



ტრენინგ კურსის მასალები

კომერციული დეპარტამენტი
თბილისი 2014 წელი

1. ელექტრომრიცხველების დადგმა და მიერთება

მოთხოვნა შენობა-ნაგებობებისადმი სადაც უნდა განთავსდეს ელექტრომრიცხველები

მრიცხველის ჩვენების სიზუსტეზე, როგორც ნებისმიერ მზომ ხელსაწყოზე, გავლენას ახდენს გარემო ფაქტორები (ტემპერატურა, ჰაერის ტენიანობა და ქიმიური შემადგენლობა, ვიბრაციები და სხვა). ამიტომ მრიცხველის განთავსების ადგილი უნდა აკმაყოფილებდეს მთელ რიგ მოთხოვნებს.

შენობა-ნაგებობა (სათავსო) სადაც უნდა განთავსდეს მრიცხველი (მრიცხველთა ჯგუფი) უნდა იყოს მშრალი, თბებოდეს, ჰაერი არ უნდა შეიცავდეს აგრესიულ მინარევებს, ტემპერატურა არ უნდა აღემატებოდეს $+40^{\circ}\text{C}$.

ელექტრომრიცხველების განთავსება შენობა-ნაგებობებში რომლებიც არ თბებიან

დაიშვება მრიცხველების განთავსება გაუთბობად შენობა-ნაგებობებში (სათავსოებში), გამანაწილებელ მოწყობილობებში, აგრეთვე გარე დაყენების უჯრედებში და კარადებში, მაგრამ ამასთან გათვალისწინებული უნდა იყოს მათი სტაციონალური გათბობა ამ მიზნით მრიცხველებს ათავსებენ კარადებში ან ხურავენ გამათბობელებით აღჭურვილი ხუფებით.

განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ჰაერის ტემპერატურის ცვალებადობას იმ მრიცხველებისათვის რომლებიც აღრიცხავენ გამომუშავებულ ელექტროენერგიას. შენობაში ჰაერის ტემპერატურა უნდა იყოს $+15 \pm 25^{\circ}\text{C}$ ფარგლებში და კონტროლდებოდეს თერმომეტრის საშუალებით. ასეთი შენობების არ არსებობის შემთხვევაში მრიცხველებს ათავსებენ კარადებში, სადაც ხდება ზემო აღნიშნული ტემპერატურის შენარჩუნება. მოთხოვნები გათბობის თაობაზე არ ვრცელდება იმ მრიცხველებზე, რომლებიც სპეციალურად განკუთვნილია უარყოფით ტემპერატურაზე მუშაობისათვის.

მოთხოვნები ელექტრომრიცხველის მონტაჟისათვის განკუთვნილი კონსტრუქციები-სადმი

მრიცხველები დგებიან კარადებში, პანელებზე, კომპლექსურ გამანაწილებელ მოწყობილობების კამერებში, კედლებზე, ნიშებში. კონსტრუქცია რომელზეც უნდა იყოს საკმაოდ ხისტი ანუ არ უნდა იყოს მიდრეკილი ვიბრაციის, დეფორმაციის და წანაცვლებების მიმართ.

მრიცხველების დამაგრება დასაშვებია პლასტმასის ან ლითონის ფარებზე. დადგმის სიმაღლე 0,8 - 1,7 მ (მომჭერთა კოლოფამდე).

სიბრტყე, რომელზედაც დგება მრიცხველი უნდა იყოს ცალსახად ვერტიკალური. კარადების, ნიშების, ფარების კონსტრუქცია და ზომები უნდა უზრუნველყოფდეს მრიცხველების მომსახურების სიმარტივეს და მოხერხებულობას – მათი შეცვლისას მუშაობისათვის არა მჭიდრო – თავისუფალ პირობებს, მომჭერთა კოლოფზე წინა მხრიდან მიდგომის საშუალებას.

მრიცხველებიანი პანელების განლაგებისას კედელზე პანელებს შორის მანძილი (დრენო) უნდა იყოს არა ნაკლები 150 მმ.

არ არის რეკომენდირებული მრიცხველების განთავსება უჯრედების (მაგ. KCO – 266, KCO – 272 და სხვა) კარებებზე. პრაქტიკამ აჩვენა, რომ ამ შემთხვევაში ამომრთველების მუშაობისას რყევების შედეგად ადგილი ქონდა მრიცხველების დაზიანებას.

ელექტრომრიცხველების დამაგრება

მრიცხველის დამაგრება უნდა მოხდეს ისე, რომ მისი მოხსნა და დადგმა შესაძლებელი იყოს სიბრტყის წინა მხრიდან. ამისათვის მიზანშეწონილია გამოყენებული იყოს მოსაბრუნებელი დამჭერი კავი ან გაკეთდეს ბუდე შიდა კუთხილით ხრახნისათვის.

იმ ადგილებში სადაც შესაძლებელია მრიცხველის მექანიკური დაზიანება ან მათი დაჭუჭყიანება ან გარეშე პირთათვის მისაწვდომობა (გასასვლელები, კიბის უჯრედი და სხვა) მრიცხველებისათვის გათვალისწინებული უნდა იყოს ჩასაკეტი კარადა ფანჯრებით მრიცხველის ციფერბლატის დონეზე. ანალოგიური კარადები უნდა დადგეს აგრეთვე დაბალ მხარეს აღრიცხვის მოწყობისას (შემყვანზე მომხმარებელთან) მრიცხველების და დენის ტრანსფორმატორების ერთად განთავსების დროს.

დენის ტრანსფორმატორები მაგრდებიან ისეთნაირად, რომ მათი საპასპორტო მონაცემების ტაბულა იყოს წინა მხარეს (შესაძლებელი იყოს მონაცემების წაკითხვა). დენის ტრანსფორმატორების მრიცხველის ქვეშ განლაგების დროს წარმოიშობა საშიშროება ინსტრუმენტის დავარდნის დროს მომსახურე პერსონალის ელექტროტრამვის მიღებისა. ამიტომ მრიცხველსა და დენის ტრანსფორმატორებს შორის მიზანშეწონილია დავაყენოთ ჰორიზონტალური იზოლირებული ტიხარი.

ელექტრომრიცხველების მიერთება მზომ ტრანსფორმატორებთან

მეორად წრედებს წაყენება რიგი ტექნიკური მოთხოვნებისა, რომლებიც მთლიანად დაცული უნდა იყოს. მზომ ტრანსფორმატორებთან მრიცხველები ერთდება შემდეგი ტიპის სადენებით: ПВ, АПВ, ЛПВ, ПР, ЛПР, ПРТО და სხვა, კაბელებით: АВВГ, АВРГ, ВРГ, СРГ, АСРГ, ПРГ და სხვა.

სადენის მინიმალური კვეთი განსაზღვრულია მექანიკური სიმტკიცის პირობით და დაიშვება: დენურ წრედებში სპილენძის – 2,5 მმ², ალუმინის – 4 მმ², ძაბვის წრედებში სპილენძის – 1,5 მმ², ალუმინის – 2,5 მმ². თუ ძაბვის დანაკარგის პირობიდან გამომდინარე აუცილებელია დიდი კვეთის სადენი, რომელზედაც გათვლილი არ არის მრიცხველის მომჭერები, მაშინ მის მისაერთებლად უნდა მიერჩილოს ბუნიკები ან გამოყენებული იქნეს სპეციალური გადასასვლელი მომჭერები.

რეზინის იზოლიაციის ძარღვების მქონე განმხოლოვებული კაბელი აუცილებელია დავიცვათ სინათლის და ჰაერის ზემოქმედებისაგან, რომელიც აფუჭებს (შლის) რეზინას. ამ მიზნისათვის გამოიყენება ქლორვინილოვანი მილი. დათვალიერებისათვის მიუდგომელი შეერთებების – გრეხილების, ჭანჭიკური შეერთებების და სხვა გამოყენება დაუშვებელია.

გადასასვლელი (შუალედური) მომჭერები

მრიცხველების საექსპლუატაციო მომსახურება ითვალისწინებს ისეთ სამუშაოებს, როგორცაა ჩართვის სისწორის შემოწმება, სანიმუშო ხელსაწყოებით დამოწმება, მრიცხველის შეცვლა. ჩვეულებრივ მრიცხველების დენური წრედები ირთვება გადასასვლელი მომჭერების საშუალებით. აუცილებელია, რომ გადასასვლელი მომჭერების კონსტრუქცია უზრუნველყოფდეს ამ სამუშაოების მოხერხებულად შესრულებას. გადასასვლელი მომჭერები უნდა იძლეოდეს დენური წრედების დამოკლების, თითოეულ ფაზაში დენისა და ძაბვის წრედების გამორთვის, სადენების გამოურთავად ხელსაწყოების მიერთების შესაძლებლობას. გადასასვლელი მომჭერები უნდა იხურებოდეს გარსაცმით და ილუქებოდეს.

რაც შეეხება მრიცხველებს 0,4 კვ ქსელში აქ სამუშაოები მათ დაყენებაზე და მოხსნაზე უნდა შესრულდეს მხოლოდ ყველა ფაზაზე ძაბვის მოხსნის შემდეგ საკომუტაციო აპარატის გამორთვის ან მცველების მოხსნის გზით. საკომუტაციო აპარატი ან მცველები უნდა მდებარეობდეს მრიცხველიდან არა უმეტეს 10 მ-ისა.

ამ მრიცხველების დენის ტრანსფორმატორები ძალოვან წრედში დგება საკომუტაციო აპარატების მერე სიმძლავრის ნაკადის მიმართულებით. სიმძლავრის დადებითი მიმართულების შემთხვევაში ისინი დგებიან საკომუტაციო აპარატსა და ხაზს შორის, ხოლო უარყოფითი მიმართულებისას – საკომუტაციო აპარატსა და შემკრებ სალტეებს შორის. ასეთი განლაგება საშუალებას იძლევა აუცილებლობის შემთხვევაში საკმაოდ ადვილად მოვხსნათ ძაბვა მრიცხველიდან და მისი ყველა წრედიდან.

ელექტრომრიცხველების შენახვა და ტრანსპორტირება

მრიცხველები უნდა შევინახოთ შენობაში, სადაც ჰაერის ტემპერატურა არის +5 დან 40⁰ C ფარგლებში და ფარდობითი ტენიანობა არ აღემატება 80%-ს 25⁰ C ტემპერატურის დროს. მრიცხველები ინახება ინდივიდუალურად ქარხანა-დამამზადებლის მიერ შეფუთულ მდგომარეობაში სტელაჟებზე ან თაროებზე არა უმეტეს 10 რიგისა სიმაღლეში.

მრიცხველი ისევე როგორც სხვა მზომი ხელსაწყო უნდა მოვარიდოთ დარტყმებს და რყევებს. ამიტომ მრიცხველების ტრანსპორტირება უნდა მოვახდინოთ მხოლოდ სპეციალური შეფუთვით. გადასატანი ყუთი საიმედოდ უნდა დამაგრდეს მანქანის სალონში.

ელექტრომრიცხველის დადგმის თანმიმდევრობა

მრიცხველის დადგამდე აუცილებელია შევადგინოთ სამონტაჟო სქემა ან შევიტანოთ აუცილებელი ცვლილებები მოცემული მინაერთის მეორად წრედში. დასადგამელად გამზადებული მრიცხველი ექვემდებარება გარეგან დათვალიერებას. მრიცხველი იწმინდება ჭუჭყისა და მტვრისაგან; მოწმდება მრიცხველის ვარვისიანობა მისი ტიპისა და ტექნიკური მახასიათებლების მიხედვით; მოწმდება სახსტანდარტის დამოწმების ლუქების არსებობა ხრახნებზე, რომლებითაც მაგრდება მრიცხველის კორპუსი.

ლუქებზე აღნიშნული უნდა იყოს სახსტანდარტის დამოწმების წელი და კვარტალი, აგრეთვე სახსტანდარტის დამდა. დასაყენებლად გამზადებულ სამფაზა მრიცხველებზე სახსტანდარტის დამოწმების ლუქების ხანდაზმულობა არ უნდა აღემატებოდეს 12 თვეს, ხოლო ცალფაზა მრიცხველებზე - 24 თვეს. მოწმდება კორპუსის და შუშის მთლიანობა, მომჭერთა კოლოფში ყველა ხრახნის არსებობა, მომჭერთა კოლოფის ხუფის დასამაგრებელ ხრახნებზე დასალუქი ნახვრეტების არსებობა და ხუფის შიდა მხარეს სქემის არსებობა.

მრიცხველი უნდა დამაგრდეს სამ ხრახნზე, დასაყენებელი ზომების მიხედვით მათთვის წინასწარ მონიშნულ ნახვრეტებში. დაყენების შემდეგ აუცილებელია დავრწმუნდეთ მრიცხველის ვერტიკალურ მდებარეობაში.

მრიცხველების მომჭერებზე მიერთებულ სადენებს მიზანშეწონილია დავუტოვოთ რეზერვი 60 – 70 მმ. ეს მოგვცემს საშუალებას მოვახდინოთ გაზომვები ელექტრომზომი მარწუხებით და გადავაადგილოთ სადენები, თუ სქემა არასწორადაა აკრებილი. სადენებს ბოლოებზე უკეთდება ნიშანსადები მჭდე.

თითოეული სადენი ჩაეჭირება მომჭერთა კოლოფის ბუქსში ხრახნით. პირველად ეჭირება ზედა ხრახნი. სადენის მსუბუქად მოქანვით ვრწმუნდებით მასში, რომ ის გადაჭერილია. შემდგომ ვუჭერთ ქვემოთა ხრახნს. თუ მონტაჟი ხორციელდება მრავალძარღვა სადენებით, მაშინ მათი ბოლოები უნდა მოვაკალათ.

მრიცხველების და დენის ტრანსფორმატორების დამიწება (დანულება) უნდა შესრულდეს მათდამი წაყენებული მოთხოვნათა შესაბამისად (ПУЭ). ამასთან 1 კვ ძაბვამდე მრიცხველებიდან და დენის ტრანსფორმატორებიდან გამომავალი ნულოვანი და დამცავი სადენები უახლოეს მომჭერთა შემკრებებამდე უნდა იყოს სპილენძის.

პირდაპირი ჩართვის ელექტრომრიცხველების მონტაჟი

პირდაპირი ჩართვის მრიცხველების მონტაჟის დროს აუცილებელია დავიცვათ ქვემოთ ხელმოწერილი წესი. თუ მრიცხველის ნომინალური დენი არის 20 ა და მეტი, მაშინ მისა-ერთებელი სადენები კონტაქტის საიმედოობის უზრუნველყოფის მიზნით უნდა აღვჭურვოთ ბუნიკებით. სადენი ბუნიკზე უნდა მიერჩილოს საკმაოდ მძლავრი სარჩილავით.

ელექტროგაყვანილობის მონტაჟის დროს პირდაპირი ჩართვის მრიცხველებზე მისაერთებლად მრიცხველთან აუცილებელია დავტოვოთ სადენის ბოლოები არა ნაკლები 120 მმ სიგრძის.

მრიცხველამდე ნულოვანი სადენის იზოლიაციას ან გარსს 100 მმ სიგრძეზე უნდა ჰქონდეს განსხვავებული შეფერილობა. მრიცხველზე აღუმინის სადენების მიერთებისას აუცილებელია დავიცვათ შემდეგი წესები: სადენის საკონტაქტო ზედაპირი იწმინდება ფო-ლადის ჯაგრისით ან ქლიბით და იფარება ნეიტრალური ტექნიკური ვაზელინის ფენით.

მიერთებამდე სადენიდან იწმინდება დაჭუჭყიანებული ვაზელინი და მშინვე მის მაგივრად ხელახლა იფარება ვაზელინის თხელი ფენით; ხრახნების გადაჭერა ხორციელდება ორ ეტაპად. ჯერ ბიძგის გარეშე უნდა გადაუჭიროთ მაქსიმალურად დასაშვები ძალით, ხოლო შემდგომ გადაჭერილს ძალიან ვასუსტებთ (მაგრამ არა მთლიანად), რის შემდეგაც ვახორციელებთ მეორე და საბოლოო გადაჭერას ნომინალური ძალით; აღრიცხვის წრედებს ემსახურება მხოლოდ მასზე მიმაგრებული პერსონალი.

იმისათვის, რომ მასთან გარეშე პირების მისაწვდომობა აღვეკეთოთ აღრიცხვის წრედები უნდა დაილუქოს. დალუქვას ექვემდებარება მრიცხველის მომჭერთა ხუფი და მისი მომჭერთა შემკრები, გადასასვლელი კოლოფი ან გამოსაცდელი ბლოკი. თუ საანგარიშო მრიცხველი უნდა დადგეს მომხმარებლის ქვესადგურში, მაშინ ილუქება აგრეთვე ძაბვის ტრანსფორმატორის კამერა, გამთიშველის ამძრავის სახელური და მომჭერთა შემკრები.

რეკომენდაციები ელექტრომრიცხველების მონტაჟის დროს

1. მონტაჟის დროს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მისაერთებელი სადენების კონტაქტების საიმედო უზრუნველყოფა. მათი საიმედოობისათვის აუცილებელია მომჭერთა ხრახნების ორ ეტაპად გადაჭერა. ჯერ ბიძგის გარეშე უნდა გადაუჭიროთ მაქსიმალურად დასაშვები ძალით, ხოლო შემდგომ გადაჭერილს ვასუსტებთ ძალიან (მაგრამ არა მთლიანად), რის შემდეგაც ვახორციელებთ მეორე და საბოლოო გადაჭერას ნომინალური ძალით.
 2. მრიცხველის დრეკადი (მრავალძარღვა) სპილენძის სადენით მიერთებისას, აუცილებელია წინასწარ მოვახდინოთ მისი მოკალვა კალა-ტყვიის შენადნობის საშუალებით, წინააღმდეგ შემთხვევაში საიმედო კონტაქტის უზრუნველყოფა ძნელი იქნება.
 3. მრიცხველის დაყენებიდან ექვსი თვის მერე რეკომენდირებულია მომჭერთა რიგზე კონტაქტების გადაჭერა.
 4. ელექტრომრიცხველების სწორად მუშაობისათვის საერთობინიან ელექტროფარებში აუცილებელია:
 - ა. მრიცხველი მივაერთოდ სწორი სქემით (პასპორტში თანდართული სქემის მიხედვით);
 - ბ. მრიცხველის მეოთხე მომჭერიდან გამომავალი ნულოვანი მუშა სადენი მთლიანად უნდა განვაცალკეოთ ელექტროფარის კორპუსზე მიერთებისაგან (ამასთან ნულოვანი მომჭერთა ხუნდი უნდა იყოს იზოლიატორზე);
 - გ. ყურადღება მივაქციოთ მომხმარებელთან (სახლში) ერთმანეთში არეული ხომ არ არის ნულოვანი მუშა და დამცავი სადენები (ანუ ნულოვანი მუშა – მომჭერთა ხუნდზე იზოლიატორით, ხოლო დამცავი - ელექტროფარის კორპუსზე);ყველა ამ პუნქტის შესრულების შემდეგ ელექტრონული მრიცხველი აღრიცხავს სწორად.
- ბოლო ორი მოთხოვნის გაუთვალისწინებლობა არ აისახება ინდუქციური მრიცხველების და ერთი ფაზით აღრიცხვის მქონე მრიცხველების მუშაობაზე, ხოლო აღრიცხვის ორი წრედის მქონე ახალი ელექტრონული მრიცხველები ამაზე მყისიერად რეაგირებენ და იწყებენ აღრიცხვას ან მეზობლის ელექტროლუმების ან კიდევ მოხეტიალე დენების, რაც იწვევს მომხმარებლის უკმაყოფილებას და ვრცელდება ხმები, რომ „ელექტრონული მრიცხველები აღრიცხავენ მეტს“.

2. ადრიცხვის კვანძების შემოწმების ინსტრუქციები

2.1 ელექტროენერჯის ადრიცხვის საშუალებების გამზომი კომპლექსის (გამზომი კომპლექსი) დათვალიერება-შემოწმება

დათვალიერების მიზანი

დაერწმუნდეთ ადრიცხვის წრედების გამართულობაში და გარეგანი ზემოქმედებისაგან დაცულობაში.

მინაერთზე ადრიცხვის გამზომი კომპლექსის დათვალიერება - შემოწმებას ვიწვებთ დამშვების მიერ სამუშაოებზე დაშვების და უსაფრთხოების ტექნიკის წესების დაცვის მოთხოვნათა გათვალისწინებით (იხ. თავი 6).

შემოწმების თანმიმდევრობა:

ვიზუალური - გარეგანი დათვალიერება

ვიზუალური დათვალიერების დროს უნდა დადგინდეს ადრიცხვის გამზომი კომპლექსის შემაღენელი მოწყობილობების (ძაბვისა და დენის ტრანსფორმატორი, მრიცხველი, მრიცხველის კარადა, ძაბვის და დენის შემკრები კარადები, ავტომატური ამომრთველები, მცველები) მდგომარეობა, დადებული ლუქების დაცულობა, ამოვიწეროთ მათი მონაცემები და შევიტანოთ აქტში. დაზიანების აღმოჩენის შემთხვევაში ვწვევთ შემოწმებას და ვაფორმებთ შესაბამის აქტს;

ელექტროენერჯის მრიცხველის დათვალიერება - შემოწმება

მრიცხველის დათვალიერების - შემოწმების დროს უნდა შესრულდეს შემდეგი ოპერაციები:

- ვიზუალური - გარეგანი დათვალიერება;
- შემოწმების შედეგების გაფორმება.

ვიზუალური - გარეგანი დათვალიერება - შემოწმების დროს უნდა დადგინდეს შესამოწმებელი მრიცხველის შესაბამისობა შემდეგ პირობებთან:

კორპუსის ზედაპირის საღებავი უნდა იყოს დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაში, კორპუსს არ უნდა ჰქონდეს მექანიკური დაზიანებები (ბზარები, ამოტეხილები, ნაკაწრები და სხვა);

დასათვალიერებელი ფანჯრის მინა მკვიდრად უნდა იყოს დამაგრებული და არ უნდა ჰქონდეს ნაპრალები;

მრიცხველზე მარკირება უნდა იყოს მკაფიო და შეესაბამებოდეს სტანდარტის (ГОСТ 26035 – 83) მოთხოვნებს;

მომჭერთა კოლოფს არ უნდა ჰქონდეს დაზიანებები და კარგად უნდა იყოს დამაგრებული;

მომჭერთა კოლოფს უნდა ჰქონდეს ყველა ხრახნი და ხრახნების კუთხვილები უნდა იყოს წესიერ - გამართულ მდგომარეობაში;

მთვლელი მექანიზმის დაფას არ უნდა ჰქონდეს თვალთ შესამჩნევი გადახრა;

გორგოლაჭიანი მთვლელი მექანიზმის ციფრები არ უნდა გადიოდნენ ფანჯრის საზღვრებს გარეთ თავისი სიმაღლის 20%-ზე მეტად გარდა ბოლო მარჯვენა (უმცროსი თანრიგი) გორგოლაჭისა.

მრიცხველზე უნდა შემოწმდეს როგორც საქარხნო ასევე შესაბამისი ორგანიზაციების მიერ დადებული ლუქების დაცულობა - მდგომარეობა და ამოვიწეროთ მათი მონაცემები.

უნდა ამოვიწეროთ მრიცხველის ჩვენება, მისი საპასპორტო მონაცემები (ტიპი, საქარხნო ნომერი, მზომი ელემენტების რაოდენობა, სიზუსტის კლასი, გასაზომი ენერჯის სახეობა, ნომინალური - მაქსიმალური დენი და ძაბვა, გადაცემის რიცხვი, გამოშვების წელი) და ბოლო დამოწმების თარიღი.

განვსაზღვროთ მრიცხველი პირდაპირი ჩართვისაა თუ ჩართულია დენის ტრანსფორმატორების საშუალებით;

იმ შემთხვევაში, თუ მრიცხველი ჩართულია დენის ტრანსფორმატორების გამოყენებით, უნდა დავადგინოთ:

- დენის ტრანსფორმატორების რაოდენობა - ცალი, საქარხნო ნომერი, სიზუსტის კლასი, ნომინალური დატვირთვა, ტრანსფორმაციის კოეფიციენტი;

- ძაბვის ტრანსფორმატორის საპასპორტო მონაცემები: საქარხნო ნომერი, სიზუსტის კლასი, ნომინალური დატვირთვა;
- მრიცხველი ჩართულია თუ არა ელექტროენერგიის კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზებულ სისტემაში (აღფა ცენტრში);
- დგას თუ არა აღრიცხვის წრედში (0,4 კვ) ავტომატური ამომრთველი (დენმკვეთი) მრიცხველამდე და მრიცხველის მერე.

შემოწმების შედეგები უნდა შევიტანოთ აქტში.

2.2 გამზომი კომპლექსის მიმდინარე შემოწმება

შემოწმების მიზანი

დაერწმუნდეთ აღრიცხვის წრედების გამართულობაში, გარეგანი ზემოქმედებებისაგან დაცულობაში და ელექტროენერგიის სრულად აღრიცხვაში.

მინაერთზე აღრიცხვის გამზომი კომპლექსის შემოწმებას ვიწყებთ დამშვების მიერ სამუშაოებზე დაშვების და უსაფრთხოების ტექნიკის წესების დაცვის მოთხოვნათა გათვალისწინებით (იხ. თავი 6);

შემოწმებას კონკრეტულ მინაერთზე ვაწარმოებთ ყველა დაინტერესებული მხარის (აბონენტი, ენერგოკომპანია, „ესკო“, „სსე“) წარმომადგენლების თანდასწრებით.

შემოწმების თანმიმდევრობა:

ვიზუალური – გარეგანი დათვალიერება

ვიზუალური დათვალიერების დროს უნდა დადგინდეს აღრიცხვის გამზომი კომპლექსის შემადგენელი მოწყობილობების (ძაბვის და დენის ტრანსფორმატორი, მრიცხველი, მრიცხველის კარადა, შემკრები კარადები, ავტომატური ამომრთველები, მცველები) მდგომარეობა, დადებული ლუქების დაცულობა, ამოვიწეროთ მათ მონაცემები და შევიტანოთ აქტში. დაზიანების აღმოჩენის შემთხვევაში ვწყვეტთ შემოწმებას და ვაფორმებთ შესაბამის აქტს;

ელექტროენერგიის მრიცხველის შემოწმება

მრიცხველის შემოწმებების დროს უნდა შესრულდეს შემდეგი ოპერაციები:

- ვიზუალური - გარეგანი დათვალიერება;
- მიერთების სქემის შემოწმება;
- შემოწმების შედეგების გაფორმება.

ვიზუალური - გარეგანი დათვალიერების დროს უნდა დადგინდეს შესამოწმებელი მრიცხველის შესაბამისობა შემდეგ პირობებთან:

კორპუსის ზედაპირის საღებავი უნდა იყოს დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაში, კორპუსს არ უნდა ჰქონდეს მექანიკური დაზიანებები (ბზარები, ამოტეხილები, ნაკაწრები და სხვა);

დასათვალიერებელი ფანჯრის მინა მკვიდრად უნდა იყოს დამაგრებული და არ უნდა ჰქონდეს ნაპრალები;

მრიცხველზე მარკირება უნდა იყოს მკაფიო და შეესაბამებოდეს სტანდარტის (ГОСТ 26035 - 83) მოთხოვნებს;

მომჭერთა კოლოფს არ უნდა ჰქონდეს დაზიანებები და კარგად უნდა იყოს დამაგრებული;

მომჭერთა კოლოფს უნდა ჰქონდეს ყველა ხრახნი და ხრახნების კუთხვილები უნდა იყოს წესიერ – გამართულ მდგომარეობაში;

მოვლელი მექანიზმის დაფას არ უნდა ჰქონდეს თვალთ შესამჩნევი გადახრა;

გორგოლაჭიანი მოვლელი მექანიზმის ციფრები არ უნდა გადიოდნენ ფანჯრის საზღვრებს გარეთ თავისი სიმაღლის 20% -ზე მეტად გარდა ბოლო მარჯვენა (უმცროსი თანრიგი) გორგოლაჭისა.

მრიცხველზე უნდა შემოწმდეს როგორც საქარხნო ასევე შესაბამისი ორგანიზაციების მიერ დადებული ლუქების დაცულობა - მდგომარეობა და ამოვიწეროთ მათი მონაცემები.

უნდა ამოვიწეროთ მრიცხველის ჩვენება, მის საპასპორტო მონაცემები (ტიპი, საქარხნო ნომერი, მზომი ელემენტების რაოდენობა, სიზუსტის კლასი, გასაზომი ენერგიის სახეობა, ნომინალური – მაქსიმალური დენი და ძაბვა, გადაცემის რიცხვი, გამოშვების წელი) და ბოლო დამოწმების თარიღი.

განვსაზღვროთ მრიცხველი პირდაპირი ჩართვისაა თუ ჩართულია დენის ტრანსფორმატორების საშუალებით;

უნდა დავადგინოთ:

- დენის ტრანსფორმატორების რაოდენობა – ცალი, საქარხნო ნომერი, სიზუსტის კლასი, ნომინალური დატვირთვა, ტრანსფორმაციის კოეფიციენტი;

- ძაბვის ტრანსფორმატორის საპასპორტო მონაცემები: საქარხნო ნომერი, სიზუსტის კლასი, ნომინალური დატვირთვა;
- მრიცხველი ჩართულია თუ არა ელექტროენერჯის კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზებულ სისტემაში (აღფა ცენტრში);
- დგას თუ არა აღრიცხვის წრედში (0,4 კვ) ავტომატური ამომრთველი (დენმკვეთი) მრიცხველამდე და მრიცხველის მერე.

მრიცხველის მიერთების სქემის შემოწმება

მრიცხველის ჩართვის სისწორეზე დასკვნის გამოტანა შეიძლება თუ მის მომჭერებზე გადაღებული ძაბვებისა და დენების ვექტორული დიაგრამა სწორია. მაშასადამე, მრიცხველის ჩართვის სისწორის შემოწმება მოიცავს ორ ეტაპს: ძაბვის წრედების შემოწმებას და დენური წრედების შემოწმებას.

ძაბვის წრედების შემოწმება მდგომარეობს ფაზების მარკირების სისწორის და ძაბვის წრედების გამართულობის დადგენაში.

შემოწმება ხორციელდება მუშა ძაბვის დროს. იზომება ყველა ხაზური და ფაზური ძაბვები „მიწის“ მიმართ. 1000 ვ მაღალი ძაბვის ელექტროდანადგარების გამართულ წრედებში ყველა ხაზური ძაბვა ტოლია და შეადგენს 100 - 110 ვ. ხოლო ფაზასა და „მიწას“ შორის ძაბვის სიდიდის მნიშვნელობა დამოკიდებულია ძაბვის ტრანსფორმატორის ჩართვის სქემაზე და მეორადი წრედების შესრულებაზე. თუ გამოყენებულია სამფაზა ძაბვის ტრანსფორმატორი დამიწებული „B“ ფაზით, მაშინ ამ ფაზის ძაბვა „მიწის“ მიმართ იქნება ნულის ტოლი. ხოლო სხვა ფაზებზე კი ხაზური ძაბვის ტოლი, ხოლო თუ სამფაზა ძაბვის ტრანსფორმატორებში დამიწებულია მეორადი გრაზინდის ნეიტრალი, მაშინ ყველა ფაზის ძაბვა „მიწასთან“ მიმართებაში შეადგენს დაახლოებით $58 \text{ ვ } (100/\sqrt{3})$.

ვიღებთ ძაბვების ვექტორულ დიაგრამას ძაბვების მიმდევრობა უნდა იყოს პირდაპირი (A B C).

დენური წრედების შემოწმებისათვის საჭიროა გადაღებული იყოს დენების ვექტორული დიაგრამა, ანუ განისაზღვროს დენების ვექტორების მნიშვნელობა და მდებარეობა ძაბვების ვექტორების მიმართ. შემდეგ ისინი დარდება მეორადი დენის ვექტორების მოსალოდნელ განლაგებას, რომელიც განისაზღვრება პირველადი დატვირთვის მახასიათებლით, აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრეების მიმართულებით და მნიშვნელობით.

გამანაწილებელ ქსელებში აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრის მიმართულებები შეიძლება იცვლებოდეს.

ვექტორული დიაგრამის გადაღების შემდეგ უნდა მოვახდინოთ მისი აგება და ანალიზი. ციფრულ ელექტრონულ მრიცხველებზე ვექტორული დიაგრამის გადაღება ხდება კომპიუტერული პროგრამების საშუალებით.

შემოწმების შედეგები უნდა შევითანოთ აქტში.

2.3 გამზომი კომპლექსის პირველადი და პერიოდული შემოწმება

შემოწმების მიზანი

დავრწმუნდეთ აღრიცხვის კვანძის გამართულობაში, გარეგანი ზემოქმედებებისაგან დაცულობაში და აღრიცხვის მოწყობილობების სრულად ფუნქციონირებაში.

მინაერთზე გამზომი კომპლექსის შემოწმებას ვიწყებთ დამშვების მიერ სამუშაოებზე დაშვების და უსაფრთხოების ტექნიკის წესების დაცვის მოთხოვნათა გათვალისწინებით (იხ. თავი 6).

შემოწმებას კონკრეტულ მინაერთზე ვაწარმოებთ ყველა დაინტერესებული მხარის (აბონენტი, ენერგოკომპანია, „ესკო“, „სსე“) წარმომადგენლების თანდასწრებით.

შემოწმების თანმიმდევრობა:

ვიზუალური – გარეგანი დათვალიერება

ვიზუალური დათვალიერების დროს უნდა დადგინდეს გამზომი კომპლექსის შემადგენელი მოწყობილობების (ძაბვის და დენის ტრანსფორმატორი, მრიცხველი, მრიცხველის კარადა, შემკრები კარადები, ავტომატური ამომრთველები, მცველები) ვარგისიანობა და მათი შესაბამისობა ნორმატიულ-ტექნიკურ მოთხოვნებთან მიმართებაში.

უნდა შემოწმდეს ყველა კვანძზე დაღებული ლუქების დაცულობის მდგომარეობა, ამოვიწეროთ მათი მონაცემები და შევითანოთ აქტში. დაზიანების აღმოჩენის შემთხვევაში ვწყვეტთ შემოწმებას და ვაფორმებთ შესაბამის აქტს;

გამზომი კომპლექსის ცალკეული კვანძების შემოწმება

ელექტროენერჯის მრიცხველის შემოწმება. მრიცხველის შემოწმებების დროს უნდა შესრულდეს შემდეგი ოპერაციები:

- ვიზუალური – გარეგანი დათვალიერება;
- მიერთების სქემის შემოწმება;
- ცდომილების შემოწმება;
- მთვლელი მექანიზმის შემოწმება;
- შემოწმების შედეგების გაფორმება.

ვიზუალური – გარეგანი დათვალიერების დროს უნდა დადგინდეს შესამოწმებელი მრიცხველის შესაბამისობა შემდეგ პირობებთან:

კორპუსის ზედაპირის საღებავი უნდა იყოს დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაში, კორპუსს არ უნდა ჰქონდეს მექანიკური დაზიანებები (ბზარები, ამოტეხილები, ნაკაწრები და სხვა);

დასათვალიერებელი ფანჯრის მინა მკვიდრად უნდა იყოს დამაგრებული და არ უნდა ჰქონდეს ნაპრალები;

მრიცხველზე მარკირება უნდა იყოს მკაფიო და შეესაბამებოდეს სტანდარტის (ГОСТ 26035 – 83) მოთხოვნებს;

მომჭერთა კოლოფს არ უნდა ჰქონდეს დაზიანებები და კარგად უნდა იყოს დამაგრებული;

მომჭერთა კოლოფს უნდა ჰქონდეს ყველა ხრახნი და ხრახნების კუთხვილები უნდა იყოს წესიერ – გამართულ მდგომარეობაში;

მთვლელი მექანიზმის დაფას არ უნდა ჰქონდეს თვალთ შესამჩნევი გადახრა;

გორგოლაჭიანი მთვლელი მექანიზმის ციფრები არ უნდა გადიოდნენ ფანჯრის საზღვრებს გარეთ თავისი სიმაღლის 20%-ზე მეტად გარდა ბოლო მარჯვენა (უმცროსი თანრიგი) გორგოლაჭისა.

მრიცხველზე უნდა შემოწმდეს როგორც საქარხნო, ასევე შესაბამისი ორგანიზაციების მიერ დადებული ლუქების დაცულობა – მდგომარეობა და ამოვიწეროთ მათი მონაცემები.

უნდა ამოვიწეროთ მრიცხველის ჩვენება, მისი საპასპორტო მონაცემები (ტიპი, საქარხნო ნომერი, მზომი ელემენტების რაოდენობა, სიზუსტის კლასი, გასაზომი ენერჯის სახეობა, ნომინალური – მაქსიმალური დენი და ძაბვა, გადაცემის რიცხვი, გამომშვების წელი) და ბოლო დამოწმების თარიღი.

განვსაზღვროთ მრიცხველი პირდაპირი ჩართვისაა, თუ ჩართულია დენის ტრანსფორმატორების საშუალებით.

უნდა დავადგინოთ:

- დენის ტრანსფორმატორების რაოდენობა – ცალი, საქარხნო ნომერი, სიზუსტის კლასი, ნომინალური დატვირთვა, ტრანსფორმაციის კოეფიციენტი.
- ძაბვის ტრანსფორმატორის საპასპორტო მონაცემები: საქარხნო ნომერი, სიზუსტის კლასი; ნომინალური დატვირთვა, ტრანსფორმაციის კოეფიციენტი.
- მრიცხველი ჩართულია თუ არა ელექტროენერჯის კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზებულ სისტემაში (ალფა ცენტრში).
- რამდენი შუალედური კლემაა აღრიცხვის წრედში, ცალი.
- დგას თუ არა აღრიცხვის წრედში გამოსაცდელი კოლოფები (შუალედურ მომჭერთა შემკრები).
- დგას თუ არა აღრიცხვის წრედში (0,4 კვ) ავტომატური ამომრთველი (დენმკვეთი) მრიცხველამდე და მრიცხველის მერე.

მრიცხველის მიერთების სქემის შემოწმება

მრიცხველის ჩართვის სისწორეზე დასკვნის გამოტანა შეიძლება თუ მის მომჭერებზე გადაღებული ძაბვების და დენების ვექტორული დიაგრამა სწორია. მაშასადამე მრიცხველის ჩართვის სისწორის შემოწმება მოიცავს ორ ეტაპს: ძაბვის წრედების შემოწმებას და დენური წრედების შემოწმებას.

ძაბვის წრედების შემოწმება მდგომარეობს ფაზების მარკირების სისწორის და ძაბვის წრედების გამართულობის დადგენაში.

შემოწმება ხორციელდება მუშა ძაბვის დროს. იზომება ყველა ხაზური და ფაზური ძაბვები „მიწის“ მიმართ. 1000 ვ მაღალი ძაბვის ელექტროდინამიკური გამართულ წრედებში ყველა ხაზური ძაბვა ტოლია და შეადგენს 100 – 110 ვ, ხოლო ფაზასა და „მიწას“ შორის ძაბვის სიდიდის მნიშვნელობა დამოკიდებულია ძაბვის ტრანსფორმატორის ჩართვის სქემაზე და მეორადი წრედების შესრულებაზე. თუ, გამოყენებულია სამფაზა ძაბვის ტრანსფორმატორი დამიწებული „B“ ფაზით, მაშინ ამ ფაზის ძაბვა „მიწის“ მიმართ იქნება

ნულის ტოლი. ხოლო, სხვა ფაზებზე კი ხაზური ძაბვის ტოლი. იმ შემთხვევაში, თუ სამფაზა ძაბვის ტრანსფორმატორებში დამიწებულია მეორადი გრავნილის ნეიტრალი, მაშინ ყველა ფაზის ძაბვა „მიწასთან“ მიმართებაში შეადგენს დაახლოებით 58 ვ (100/√3).

ვიღებთ ძაბვების ვექტორულ დიაგრამას ძაბვების მიმდევრობა უნდა იყოს პირდაპირი (A B C).

დენური წრედების შემოწმებისათვის საჭიროა გადაღებული იყოს დენების ვექტორული დიაგრამა, ანუ განისაზღვროს დენების ვექტორების მნიშვნელობა და მდებარეობა ძაბვების ვექტორების მიმართ. შემდეგ, ისინი დარდება მეორადი დენის ვექტორების მოსალოდნელ განლაგებას, რომელიც განისაზღვრება პირველადი დატვირთვის მახასიათებლით, აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრეების მიმართულებით და მნიშვნელობით.

გამანაწილებელ ქსელებში აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრის მიმართულებები შეიძლება იცვლებოდეს.

ვექტორული დიაგრამის გადაღების შემდეგ უნდა მოვახდინოთ მისი აგება და ანალიზი. ციფრულ ელექტრონულ მრიცხველებზე ვექტორული დიაგრამის გადაღება ხდება კომპიუტერული პროგრამების საშუალებით.

მრიცხველის ცდომილების შემოწმება

მრიცხველის შემოწმება ადგილზე ყოველთვის ხდება მზომი ტრანსფორმატორების გარეშე. ამისათვის სანიმუშო ხელსაწყოები უნდა ჩაირთოს ძაბვისა და დენის ტრანსფორმატორების მეორად წრედებში. შემოწმება შეიძლება განვხორციელოდ ვატმეტრისა და წამსაზომის მეთოდით ან სანიმუშო მრიცხველთან შედარების მეთოდით.

სანიმუშო მრიცხველის გამოყენება ყოველთვის უმჯობესია, რადგანაც ამ დროს დატვირთვის ცვალებადობა არ აისახება შემოწმების შედეგებზე. მაგრამ სანიმუშო მრიცხველის უქონლობის გამო თითქმის ყოველთვის გამოიყენება ვატმეტრისა და წამსაზომის მეთოდი, რომლის დროსაც ვატმეტრისა და წამსაზომის ჩვენებების მიხედვით უნდა განვსაზღვროთ ელექტროენერგიის რეალური მნიშვნელობა, რომელიც იწვევს მრიცხველის დისკოს ბრუნვას მოცემული ბრუნვათა რაოდენობით ან მრიცხველის მანათობელ ინდიკატორზე მოცემული იმპულსების რაოდენობას და შევადაროთ მრიცხველის მიერ გაზომილი ენერგიის მნიშვნელობას (მრიცხველის ნომინალური მუდმივას გათვალისწინებით).

ამ მეთოდის გამოყენება შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, როდესაც დატვირთვა იცვლება უმნიშვნელოდ ($\pm 5\%$). დატვირთვა არ უნდა იყოს 10%-ზე ნაკლები ნომინალურისა. თუ ეს პირობები შეუსრულებადია, მაშინ მრიცხველი უნდა მოიხსნას და შემოწმდეს ლაბორატორიულ პირობებში.

ვატმეტრისა და წამსაზომის მეთოდით მრიცხველების შემოწმებისას, ფარდობითი ცდომილების სისტემატიური მდგენელი ΔC , % უნდა ვიანგარიშოთ ფორმულებით:

$$\Delta C = (t_6 - t) / t \times 100$$

სადაც, t_6 – არის ნორმალური დრო (წმ) მოცემული მრიცხველისათვის, ანუ წამების რაოდენობა, რომლის განმავლობაშიც სწორად მომუშავე მრიცხველის დისკომ უნდა გააკეთოს N ბრუნი ან მანათობელ ინდიკატორზე გამოიყოს N იმპულსი მოცემული დატვირთვის დროს;

t – არის წამსაზომის ჩვენება (წმ);

ნორმალური დრო (წმ) უნდა ვიანგარიშოთ ფორმულით:

$$t_6 = \frac{3600 \times 1000 \times N}{P \times A}$$

სადაც, P – არის დატვირთვის სიმძლავრე, ვტ (ვარ);

A – არის მრიცხველის გადაცემის რიცხვი, რომელიც მითითებულია მრიცხველის დაფაზე. დისკოს ბრუნვათა რიცხვი ან იმპულსების რაოდენობა 1კვტ x სთ (კვარ x სთ) დროს.

ფარდობითი ცდომილების სისტემატიური მდგენელი ΔC უნდა განისაზღვროს, როგორც საშუალო არითმეტიკული, არა უმცირესი სამი გაზომვისა.

მრიცხველის მთვლელი მექანიზმის შემოწმება

ზემოთ აღწერილი გაზომვები რეალურად განსაზღვრავენ დისკოს ბრუნვათა ან იმპულსების რაოდენობის სისწირეს. მაგრამ შეიძლება გვექონდეს შემთხვევები, როდესაც ბრუნვათა ან იმპულსების სისწირე დარეგულირებულია სწორად, მაგრამ მიუხედავად ამისა მრიცხველის ჩვენებები არ არის სწორი. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს მთვლელი მექანიზმის მექანიკური გაუმართაობა. მთვლელი მექანიზმის სრულად შემოწმება ადვილზე საკმაოდ ძნელია. ასეთი შემოწმება შეიძლება განხორციელდეს ლაბორატორიულ პირობებში. მუშა მრიცხველზე მთვლელი მექანიზმის გადაცემის რიცხვი შეიძლება შევამოწმოთ შემდეგი ხერხით. თუ მრიცხველის გადაცემის რიცხვი არის 1 კვტ x სთ = 1600 დისკოს ბრუნვა ან იმპულსის რაოდენობა და ბოლო ციფრის ფანჯარა გამოყოფილია მძიმით, მაშინ დისკოს 1600 ბრუნვის ან იმპულსის რაოდენობის დროს მექანიზმის ბოლო გორგოლაჭმა უნდა გააკეთოს ერთი სრული ბრუნვა, ხოლო დისკოს 160 ბრუნვის ან იმპულსის რაოდენობის დროს ეს გორგოლაჭი უნდა გადაადგილდეს ერთი ციფრით.

მთვლელი მექანიზმის მაჩვენებლის უმცროსი თანრიგის ერთი ერთეულით ცვლილების დრო განისაზღვრება ფორმულით:

$$t_{\text{უ}} = (6 \times 10^{-3}) / P_{\text{max}}$$

სადაც, $t_{\text{უ}}$ – არის მაჩვენებლის უმცროსი თანრიგის ერთი ერთეულით ცვლილების დრო (მარჯვნივ პირველი გორგოლაჭის), წუთი;

P_{max} – არის სიმძლავრე მაქსიმალური დატვირთვის დროს, კვტ, კვარ;

m – არის დოლის თანრიგების რაოდენობა მძიმის მარჯვნივ.

შემოწმების შედეგები უნდა შევიტანოთ აქტში.

დენის ტრანსფორმატორების შემოწმება

დენის ტრანსფორმატორების შემოწმების თანმიმდევრობა:

1. ტრანსფორმატორის და მისი წრედების ვიზუალური – გარეგანი დათვალიერება;
2. ტრანსფორმატორის გრაგნილების იზოლაციის წინააღმდეგობის შემოწმება;
3. პირველადი და მეორადი გამომყვანების პოლარობების შემოწმება;
4. ტრანსფორმატორის მეორადი გრაგნილების წინააღმდეგობის შემოწმება;
5. ვოლტ-ამპერული მახასიათებლების გადაღება;
6. ტრანსფორმატორის ცდომილების შემოწმება;
7. მეორადი დატვირთვის შემოწმება;
8. შემოწმების შედეგების გაფორმება.

ვიზუალური დათვალიერების დროს უნდა დაგადგინოთ შესამოწმებელი დენის ტრანსფორმატორის შესაბამისობა შემდეგ მოთხოვნებთან:

- პირველადი და მეორადი გრაგნილების საკონტაქტო მომჭერები უნდა იყოს წესიერ, გამართულ მდგომარეობაში და ჰქონდეთ მარკირება;
- ტრანსფორმატორის ცალკეული ნაწილები მტკიცედ უნდა იყოს დამაგრებული;
- დამიწების ჭანჭიკს, თუ იგი კონსტრუქციულად გათვალისწინებულია, უნდა ჰქონდეს აღნიშვნა სტანდარტის (ГОСТ 21130) შესაბამისად;
- ტრანსფორმატორის კორპუსს არ უნდა ჰქონდეს დეფექტები, რომელიც გამოიწვევს მისი მაიზოლირებელი გარემოს შემავსებელი სითხის ან გაზის გაჟონვას;
- კონსტრუქციულად თუ გათვალისწინებულია დამამოკლებელი ზღუდარა ის უნდა იყოს წესიერ – გამართულ მდგომარეობაში;
- ტრანსფორმატორის მარკირების ტაბულაზე მკაფიოდ უნდა იყოს მითითებული მისი საპასპორტო მონაცემები.

იზოლიაციის წინააღმდეგობის შემოწმება

დენის ტრანსფორმატორების, რომლებიც განკუთვნილია 30 ვ-ზე მაღალი ძაბვის წრედებში ექსპლუატაციისათვის, გრაგნილების იზოლაციის წინააღმდეგობის შემოწმებენ 1000 ვ მეგაომეტრის საშუალებით თითოეული გრაგნილისათვის კორპუსსა და ერთად შეერთებულ გრაგნილების საკონტაქტო გამომყვანებს შორის – ყველა კლასის ძაბვის დენის ტრანსფორმატორის მეორადი და შუალედური გრაგნილებისათვის და 1 კვ-ზე დაბალი ძაბვის კლასის დენის ტრანსფორმატორების პირველადი გრაგნილებისათვის, ხოლო 2500 ვ მეგაომეტრით შემოწმებას ახორციელებენ 1 კვ და მაღალი კლასის ძაბვის დენის ტრანსფორმატორების პირველადი გრაგნილებისათვის.

დენის ტრანსფორმატორის გრაგნილების იზოლიაციის შემოწმების შემდგომ უნდა მოვახდინოთ მისი განმაგნიტება. შემოწმდეს გრაგნილების პოლარობა, გაიზომოს გრაგნილების წინაღობა მუდმივი დენის მიმართ, გადაღებული იქნას ვოლტ-ამპერული მახასიათებელი და გაიზომოს მეორადი დატვირთვა.

დენის ტრანსფორმატორის დენური და კუთხური ცდომილებები უნდა განისაზღვროს დიფერენციალური (ნულოვანი) მეთოდით ან „Omicron“-ის ფირმის დენის ტრანსფორმატორების მახასიათებლების მზომი (CT Analyzer) ხელსაწყოთი.

დენის ტრანსფორმატორების მახასიათებლების მზომი ხელსაწყო აგრეთვე საშუალებას იძლევა მოვახდინოთ: დენის ტრანსფორმატორის განმაგნიტება, გრაგნილების პოლარობის განსაზღვრა, გრაგნილების წინაღობის გაზომვა, ვოლტ-ამპერული მახასიათებლის გადაღება და მეორადი დატვირთვის გაზომვა.

შემოწმების შედეგები უნდა შევიტანოთ გაზომვების ოქმში.

ძაბვის ტრანსფორმატორის შემოწმება

ძაბვის ტრანსფორმატორების შემოწმების თანმიმდევრობა:

1. ტრანსფორმატორის და მისი წრედების ვიზუალური – გარეგანი დათვალიერება;
2. ტრანსფორმატორის გამომყვანების პოლარობის და გრაგნილების შეერთებების ჯგუფების შემოწმება;
3. ტრანსფორმატორის დატვირთვის სიმძლავრის განსაზღვრა;
4. ტრანსფორმატორის გრაგნილების იზოლიაციის წინაღობის შემოწმება;
5. ტრანსფორმატორის ცდომილების შემოწმება;
6. შემოწმების შედეგების გაფორმება.

ვიზუალური დათვალიერების დროს უნდა დავადგინოთ ძაბვის ტრანსფორმატორის შესაბამისობა შემდეგ მოთხოვნებთან:

- პირველადი და მეორადი გრაგნილების საკონტაქტო მომჭერები უნდა იყოს წესიერ, გამართულ მდგომარეობაში და ჰქონდეთ მარკირება სტანდარტის GOCT 1983 – 2001 შესაბამისად;
- ტრანსფორმატორი აღჭურვილი უნდა იყოს მარკირების ტაბულით სტანდარტის GOCT 1983 – 2001 შესაბამისად;
- ტრანსფორმატორი მტკიცედ უნდა იყოს დამაგრებული;
- დამიწების მომჭერს (თუ ის გათვალისწინებულია შესამოწმებელი ტრანსფორმატორის ნორმატიულ – ტექნიკურ დოკუმენტაციაში) უნდა ჰქონდეს შესაბამისი აღნიშვნა;
- ტრანსფორმატორის კორპუსს არ უნდა ჰქონდეს დეფექტები;
- შემყვანის იზოლიატორებს არ უნდა ჰქონდეთ დაზიანებები, ანატეხი და ნაპრალები.

ძაბვის ტრანსფორმატორის გამომყვანების პოლარობის და გრაგნილების შეერთებების ჯგუფების შემოწმება

ტრანსფორმატორის გამომყვანების პოლარობის და გრაგნილების შეერთებების ჯგუფების შემოწმება ხორციელდება მუდმივი დენის მეთოდით სტანდარტის GOCT 3484.1–5–88 შესაბამისად.

ძაბვის ტრანსფორმატორის რეალური დატვირთვის სიმძლავრის განსაზღვრა

დატვირთვის რეალური სიმძლავრის განსაზღვრა ხდება ტრანსფორმატორის მეორად წრედში ძაბვისა და დენის გაზომვის მეთოდით.

ძაბვის ტრანსფორმატორის გრაგნილების იზოლიაციის წინაღობის გაზომვა

ძაბვის ტრანსფორმატორის პირველადი გრაგნილების იზოლიაციის წინაღობა უნდა გაიზომოს მეგაომმეტრით 2500 ვ-ზე. ხოლო მეორადი გრაგნილების იზოლიაციის წინაღობა მეგაომმეტრით 1000 ვ;

ძაბვის ტრანსფორმატორის ცდომილების განსაზღვრა

ტრანსფორმატორის ცდომილების განსაზღვრა ხორციელდება რეალური დატვირთვის დროს ეტალონურ ტრანსფორმატორთან შედარების გზით.

შემოწმების შედეგები უნდა შევიტანოთ გაზომვების ოქმში.

3. აღრიცხვის კვანძების უზრუნველყოფის მეთოდობა

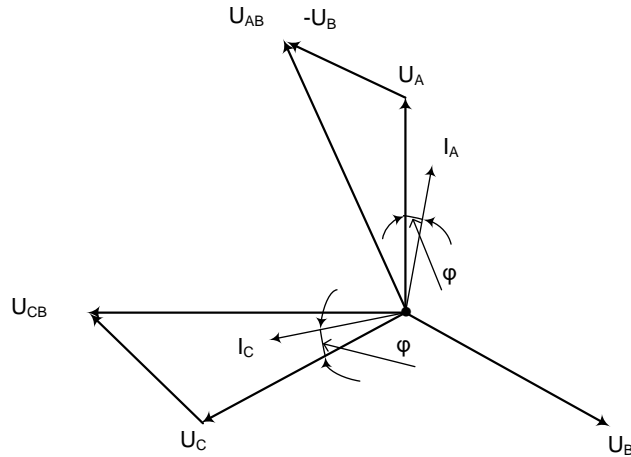
3.1 სამფაზა მრიცხველის ჩართვის სისწორის შემოწმება მოქმედ მინაერთზე

1000 ვ მაღალი ძაბვის ელექტროდანადგარებში

შემოწმების მიზანია, მოცემულ მინაერთზე მოხმარებული ელექტროენერჯის სრულად აღრიცხვის შემოწმება.

მრიცხველის ჩართვის სისწორეზე დასკვნის გამოტანა შეიძლება, თუ გადაღებული ვექტორული დიაგრამა მის მომჭერებზე სწორია (ნახ. 1). ამისათვის აუცილებელ და საკმარის პირობას წარმოადგენს ჯერ ერთი ძაბვის ტრანსფორმატორის მეორადი წრედების სწორი შესრულება და მათზე მრიცხველის პარალელური გრაგნილების მიერთება, მეორე დენის ტრანსფორმატორის მეორადი წრედების სწორი შესრულება და მათზე მრიცხველის მიმდევრობითი გრაგნილების მიერთება.

მაშასადამე მრიცხველის ჩართვის სისწორის შემოწმება მოიცავს ორ ეტაპს: ძაბვის წრედების შემოწმებას და დენური წრედების (ვექტორული დიაგრამების გადაღება) შემოწმებას.



ნახ. 1. სამფაზა ორ ელემენტური აქტიური ენერჯის მრიცხველის ვექტორული დიაგრამა ინდუქციური დატვირთვის დროს

ძაბვის ტრანსფორმატორის მეორადი წრედების შემოწმება

შემოწმება მდგომარეობს ფაზების მარკირების სისწორის და ძაბვის წრედების გამართულობის დადგენაში.

შემოწმება ხორციელდება მუშა ძაბვის დროს. იზომება ყველა ხაზური და ფაზური ძაბვები „მიწის“ მიმართ. გამართულ წრედებში ყველა ხაზური ძაბვა ტოლია და შეადგენს 100-110ვ., ხოლო ფაზასა და „მიწას“ შორის ძაბვის სიდიდის მნიშვნელობა დამოკიდებულია ძაბვის ტრანსფორმატორის ჩართვის სქემაზე და მეორადი წრედების შესრულებაზე. თუ ორი ერთფაზა ძაბვის ტრანსფორმატორი შეერთებულია ღია სამკუთხედად, ან გამოყენებულია სამფაზა ძაბვის ტრანსფორმატორი დამიწებული „B“ ფაზით, მაშინ ამ ფაზის ძაბვა „მიწის“ მიმართ იქნება ნულის ტოლი. ხოლო სხვა ფაზებზე კი ხაზური ძაბვის ტოლი. თუ სამფაზა ძაბვის ტრანსფორმატორებში დამიწებულია მეორადი გრაგნილის ნეიტრალი, მაშინ ყველა ფაზის ძაბვა „მიწასთან“ მიმართებაში შეადგენს დაახლოებით $58\text{ვ} (100/\sqrt{3})$.

ფაზების დასახელების სისწორის შემოწმება უნდა დაიწყოთ „B“ ფაზის მოძებნით, რომელიც მიერთებული უნდა იყოს მრიცხველის შუა მომჭერზე. პირველ შემთხვევაში იგი შეიძლება მარტივად მოძებნოთ „მიწის“ მიმართ ძაბვების გაზომვის შედეგად. მეორე შემთხვევაში კი უნდა მოვიქცეთ შემდეგნაირად: ძაბვის ტრანსფორმატორი გამოვრთოთ ორივე მხრიდან, ძაბვის არ არსებობის შემოწმების და უსაფრთხოების ტექნიკის წესების ყველა ღონისძიებების გატარების შემდგომ მაღალი ძაბვის მხარეს უნდა ამოვიღოთ შუა ფაზის მცველი. მცირე ხნით ჩავრთოთ ძაბვის ტრანსფორმატორი მუშა რეჟიმში და გავზომოთ მეორადი ხაზური ძაბვები. გამორთულ ფაზაზე ხაზური ძაბვა იქნება შემცირებული (დაახლოებით ორჯერ), მაშინ როდესაც გამოურთველ ფაზებზე ძაბვები არ იცვლება. მოძებნილი ფაზა უნდა მიუერთოთ მრიცხველის ძაბვური წრედის შუა მომჭერს, ხოლო ორი სხვა გვერდით მომჭერებს მარკირების მიხედვით.

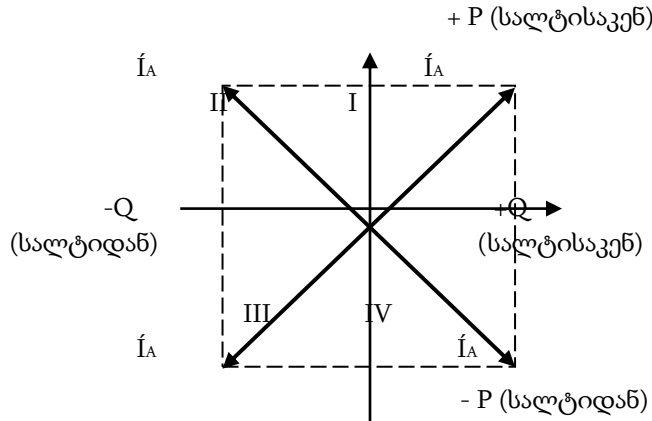
დენის ტრანსფორმატორების მეორადი წრედების შემოწმება

შემოწმებისათვის საჭიროა გადაღებული იყოს დენების ვექტორული დიაგრამა, ანუ განისაზღვროს დენების ვექტორების მნიშვნელობა და მდებარეობა ძაბვების ვექტორების მიმართ, რომლებიც გადიან მრიცხველის მიმდევრობით გრაგნილებში. შემდეგ ისინი დარღდება მეორადი დენის ვექტორების

მოსალოდნელ განლაგებას, რომელიც განისაზღვრება პირველადი დატვირთვის მახასიათებლით, აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრეების მიმართულებით და მნიშვნელობით.

როგორ უნდა განლაგდეს დენის ვექტორები დიაგრამაზე?

დავეოთ მოსახულობა, რომელიც წარმოადგენს დენის ვექტორების განლაგების არეალს მოსახელე ფაზურ ძაბვასთან ოთხ კვადრანტად (ნახ. 2).



ნახ. 2. დენის ფაზის ვექტორის მდებარეობა კოორდინატთა სისტემაში აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრის სხვადასხვა მიმართულების დროს

თუ მოცემულ მინაერთზე აქტიური სიმძლავრის მიმართულება არ იცვლება (გამანაწილებელი ქსელები, ელექტრომომარაგების ხაზები) აქტიური ენერჯის მრიცხველს ყოველთვის მიეწოდება დადებითი აქტიური სიმძლავრე. რეაქტიული სიმძლავრე შეიძლება იყოს როგორც დადებითი ასევე უაროფითი. პირველ შემთხვევაში (ინდუქციური დატვირთვა) დენის ვექტორი განთავსდება პირველ კვადრანტში, ანუ მოსახელე ფაზური ძაბვის ვექტორს ჩამორჩება $0^\circ < \varphi < 90^\circ$ -ით. მეორე შემთხვევაში (ტევადური დატვირთვისას) იგი განთავსდება მეორე კვადრანტში ე.ი. წინ უსწრებს მოსახელე ფაზური ძაბვის ვექტორს.

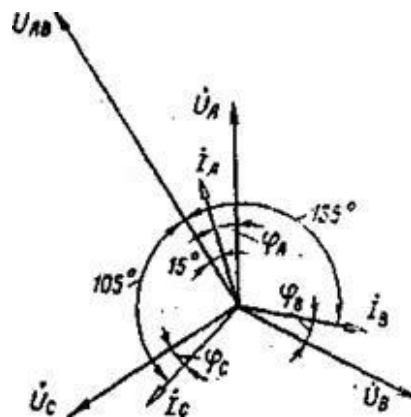
გამანაწილებელ ქსელებში აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრის მიმართულებები შეიძლება იცვლებოდეს.

ვექტორული დიაგრამის გადაღების შემდეგ უნდა მოვახდინოთ მისი აგება და ანალიზი.

განვიხილოთ მაგალითი №1. აქტიური ენერჯის მრიცხველი მიერთებულია ტევადური ხასიათის დატვირთვის სამსადენიან წრედში. ვოლტამპერფაზომეტრით გადაღებული ვექტორული დიაგრამებისათვის გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

- აღნიშვნა ----- A, C, 0(B);
- დენი, ა ----- 3; 3; 3;
- კუთხე, გრად. ----- L15, C105, L135.

ხაზური ძაბვის \dot{U}_{AB} ვექტორიდან გადავზომოთ საათის ისრის მიმართულებით 15° და ავაგოთ \dot{I}_A დენის ვექტორი (ნახ. 3)



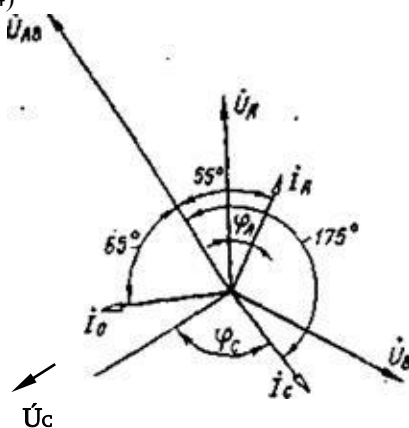
\dot{U}_{AB} ვექტორიდან საათის ისრის საწინააღმდეგოდ გადავზომოთ 105° და ავაგოთ \dot{I}_C დენის ვექტორი, საათის ისრის მიმართულებით 135° და ავაგოთ \dot{I}_B დენის ვექტორი.

\dot{I}_B ვექტორი ფაზისა და მნიშვნელობების მიხედვით ტოლია \dot{I}_A ვექტორისა (თუ \dot{I}_B დადებით მიმართულებად მივიღებთ ტრანსფორმატორიდან მრიცხველისაკენ მიმართულებას, რაც უნდა განვახორციელოთ ვექტორული დიაგრამის გადაღების დროს). ვექტორულ დიაგრამაზე დენები წინ უსწრებენ შესაბამის ფაზურ ძაბვებს $\varphi = 15^\circ$ -ით. შედეგად მრიცხველის მიერთების სქემა სწორია.

განვიხილოთ მაგალითი №2. აქტიური ენერგიის მრიცხველი მიერთებულია ინდუქციური ხასიათის დატვირთვაზე სამ სადენიან წრედში. ვოლტამპერფაზომეტრით გადაღებული ვექტორული დიაგრამებისათვის გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

აღნიშვნა ----- A, C, 0(B);
 დენი, ა ----- 2,5; 2,5; 2,5;
 კუთხე, გრად. ----- $155, 175, 65$.

ავაგოთ ვექტორული დიაგრამა (ნახ. 4)



ნახ. 4.

ვექტორი \dot{I}_A ჩამორჩება \dot{U}_A ვექტორს 25° -ით. ასეთივე კუთხით \dot{U}_C -ს ჩამორჩება \dot{I}_B და არა \dot{I}_C ვექტორი. ამავე დროს \dot{I}_C ვექტორის მდებარეობა უცვლელია, რომელიც უნდა ეკავოს \dot{I}_B ვექტორს. აქედან ვასკვნით, რომ სადენი რომელიც მოდის დენის ტრანსფორმატორის „C“ ფაზიდან არეულია ნულოვან სადენში.

დენის ტრანსფორმატორის ნულოვანი სადენის მოსაძებნად შეიძლება გამოყენებული იყოს შემდეგი მეთოდი: სამ სადენს, რომლებიც გამოდიან დენის ტრანსფორმატორებიდან ამოკლებენ გამოსაცდელ მომჭერებზე.

გადასატანი ამპერმეტრის ერთი გამოყვანი მიწდება, ხოლო მეორე მორიგეობით უერთდება თითოეულ მომჭერს. ამპერმეტრის მიერთების შემდეგ ზღუდარი ამ მომჭერებიდან ყოველთვის იხსნება, ხოლო გაზომვის შემდეგ ისევ დგება. დენის არსებობა მიგვანიშნებს, რომ მოცემულ მომჭერზე მიერთებულია ფაზური სადენი, დენის არ არსებობა კი მიგვანიშნებს ნულოვან სადენზე.

შეცდომის გამოვლენის შემდეგ დენურ წრედებს ვამოკლებთ და ვახორციელებთ აუცილებელ გადაადგილებებს მარკირების შეცვლით. ვხსნით დენური წრედების დამოკლებას და თავიდან ვიღებთ ვექტორულ დიაგრამას.

განვიხილოთ დენურ წრედებში (დენის ტრანსფორმატორების არასრულ ვარსკვლავად შეერთების დროს) გაუმართაობები, რომლებიც უფრო ხშირად გვხვდება:

- დენურ წრედებში არეულია მარკირება, შედეგად დენის ტრანსფორმატორიდან მომავალმა სადენებმა ადგილები შეიცვალეს. ამ დროს დენების სისტემა რჩება სიმეტრიული. ფაზური ან ნულოვანი სადენის კუთვნილების აღმოჩენა ხდება ვექტორული დიაგრამის გადაღების შედეგად (მაგ. №2).
- ნულოვანი სადენის წყვეტა. ნიშნები: ნულოვან სადენში დენი არ გვაქვს, ფაზურ სადენებში დენები მცირეა და არ შეესაბამება დატვირთვას, ვექტორული დიაგრამა გაურკვეველია.
- ფაზური სადენის ან დენის ტრანსფორმატორის მეორადი გრაგნილის წყვეტა. ნიშნები: დენი ერთ-ერთ ფაზაში ნულის ტოლია, მეორე ფაზის ვექტორი დაძრულია 180° -ით \dot{I}_B -თან მიმართებაში. ამ დროს მეორად წრედებში შეიძლება გაჩნდეს საშიში ძაბვა, ხოლო დენის ტრანსფორმატორი დაზიანდეს

მაგნიტური გამტარის გადახურების გამო. ამიტომ მინაერთი დაუყონებლივ უნდა იყოს გამორთული დენის ტრანსფორმატორის და მისი წრედების შესამოწმებლად;

- დენის ტრანსფორმატორის დამოკლება. ნიშნები: დენები ფაზურ და ნულოვან სადენებში განსხვავებულია. დენების ჯამი ფაზურ და ნულოვან სადენში ტოლია მეორე ფაზის დენის;
- ერთ-ერთი დენის ტრანსფორმატორის მეორადი გრაგნილი ჩართულია შებრუნებული პოლარობით. ნიშნები: დენი ნულოვან სადენში 1,73-ჯერ მეტია ფაზურ სადენში არსებულთან, კუთხე \dot{A} და \dot{C} ვექტორებს შორის შეადგენს 60° .
- განვიხილოთ დენურ წრედებში (დენის ტრანსფორმატორების ვარსკვლავად შეერთების დროს) გაუმართობები, რომლებიც უფრო ხშირად გვხვდება:
- არეულია მარკირება დენურ წრედებში, შედეგად ადგილები შეიცვალეს სადენებმა, რომლებიც მოდიან დენის ტრანსფორმატორებიდან. ამ დროს დენების სისტემა რჩება სიმეტრიული. ფაზური სადენის კუთვნილების აღმოჩენა ხორციელდება ვექტორული დიაგრამის გადაღების შედეგად;
- ნულოვანი სადენის წყვეტა. ნიშნები: ნულოვან სადენში დენი არ გვაქვს (უნდა გვექონდეს მცირე უბალანსობის დენი), ვექტორული დიაგრამა ამ დროს ნორმალურია;
- ფაზური სადენის ან დენის ტრანსფორმატორის მეორადი გრაგნილის წყვეტა. ნიშნები: დენი ერთ-ერთ ფაზაში ნულის ტოლია, ხოლო ნულოვან სადენში დენი ფაზური დენის ტოლია. \dot{I}_0 ვექტორი, როცა $\dot{I}_C = 0$ -ს, \dot{I}_B ვექტორთან მიმართებაში დაძრულია 120° -ით და იკავებს \dot{I}_C ვექტორის ადგილს. ამ დროს მეორად წრედებში შეიძლება გაჩნდეს საშიში ძაბვა, ხოლო დენის ტრანსფორმატორი დაზიანდეს მაგნიტური გამტარის გადახურების გამო. ამიტომ მინაერთი დაუყონებლივ უნდა იყოს გამორთული დენის ტრანსფორმატორის და მისი წრედების შესამოწმებლად;
- დენის ტრანსფორმატორის ერთ-ერთი ფაზის დამოკლება. ნიშნები: დენები ფაზურ სადენებში განსხვავებულია. დენების ჯამი ფაზურ და ნულოვან სადენში ტოლია სხვა ფაზების დენის სიდიდებისა;
- ერთ – ერთი დენის ტრანსფორმატორის მეორადი გრაგნილი ჩართულია შებრუნებული პოლარობით. ნიშნები: დენი ნულოვან სადენში 2-ჯერ მეტია ფაზურ სადენში არსებულთან, კუთხე \dot{A} და \dot{C} ვექტორებს შორის შეადგენს 60° .

3.2. სამუშაო მრიცხველების ჩართვის სქემების შემოწმება მოქმედ მინაერთზე 220/380 ვ ძაბვის ელექტროდანადგარებში

შემოწმების მიზანია, მოცემულ მინაერთზე მოხმარებული ელექტროენერჯის სრულად აღრიცხვის შემოწმება.

შემოწმება ხორციელდება შემდეგი ხელსაწყოების და ინსტრუმენტების გამოყენებით:

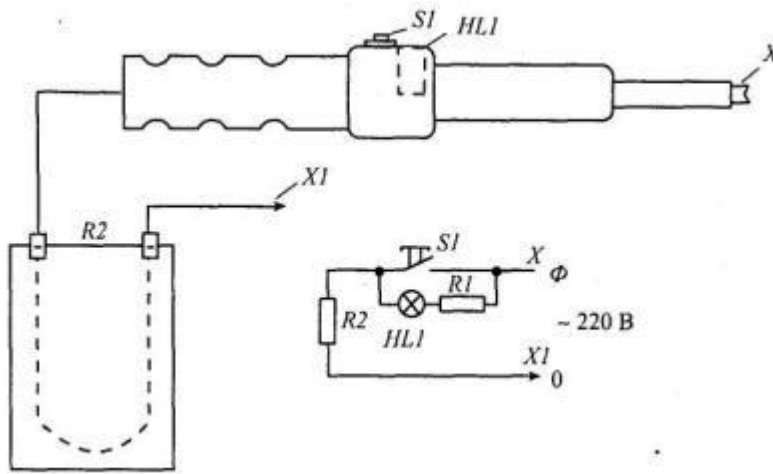
- დენის მზომი მარწუხები;
- კალკულიატორი;
- ფაზის მაჩვენებელი;
- ერთპოლუსა და ორპოლუსა ძაბვის მაჩვენებელი ხელსაწყო;
- დამტვირთავი მოწყობილობა;
- წამსაზომი;
- სახრახნისები იზოლირებული ტარით და ღეროთი;
- აგრეთვე გამოიყენება ვოლტამპერფაზომეტრი და სხვა ხელსაწყოები.

წამსაზომი გამოიყენება დისკოს ბრუნვის ან იმპულსების პერიოდის გავლის დროის გაზომვისათვის.

დენის მზომი მარწუხები გამოიყენება დენების გაზომვისათვის.

ფაზის მაჩვენებელი გამოიყენება მრიცხველის მომჭერთა ხუნდებზე ფაზების პირდაპირი მიმდევრობის შემოწმების მიზნით.

დამტვირთავი მოწყობილობა განკუთვნილია მრიცხველების ჩართვის სქემების შესამოწმებლად ცალფაზა დატვირთვის მოკლე ხნით მიწოდების გზით. იგი შედგება იზოლირებული სახელურისა და დამტვირთავი ელემენტისაგან დამცავი გარსაცმით, რომლებიც თავსდება ინსტრუმენტების ჩანთაში. დამტვირთავის ელექტრული პრინციპიალური სქემა მოყვანილია ნახ. № 1.



ნახ. № 1 დამტვირთავი მოწყობილობა

HL1 – ინდიკატორის ნათურა (MH-90); R1 - რეზისტორი (1 მომ); R2 – ტენი (220ვ, 2კვტ); S1 - ლილაკური ტიპის ამორთველი (10ა); X1 - „კრაკადილის“ ტიპის მომჭერი; X - დენგამტარი ღერო.

ნათურა HL1 განკუთვნილია ელექტროდანადგარის დენგამტარ ნაწილებზე ძაბვის არსებობის (არ არსებობის) ინდიკაციისათვის. ქსელიდან S1 ლილაკის საშუალებით ხდება R2 დატვირთვის ელემენტის ჩართვა (გამორთვა).

დამტვირთავი მოწყობილობის გამოყენების წესი:

1. გამოვრთოთ დატვირთვა დაერწმუნდეთ მრიცხველის თვითსვლის არ არსებობაში;
2. მივაერთოთ X1 მომჭერი ელექტროდანადგარის დამიწებულ კორპუსზე;
3. იზოლირებული სახელურის საკონტაქტო X ნაწილი დგება ელექტროდანადგარის დენგამტარ ნაწილზე. HL1 ინდიკატორის ნათებით ვრწმუნდებით ძაბვის არსებობაში;
4. მოკლე ხნით დავაჭიროთ S1 ლილაკს, ამავდროულად უნდა დავაკვირდეთ მრიცხველის დისკოს ბრუნვას ან იმპულსებს. დისკოს ბრუნვის ან იმპულსების არ არსებობა მიუთითებს მიერთების სქემის დარღვევებზე.
5. აუშვათ S1 ლილაკი. დენგამტარი ნაწილიდან მოვხსნათ იზოლირებული სახელურის საკონტაქტო ნაწილი. მოვხსნათ X1 მომჭერი. ჩავრთოთ დატვირთვა.

დამტვირთავ მოწყობილობაზე ვრცელდება ტექნიკური მოთხოვნები „დაცვის საშუალებების გამოყენებისა და გამოცდის წესები“, რომელიც წაყენება ძაბვის მანქანებლებს და ინსტრუმენტს იზოლირებული სახელურებით (ტარებით).

აკრძალულია დამტვირთავი მოწყობილობის გამოყენება ბურუსის, წვიმის, ჰაერის 100%-თან მიაღწევად ტენიანობის დროს. ყოველი გამოყენების წინ დამტვირთავი მოწყობილობა უნდა დათვალიერდეს. შენახვისა და გადატანის დროს დამტვირთავი მოწყობილობა უნდა დავიცვათ დატენიანებისა და დატუჭიანებისაგან.

მრიცხველების ჩართვის სქემის შემოწმება გამოსაცდელი კოლოფის საშუალებით. ელექტროდანადგარების მოწყობის წესების (ПУЭ) თანახმად გათვალისწინებულია გამოსაცდელი კოლოფების დაყენება ელექტროენერჯის მრიცხველების შემოწმებისა და შეცვლისათვის.

მრიცხველის ჩართვის სქემის შემოწმება სრულდება ძაბვის ქვეშ ბრიგადის მიერ ორი კაცის შემადგენლობით. ძირითადი დამცავი საშუალების სახით იყენებენ სახრახნის იზოლირებული ტარით და

დეროთი. დამატებითი დამცავი საშუალების სახით იყენებენ რეზინის ხალიჩას ან დიელექტრიკულ კალოშებს. შემოწმება ხდება დატვირთვის არსებობისას.

შემოწმების თანმიმდევრობა:

1. იხსნება ლუქი და ხუფი გამოსაცდელი კოლოფიდან;
2. მოწმდება სამივე ფაზაში ძაბვის არსებობა როგორც ფაზებს შორის, ისე ფაზასა და ნულოვან სადენს შორის;
3. მოწმდება ძაბვის არ არსებობა დენურ წრედებში. ძაბვის არსებობა დენურ წრედებში მიუთითებს დენის ტრანსფორმატორის დაზიანებაზე;
4. სახრახნისის დახმარებით გამოსაცდელ კოლოფში ზღუდარებით მოკლდება დენური წრედები. ამ დროს დისკოს ბრუნვა ან იმპულსების ციმციმი იკლებს;
5. ძაბვის წრედების საკონტაქტო ზღუდარებზე ეშვება ხრახნები კეთდება ხილული წყვეტა და იხსნება ძაბვა მრიცხველიდან.

მრიცხველის ჩართვის სქემის შემოწმება ხორციელდება მრიცხველის გამზომ ელემენტზე შესაბამისი ფაზის ძაბვისა და დენის რიგრიგობით მიწოდებით. დისკოს ბრუნვა პირდაპირი მიმართულებით ან იმპულსების ციმციმი მიუთითებს მრიცხველის, დენის ტრანსფორმატორის და აღრიცხვის წრედების გამართულობაზე, მაგარმ არ იძლევა სრულ დაჯერებულობას სქემის ჩართვის სისწორეზე.

მრიცხველების მიერ წამსაზომის საშუალებით გაზომილი აქტიური სიმძლავრე (ვტ) და რეაქტიული სიმძლავრე (ვარ) იანგარიშება ფორმულებით:

$$P_{\text{აგ}} = \frac{3600n}{At} \times 1000; \quad Q_{\text{აგ}} = \frac{3600n}{At} \times 1000$$

სადაც n - არის ბრუნვათა (იმპულსების) რაოდენობა ათვლილი t (წმ) დროის განმავლობაში;

A - მრიცხველის გადაცემის რიცხვია, რომელიც მითითებულია მის დაფაზე.

ბრუნვათა (იმპულსების) რაოდენობას აითვლიან:

ინდუქციური მრიცხველებისათვის - მრიცხველის დისკოზე ჭდის (ნიშანის) გავლისას;

ელექტრონულიათვის - ტელემეტრიული გამოსასვლელი ინდიკატორის შუქდიოდის ციმციმით (ნათებით);

მრიცხველზე მიწოდებული სიმძლავრის გაზომვა. მრიცხველის დენურ წრედებში დენის გაზომვას ახორციელებენ დენის მზომი მარწუხებით 25 ა-დან 5 ა-მდე და $5 \div 500$ ა-მდე დიაპაზონში.

ვიცით რა ძაბვის, დენისა და $\cos\varphi$ -ის მნიშვნელობა ვანგარიშობთ მრიცხველზე მიწოდებულ სიმძლავრეს შემდეგი ფორმულებით:

$$P_{\text{აგ}} = U_{\text{აგ}} I_{\text{აგ}} \cos\varphi - \text{ცალფაზა მრიცხველისათვის};$$

$$P_{\text{აგ}} = \sqrt{3} U_{\text{აგ}} I_{\text{აგ}} \cos\varphi - \text{სამფაზა მრიცხველისათვის}.$$

შევადარებთ რა მრიცხველზე მიწოდებულ სიმძლავრეს და მის მიერ გაზომილს, შეგვიძლია საორიენტაციოდ შევაფასოთ მრიცხველის ჩართვისა და მისი მუშაობის სისწორე.

3.3. სამფაზა მრიცხველების საკონტროლო შემოწმება ადგილზე

მრიცხველის გაუმართაობა შეიძლება უეცრად წარმოიშვას მკვეთრად არახელსაყრელი ზემოქმედებების გავლენით. მათ შეიძლება მიეკუთნოს დარტყმები და რყევები, ხანგრძლივი გადატვირთვები, მინაერთზე მოკლე ჩართვები, საკომუტაციო და ჭექა-ქუხილის მიერ გამოწვეული გადაძაბვები.

მრიცხველი ასევე თანდათანობით შეიძლება გადავიდეს გაუმართავ მდგომარეობაში დამოწმების პერიოდებს შორის ვადის გასვლამდე.

მრიცხველის ყველა გაუმართაობას ჩვეულებრივ მიყვება შემდეგ შედეგებამდე: მოძრავი სისტემის გაჩერება (ინდუქციური მრიცხველებისათვის), ცდომილების გაზრდა, მთვლეელი მექანიზმის არასწორი მუშაობა, თვითსვლა.

მრიცხველის საკონტროლო შემოწმების დროს ძაბვების არსებობა ყველა ფაზაზე უნდა შევამოწმოთ მრიცხველის მომჭერებზე და დენის მნიშვნელობები მიმდევრობით გრაგნილებში. შემდეგ უნდა გადავიღოთ ვექტორული დიაგრამა. თუ ყველა გაზომვების შედეგად არ გამოვლინდა უწესიერობის მიზეზი მაშინ ის უნდა ვეძებოთ მრიცხველის გაუმართაობაში.

თუ არის ეჭვი მრიცხველის დიდ ცდომილებაზე, მაშინ აუცილებელია მოვახდინოთ მისი საკონტროლო შემოწმება დადგმის ადგილზე.

სამფაზა მრიცხველების შემოწმება ადგილზე ყოველთვის ხდება მზომი ტრანსფორმატორების გარეშე. ამისათვის სანიმუშო ხელსაწყოები უნდა ჩაირთოს დენისა და ძაბვის ტრანსფორმატორების მეორად

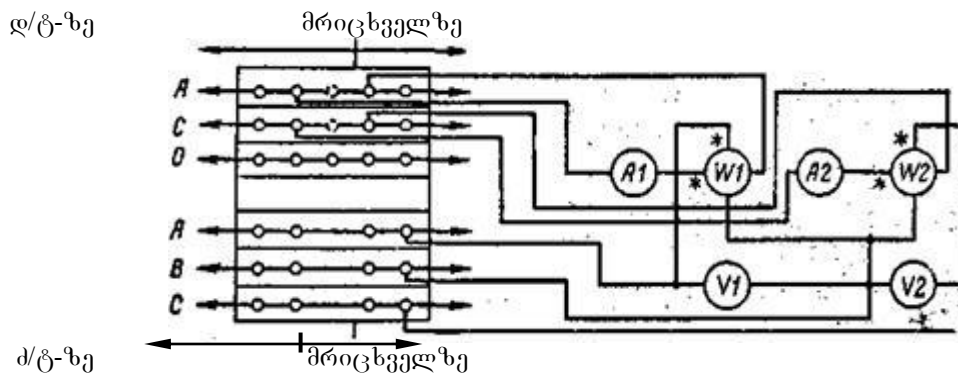
წრედებში. შემოწმება შეიძლება განვსაზღვროთ ვატმეტრისა და წამსაზომის მეთოდით ან სანიმუშო მრიცხველთან შედარების მეთოდით.

სანიმუშო მრიცხველის გამოყენება ყოველთვის უმჯობესია, რადგანაც ამ დროს დატვირთვის ცვალებადობა არ აისახება შემოწმების შედეგებზე, მაგრამ სანიმუშო მრიცხველის უქონლობის გამო თითქმის ყოველთვის გამოიყენება ვატმეტრისა და წამსაზომის მეთოდი, რომლის დროსაც ვატმეტრისა და წამსაზომის ჩვენებების მიხედვით უნდა განვსაზღვროთ ელექტროენერგიის რეალური მნიშვნელობა, რომელიც იწვევს მრიცხველის დისკოს ბრუნვას მოცემული ბრუნვათა რაოდენობით ან მრიცხველის მანათობელ ინდიკატორზე მოცემული იმპულსების რაოდენობას და შევადაროთ მრიცხველის მიერ გაზომილი ენერგიის მნიშვნელობას (მრიცხველის ნომინალური მუდმივას გათვალისწინებით). შემოწმებამდე შესამოწმებელი მრიცხველის სიზუსტის კლასიდან გამომდინარე შეასაბამისად შერჩეული უნდა იყოს სიზუსტის კლასის მიხედვით სანიმუშო ხელსაწყოები. სტანდარტების (ГОСТ 14767-69) ძირითადი მოთხოვნების თანახმად სანიმუშო ხელსაწყოებმა ელექტროენერგიის გაზომვა უნდა უზრუნველყონ ცდომილებით, რომელიც არ აღარბეჭდვს შესამოწმებელი მრიცხველის დასაშვები ცდომილების 1/4-ს. ასე მაგალითად 1,0 სიზუსტის კლასის მრიცხველისათვის ელექტროენერგიის განსაზღვრის ცდომილება უნდა იყოს არა უმეტეს 1/4 = 0,25%. ამასთან უნდა გვახსოვდეს, რომ ეს ცდომილება წარმოადგენს ყველა ენერგიის გამზომი სანიმუშო ხელსაწყოს ჯამურ ცდომილებას, ანუ ერთი ან ორი ვატმეტრის და წამსაზომის.

ამ მეთოდის გამოყენება შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, როდესაც დატვირთვა იცვლება უმნიშვნელოდ ($\pm 5\%$). დატვირთვა არ უნდა იყოს 10%-ზე ნაკლები ნომინალურისა. თუ ეს პირობები შეუსრულებადია მაშინ მრიცხველი უნდა მოიხსნას და შემოწმდეს ლაბორატორიულ პირობებში.

მრიცხველის საკონტროლო შემოწმებისათვის აუცილებელია გვქონდეს წამსაზომი და სანიმუშო 0,1 სიზუსტის კლასის სამფაზა ან ცალფაზა ვატმეტრები. 0,1 სიზუსტის კლასის ვატმეტრებით შესაძლებელია შევამოწმოთ 1,0 და უფრო დაბალი სიზუსტის კლასის მრიცხველები. ამ დროს მეტროლოგიური მოთხოვნები დაცული იქნება. ხანდახან შეიძლება ჩაირთოს ორი ამპერმეტრი და ორი ან სამი ვოლტმეტრი.

მრიცხველების საკონტროლო შემოწმების დროს ხელსაწყოების ჩართვის სქემა მოყვანილია ნახ. 1-ზე. ისინი უნდა ჩაირთოს ან გადასასვლელი მოწყობების კოლოფში ან მომჭერთა შემკრებზე.



ნახ. 1. მზომი ხელსაწყოების ჩართვის სქემა მრიცხველის საკონტროლო შემოწმებისათვის

გაზომვამდე უნდა ვიანგარიშოთ მრიცხველის მუდმივა C ფორმულით

$$C = \frac{3600 \times 1000}{A},$$

სადაც A -არის მრიცხველის გადაცემის რიცხვი, რომელიც მითითებულია მრიცხველის დაფაზე (მაგალითად 1 კვტ x სთ = 450 ბრუნვა ან იმპულსი);

და ვატმეტრის დანაყოფის ფასი C_w ფორმულით:

$$C_w = I_w \times U_w / n_w,$$

სადაც I_w , U_w - არის ვატმეტრის გაზომვის ზღვრები დენისა და ძაბვის მიხედვით; n_w -კი სკალის დანაყოფის ფასია.

შემოწმებას ასრულებს ორი კაცი. ერთი წამსაზომის საშუალებით აითვლის მოცემულ ბრუნვათა (იმპულსების) რაოდენობას და განსაზღვრავს t დროს (წმ). ჩვეულებრივ ბრუნვათა (იმპულსების) რაოდენობას იღებენ 20 –ის ჯერადს ან ისეთს, რომ გაზომვის დრო არ იყოს 1 (ერთ) წუთზე ნაკლები. მეორე დროის თანაბარი ინტერვალების განმავლობაში აფიქსირებს და იწერს ვატმეტრების ჩვენებებს (არა უმცირესი 10 გაზომვისა). ამ გაზომვების მონაცემების მიხედვით განისაზღვრება ვატმეტრების ჩვენებების საშუალო არითმეტიკული, რომელთა მიხედვითაც შეიძლება განესაზღვროთ დატვირთვის საშუალო ჯამური სიმძლავრე

$$P_{საშ.} = (P_{1საშ.} + P_{2საშ.}) \times C_w.$$

შემდეგ ვანგარიშობთ ნორმალურ დროს

$$t_6 = C N / P_{საშ.}$$

მრიცხველის ნორმალური დრო t_6 (წმ) - ეს არის დრო, რომლის განმავლობაშიც მრიცხველი შეასრულებდა მოცემულ ბრუნვათა (იმპულსების) რაოდენობას ცდომილების არ არსებობის დროს.

ვიცით რა ნორმალური t_6 დრო და ფაქტიური t დრო შეგვიძლია განესაზღვროთ მრიცხველის ცდომილება ფორმულით

$$\Delta_{აბ.} = [(t_6 - t) / t_6] \times 100\%.$$

მაგალითი. განესაზღვროთ 1,0 სიზუსტის კლასის მრიცხველის ცდომილება, რომლის ნომინალური პარამეტრებია 3×5 ; 3×100 ვ; 1 კვტ \times სთ = 2500 დისკოს ბრუნვას. საკონტროლო ვატმეტრის გაზომვის ზღვრებია 150 ვ, 5ა; სკალის დანაყოფის ფასი 150. მრიცხველის დისკომ გააკეთა 20 ბრუნვა 98,4 წმ-ში. ამ დროის განმავლობაში ხელსაწყოების საშუალო მაჩვენებელი სკალის დანაყოფებზე არის $P_{1საშ.} = 23$; $P_{2საშ.} = 38$; $I_1 = I_2 = 2,2$ ა; $U = 100$ ვ.

ვანგარიშობთ მრიცხველის მუდმივას

$$C = (1000 \times 3600) / 2500 = 1440 \text{ (ვატ } \times \text{ წმ) / ბრუნი.}$$

ვატმეტრის დანაყოფის ფასია

$$C_w = (5 \times 150) / 150 = 5 \text{ ვატ/დანაყ.}$$

დატვირთვის საშუალო სიმძლავრე იქნება

$$P_{საშ.} = (23 + 38) \times 5 = 305 \text{ ვატ.}$$

ვანგარიშობთ სიმძლავრის კოეფიციენტს

$$\cos \varphi = P_{საშ.} / \sqrt{3} U I = 305 / \sqrt{3} \times 100 \times 2,2 = 0,9.$$

მრიცხველის ნორმალური დრო მოცემული დატვირთვის დროს იქნება

$$t_6 = (1440 \times 20) / 305 = 94,4 \text{ წმ.}$$

ვანგარიშობთ მრიცხველის ცდომილებას

$$\Delta_{აბ.} = [(94,4 - 98,4) / 94,4] \times 100 = - 4,23\%,$$

ანუ ცდომილება აჭარბებს დასაშვებს და მრიცხველი ექვემდებარება შეცვლას.

აუცილებელია გვახსოვდეს, რომ ასეთი სახით განისაზღვრება მხოლოდ მრიცხველის ცდომილება და არა ელექტროენერგიის გაზომვის სრული ცდომილება. უკანასკნელი შეიძლება განისაზღვროს, თუ სანიმუშო ხელსაწყოები ჩართული იქნება სანიმუშო მზომი ტრანსფორმატორებით.