნიკური ექსპლუატაციის ძირითადი ამოცანაა გამოსადეგობის მთელი ვადის განმავლობაში უზრუნველყოს უმტყუნებო (შეუფერხებელი) და უსაფრთხო მუშაობა. ამ ამოცანის წარმატებით გადაჭრისათვის დამუშავებულია ტექნიკური ექსპლუატაციის მეთოდები. თეორიული კვლევები და პრაქტიკული გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ აღნიშნული მეთოდები მხოლოდ მაშინ იქნება ეფექტური, როდესაც სისტემას ექნება საიმედოობისა და უსაფრთხოების საკმარისი რესურსი და მასში არ იარსებებს როგორც პროგრამული შეცდომები, ასევე საწარმოო და სამშენებლო დეფექტები. ამისათვის, უპირველეს ყოვლისა, აუცილებელია თავიდანვე ვიცოთ მტკიცედ დარწმუნებული იმაში, რომ დასაწერგი სისტემა სრულიად „ჯანსაღია“ და თავისუფალია ზემოთ აღნიშნული ხარვეზებისაგან. მხოლოდ ამ შემთხვევაში დააკმაყოფილებს სისტემა უსაფრთხოებისადმი წაყენებულ ყველა პირობას და მტკიცედ ვიქნებით დარწმუნებული, რომ ექსპლუატაციის პროცესში მასში შეუძლებელია „მემკვიდრეობითი“ სახიფათო მტყუნებების წარმოშობა, პრაქტიკულად მათი არარსებობის გამო! ასე, რომ ნებისმიერი მტყუნების წარმოშობის მიზეზი მხოლოდ არასათანადო ტექნიკური მომსახურება შეიძლება იყოს!

სისტემის თავდაპირველი „სიჯანსაღიობის“, ანუ იმის დასამტკიცებლად, რომ დანერგვის წინ იგი აკმაყოფილებდა უსაფრთხოებისადმი წაყენებულ ყველა პირობას, დამუშავებულია სერტიფიცირების მეთოდები.

სერტიფიცირება (ლათ. *Sertifico* – „**ვადასტურებ**“) ეწოდება დადგენილ მოთხოვნებთან ობიექტების (ჩვენს შემთხვევაში - ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სარკინიგზო სისტემების) შესაბამისობის დასადასტურებლად ჩატარებულ საქმიანობას.

დადგენილ მოთხოვნებთან ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემების შესაბამისი დადასტურება მათი აგებისათვის რელეური საელემენტო ბაზის გამოყენებისას იმდენად მარტივია,

რომ პრაქტიკულად საჭირო არ არის ამისათვის სერტიფიცირების სპეციალურად დამუშავებული რთული მეთოდების გამოყენება.

ზემოთ აღნიშნული იმით იყო განპირობებული, რომ აღნიშნულ სისტემებში საპასუხისმგებლო სქემების ასაგებად, რომელთა დაზიანებას შეეძლო წარმოეშვა სახიფათო მტყუნება, გამოიყენებოდა საიმედოობის პირველი კლასის რელეების ფრონტალური კონტაქტები. სქემაში წარმოშობილი ნებისმიერი დაზიანება იწვევდა აღნიშნული რელეების უდენოდ დარჩენას და 100% ალბათობით მათი ფრონტალური კონტაქტების გათიშვას. შედეგად სათანადო შუქნიშანზე აუცილებლად აინთებოდა წითელი სიგნალი, რის მეშვეობითაც:

- 1) აუცილებლად გამომჟღავნდებოდა წარმოშობილი დაზიანება;
- 2) აღნიშნული დაზიანება ვერ წარმოქმნიდა სახიფათო მტყუნებას, რადგან შუქნიშანზე წითელი სიგნალის ანთებით იკრძალებოდა მოძრავი შემადგენლობის გადაადგილება, რაც გამორიცხავდა შესაძლო ავარიებს.

ე.ი. ნებისმიერი მტყუნება გამომჟღავნდებოდა და სისტემა გადავიოდა დაცვით მდგომარეობაში – შეაჩერებდა მოძრავი შემადგენლობის გადაადგილებას. მტყუნებას, რომლის წარმოშობისას გამოირიცხება სახიფათო სიტუაციები, **დაცვითი მტყუნება** ეწოდება.

სისტემას, რომელშიც მაშინვე გამომჟღავნდება წარმოშობილი მტყუნება და იგი მას დაცვით მდგომარეობაში გადაიყვანს, **მტყუნებათა გამოსამჟღავნებელი სისტემა** ეწოდება. რელეურ სისტემებში ასეთი უნარის რეალიზებას აადვილებს საიმედოობის პირველი კლასის რელეების გამოყენება, რომლებსაც **ასიმეტრიული მტყუნებებიანი ელემენტი** ეწოდება: მათი ფრონტალური კონტაქტების ყალბი შეერთების ალბათობა **0**-ის ტოლია, ე.ი. გამორიცხულია **0→1** ტიპის მტყუნება (ფრონტალური კონტაქტის შერთვა მაშინ, როდესაც იგი განრთული უნდა იყოს) და შესაძლებელია მხოლოდ **1→0** ტიპის მტყუნების (ფრონტალური კონტაქტის განრთვა მაშინ, როდესაც იგი შერთული უნდა იყოს) წარმოქმნა.

სრულიად განსხვავებული სიტუაცია გვაქვს სხვადასხვა ტრანზისტორული სქემებით აგებული **მიკროპროცესორული საელემენტო ბაზის** გამოყენების შემთხვევაში. ტრანზისტორები **ასიმეტრიული მტყუნებებიანი ელემენტებია**, რომლებშიც ერთნაირი ალბათობით შეიძლება წარმოიშვას როგორც **1→0** სახის (ტრანზისტორის გაწყვეტა), ისე **0→1** (ტრანზისტორის გარღვევა) სახის მტყუნება.

სიმეტრიული მტყუნებებიანი საელემენტო ბაზის გამოყენებით აგებული ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემების „სიჯანსაღეში“ დასარწმუნებლად მათი სერტიფიცირება აუცილებელია. ამისათვის საჭიროა:

- დამუშავდეს დარგობრივი და სხვა ნორმატიული სტანდარტები;
- შეიქმნას სერტიფიცირების ორგანოები და გამოსაცდელი ლაბორატორიები;
- მომზადდეს სასერტიფიკაციო სამუშაოების შემსრულებელი კადრები;
- დამუშავდეს სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სისტემების გამოცდების ჩატარების წესები და მათი უსაფრთხოების დამტკიცების მეთოდები;
- ორგანიზება გაუკეთდეს არსებული და ახალი აპარატურის გამოცდებს.

სერტიფიცირების სისტემა რთული აპარატურულ-პროგრამული სისტემაა. მაქსიმალური ეფექტურობა მაშინ მიიღწევა, თუ გარკვეული სასერტიფიკაციო სამუშაოები რაც შეიძლება ადრეულ ეტაპზე ჩატარდება. სისტემის დამუშავება უნდა დავიწყოთ მსოფლიო გამოცდილების ანალიზითა და უსაფრთხოების კონცეფციის ფორმირებით. **უსაფრთხოების კონცეფციად** მიიჩნევა დებულებების ერთობლიობა, რომლის შესაბამისად აიგება უსაფრთხო სისტემა. მას აქვს ფუნდამენტური მნიშვნელობა, რამდენადაც მის საფუძველზე დგინდება სახიფათო მტყუნებების კრიტერიუმები.

უსაფრთხოების კონცეფციის რეალიზაციისათვის გამოიყენება სამი სტრატეგია:

- **უმტყუნველობა;**
- **მტყუნებამდგრადობა;**
- **მტყუნებების დროს უსაფრთხოდ ფუნქციონირება.**

პირველი ორი სტრატეგია გულისხმობს, რომ უსაფრთხოა სისტემა, რომელიც სწორად ასრულებს თავისი ფუნქციონირების ალგორითმს. მესამე სტრატეგია მხოლოდ უსაფრთხო სისტემებისათვის გამოიყენება და გულისხმობს მტყუნების წარმოშობისას სისტემის გადაყვანას დაცვით არამუშა მდგომარეობაში და მუშაუნარიან მდგომარეობაში უკუგასვლა გამოირიცხება (ნაკლებად ალბათურია). ამის მა-

გალითია ისრებისა და სიგნალების ელექტრული ცენტრალიზაციის დროს მარშრუტების ხელოვნურად შეხსნა.

მსოფლიო ეკონომიკაში ფართო ინტეგრაციის პროცესმა, საქონლისა და მომსახურების ინტენსიურმა გაცვლამ აუცილებელი გახადა დამუშავებულიყო მათი ხარისხისა და უსაფრთხოების უზრუნველყოფისათვის საჭირო პროცედურები. პროდუქციისა და მომსახურების სერტიფიცირებისთვის საჭირო გახდა მათი გამოცდა. **მსხვილმა ფირმებმა დაიწყო საკუთარი გამომცდელი ქვედანაყოფების შექმნა.** აღნიშნულმა მაინც ვერ აღმოფხვრა პროდუქციის დამამზადებელი ფირმების მიერ ჩატარებული გამოცდებისადმი მომხმარებლების უნდობლობა. მის დასაძლევად შეიქმნა **სასერტიფიკაციო (გამომცდელი) ცენტრები და ლაბორატორიები.** მათი საქმიანობა დაეფუძნა საერთაშორისო, რეგიონალურ ან ნაციონალურ ნორმატიულ დოკუმენტებსა და სტანდარტებს. ადგენს პროდუქციისადმი წასაყენებულ საერთო მოთხოვნებს, მისი გამოცდის, მარკირების, შენახვისა და ტრანსპორტირების მეთოდებს. სტანდარტიზაციის სფეროში ყველაზე წარმომადგენლობითია **სტანდარტიზაციის საერთაშორისო ორგანიზაცია ISO** (*I*nternational *O*rganization for *S*tandardization), რომელიც სტანდარტების გამომშვეები საერთაშორისო ორგანიზაციაა. იგი სტანდარტიზაციის პრობლემებზე მომუშავე ოცდახუთმა ორგანიზაციამ **1946** წელს დაარსა ორი ორგანიზაციის, კერძოდ International Federation of National Standardizing Associations (**ISO**)-ისა და United Nations Standards Coordinating Committee (**NSCC**)-ის ბაზაზე, რომლებიც შესაბამისად **1926** და **1944** წლებში იყო დაარსებული. მან მუშაობა ფაქტობრივად **1947** წლიდან დაიწყო.

ორგანიზაციის სახელწოდება ისეა შერჩეული, რომ მისი აზრევი-ატურა ყველა ენაზე ერთნაირია. ამისათვის გამოყენებულია ბერძნული სიტყვა *ισος* (ისოს), რაც ნიშნავს „თანასწორს“. ამიტომ სტანდარტიზაციის საერთაშორისო ორგანიზაციას მსოფლიოს ყველა ენაზე უწოდებენ **ისო-ს (ISO)**. დღეს მასში **164** ქვეყანა შედის.

ისო-ს საქმიანობის სფეროა სტანდარტიზაცია ადამიანის საქმიანობის ყველა სფეროში, გარდა ელექტროტექნიკისა და ელექტრონიკისა, რომელიც შედის **1906** წელს დაფუძნებული საერთაშორისო ელექტროტექნიკური კომისია **IEC**-ის (*I*nternational *E*lectrotechnical *C*ommission) კომპენეტენციაში. მისი პირველი პრეზიდენტი იყო **ლორდი კელვინი**. დღეისთვის **IEC**-ის შემადგენლობაში სრული და ასოცირებუ-

ლი წევრების სახით გაერთიანებულია 86 ქვეყანა. ზოგიერთ სტანდარტებს **IEC** ამუშავებს **ISO**-სთან ერთად. **IEC**-მა ხელი შეუწყო გაზომვის ერთეულების სტანდარტების განვითარებას, კერძოდ მან შემოიღო გაზომვის ისეთი ერთეულები, როგორიცაა **გაუსი**, **ჰერცი** და **ვებერი**. ტერმინოლოგიის უნიფიცირებისათვის 1938 წელს მან გამოსცა საერთაშორისო ელექტროტექნიკური ლექსიკონი, რომელიც **Electropedia**-ს სახელითაცაა ცნობილი.

IEC-ის სტანდარტებს აქვს **60000-79999** დიაპაზონში მოთავსებული ნომრები და მათი სახელწოდებაა **IEC 60027**. **ISO**-სთან ერთად დამუშავებული სტანდარტებს აქვს შემდეგი დასახელება: **ISO/IEC 7498-1:1994 Open Systems Interconnection: Basic Reference Model**.

ISO (ისო) სტანდარტიზაციის გარდა, სერტიფიცირების პრობლემებითაცაა დაკავებული. საკუთარი საქმიანობა მან ასე განსაზღვრა:

მსოფლიოში სტანდარტიზაციისა და მომიჯნავე საქმიანობისათვის ხელის შეწყობა იმ მიზნით, რომ:

- დაჩქარდეს საქონლისა და მომსახურების საერთაშორისო გაცვლის პროცესი;

- განვითარდეს თანამშრომლობა ინტელექტუალურ, სამეცნიერო-ტექნიკურ და ეკონომიკურ სფეროებში.

ისო-ში შედის ხელმძღვანელი და მუშა ორგანოები: გენერალური ასამბლეა, ისო-ს საბჭო და ტექნიკური ხელმძღვანელი ორგანო. მუშა ორგანოებია: ტექნიკური კომიტეტები, ქვეკომიტეტები, ტექნიკური საკონსულტაციო ჯგუფები.

გენერალური ასამბლეა ხელმძღვანელი პირებისა და წევრი კომიტეტების მიერ დასახელებული დელეგატების კრებაა.

გენერალურ სესიებს შორის ისო-ს ხელმძღვანელობს **საბჭო**, რომელშიც შედის კონკრეტულ საკითხებზე პასუხისმგებელი ორგანოები, როგორიცაა კომიტეტები **CASCO**, **COPOLCO** и **DEV-CO**. გავეცნოთ მათ დანიშნულებას:

- **CASCO** (*Committee on conformity assessment*) არის შესაბამისობის შემფასებელი კომიტეტი, ე.ი. იგი სერტიფიცირების პრობლემებითაა დაკავებული. განიხილავს საკითხებს იმის შესახებ, რომ პროდუქციის, აგრეთვე სისტემებისა და პროცესების მომსახურების ხარისხი შეესაბამება თუ არა სტანდარტების მოთხოვნებს. კომიტეტი ამუშავებს სერტიფიცირების სახელმძღვანელოებს;

• **COPOLCO** (*Committee on consumer policy*) სწავლობს მომხმარებელთა ინტერესების დაცვის საკითხებს;

• **DEVCO** (*Committee on developing country matters*) არის განვითარებადი ქვეყნების საკითხების შემსწავლელი კომიტეტი.

CASCO-ს საქმიანობა იმისკენაა მიმართული, რომ პროდუქციის სერტიფიცირების სისტემები და სასერტიფიკაციო ნიშნები შეესაბამებოდეს სტანდარტების მოთხოვნებს, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც ეს ეხება უსაფრთხოების, ჯანმრთელობისა და გარემოს დაცვის საკითხებს.

IEC-მა დაამუშავა **სერტიფიცირების ნებისმიერი სისტემის საბაზისო დებულების განმსაზღვრელი** ზოგადი წესები და რეკომენდაციები. ისინი ფორმულირებულია შემდეგ საერთაშორისო სტანდარტებში:

• **IEC9001** – ხარისხის სისტემა. დამუშავების, წარმოების, მონტაჟისა და მომსახურების დროს ხარისხის უზრუნველყოფის მოდელი;

• **IEC9002** – ხარისხის სისტემა. წარმოებისა და მონტაჟის დროს ხარისხის უზრუნველყოფის მოდელი;

• **IEC9003** – ხარისხის სისტემა. საბოლოო კონტროლისა და გამოცდის დროს ხარისხის უზრუნველყოფის მოდელი;

• **IEC9004** – ზოგადი სახელმძღვანელო სისტემის ელემენტების ხარისხის უზრუნველყოფისათვის.

ISO-სა და **IEC**-ის მიერ ერთობლივადაა დამუშავებული შემდეგი სტანდარტები:

• **ISO/ IEC 2** – სტანდარტიზაციისა და მომიჯნავე საქმიანობაში გამოყენებული ზოგადი ტერმინები და განსაზღვრებები;

• **ISO/ IEC 7** – „ნაკეთობების სერტიფიცირებისათვის გამოყენებული სტანდარტებისადმი წაყენებული მოთხოვნები“;

• **ISO/ IEC 16** – მესამე მხარის მიერ შესაბამისი სტანდარტების საფუძველზე ჩასატარებელი სერტიფიცირების წესების კრებული;

• **ISO/ IEC 44** – მესამე მხარის მიერ პროდუქციის სერტიფიცირების ზოგადი წესები;

• **ISO/IEC 51** – სტანდარტების მომზადებისას უსაფრთხოების საკითხებისადმი წაყენებული ზოგადი მოთხოვნები.

მეოთხე თავი ეკონომიკური ნაწილი

4.1. ერთდროული კაპიტალდაბანდების გამოანგარიშება

დასაპროექტებელ სადგურში ელექტრული ცენტრალიზაციის მშენებლობასთან დაკავშირებული ერთდროული კაპიტალდაბანდება გამოითვლება ეც-ის ერთ ისარზე მოსული გამსხვილებული მაჩვენებლების მიხედვით. ერთ ისარზე მოსული ნორმატიული Q ღირებულება გვიჩვენებს საერთო დანახარჯების რა წილი მოდის ერთ ისარზე. საერთო დანახარჯები შედგება დანახარჯებისაგან, რომელიც საჭიროა:

- საველე მოწყობილობების შესაძენად;
 - ზემოთ აღნიშნული საველე მოწყობილობების მოწოდების, მონტაჟისა და მშენებლობისათვის;
 - სადგურში ელექტრული ცენტრალიზაციის დასაპროექტებლად.
- ერთ ისარზე მოსული ნორმატიული Q ღირებულება გამოითვლება ფორმულით:

$$Q = \frac{L+M+P}{n}, \quad (4.1)$$

სადაც L არის საველე მოწყობილობების შესაძენად საჭირო დანახარჯი, M – საველე მოწყობილობების მოწოდების, მონტაჟისა და მშენებლობის შრომითი დანახარჯები; P – სადგურში ელექტრული ცენტრალიზაციის დასაპროექტებლად საჭირო დანახარჯები; n – სადგურში არსებული ისრების რაოდენობა.

თითოეული ტიპის ელექტრული ცენტრალიზაციისათვის, კონკრეტულ საბაზრო სიტუაციაზე დამოკიდებულებით, ცენტრალიზებულად განისაზღვრება ერთ ისარზე მოსული ნორმატიული Q ღირებულება, რაც ამარტივებს აღნიშნული ტიპის ცენტრალიზაციის ასაგებად საჭირო ერთდროულ G კაპიტალდაბანდების გამოთვლას. ამას განაპირობებს ის გარემოება, რომ

$$G = n \cdot Q. \quad (4.2)$$

რამდენადაც სადგურში გარკვეული ტიპის ელექტრული ცენტრალიზაციის აგების მომენტისათვის (4.2) ფორმულაში შემავალი Q პარამეტრი უკვე ცნობილია, ამიტომ ერთდროული კაპიტალდაბანდება გამოსათვლელად მხოლოდ სადგურში არსებული ისრების ცოდნაა საკმარისი. დავუშვათ, რომ $Q = 7500\$$, მაშინ სადგურში თუ არის, ვთქვათ, 16 ისარი, ე. ი. $n = 16$. ამ შემთხვევაში (4.2) გამოსახულებიდან ერთდროული კაპიტალდაბანდება იქნება:

$$Q = 16 \cdot 7500 = 120000\$.$$

4.2. ეც-ის ტექნიკური მომსახურებით დაკავებული სა- ექსპლუატაციო-ტექნოლოგიური შტატის განსაზღვრა

ელექტრული ცენტრალიზაციის მომსახურებისათვის საჭირო სა-
ექსპლუატაციო-ტექნოლოგიური შტატის განსაზღვრისათვის უნდა
გამოვთვალოთ თითოეული სამუშაოს შესასრულებლად საჭირო **ნო-
რმატიული დრო**. მათი ჯამი გვიჩვენებს ბრიგადის მიერ მოსავლელ
კონკრეტულ ობიექტზე შრომის რეალურ დანახარჯებს.

გამოთვლისათვის თავდაპირველად, ოთხკვირიანი და წლიური
ტექნოლოგიური პროცესის მიხედვით, უნდა გამოვიანგარიშოთ ყვე-
ლა სამუშაოს შესასრულებლად საჭირო შრომითი დანახარჯი. აღნიშ-
ნული გამოთვლა წარმოდგენილია 4.1 ცხრილში. აღნიშნული ცხრი-
ლიდან ჩანს, რომ განხილული შემთხვევისათვის ბრიგადის მიერ სა-
მუშაოების შესასრულებლად საჭირო ოპერატიული დრო **98,3** საათის
ტოლია.

აუცილებელი ოპერატიული დროის გამოთვლის შემდეგ საჭიროა
გავითვალისწინოთ დრო, რომელიც იხარჯება:

- სამუშაო ადგილის მომსახურებისათვის;
- სამუშაო ადგილის მოსამზადებლად – მუშაობის დაწყებისა და
დამთავრების შემდეგ მისი მოწესრიგებისათვის;
- რეგლამენტირებული შესვენებისათვის.

მიღებულია, რომ ამისთვის ჯამურად უნდა დაიხარჯოს აუცილე-
ბელი ოპერატიული დროის **22,6%**. ამდენად, საერთო დრო
 $98,3 \cdot 1,26 = 123,9$ საათს შეადგენს.

ცხრილი 4.1. აუცილებელი სამუშაოების შესასრულებლად საჭირო ოპერატიული დროის გამოანგარიშება

ჩასატარებელი სამუშაოების დასახელება	სამუშაოს პერიოდულობა თვეში	ნორმა გაზომვით, სთ	გაზომვების რაოდენობა	ჯამით, სთ	ჯამით, თვეში, სთ
ოთხკვირული გრაფიკის სამუშაოები					
1. შუქნიშნის მომწვევი შუქის ხილვადობის შემოწმება	1	0,14	2	0,28	0,28
2. სასადგურო შუქნიშნების ხილვადობის შემოწმება	1	0,2	31	6,2	6,2
3. ელექტროამძრავების, ისრული გარნიტურების მდგომარეობის, ჩარჩო-რელსთან კალმის მიბჯენის სიმჭიდროვის შემოწმება	4	0,11	19	2,09	8,36
4. გამოწნეხაზე ისრის შემოწმება	2	0,07	19	1,33	2,66
5. ელამძრავების შიგა მდგომარეობის შემოწმება, გაწმენდა და გაპოხვა	1	0,15	19	2,85	2,85
6. სასადგურო სარელსო წრედების შემოწმება	1	0,4	20	8	8
7. შუნტურ მგრძნობელობაზე სარელსო წრედების შემოწმება	1	0,2	20	4	4
8. სარელსო წრედების სალიანდაგო რელეებზე ძაბვის გაზომვა	1	0,08	28	2,24	2,24
9. მიწისქვეშა საკაბელო ტრასისა და ღარების დათვალიერება	1	0,2	25	5	5,00
10. დანადგარზე კვების ყველა წრედის ძაბვების გაზომვა	1	0,34	1	0,34	0,34
11. ავტომატორების შემოწმება ძაბვისა და ელექტროლიტის სიმკვრივის გაზომვით	1	0,09	14	1,26	1,26
12. დიზელ-გენერატორის გარე დათვალიერება	1	0,99	1	0,99	0,99
წლიური გრაფიკის სამუშაოები					
13. AT-ების გარე დათვალიერება	0,17	0,04	31	1,24	0,21
14. AT-ების შიგა შემოწმება	0,08	0,2	31	6,2	0,49
15. AT-ების შეღებვა	0,08	0,17	31	5,27	0,42
16. წლიური გრაფიკის მიხედვით დანარჩენი სახის სამუშაოებზე დანახარჯი	55,00				
ჯ ა მ ი	98,3				

ელექტრომექანიკოსისა და ელექტრომონტიორის საერთო დანახარჯმა თვეში სამუშაო დროის **65%** უნდა შეადგინოს. სამუშაო დროის დანარეხენი **35%** ელექტრომექანიკოსმა და ელექტრომონტიორმა უნდა გამოიყენოს:

- უწყვიტრობების აღმოსაფხვრელად – **6%**;
- მოწყობილობების საიმედოობის ასამაღლებლად – **9%**;
- მოწყობილობებისა და სქემების მუშაობის მოდერნიზებისათვის – **7%**;
- სხვა სამსახურის მუშაკებზე ზედამხედველობისათვის – **7%**;
- ტექნიკური მეცადინეობისათვის – **2%**;
- მომარაგებისათვის – **1%**;
- საკომისიო დათვალეირებისათვის – **3%**.

ასე, რომ თვეში სამუშაო დროის საერთო დანახარჯი იქნება:
 $123,6 \cdot 0,65 = 190,6$ (საათი).

თითოეული მუშაკის სამუშაო საათის საშუალო თვიურ ნორმად თუ **173,1** საათს მივიღებთ, მაშინ შევძლებთ გამოვთვალოთ სჭირო საექსპლუატაციო შტატი: $\frac{190,6}{173,1} = 1,1$ (ადამიანი).

ამგვარად, დასაპროექტებელ სადგურში ელექტრული ცენტრალიზაციის მომსახურე ბრიგადის შემადგენლობაში ერთი ელექტრომექანიკოსი და ერთი ელექტრომონტიორი შევა.

ლიტერატურა

1. **ა. დუნდუა.** ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემები, I ნაწილი – თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, **2009.** – 291 გვ.
2. **ა. დუნდუა.** ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემები, II ნაწილი – თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, **2013.** – 478 გვ.
3. **ა.დუნდუა.** მეთოდური მითითებები საკურსო პროექტის შესასრულებლად ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო სისტემებში – თბ.: საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი, **1986.** – 46 გვ.
4. **ა. დუნდუა.** ტრანსპორტზე მიკროპროცესორული ტექნიკის გამოყენების საფუძვლები – თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, **2017.** – 344 გვ.
5. **Белязо И. А., Ошурков И. С. Пестриков А. Н.** Проектирование электрической централизации. Идательство «Транспорт». **1969.** - 254 с.
6. Микропроцессорные системы централизации / Вл.В.Сапожников и др.; Под ред **Вл.В.Сапожникова** – М. ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, **2008,** - 398 с.
7. Станционные системы автоматики и телемеханики / Вл. В. Сапожников, Б. Н. Елкин, И. М. Кокурин и др.; Под ред **Вл.В.Сапожникова** – М. Идательство «Транспорт». **2000.** - 432 с.
8. Техническая эксплуатация устройств железнодорожной автоматики и телемеханики / Вл.В.Сапожников, А. А. Прокофьев, А. И. Каменев; Под ред **Вл.В.Сапожникова** – М. Идательство «Маршрут». **2003.** - 336 с.
9. **Сертификация и доказательства безопасности систем железнодорожной автоматики/** В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, В. И. Талалаев и др.; Под ред **Вл.В.Сапожникова** – М. Идательство «Транспорт». **1997.** - 288 с.



ს. ი. სკავინსკი
(1896 – 1974)

სეზ-ის სფეროში პირველი ქართული
სახელმძღვანელოების ავტორი#