

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

რუსუდან დოჭვირი

ელექტრომიმღებების მუშაობის რეჟიმების ქსელზე ზეგავლენის
გამოკვლევა და ახალი ობიექტების მიერთების ტექნიკური
მოთხოვნების დადგენა

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

სადოქტორო პროგრამა: "ენერგეტიკა და ელექტროინჟინერია"

შიფრი: 0405

თბილისი

2019 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში
ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტი
ელექტრომომხმარებლის ტექნოლოგიების დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: პროფესორი მ. ქობალია

რეცენზენტები:

დაცვა შედგება 2019 წლის "-----"-----"-----" საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და
ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის
სხდომაზე

მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77, VIII კორპუსი, აუდიტორია 708

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი,
ასოცირებული პროფესორი

გ. გიგინეიშვილი

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

სამუშაოს აქტუალობა.

ელექტრომომარაგების სისტემის ელექტრომომხმარებლის ელექტროტექნოლოგიური დანადგარებისა და კომპლექსების (ეტდკ), ელექტრომომარაგების სისტემის (ემს) ელექტრული ქსელის ძირითადი და დამხმარე ელექტრომოწყობილობების, ელექტრული პარამეტრების კონტროლისა და ელექტროენერგიის აღრიცხვის, დაცვისა და მართვის სისტემების უსაფრთხო, გამართული და საიმედო მუშაობის უზრუნველყოფის ერთ-ერთ უმთავრეს და აუცილებელ პირობას ელექტრომაგნიტური თავსებადობა (ემთ) წარმოადგენს.

თავის მხრივ, ემთ-ს ელექტრომომხმარებლის ეტდ-ების მიერ წარმოქმნილი და ელექტრული ქსელის ძალოვან ელემენტებში გავრცელებული კონდუქტიური ელექტრომაგნიტური დაბრკოლებების (კემდ) შედეგად განპირობებული ელექტროენერგიის ხარისხის მაჩვენებლების (ეეხმ) დონეები განსაზღვრავს.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ახალი ელექტრომომხმარებლების ქსელთან მიერთების მოთხოვნები სრულად უნდა მოიცავდეს, როგორც ელექტრომომხმარებლის, ასევე გამანაწილებელი კომპანიის ინტერესებს და იგი უნდა აკმაყოფილებდეს ელექტრომაგნიტური თავსებადობის პირობების საფუძველზე დადგენილი საერთაშორისოდ მიღებულ ეეხ-ის მაჩვენებლების ნორმებს, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს, როგორც ელექტრომომარაგების ქსელის ძირითადი ელექტრომოწყობილობების, აგრეთვე მომხმარებლების ეტდკ-ების ემთ-ის პირობები.

ელექტრომომარაგების სისტემის (ემს) ქსელში ახალი ობიექტების ჩართვის საკანონმდებლო დოკუმენტების შექმნისას ყოველ ქვეყანას დამოუკიდებელი მიდგომა გააჩნია. შესაბამისად, განსხვავებულია მათ მიერ მიღებული საკანონმდებლო დოკუმენტებით განსაზღვრული,

გამანაწილებელი კომპანიის ქსელთან ობიექტების მიერთების მიმართ წაყენებული ძირითადი მოთხოვნების ნუსხა.

ახალი ობიექტების ელექტრომომარაგების ქსელთან მიერთების მოთხოვნების ძირითადი მიზანია უზრუნველყოფილი იქნეს მომხმარებლის საიმედო, უსაფრთხო და შეუფერხებელი ელექტრომომარაგება. კერძოდ, ელექტრომომხმარებელს მიეწოდოს ნორმალური სიხშირის, სინუსოიდალური ფორმის მრუდის სიმეტრიული ძაბვა. ამავდროულად, განრიდებულ იქნეს ან მაქსიმალურად შეიზღუდოს მომხმარებლის შემადგენლობაში შემავალი ელექტროტექნოლოგიური დანადგარებისა და კომპლექსების (ეტდკ) მუშაობის რეჟიმების შედეგად წარმოქმნილი ელექტროდინამიკური პროცესების გავლენა ელექტრომომარაგების ქსელზე. აგრეთვე, მინიმუმამდე იქნეს შემცირებული მომხმარებლის მიერ მოთხოვნილი რეაქტიული სიმძლავრე, რათა განიტვირთოს ელექტრული ქსელის ელემენტები რეაქტიული სიმძლავრის გატარებისაგან. აგრეთვე, სამფაზა მომხმარებლების შემთხვევაში, მინიმუმამდე იქნეს დაყვანილი აქტიური და რეაქტიული დატვირთვების ასიმეტრიულობა. მაქსიმალურად შეიზღუდოს ქსელის ელემენტებში ეტდებსა და კომპლექსებში მიმდინარე ელექტროდინამიკური პროცესების შედეგად კონდუქტიური ელექტრომაგნიტური დაბრკოლებების (კემდ) წარმოქმნა და გავრცელება.

ელექტრომომარაგების ქსელთან ახალი ობიექტების მიერთება იწვევს არა მარტო ქსელის კონფიგურაციის ცვლილებას, არამედ გავლენას ახდენს ელექტოგადამცემ და ელექტროგამანაწილებელ ქსელში ჩართული მოწყობილობება-დანადგარების მუშაობის რეჟიმებზე და მათ ტექნიკურ პარამეტრებზე. დიდი მნიშვნელობა აქვს იმის გარკვევას, თუ ახალი მომხმარებლების მხრიდან რა ტიპის, რომელი მოქმედების პრინციპზე დაფუძნებული, როგორი მუშაობის რეჟიმებზე დაფუძნებული და ტექნიკური მახასიათებლების დანადგარების ჩართვა ხდება ელექტრომომარაგების ქსელში, რათა თავიდანვე სწორად იქნას შერჩეული

ის ტექნიკური მოწყობილობები, რომელთა გამოყენებითაც შესაძლებელი იქნება ახალი მომხმარებლის მიერ მოთხოვნილი სიმძლავრის უზრუნველყოფა. აღნიშნულის ცოდნა საშუალებას მოგვცემს შევინარჩუნოთ ელექტროგადამცემი ქსელის გამართული მუშაობისათვის წაყენებული მოთხოვნები და შესაბამისად შევინარჩუნოთ მომხმარებელთა ელექტრომომარაგების ხარისხის განმსაზღვრელი მახასიათებლები.

ყოველ ელექტრომომხმარებლებს ელექტრომომარაგების ქსელისადმი, ელექტრომომარაგების საიმედოობისა და მიწოდებული ელექტროენერჯის ხარისხის მაჩვენებლების მიმართ ურთიერთ განსხვავებული მოთხოვნები გააჩნიათ და იგი მთლიანად დამოკიდებულია მომხმარებლის შემადგენლობაში შემავალი ელექტროტექნოლოგიური დანადგარებისა და კომპლექსების კონდუქტიური ელექტრომაგნიტური დაბრკოლებების მიმართ მგრძობიარობასა და მდგრადობაზე, რომელიც ელექტრომომხმარებელის ელექტრომომარაგების საიმედოობის კატეგორიის განსაზღვრის ერთ-ერთ ძირითად მაჩვენებელს წარმოადგენს.

სამუშაოს მიზანი.

სადისერტაციო ნაშრომის მიზანია, ყველაზე უფრო ფართოდ გავრცელებული ეტდკ-ებისათვის, მათი მუშაობის რეჟიმების გამოკვლევის საფუძველზე, განისაზღვროს მათ მიერ წარმოქმნილი და გავრცელებული ელექტრომაგნიტური დაბრკოლებების ქსელზე ზეგავლენა, დადგინდეს ქსელზე მიერთების მოთხოვნათა პაკეტის რამდენიმე ვარიანტი და დამუშავდეს კონკრეტულ ობიექტისათვის კონრეტული მოთხოვნათა პაკეტის შერჩევის მეთოდოლოგია.

ძირითადი ამოცანები.

სადისერტაციო ნაშრომის მიზნის მისაღწევად დაისახა შემდეგი ამოცანები:

1. გამოკვლეულ იქნეს ელექტრომომხმარებლებში ფართოდ გამოყენებული საშუალო და დიდი სიმძლავრის ელექტროტექნოლოგიური

დანადგარებისა და კომპლექსების მუშაობის რეჟიმები, დადგენილ იქნეს მათ მიერ ემს-ის ქსელის ელემენტებში განვითარებული ელექტრომაგნიტური დინამიკური პროცესები, მათ მიერ ქსელის ელემენტებში წარმოქმნილი და გავრცელებული კონდუქტიური ელექტრომაგნიტური დაბრკოლებები.

2. ძირითადი ეტდკ-ებსა და დამხმარე მექანიზმების ელექტრომექანიკურ სისტემებში მიმდინარე პროცესების გამოკვლევის საფუძველზე განისაზღვროს ელექტრომაგნიტური დაბრკოლებების ელექტრომომარაგების ქსელზე ზემოქმედების ხასიათი და დონე, მოხდეს მათი სხვადასხვა ჯგუფებში გაერთიანება, ქსელზე ზემოქმედების ხასიათისა და სიძლიერის (დონის) მიხედვით.

3. ახალი ელექტრომომხმარებლის ქსელში ჩართვამდე, წინასწარ იქნეს დადგენილი და შეფასებული მათი მიერთების შედეგად ქსელის ელემენტებში ყველა მოსალოდნელი ელექტრომაგნიტური პროცესების განვითარება, რა სახის და პარამეტრების კემდ-ები წარმოიქმნება და გავრცელდება ქსელის ძალოვან ელემენტებში.

4. ექსპერიმენტული გამოკვლევების საფუძველზე, დადგინდეს რა ზეგავლენას მოახდენს ელექტროტექნოლოგიური დანადგარების ელექტრომაგნიტური პროცესები ელექტრომომარაგების ქსელის გამანაწილებელი მოწყობილობის სალტებთან მიერთებული სხვა მომხმარებლების მიწოდებული ძაბვის სტატიკურ და დინამიკურ მაჩვენებლებზე.

5. ახალი ელექტრომომხმარებლის ქსელში ჩართვამდე, წინასწარ იქნეს დადგენილი ახალი ობიექტის ქსელთან მიერთების შედეგად განვითარებული ელექტროდინამიკური პროცესები და შეფასებული მიერთების შედეგად დადგენილ იქნეს მათი ქსელზე ახალი ობიექტების მიერთების მოთხოვნების დიფერენცირებული პაკეტი.

6. ელექტრომომხმარებლის ეტდკ-ების ელექტრომომარაგების ქსელზე ზეგავლენის ჯგუფის დადგენის საფუძველზე, დამუშავებული იქნეს ახალი

ობიექტის ქსელთან მიერთების მიმართ წაყენებული ინდივიდუალური მოთხოვნების ოპტიმალური პაკეტის განსაზღვრის მეთოდოლოგია.

კვლევის მეთოდები:

1. ელექტრომომხმარებლებში ფართოდ გავრცელებული „მშვიდი, აქტიური და აგრესიული“ ეტდგ-ების მუშაობის რეჟიმებისა და მათი ელექტრომომარაგების ქსელთან მიერთების შედეგად განვითარებული ელექტრომაგნიტური დინამიკური პროცესების, ქსელის ელემენტებში წარმოქმნილი გავრცელებული ემდ-ის ექსპერიმენტული გამოკვლევები ჩატარებულია სტუ-ს ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის „ელექტრომომხმარებლის ტექნოლოგიების“ დეპარტამენტის „ელექტრომაგნიტური თავსებადობის“ ლაბორატორიის „ელექტრომომარაგების ქსელის დატვირთვების ფიზიკურ მოდელზე“.

2. ეტდგ-ების მუშაობის რეჟიმებისა და მათი ელექტრომომარაგების ქსელთან მიერთების შედეგად განვითარებული ელექტრომაგნიტური დინამიკური პროცესების, ქსელის ელემენტებში წარმოქმნილი გავრცელებული ემდ-ის ექსპერიმენტული გამოკვლევები „ელექტრომომარაგების ქსელის დატვირთვების ფიზიკურ მოდელზე“ ექსპერიმენტული გამოკვლევების ჩატარებისას პარამეტრების კონტროლი და პროცესების გრაფიკული ჩაწერა განხორციელდა კომპანია „Sedmax“-ის მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის ხარისხის მაჩვენებლების კონტროლის ანალიზატორების ბაზაზე შექმნილი ლაბორატორიული სტენდის საშუალებით.

სადისერტაციო ნაშრომის სამეცნიერო სიახლე.

1. ელექტრომომხმარებელთა ეტდგ-ების მუშაობის რეჟიმებისა და განვითარებული ელექტრომაგნიტური დინამიკური პროცესების შედეგად, ელექტრომომარაგების ქსელის ელემენტებში წარმოქმნილი ელექტრომაგნიტური დაბრკოლებების ხასიათის გამოკვლევისა და მათი ელექტრომომარაგების სისტემის ელემენტებზე, სისტემაში ჩართული სხვა

მომხმარებელთა ტექნოლოგიურ დანადგარებზე და ელექტროენერჯის ხარისხის მაჩვენებლებზე გამოვლენილი ზემოქმედების შეფასების საფუძველზე, შემოთავაზებულია ეტდკ-ების სამ სახასიათო ჯგუფად მშვიდი, აქტიური და აგრესიული ხასიათის ჯგუფებად დაყოფა, ახალი ელექტრომომხმარებლების ქსელში ჩართვის პირობების განსაზღვრისათვის.

2. ელექტრომომხმარებლების ეტდკ-ების ელექტრომომარაგების ქსელზე ზეგავლენის ჯგუფების ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგების ანალიზისა და შეფასების საფუძველზე, დამუშავებულია ახალი ობიექტების გამანაწილებელ ქსელთან მიერთების პირობების განსაზღვრის დიფერენცირებული მეთოდი, რომელსაც საფუძვლად უდევს ოთხი: I, II, III და IV მოთხოვნათა პაკეტი.

3. ნაშრომში, დამუშავებულია ახალი ობიექტის ქსელთან მიერთების მოთხოვნათა პაკეტის ვარიანტის დადგენის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ეტდკ-ის ჯგუფის სიმძლავრეთა მომხმარებლის ჯამურ სიმძლავრეში მონაწილეობის პრინციპზე და განისაზღვრება ცალკეული ეტდკ-ების ჯგუფებისათვის ზეგავლენის კოეფიციენტების საშუალებით.

სადისერტაციო ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულებები

1. გამარტივებულია ახალი ობიექტების ელექტრომომარაგების ქსელთან მიერთების საორგანიზაციო პროცედურები, რადგან მიერთების მსურველმა მომხმარებელმა გამანაწილებელ კომპანიას უნდა წარმოუდგინოს, არა საერთაშორისო ნორმების ნუსხით დადგენილი ყველა ეეხ-ის მაჩვენებლებისა და კემდ-ბის მოთხოვნების შესაბამისობის დამადასტურებელი დოკუმენტები, არამედ მხოლოდ ნაწილი, მომხმარებლის ეტდ-დან თავისებურებიდან გამომდინარე.

2. ახალი ობიექტების ელექტრომომარაგების ქსელთან მიერთების პირობების ავტორის მიერ ნაშრომში დამუშავებული დიფერენცირებული მეთოდით დადგენილი მოთხოვნათა პაკეტის საფუძველზე მომზადებული დოკუმენტური მასალა, უზრუნველყოფს ობიექტის ეტდკ-ების მიერ

ქსელში მოსალოდნელი ელექტროდინამიკური პროცესების განვითარების შემცირებას. შესაბამისად, იგი უზრუნველყოფს ელექტრომომარაგების ქსელისა და ქსელთან მიერთებული სხვა ელექტრომომხმარებლების ეტდკ-ების ელემენტებში ელექტრომაგნიტურ დაბრკოლებების წარმოქმნისა და გავრცელების შეზღუდვას, ელექტრომაგნიტური თავსებადობით გათვალისწინებული ნორმის ფარგლებში.

3. ავტორის მიერ, ნაშრომში შემოთავაზებული მეთოდით განსაზღვრული ახალი ობიექტის მიერ გამანაწილებელი კომპანიისადმი წაყენებული მოთხოვნების საფუძველზე შედგენილი ელექტრულ ქსელში განსახორციელებელი სქემატური და სხვა ტექნიკური გასათვალისწინებელი ღონისძიებების პრაქტიკული რეალიზაცია, უზრუნველყოფს ახალი ობიექტის ეტდკ-ების ქსელზე ზემოქმედების შემცირებას, ელექტროენერჯის (ძაბვის) მაჩვენებლების გაუმჯობესებას გამანაწილებელი მოწყობილობის სალტებზე და ელექტრომომარაგების საიმედოობის ამაღლებას, როგორც ქსელთან მიერთებული ახალი ობიექტის, აგრეთვე სხვა ელექტრომომხმარებლებისა.

ნაშრომის აპრობაცია.

სადისერტაციო ნაშრომის ცალკეული შედეგები მოხსენებულ იქნა:

1. სტუ-ს ენერგეტიკისა და ტექნომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს თავმჯდომარის ბრძანებით შექმნილი „ელექტრომომარაგების ტექნოლოგიების“ დეპარტამენტის თეორიული/ექსპერიმენტული კვლევა/კოლოქვიუმი 1-ის კომისიის სხდომაზე 28. 02. 2018 წ.;

2. ქ. ქუთაისში 25-26.10.2018 წელს ჩატარებულ V საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის - „ენერგეტიკა: რეგიონალური პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“ - ელექტროენერგეტიკის სექციის სხდომაზე;

3. სტუ-ს ენერგეტიკისა და ტექნომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს თავმჯდომარის ბრძანებით შექმნილი „ელექტრომომარაგების ტექნოლოგიების“ დეპარტამენტის

თეორიული/ექსპერიმენტული კვლევა/კოლოქიუმი 2-ის კომისიის სხდომაზე 19.07.2018 წ.;

4. სტუ-ს ენერგეტიკისა და ტექნოლოგიის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს თავმჯდომარის ბრძანებით შექმნილი „ელექტრომობილარების ტექნოლოგიების“ დეპარტამენტის თეორიული/ექსპერიმენტული კვლევა/კოლოქიუმი 3-ის კომისიის სხდომაზე 02.03.2019 წ.;

5. 2019 წლის 4 მაისს ჩატარებული სტუ-ს „ელექტრომობილარების ტექნოლოგიის“ დეპარტამენტის სადისერტაციო ნაშრომის წინასწარი დაცვისათვის მიძღვნილ № 9 გაფართოებულ სხდომაზე.

ნაშრომის პუბლიკაცია.

სამუშაოს ძირითადი შინაარსი გამოქვეყნებულია 4 სამეცნიერო ნაშრომში. კერძოდ, 2 სამეცნიერო – ტექნიკური ჟურნალ „ენერჯიაში“, 1 სამეცნიერო–ტექნიკურ ჟურნალ „საქართველოს საინჟინრო სიახლენში“ და 1 ქ.ქუთაისში ჩატარებულ საერთაშორისო სამეცნიერო – ტექნიკური კონფერენციის მასალებში.

სადისერტაციო ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა.

სადისერტაციო ნაშრომი შედგება შესავალის, 3 თავის, დასკვნების, გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალისა და დანართებისაგან. იგი მოიცავს 103 გვერდს, მათ შორის 4 ცხრილსა და 8 ნახაზს.

ნაშრომის ძირითადი შინაარსი

შესავალში მოცემულია ელექტრომომარაგების ქსელთან ახალი ობიექტების მიერთების ძირითადი პრინციპები. რომლების თანახმად დიდი მნიშვნელობა აქვს იმის ცოდნას, თუ ახალი მომხმარებლების მხრიდან რა ტიპის და ტექნიკური მახასიათებლების დანადგარების ჩართვა ხდება ელექტრომომარაგების ქსელში, რათა თავიდანვე სწორად იქნას შერჩეული ის მოწყობილობები, რომლის გამოყენებითაც შესაძლებელი იქნება ახალი მომხმარებლის მიერ მოთხოვნილი სიმძლავრის უზრუნველყოფა. აღნიშნულის ცოდნა საშუალებას მოგვცემს შევინარჩუნოთ ელექტროგადამცემი ქსელის გამართული მუშაობისათვის წაყენებული მოთხოვნები და შესაბამისად შევინარჩუნოთ მომხმარებელთა ელექტრომომარაგების ხარისხის განმსაზღვრელი მახასიათებლები.

ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ თანდათანობითი ეკონომიკური განვითარება თანამედროვე პირობებში მოითხოვს ხელმისაწვდომი საინჟინრო ინფრასტრუქტურის არსებობას, კერძოდ, გამანაწილებელი ელექტროქსელური კომპლექსის ტექნოლოგიურ ინფრასტრუქტურას, რომელიც წარმოადგენს საჰაერო და საკაბელო ელექტროგადამცემი ხაზებისა და სატრანსფორმატორო ქვესადგურების ერთობლიობას, რომლებიც უზრუნველყოფენ ელექტროენერჯის გადაცემასა და განაწილებას უშუალოდ საბოლოო მომხმარებლებზე.

ენერგეტიკული ინფრასტრუქტურის ხელმისაწვდომობა, ხარისხიან სახელმწიფო ინსტიტუტებთან და საგადასახადო სისტემასთან, აგრეთვე კვალიფიციური სამუშაო ძალების არსებობასთან ერთად, წარმოადგენს ქვეყანაში სამეწარმეო კლიმატის განმსაზღვრელ ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს, რომელიც საბოლოო ჯამში აყალიბებს ქვეყნის კონკურენტუნარიანობას გლობალურ საინვესტიციო ბაზარზე. ენერგეტიკული ინფრასტრუქტურის ხელმისაწვდომობის ძირითადი მახასიათებლებია ყველა საჭირო პროცედურის გავლის ვადები და მიერთების ღირებულება მომხმარებლისათვის.

სახელმწიფო პოლიტიკის ვექტორის ფორმირების თვალსაზრისით, საინტერესოა საქართველოს და უცხოეთის რეგულატორების მიერ მოცემული სფეროს რეგულირებისას გამოყენებული შედარებითი ანალიზი და ელექტროქსელური კომპლექსის რეგულირებასთან დამოკიდებულებაში მიდგომებისა და პრინციპების სისტემატიზაცია ტექნოლოგიური მიერთების ნაწილში.

ნაშრომის პირველ თავში ჩატარებულია ახალი ობიექტების ელექტრომომარაგების ქსელთან მიერთების სხვადასხვა ქვეყნებში (საქართველო, რუსეთი, ყაზახეთი, მოლდოვა, უკრაინა, ბელორუსია და სხვა) მიღებული მოთხოვნების გამოკვლევა და შეფასება.

აუცილებელია აღინიშნოს, რომ მსოფლიო პრაქტიკაში არ არსებობს მომხმარებლის ელექტრულ ქსელზე ტექნოლოგიური მიერთების საქმიანობის რეგულირების ერთიანი უნიფიცირებული მოდელი.

წარმოდგებილი სხვადასხვა ქვეყნების გამანაწილებელი კომპანიების მიერ ახალი ელექტრომომხმარებლების ქსელში ჩართვისადმი წაყენებული მოთხოვნების ანალიზი ნათლად გვიჩვენებს, რომ არც ერთი ქვეყნის მოთხოვნათა ნუსხა სრულად ვერ ითვალისწინებს, როგორც მომხმარებლის აგრეთვე ქსელში ჩართული სხვა მომხმარებლების ელექტრომაგნიტური თავსებადობითა და საიმედოო ელექტრომომარაგების უზრუნველყოფით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს. შესაბამისად, ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე დადგენილია, რომ ელექტრომომარაგების სისტემის ელექტრულ ქსელთან ახალი ობიექტების მიერთებისას, ელექტრომომხმარებელს უნდა წარედგინოს არა საერთო ყველა ელექტროენერჯის ხარისხის მაჩვენებლების მომცველი მოთხოვნების ნუსხა, არამედ ინდივიდუალური. შესაბამისად, ელექტრომომხმარებლის შემადგენლობაში შემავალი ელექტროტექნოლოგიური დანადგარების მუშაობის რეჟიმების გამოკვლევის საფუძველზე, უნდა განისაზღვროს რომელი სახისა და რა პარამეტრების კონდუქტიური ელექტრომაგნიტური დაბრკოლებები წარმოიქმნება ქსელის ელემენტებში, როგორი იქნება

ელექტროენერჯის ხარისხის მაჩვენებლები და დადგინდეს მათი საერთაშორისოდ მიღებულ ნორმებთან შესაბამისობა, ელექტრომაგნიტური თავსებადობის უზრუნველყოფის მიზნით.

აღსანიშნავია, რომ აღმოსავლეთ ევროპისა და აზიის რიგ ქვეყნებში მოქმედი ელექტრომომარაგების სისტემებში ელექტრომაგნიტური თავსებადობისა (ემთ) და ქსელში წარმოქმნილი და გავრცელებული კემდ-ისათვის დადგენილი ნორმები, ძირითადად რუსეთის ნორმატიულ დოკუმენტებით გათვალისწინებულ სტანდარტებზეა. შესაბამისად, ამ სტანდარტებით დადგენილი ემთ-ით გათვალისწინებული ელექტროენერჯის მაჩვენებლების დადგენილი დონეები ელექტრომაგნიტური მდგომარეობის სხვადასხვა კლასისათვისაა გათვალისწინებული.

ნაშრომში, ელექტრომომხმარებლების ელექტროტექნოლოგიური დანადარებისა და კომპლექსების მიერ წარმოქმნილი ელექტრომაგნიტური დაბრკოლებების ხასიათის გამოკვლევისა და შედეგების ღრმა ანალიზის შედეგად დაბრკოლებების შემდგომი შესწავლის მიზნით მიზანშეწონილია შემოღებულ იქნეს კემდ-ს სამი კლასი და ამის საფუძველზე მოხდეს თითოეული კლასის ემთ-ით გათვალისწინებული ნორმების გნსაზღვრა.

საერთაშორისო ელექტროტექნიკური კომისიის (სეკ) მიერ ევროკავშირის ქვეყნებისათვის დამუშავებული სტანდარტი EN50.160 გათვალისწინებულია დაბალი (1კვ) და საშუალო (10; 35კვ) ძაბვისათვის. მოცემული სტანდარტით დადგენილია ელექტრომაგნიტური თავსებადობის დონეები შემდეგი დაბრკოლებებისათვის: მაღალი რიგის ჰარმონიკების, ძაბვის რხევის, ძაბვის გადახრის, ძაბვის ასიმეტრიის, სიხშირის ცვლილების (ცხრ. 1).

ყოველი ახალი ობიექტის ქსელში ჩართვისას ელექტროენერჯის ხარისხისა და ემდ-ბის მოთხოვნების ნუსხა უნდა განისაზღვროს დამოუკიდებლად, მომხმარებლის ეტდ-ისა და კომპლექსების თავისებურებების გათვალისწინებით.

ცხრილი 1. მაღალი რიგის ჰარმონიკების, ძაბვის რხევის, ძაბვის გადახრის, ძაბვის ასიმეტრიის, ცვლადი დენის ძირითადი სიხშირის ცვლილებები

#	დაბრკოლების სახე				ემთ-ს დონე, %	
1	ძაბვის გადახრა				±10	
2	ძაბვის ცვალებადობის დიაპაზონი				5	
3	ძაბვის ასიმეტრიულობა				2	
4	სიხშირის გადახრა				±1	
5	ძაბვის მრუდის სინუსოიდალურობის დამახინჯების კოეფიციენტი				8	
n-ური რიგის ჰარმონიკის კოეფიციენტისათვის						
	3-ის არაჯერადი კენტი რიგის ჰარმონიკებისათვის		3-ის ჯერადი კენტი რიგის ჰარმონიკებისათვის		ლუწი რიგის ჰარმონიკებისათვის	
1	5	6 %	3 %	5 %	2	2 %
2	7	5 %	9 %	1,5 %	4	1 %
3	11	2,5 %	15 %	0,5 %	6...24	0,5 %
4	13	3 %	21 %	0,5 %		
5	17	2 %				
6	19...25	1,5 %				

ინდივიდუალური მოთხოვნების ნუსხის განსაზღვრას საფუძვლად უნდა დაედოს ელექტრომომხმარებლის შემადგენლობაში შემავალი ეტდ-სა და კომპლექსების მოქმედების პრინციპებისა და მუშაობის რეჟიმების გამოკვლევის შედეგები. კერძოდ, უნდა დადგინდეს ეტდ-ების მოქმედების პრინციპები, მუშაობის რეჟიმები და განისაზღვროს რომელი სახის კემდ-ბის წარმოქმნაა მოსალოდნელი.

ელექტრული ქსელის ელემენტების პარამეტრების გათვალისწინებით, განსაზღვრული უნდა იქნას ახალი ობიექტის მიერთების შედეგად წარმოქმნილი კემდ-ბის დონე, როგორი იქნება ეებ-ის მაჩვენებლები და დადგინდეს მათი საერთაშორისოდ მიღებულ ნორმებთან შესაბამისობა.

მეორე თავში წარმოდგენილია ელექტრომომხმარებლების ელექტროდანადგარების და ელექტრომოწყობილობების გავლენის გამოკვლევა ელექტრომომარაგების ქსელზე.

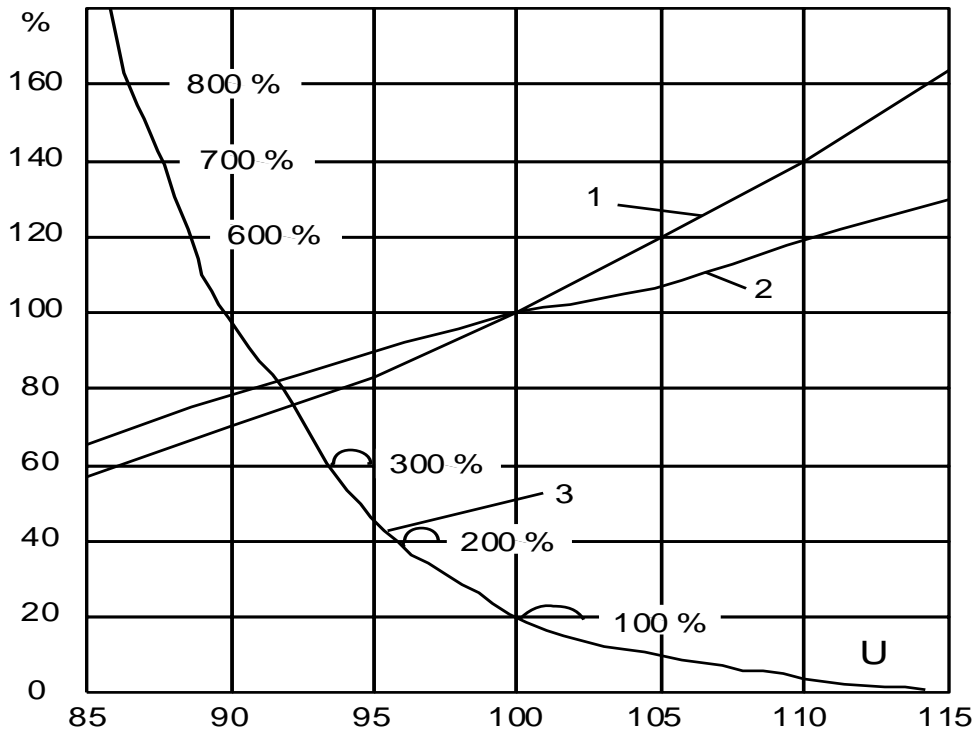
თანამედროვე ელექტრომომხმარებლები მრავალი სახის ელექტროტექნოლოგიურ დანადგარებს მოიცავენ, რომლებიც ურთიერთ განსხვავებულ მოქმედების პრინციპზეა დაფუძნებული, აგრეთვე განსხვავებულია მათი მუშაობის რეჟიმები და ქსელის ელემენტებზე გავლენა. შესაბამისად, მრავალი, თანამედროვე ეტდ-ის დატვირთვის დენის მრუდს, მუშაობის ნორმალურ რეჟიმში, დამახინჯებული ფორმა გააჩნია. იგი გამოწვეულია ეტდ-ში მიმდინარე ელექტროდინამიკური პროცესებით, რომელიც განპირობებულია მათი რთული მუშაობის საექსპლუატაციო რეჟიმებით. ამასთან ერთად, მრავალი ეტდ-ის მართვის პრინციპი და პარამეტრების რეგულირება დატვირთვის დენის მრუდის ფორმის დამახინჯებაზეა დაფუძნებული და ცალკეული ფაზის დენის დამახინჯების პროცესი განსხვავებულად წარიმართება. თავის მხრივ, ელექტრომომხმარებლის დატვირთვის დენის ფორმა დამოკიდებულია მასში გაერთიანებული ცალკეული ელექტროტექნოლოგიური დანადგარის მოქმედების პრინციპზე.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ახალი ობიექტების ელექტრომომარაგების ქსელთან მიერთებისთვის ობიექტის მიერ შესასრულებელი მოთხოვნების განსაზღვრას, საჭიროა მას საფუძვლად დაედოს ელექტრომომხმარებლებში შემავალი ელექტროტექნოლოგიური დანადგარების მუშაობის რეჟიმების ზეგავლენა ელექტრული ქსელის ელემენტებზე და ელექტროენერგიის ხარისხის მაჩვენებლებზე. ასევე, აუცილებლად უნდა იყოს გათვსალისწინებული მომხმარებლის მიერ ქსელიდან მოთხოვნილი რეაქტიული სიმძლავრე მისი დღე-ღამური დატვირთვის გრაფიკის მიხედვით. ამავდროულად, მომხმარებელმა უნდა წარმოადგინოს მოთხოვნების ნუსხა ელექტრომომარაგების საიმედოობის უზრუნველყოფის შესახებ.

ნაშრომში დადგენილია ძაბვის პარამეტრების გავლენა ელექტრომომარაგების ქსელში ჩართული ყველაზე უფრო გავრცელებული ელექტრომიმღებებისათვის. ქვემოთ მოცემულია ქსელიდან

ელექტროროენერჯის მიწოდებული პირობებში. აგებულია შესაბამისი მახასიათებლები.

ქვემოთ (ნახ. 1) მოცემულია ვარვარის ნათურის მომჭერებზე ძაბვის ცვლილებით გამოწვეული ძირითადი მახასიათებლები.



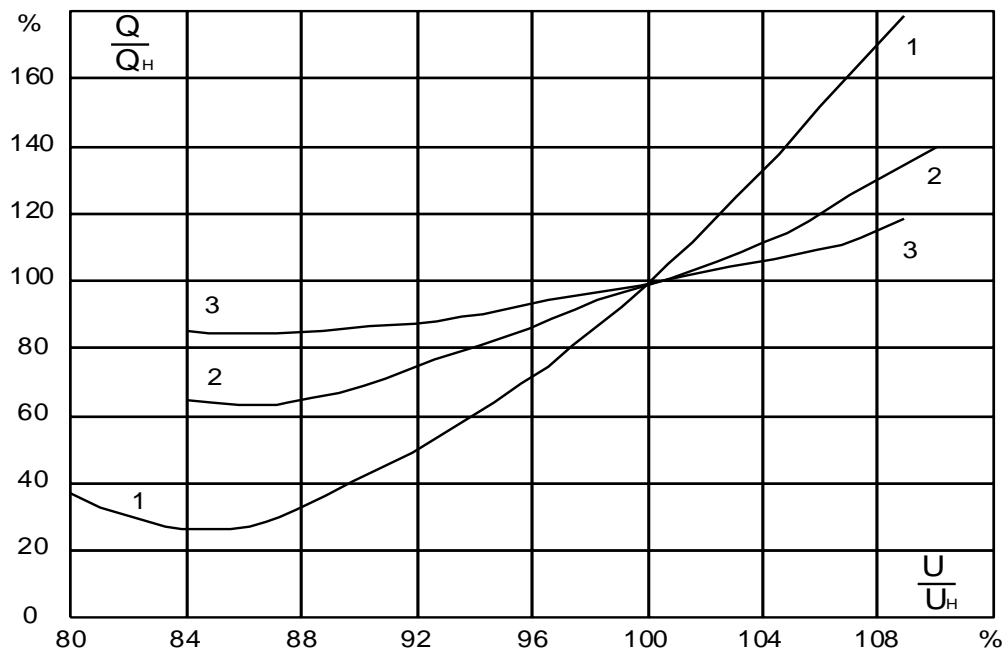
ნახ. 1. ვარვარის ნათურების მახასიათებლები: 1 - სინათლის ნაკადი, 2 - შუქგაცემა, 3 - მომსახურების ვადა (ციფრები ორდინატაზე მრუდებისათვის 1 და 2)

აღნიშნული მრუდებიდან ნათლედ სჩან, რომ ვარვარების ნათურის ძაბვის 5%-ით შემცირება იწვევს სინათლის ნაკადის შემცირებას 18%-ით, ხოლო ძაბვის 10%-ით შემცირება იწვევს ნათურის სინათლის ნაკადის შემცირებას 30%-ზე მეტად.

ასინქრონულ ელექტროძრავას სტატორის გრაგნილებზე მოდებული ძაბვის შემცირებისას კვადრატჯერ მცირდება მის მიერ განვითარებული მაბრუნე მომენტი. ძრავას ლილვზე მოდებული დატვირთვის მომენტის დაძლევისათვის იზრდება სტატორის დენი ანუ ქსელიდან მოხმარებული აქტიური სიმძლავრე. შესაბამისად, იზრდება ძრავას სრიალი. აქედან

გამომდინარე, ძრავა ბუნებრივი მექანიკური მახასიათებლიდან გადადის სხვა, ხელოვნურ მექანიკურ მახასიათებელზე.

რეაქტიული სიმძლავრის მოხმარების დამოკიდებულება ქსელის ძაბვაზე ზოგიერთი მომხმარებლისათვის მოყვანილია ნახ. 2-ზე. აღნიშნული მახასიათებლები გადაღებულია ექსპერიმენტული გზით, ფიზიკური მოდელის გამოყენებით. ექსპერიმენტი ჩატარებულია ჯამური რეაქტიული დატვირთვისათვის. იგი მოიცავს ძალური დანადგარების, განათების ხელსაწყოებისა და ტრანსფორმატორის რეაქტიულ დატვირთვებს.



ნახ. 2. ელექტრული დატვირთვების სტატისტიკური მახასიათებლები: 1 - ქალაქის კომბინატი, $\cos\varphi = 0,92$; 2 - ლითონგადამამუშავებელი ქარხანა, $\cos\varphi = 0,93$; 3 - საფეიქრო ფაბრიკა, $\cos\varphi = 0,77$.

გამოკვლევების შედეგებით დასტურდება, რომ ძაბვის ცვლილების გავლენა ქსელიდან მოთხოვნილ რეაქტიულ სიმძლავრეზე სხადასხვა მომხმარებელზე განსხვავებულია და მოთხოვნების ნუსხის დადგენისათვის უნდა იქნეს გათვალისწინებული ელექტრომილების თავისებურებანი.

მესამე თავში დამუშავებულია ელექტრომომხმარებელთა მიერ ქსელში ჩართვის ნებართვის მიღებისადმი წაყენებული მოთხოვნების დიფერენცირებული ნუსხა.

ახალი ელექტრომომხმარებლების ქსელთან მიერთების მოთხოვნები სრულად უნდა მოიცავდეს, როგორც ელექტრომომხმარებლის, ასევე გამანაწილებელი კომპანიის ინტერესებს და იგი უნდა აკმაყოფილებდეს ელექტრომაგნიტური თავსებადობის პირობების საფუძველზე დადგენილი საერთაშორისოდ მიღებულ ემს-ის მაჩვენებლების ნორმებს, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს, როგორც ელექტრომომარაგების ქსელის ძირითადი ელექტრომოწყობილობების, აგრეთვე მომხმარებლების ეტდ-ების ემთ-ის პირობები.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საჭიროა მეცნიერულად იქნეს შესწავლილი ელექტროტექნოლოგიური დანადგარებისა და კომპლექსების მუშაობის სტატიკური და დინამიკური რეჟიმები. შესაბამისად, გამოკვლევულ იქნეს დიდი სიმძლავრის „აგრესიული ხასიათის“ ეტდ-ის მიერ ემს-ის ქსელის ელემენტებში განვითარებული ელექტრომაგნიტური დინამიკური პროცესების შედეგად ემს-ის ქსელის ელემენტებში მოსალოდნელი კონდუქტიური ემდ-ების ხასიათი და პარამეტრები, დადგინდეს მათი გავლენა ემს-ისა და ემთ-ზე, რათა ინდივიდუალურად განისაზღვროს ელექტრომომხმარებლისადმი ქსელში ჩართვისათვის წაყენებული მოთხოვნების ნუსხა.

შესწავლილ იქნა მძლავრი, ფართოდ გავრცელებული ეტდ-სა და კომპლექსების მუშაობის რეჟიმები, გამოკვლევულ იქნა მათ მიერ ემს-ს ელექტრული ქსელის ელემენტებში განვითარებული ელექტრომაგნიტური დინამიკური პროცესების შედეგად ქსელის ელემენტებში წარმოქმნილი ემდ-ის ხასიათი და პარამეტრები. დადგენილ იქნა ემდ-ის გავლენა ემს-ის ელექტრული ქსელის გამანაწილებელი მოწყობილობის სალტებზე ელექტროენერჯის ხარისხის მაჩვენებლების დონეებზე.

თანამედროვე ელექტრომიმღებების მიერ მოხმარებული ელექტროენერჯის 80% არა მართვად და სიხშირულ-რეგულირებადი მოკლედ შერთული როტორიანი ასინქრონული ელექტროამძრავებით (აეა) აღჭურვილ ეტდ-ზე მოდის. აქედან გამომდინარე, ასინქრონული ელექტროამძრავების გამოკვლევას ემთ-ის თვალსაზრისით უდიდესი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. აღსანიშნავია, რომ აეე-ებს დაბალი რეაქტიული სიმძლავრის კოეფიციენტი (0,65-0,8) გააჩნიათ, განსაკუთრებით უქმი სვლის რეჟიმში. აეა-ის ამუშავების დენი $I_{აა} = K_{აა} I_{ნაა}$ (სადაც $K_{აა} = 5,0-7,5$ - ძრავას გაშვების კოეფიციენტია). ასინქრონული ძრავის გაშვებისას წარმოქმნილი ძაბვის ჩავარდნა $\Delta U_{გაშ} = \Delta U_{გაშ} + \Delta U_{გაშ} = K_{აა} I_{ნაა} Z_{ექვ}$ (სადაც $Z_{ექვ}$ - ძრავას ექვივალენტური წინაღობაა).

შესაამისად, ერსლ-ების მიერ გენერირებულ სპექტრში მე-2 მე-13 მაღალი რიგის ჰარმონიკები დომინირებს. ამავდროულად, ერსლ-ების მუშაობისას ადგილი აქვს ფლიკერის მოვლენას და იგი 0,15–0,98 ფარგლებში იცვლება.

ელექტროტექნოლოგიური დანადგარების მოქმედების პრინციპებსა და ძალოვან წრედებში მიმდინარე ელექტრომაგნიტური პროცესების შედეგად წარმოქმნილი დაბრკოლებების გამოკვლევის საფუძველზე, დადგენილია, რომ ქსელზე ზეგავლენის თვალსაზრისით, არსებობს, მშვიდი, აქტიური და აგრესიული ხასიათის ეტდკ-ები. ამასთან, ელექტრომიმხმარებლების ელექტრომიმარაგების ქსელზე ზეგავლენის შედეგების შეფასების საფუძველზე, ახალი ობიექტების ქსელთან მიერთების პირობები მიზანშეწონილია წარმოდგენილი იქნეს ოთხი მოთხოვნათა პაკეტის საშუალებით. შემოთავაზებულია ობიექტისათვის პაკეტის დადგენის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ეტდკ-ის ჯგუფის სიმძლავრეთა მოხმარებლის ჯამურ სიმძლავრეში მონაწილეობის პრინციპზე, ეტდკ-ების ჯგუფების ზეგავლენის კოეფიციენტების საშუალებით.

ყოველი ელექტრომომხმარებელი მის შემადგენლობაში არსებული ელექტროტექნოლოგიური დანადგარებისა და კომპლექსების მუშაობის პრინციპების, ტექნოლოგიური დანიშნულებისა და მათი ელექტრო და ელექტრომექანიკურ სისტემებში მიმდინარე ელექტროდინამიკური პროცესების ხასიათისა და მასშტაბების თვალსაზრისით, ინდივიდუალობით გამოირჩევა. კერძოდ, განსხვავებულია, როგორც მათ მიერ ქსელისადმი ელექტრომომარაგების საიმედოობისა და მიწოდებული ელექტროენერჯის (ძაბვის) ხარისხის მიმართ წაყენებული მოთხოვნები, აგრეთვე მათი გავლენა ელექტრომომარაგების ქსელში მიმდინარე ელექტროდინამიკურ პროცესებზე. ამასთან, ხშირ შემთხვევაში, რადიკალურად განსხვავებულია მათ მიერ ელექტრომომარაგების ქსელში წარმოქმნილი და გავრცელებული კონდუქტიური დაბრკოლებები ხასიათითა და მასშტაბით, რაც რიგ შემთხვევაში დამანგრეველ ზემოქმედებას ახდენს როგორც ქსელის ელემენტებზე, აგრეთვე მათთან ერთად საერთო გამანაწილებელ ქსელში ჩართული სხვა მომხმარებლების ელემენტებსა და ელექტროტექნოლოგიური დანადგარების ელექტრო და ელექტრომექანიკურ სისტემებზე.

ახალი ობიექტის ქსელთან მიერთების პირობების განსაზღვრა რთულ და მრავალ ფაქტორზე დამოკიდებულ პროცესს წარმოადგენს. მიერთების პირობების განსაზღვრის მიზანს ელექტრომომხმარებლის საიმედო, საერთაშორისო ნორმებით დადგენილი მაჩვენებლების ძაბვით ელექტრომომარაგება და ქსელში ელექტრომაგნიტური თავსებადობის პირობების უზრუნველყოფა წარმოადგენს. შესაბამისად, ახალი ობიექტის ქსელში ჩართვის ან ძველი მომხმარებლის ელექტრული ქსელის შეცვლის (გამოწვეული თანამედროვე ეტდკ-ების დანერგვით ან ძველის მოდერნიზაციით) შემთხვევაში, ელექტროენერჯის მიწოდების აღდგენისათვის, მომხმარებელმა გამანაწილებელ კომპანიას უნდა წარუდგინოს სრული ინფორმაცია ერთის მხრივ, მისაწოდებული ელექტროენერჯის საიმედოობის, ძაბვის ხარისხის მაჩვენებლებისა და

მეორეს მხრივ, მომხმარებლის ეტდგ-ების ქსელზე ზეგავლენის შესახებ, დადასტურებული სათანადო კვლევებითა და გამოთვლებით.

მნიშვნელოვანია, რომ ეტდგ-ების ქსელზე ზეგავლენის გამოკვლევის საფუძველზე, ცალკეული ობიექტებისათვის, დადგინდეს ქსელზე მიერთების მოთხოვნათა პაკეტის რამდენიმე ვარიანტი და დამუშავდეს მოთხოვნათა პაკეტის კონკრეტულ ობიექტისათვის შერჩევის მეთოდოლოგია.

აღსანიშნავია, რომ ელექტრომომხმარებლების ქსელისადმი მოთხოვნები და ქსელზე ზეგავლენა სრულად დამოკიდებულია მათ შემადგენლობაში არსებული ელექტროტექნოლოგიური დანადგარების სიმძლავრეებზე, მოქმედების პრინციპებსა და ძალოვან წრედებში მიმდინარე ელექტრომაგნიტურ და ელექტრომექანიკურ დინამიკურ პროცესებზე.

აღნიშნული პროცესების შედეგად წარმოქმნილი ელექტრომაგნიტური დაბრკოლებების ხასიათისა და პარამეტრების ქსელზე ზეგავლენის თვალსაზრისით, ეტდგ-ები პირობითად შეიძლება დაყვით სამ ჯგუფად: მშვიდი ხასიათის, აქტიური ხასიათისა აგრესიული ხასიათის.

მშვიდი ხასიათის ეტდ-ის ჯგუფში შემავალი დანადგარები ქსელში არ წარმოქმნიან ისეთი ხასიათისა და პარამეტრების ელექტრომაგნიტურ დაბრკოლებებს რომლებიც მნიშვნელოვან გავლენას მოახდენენ ელექტრომაგნიტური თავსებადობით გათვალისწინებულ ელექტროენერჯის (ძაბვის) ხარისხის მაჩვენებლებზე.

აქტიური ხასიათის ეტდ-ის ჯგუფში შემავალი დანადგარები ქსელში წარმოქმნიან ისეთი ხასიათისა და პარამეტრების ელექტრომაგნიტურ დაბრკოლებებს რომლებიც მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენენ ქსელისა და სხვა მომხმარებლების მუშაობის რეჟიმებზე და აუარესებენ მათ ენერგეტიკულ მაჩვენებლებს.

აგრესიული ხასიათის ეტდ-ის ჯგუფში შემავალი დანადგარები წარმოქმნიან და ქსელში ავრცელებენ დიდი მასშტაბის დაბრკოლებებს,

რომლებიც მნიშვნელოვნად აუარესებენ ელექტრომომარაგების ძაბვის ხარისხის მაჩვენებლებს და ელექტრომაგნიტურ თავსებადობას.

პაკეტი I მოიცავს მოთხოვნებს რომლებიც ძირითადად დაკავშირებულია მშვიდი ხასიათის ეტდ-ის ჯგუფში შემავალი დანადგარების მიერ ქსელში წარმოქმნილ ელექტრომაგნიტურ დაბრკოლებებთან. მოთხოვნათა პაკეტი II – ში შედიან აქტიური ხასიათის ეტდკ-ები და მოთხოვნათა პაკეტი III –ში - აგრესიული ხასიათის ეტდკ-ები.

მოთხოვნათა პაკეტი IV განკუთვნილია ობიექტებისათვის, რომელთაც გააჩნიათ საკუთარი ელექტროენერჯის წყარო და იგი I, II, III პაკეტთან ერთად გამოიყენება.

აღსანიშნავია, რომ ელექტრომომხმარებლების მკაფიოდ ურთიერთგამიჯვნა, ამა თუ იმ მოთხოვნათა პაკეტს მიკუთვნება და ამის საფუძველზე ელექტრომომარაგების ქსელში ჩართვის პირობების ნუსხის განსაზღვრა, რიგ შემთხვევაში, შეუძლებელია. ამ პირობებში, ასეთი ობიექტის ქსელში ჩართვის ნებართვისადმი წაყენებული მოთხოვნების ნუსხის (პაკეტის) განსაზღვრა მხოლოდ არამკაფიო ლოგიკის გამოყენებითაა შესაძლებელი.

ახალი ობიექტების მოთხოვნათა პაკეტის განსაზღვრის არამკაფიო ლოგიკისა და ნეირონული ქსელების საფუძველზე შედგენილი სისტემის გამოყენება ნებართვის მაძიებელთა პრაქტიკოსი სპეციალისტებისათვის რთული და რიგ შემთხვევაში შეუძლებელი იქნება. ამიტომ, ნაშრომში შემოთავაზებულია პაკეტის განსაზღვრის გამარტივებული პრაქტიკული მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ეტდკ-ის ჯგუფის სიმძლავრეთა მომხმარებლის ჯამურ სიმძლავრეში მონაწილეობის პრინციპზე და განისაზღვრება ცალკეული ეტდკ-ების ჯგუფებისათვის ზეგავლენის კოეფიციენტის საშუალებით:

- მშვიდი ხასიათის ეტდკ-ის ჯგუფისათვის - $K_{მშვ} = P_{მშვ}/P_{მომხმ}$;
- აქტიური ხასიათის ეტდკ-ის ჯგუფისათვის - $K_{აქტ} = P_{აქტ}/P_{მომხმ}$;
- აგრესიული ხასიათის ეტდკ-ის ჯგუფისათვის - $K_{აგრ} = P_{აგრ}/P_{მომხმ}$,

სადაც $P_{შვ}$, $P_{აქტ}$ და $P_{აგრ}$ - შესაბამისად, მშვიდი, აქტიური და აგრესიული ხასიათის ეტდკ-ის ჯამური აქტიური დატვირთვაა, კვტ;

$P_{მომხმ}$ - ელექტრომომხმარებლის ჯამური აქტიური დატვირთვაა, კვტ.

$$P_{მომხმ} = \Sigma P_{შვ} + \Sigma P_{აქტ} + \Sigma P_{აგრ};$$

$$K = (\Sigma P_{შვ} + \Sigma P_{აქტ} + \Sigma P_{აგრ}) / P_{მომხმ}.$$

საერთაშორისო ნორმებიდან გამომდინარე, ყოველი ეტდკ-ს ჯგუფის გავლენა ელექტროენერჯიის ხარისხის მაჩვენებელზე 10%-ის ფარგლებში უმნიშვნელოა, აქედან გამომდინარე ეტდკ-ების ჯგუფების ზეგავლენის კოეფიციენტების მნიშვნელობების ანალიზის საშუალებით დგინდება მოთხოვნათა პაკეტი. რადგან, მოთხოვნათა მომდევნო პაკეტი მოიცავს ყველა წინა პაკეტის მოთხოვნებს, ამიტომ მომდევნო რიგის პაკეტი აიღება იმ შემთხვევაში თუ მისი სიმძლავრეთა მონაწილეობის კოეფიციენტი 0,2-ზე მეტია.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ რომ:

ელექტროტექნოლოგიური დანადგარების მოქმედების პრინციპებსა და ძალოვან წრედებში მიმდინარე ელექტრომაგნიტური და ელექტრომექანიკური დინამიკური პროცესების შედეგად წარმოქმნილი დაბრკოლებების გამოკვლევის საფუძველზე ეტდკ-ები, ქსელზე ზეგავლენის თვალსაზრისით, მიზანშეწონილია პირობითად დავყოთ სამ ჯგუფად: მშვიდი, აქტიური და აგრესიული ხასიათის.

ელექტრომომხმარებლების ელექტრომომარაგების ქსელზე ზეგავლენის შედეგების შეფასების საფუძველზე, ახალი ობიექტების ქსელთან მიერთების პირობები მიზანშეწონილია წარმოდგენილი იქნეს ოთხი: I, II, III და IV მოთხოვნათა პაკეტის საშუალებით. შემოთავაზებულია პაკეტის დადგენის გამარტივებული მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ეტდკ-ის ჯგუფის სიმძლავრეთა მომხმარებლის ჯამურ სიმძლავრეში მონაწილეობის პრინციპზე და განისაზღვრება ცალკეული ეტდკ-ების ჯგუფებისათვის ზეგავლენის კოეფიციენტების საშუალებით.

დასკვნები

1. გამოკვლეულია დიდი სიმძლავრის ფართოდ გავრცელებული „აგრესიული ხასიათის“ ეტდ-სა და კომპლექსების მუშაობის რეჟიმები და მათი მიერთების შედეგად ელექტრომომარაგების ქსელის ელემენტებში განვითარებული ელექტრომაგნიტური დინამიკური პროცესები. განისაზღვრულია ეტდ-ის მიერ ქსელის ელემენტებში წარმოქმნილი ემდ-ის ხასიათი და პარამეტრები. დადგენილია ემდ-ბის გავლენა გამანაწილებელი კომპანიის ელექტრული ქსელის გამანაწილებელი მოწყობილობის სალტებზე ეეხმ-ის დონეებზე და ეეხმ-ის შესაბამისობა ელექტრომაგნიტური თავსებადობის საფუძველზე დადგენილ ნორმატივებთან.

2. ელექტრომომარაგების სისტემის ელექტრულ ქსელთან ახალი ობიექტის მიერთებისათვის, ელექტრომომხმარებელმა უნდა წარმოადგინოს, არა ემთ-ობით გათვალისწინებული ნუსხით დადგენილი ყველა ეეხ-ის მაჩვენებლებისა და კემდ-ბის მოთხოვნების დადგენილ ნორმატიულთან შესაბამისობის დამადასტურებელი დოკუმენტები, არამედ მხოლოდ ნაწილი, მომხმარებლის ეტდ-დან გამომდინარე.

3. ინდივიდუალური მოთხოვნების ნუსხის განსაზღვრას საფუძვლად უნდა დაედოს ელექტრომომხმარებლის შემადგენლობაში შემავალი ეტდ-სა და კომპლექსების მოქმედების პრინციპებისა და მუშაობის რეჟიმების გამოკვლევის შედეგები. კერძოდ, უნდა დადგინდეს ეტდ-ების მოქმედების პრინციპები, მუშაობის რეჟიმები და განისაზღვროს რომელი სახის კემდ-ბის წარმოქმნაა მოსალოდნელი.

4. ელექტრული ქსელის ელემენტების პარამეტრების გათვალისწინებით, განსაზღვრული უნდა იქნას ახალი ობიექტის მიერთების შედეგად წარმოქმნილი კემდ-ბის დონე, როგორი იქნება ეეხ-ის

მაჩვენებლები და დადგინდეს მათი საერთაშორისოდ მიღებულ ნორმებთან შესაბამისობა.

5. ელექტროტექნოლოგიური დანადგარების მოქმედების პრინციპებსა და ძალოვან წრედებში მიმდინარე ელექტრომაგნიტური და ელექტრომექანიკური დინამიკური პროცესების შედეგად წარმოქმნილი დაბრკოლებების გამოკვლევის საფუძველზე ეტდკ-ები, ქსელზე ზეგავლენის თვალსაზრისით, მიზანშეწონილია პირობითად დავყოთ სამ ჯგუფად: მშვიდი, აქტიური და აგრესიული ხასიათის.

6. ელექტრომომხმარებლების ელექტრომომარაგების ქსელზე ზეგავლენის შედეგების შეფასების საფუძველზე, ახალი ობიექტების ქსელთან მიერთების პირობები მიზანშეწონილია წარმოდგენილი იქნეს ოთხი: I, II, III და IV მოთხოვნათა პაკეტის საშუალებით. შემოთავაზებულია პაკეტის დადგენის გამარტივებული მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ეტდკ-ის ჯგუფის სიმძლავრეთა მომხმარებლის ჯამურ სიმძლავრეში მონაწილეობის პრინციპზე და განისაზღვრება ცალკეული ეტდკ-ების ჯგუფებისათვის ზეგავლენის კოეფიციენტების საშუალებით.

დისერტაციის თემაზე გამოქვეყნებული შრომები

1. ქობალია მ., დოჭვირი რ. ელექტრომომარაგების ქსელთან ახალი ობიექტების მიერთებისათვის შესასრულებელი მოთხოვნების გამოკვლევა და შეფასება. V საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - „ენერჯეტიკა: რეგიონალური პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“-ს მოხსენებების კრებული. ქუთაისი, საქართველო, 2018. გვ. 5-8.

2. ქობალია მ., დოჭვირი რ. ახალი ობიექტების ელექტრომომარაგების ქსელთან მიერთების მოთხოვნების გამოკვლევა და ოპტიმალური ნუსხის განსაზღვრა ელექტრომომხმარებლების ელექტროტექნოლოგიური დანადგარების გათვალისწინებით. „ენერჯია“, 2019, #1 (89), გვ. 51-56;

3. დოჭვირი რ. ელექტრომომხმარებლების მიერ ელექტრომომარაგების ქსელში გავრცელებული კონდუქტიური ელექტრომაგნიტური დაბრკოლებების გავლენა ელექტროენერჯის ხარისხის მაჩვენებლებზე. „საქართველოს საინჟინრო სიახლენი“-GEN, 2018, #4 (88), გვ. 29-32

4. ქობალია მ., დოჭვირი რ. ელექტროტექნოლოგიური დანადგარების ქსელზე ზეგავლენის მიხედვით დაჯგუფება და ახალი ელექტრომომხმარებლების ელექტრომომარაგების ქსელთან მიერთებისათვის მოთხოვნებთა პაკეტების განსაზღვრა. „ენერჯია“, 2019, #2(90), გვ. 19-24.

Abstract

Electromagnetic compatibility (EMC) is one of the most important and essential conditions to ensure the safe, well-maintained and reliable operation of electric power, supply system, power user, electrical technological equipment and complexes (ATCs), main and supporting electrical equipment of the electrical power supply system(EMS), control of electrical parameters, and electrical signaling.

In turn, levels determine the power quality indicators (EKK), which are due to the result of the electromagnetic constraints (KEM) that are generated by MT power consumers, and the power grid elements of the electrical network.

Based on the above, the requirements for accession to the new power consumers should include the interests of the electric consumer as well as the distribution company. It must meet the norms of internationally accepted EEC indicators based on the conditions of electromagnetic compatibility in order to ensure the basic electrical equipment of the power supply network as well as the customers' MTC's MTM.

Each country has an independent approach while creating legislative documents for joining new facilities in the power supply system (EM) network. Accordingly, the list of basic requirements for attaching objects to the distribution company are defined by the legislative documents adopted by them.

The main purpose of connecting new facilities to the power supply network is to provide consumer secure and uninterrupted power supply to the user. Specifically, the electromagnetic user will be given a symmetric voltage of normal frequency of sinusoidal curve. At the same time, maximize the impact of electrodynamic processes produced in the electrical power grid that resulted in the work of electrical equipment (electrical) in the consumer. Also, minimize the reactive power required by the user to reduce the electrical network elements from reactive power. Also, in case of three-phase power users, the asymmetry of active and reactive loads should be minimized and restrict the formation and dissemination of conventional electromagnetic barriers (KEM) as a result of electrodynamic processes in the ETF and complexes in the network elements. Connecting new objects with the power supply network will not only affect the network configuration, but also affect the working modes of the equipment and the technical parameters involved in the electrical power and electrical distribution network. It is important to find out what types of action the new users are based on, what kind of operating systems are based on and what technical features are involved in the power supply network, in order the technical equipment to be properly selected what will be used to ensure the capacity of the new user. This knowledge will allow us to maintain the requirements of the power transmission network and therefore maintain the characteristics of consumers' power supply quality.

It is established that each electric consumer has different requirements for the power supply network, reliability of power supply and quality of electricity delivered. They are entirely dependent on the sensitivity and sustainability of conventional electromagnetic barriers to the electrical equipments and complexes within the consumer, which is one of the main indicators of the electro-consumer reliability category. The methods of working with the broader "aggressive" AT & T complexes of large power are investigated and their electromagnetic dynamic processes developed in elements of power supply network as a result of their joining. The Character and Parameters of EMD are formed in the network elements by AT. The influence of EMD has been established. The impact of EMD has been established on the electric power grid switching equipments of the distribution company at EKM levels and the EKM's compliance with the standards set out on electromagnetic compatibility.

To access the new facility with the electric power supply network, the electric consumer must present not all the indicators specified by the list provided by all the eclipse indicators and the requirements to confirm the compliance of the requirements of the KEMD with the established normative, but only part of the user, based on the ATT.

Considering the parameters of the electrical network elements, the level of the KEM is generated as a result of the joining of a new facility, what will be the EKE indicators and to determine their compliance with internationally accepted norms.

On the basis of the study of the obstacles that have arisen as a result of electromagnetic and electromechanical dynamic processes in the principles of the action of electro-technological equipment and power circuits, the ATCs in terms of impact on the network are recommended to be divided into three groups: calm, active, and aggressive. Based on the assessment of impacts on the power supply network of electricity consumers, the terms of access to the new facilities network are recommended for four: I, II, III and IV Requirements Package. The simplest method of setting up the package is a method based on the principle of participation in the capacity of the ATC Group's power consumers and is determined by the individual STDs through the impact coefficients.