

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

მალხაზ ქვრივიშვილი

გადაძაბვის შემცირებისა და დაცვების სელექტივობის
ამაღლების ღონისძიებების დამუშავება 6-10კვ ქსელში
ერთფაზა დამიწების დროს

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

სადოქტორო პროგრამა: "ენერგეტიკა და ელექტროინჟინერია"

შიფრი: 0405

თბილისი

2019

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

ხელმძღვანელი: პროფესორი კ. წერეთელი

რეცენზენტები:

დაცვა შედგება 2019 წლის "-----" "-----" "-----" საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და
ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო კოლეგიის სხდომაზე,
კორპუსი VIII, აუდიტორია
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

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

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი,
ასოცირებული პროფესორი

გ. გიგინეიშვილი

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

სამუშაოს აქტუალობა. ბოლო წლებში, ყოფილი საბჭოთა კავშირის მრავალ ენერგოსისტემაში, უფრო ზუსტად განმანაწილებელ ქსელში უფრო და უფრო აქტუალური ხდება ელმომხმარებლის ხარისხიანი და საიმედო ელ მომარაგების პრობლემა.ეს საკითხი განსაკუთრებით დიდ მნიშვნელობას იძენს მსხვილ მეგაპოლისებში, სადაც განლაგებულია მრავალი სამრეწველო ობიექტი, სახელმწიფო მნიშვნელობის დაწესებულება და კომუნალური სექტორის უზარმაზარი მასივები. განსაკუთრებით დიდია ინტერესი 6-10კვ ქსელის და უფრო სწორად მისი ნეიტრალის რეჟიმების მიმართ, რომლებიც როგორც ცნობილია განსაზღვრავენ ქსელი მუშაობის მნიშვნელოვან თავისებურებებს ნორმალური და ავარიული გარდამავალი პროცესებისას.

ბევრმა ქსელმა უკვე დაიწყო ცვლილებები რომ მორგებულიყო ახალ თანამედროვე მოთხოვნებს, მრავალი კი ამ გზის დასაწყისშია.

ერთი რამ ცხადია, რომ ნეიტრალის რეჟიმების სრულყოფასა და მოდერნიზაციაზე სამუშაოების ჩატარების გარეშე შეუძლებელია დაკმაყოფილდეს ელ. მომხმარებლის თანამედროვე გამკაცრებული მოთხოვნები.

ამ მიმართულებით უკვე რამოდენიმე ათეული წელია მიმდინარეობს ინტენსიური სამეცნიერო და საინჟინრო გამოკვლევები რომლებსაც მიძღვნილი აქვს ისეთი მეცნიერების შრომები როგორცაა პეტერსონი. პიტერსი, სლეპიანი, ვილგელმი, ლიხაჩოვი, კადომსკაია, შუინი და მრავალი სხვა.

მიუხედავად მრავალმნიშვნელოვანი გამოკვლევებისა და საინჟინრო გადაწყვეტილებებისა,ყოველი გამოსაკვლევი მოდერნიზირებადი ქსელი შეიცავს მრავა ტექნიკურ თავისებურებებს და მოითხოვს კონკრეტულ სამეცნიერო -ტექნიკურ და საინჟინრო მიდგომებსა და გადაწყვეტილებებს.

ნებისმიერი განმანაწილებელი ქსელის შემადგენლობაში 6-10კვ საშუალო ძაბვის სტრუქტურას წამყვანი ადგილი უჭირავს. 6-10რვ ქსელის იმედიან ექსპლუატაციაზე ბევრად არის დამოკიდებული მომხმარებლის შეუფერხებელი მუშაობა.

დღეისათვის სს „თელასის“ 6-10კვ-ის განმანაწილებელი ქსელის საერთო სიგრძე შეადგენს 1600კმ-ს ხოლო ქვესადგურების რაოდენობა 1880-ის ტოლია. აღნიშნული ქსელის ექსპლუატაცია ხორციელდება ძირითადად იზოლირებული ნეიტრალიანი სქემით.

ასეთი რეჟიმით ქსელის ექსპლუატაციის ძირითად უარყოფით მხარეებს მიეკუთვნება:

შიდაქსელური გადაძაბვების მაღალი ჯერადობა,ორმაგი მოკლემერთვების განვითარებისა და მოწყობილობის დაზიანების მაღალი ალბათობა.

ტევადური დენების კომპენსაციის დაბალი დონე მიწასთან ერთფაზა მოკლემერთვების დროს.

ქსელის უსაფრთხო ექსპლუატაციის დაბალი დონე, რომელიც ვერ აკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს-ერთფაზა მოკლემერთვის პირობებში შეხების ძაბვის საშიში მნიშვნელობები,იზოლაციის გადაფარვის საშიშროება ოპერატიული გადართვების დროს,საკაბელო და საჰაერო ხაზების დაზიანება.

სარელეო დაცვის და ავტომატიკის(სდა)მოწყობილობების არადაამაკმაყოფილებელი სელექტივობა,მგრძნობიარობა,სწრაფმოქმედება და ხელშეშლადაცულობა.ქსელის უმეტეს ნაწილში მინაერთის დაზიანების მოძებნა ე.მ.შ.დროს ხორციელდება რიგრიგობითი გამორთვების მეშვეობით,უკეთეს შემთხვევაში სიგნალიზაციის სისტემების დახმარებით.მაგრამ უკანასკნელი არ გამოდგება სწრაფად განვლადი და გარდამავალ რკალიანი ერთფაზა მოკლემერთვების შემთხვევაში.ხოლო კომპენსირებულ ნეიტრალიან ქსელიში ასეთი და მსგავსი სიგნალიზაციები

ყოველთვის არ მუშაობს და შესაბამისად გამოუყენებელია ქსელის საექსპლუატაციო იმედიანობის ასამარღვებლად.

ერთფაზა მოკლემერთვები მიწასთან იზოლირებულ ნეიტრალიან ქსელში შეიძლება გახდეს სერიოზული ავარიის მიზეზი, რომელიც უმეტეს შემთხვევაში შეიძლება გადაიზარდოს ორმაგ მოკლემერთვებში რომლებიც ვერ ლიკვიდირდება დამიწების დაცვებით. ერთფაზა მოკლემერთვების (ემშ) წილი საერთო დაზიანებების ფონზე შეადგენს 80%-ს.

ამრიგად, საშუალო ძაბვის ქსელები იზოლირებული ნეიტრალით გამოირჩევა უაღრესად დაბალი საექსპლუატაციო საიმედობით.

გამომდინარე ზემოთქმულიდან ფრიად აქტუალურია ჩატერდეს სამუშაო ქსელის იმედიანობის ასამაღლებლად, მისი მედეგობის გაზრდით ერთაზა მოკლემერთვების ელექტრომაგნიტური გარდამავალი პროცესების დროს წარმოქმნილი გადაძაბვების შემცირებით და სარელეო დაცვების სელექტივობისა და ეფექტურობის ამარღვებით.

სამუშაოს მიზანი. სამუშაოს მიზანია 6-10კვ ქსელის მუშაობის იმედიანობის გაზრდა გადაძაბვების შემცირებისა და დაცვების სელექტივობის ამაღლების ღონისძიებების დამუშავებით.

ძირითადი ამოცანები. შესაბამისად ძირითადი მიზნისა სამუშაო ითვალისწინებს შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტას.

1. შესწავლილი იქნეს ქსელის მუშაობის გასული წლების მონაცემები და განისაზღვროს მისი სტაბილური მუშაობის ხელშემშლელი პირობები.
2. შესწავლილი იქნას ინსტრუმენტალურად ქსელის ერთფაზა დამიწების რეჟიმი მონაცემების ფიქსირებით და მასალებით.
3. ჩატარდეს ქსელის მოსალოდნელი ნეიტრალის რეჟიმების საანგარიშო გამოკვლევები კომპიუტერული მათემატიკის პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით.
4. ჩატარდეს ანალიზი და შეირჩეს ქსელის ნეიტრალის ოპტიმალური რეჟიმი.

შერჩეული ოპტიმალური რეჟიმის მიხედვით შეირჩეს ნეიტრალის დამიწებისათვის საჭირო მოწყობილობა.

5. ქსელის შერჩეული ნეიტრალის რეჟიმის მიხედვით ჩამოყალიბდეს სარელო დაცვის პრინციპები და კოორდინაცია მათი სელექტივობის ამაღლების კუთხით.

6. სპექტრალური მეთოდების გამოყენებით ჩატარდეს გამოკვლევები დაზიანების იდენტიფიკაციის პრინციპების და რეალიზაციის საშუალებების შესარჩევად.

შესრულდეს სამუშაოები კვლევების შედეგების რეალიზაციისათვის.

კვლევის მეთოდები:

1. 6-10კვ ქსელში, მიმდინარე გარდამავალი ელექტრომაგნიტური პროცესების კვლევა **კლასიკური, ოპერატორული** მეთოდებით **მატრიცული ალგებრის** ინსტრუმენტის გამოყენებით.
2. ელ.მაგნიტური გარდამავალი პროცესების მოდელირება და სარელო დაცვის ელემენტების სიმულიაცია **Matlab, Simulink**-ს პროგრამული უზრუნველყოფის ბაზაზე.
3. ავარიული ელ.მაგნიტური გარდამავალი პროცესების კვლევა ძაბვის ქვეშ მყოფი ქსელის ფაზის ხანმოკლე დამიწებით, ოსცილოგრაფირებით და **Furier**-ს ჰარმონიული ანალიზის ჩატარებით.
4. ქსელის ავარიული შემთხვევების ციფრული ბაზის ფორმირება, შეგროვება ანალიზი სტატისტიკური დამუშავებით და ვიზუალიზაციით რეგისტრატორ **ЭКРА** და პროგრამული პაკეტი **WNDR**-ის მეშვეობით.
5. ქსელის ავარიული პროცესების პარამეტრების კვლევა, კლასიფიკაცია და იდენტიფიკაცია სიგნალების სპექტრალური ანალიზის თანამედროვე მეთოდოლოგიის და **Wavelet Toolbox** დამატების მეშვეობით **Matlab**-ის პროგრამული გარემოში.

სამეცნიერო სიახლე:

1. 6-10კვ განმანაწილებელი ქსელის ძაბვის ქვეშ ერთფაზა ხანმოკლე დამიწების მეთოდის დამუშავება გარდამავალი პროცესის ოსცილოგრაფირებით და სიგნალების ჰარმონიული ფურიე-ანალიზით.
2. 6-10კვ განმანაწილებელი ქსელის გარდამავალი პროცესების საანგარიშო გამოკვლევა EMPTR პროგრამული კომპლექსის მეშვეობით, გადაძაბვების მინიმიზაციის მიზნით ნეიტრალის დამიწების ოპტიმალური რეჟიმის შესარჩევად.
3. ნეიტრალშემქმნელი ელემენტების შერჩევის კრიტერიუმების და მეთოდის დამუშავება ნეიტრალის რეზისტული დამიწების რეჟიმში.
4. სარელეო დაცვის მოწყობილობის კონფიგურაციის ადაპტაცია და დანაყენების დარეგულირების მეთოდის დამუშავება და რეალიზაცია ქსელის ნეიტრალის დაბალი წინაღობის რეზისტორით დამიწების შემთხვევაში.
5. სარელეო დაცვის შესავალი დენის და ძაბვის სიგნალების სპექტრალური ანალიზის მეთოდის დამუშავება და სრულყოფა Wavelet Toolbox-ის გამოყენებით დაზიანების სახეების ცალსახა იდენტიფიკაციისათვის.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულებანი და გამოყენების სფერო.

შესრულებული გამოკვლევები და ღონისძიებები გამოყენებული იქნა:

1. ქსელის ორი უბნის ნეიტრალის რეჟიმების მოდერნიზაციის პროექტირებაზე და პრაქტიკულ შესრულებაზე, რომელიც გამხორციელდა და მუშაობს.
2. შრომაში დამუშავებული გარდამავალი პროცესების ოსცილოგრაფირების მეთოდის გამოყენებით შესაძლებელი გახდა

დამიწების დენების ბაზის სრულყოფა და შედეგების ინტერპრეტაცია ქსელის სხვა უბნებისათვის.

3. გამოკვლევაში ჩატარებული ფურიეს ჰარმონიული ანალიზი იძლევა საშუალებას მისი გამყენებისა ქსელის მომხმარებლებისა და თვით ქსელის რეჟიმების ანალიზში.
4. შრომაში წარმოდგენილი ქსელის დაზიანებების ანალიზის და კვლევის მეთოდიკა შეიძლება გავრცელდეს მთლიანად ქსელის დანარჩენი უბნების კვლევასა და მოდერნიზაციაზე.
5. გამოკვლევებმა დაადასტურა ერთფაზა დამიწებების გადაზრდის დიდი სიხშირე ფაზათაშორის დაზიანებებში კონკრეტული ქსელის ოსცილოგრამების დამუშავებისა და ანალიზის შედეგად.
6. შრომაში ჩატარებული გამოკვლევები სპექტრალური ანალიზის, არამკაფიო გამოყენების მიმართულებით, რაც შეიძლება დაედოს საფუძვლად ერთფაზა დამიწებისაგან დაცვების სრულყოფას ციფრული ტერმინალების ბაზაზე, შესაბამისი პროგრამული ფრაგმენტების იმპლემენტაციით.

ნაშრომის აპრობაცია. სადისერტაციო ნაშრომის ცალკეული შედეგები მოხსენებულ იქნა:

1. „სტუ-ს ენერგეტიკისა და ტექნოკომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს თავმჯდომარის ბრძანებით შექმნილი ელექტრომომხმარების ტექნოლოგიების“ დეპარტამენტის თეორიული/ექსპერიმენტული კვლევა/კოლოქვიუმი-1-ის კომისიის სხდომაზე 28.02.2018 წ.;
2. ქ. ქუთაისში 24-26.10.2017 წელს ჩატარებულ III ქართულ-პოლონური საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენციის- „სატრანაპორტო ხიდი ევროპა-აზია“ - ელექტროენერგეტიკის სექციის სხდომაზე. (ორი ნაშრომი);
3. ქ. ქუთაისში 25-26.10.2018 წელს ჩატარებულ V საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „ენერგეტიკა: რეგიონალური პრობლემები

და განვითარების პერსპექტივები“ - ელექტროენერგეტიკის სექციის სხდომაზე;

4. სტუ-ის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს თავმჯდომარის ბრძანებით შექმნილი „ელექტრომობილარების ტექნოლოგიების“ დეპარტამენტის თეორიული/ექსპერიმენტული კვლევა/კოლოქვიუმი-2-ის კომისიის სხდომაზე 13.07.2018 წ.;

5. სტუ-ში ჩატარებული სტუდენტთა 85-ე საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „ელექტრომობილარების ტექნოლოგიების“ სექციაზე. სტუ, თბილისი 2016 წ.;

6. სტუ-ის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს თავმჯდომარის ბრძანებით შექმნილი „ელექტრომობილარების ტექნოლოგიების“ დეპარტამენტის თეორიული/ექსპერიმენტული კვლევა/კოლოქვიუმი-3-ის კომისიის სხდომაზე 23.02.2019 წ.;

10. საავტორო სტატიის დეპონირების მოწმობა #7173 „ერთფაზა დამიწებისაგან დაცვა ვეივლეტ გარდაქმნისა და შაბლონური ამოცნობის გამოყენებით“;

11. 2019 წლის 1 მაისს ჩატარებული სტუ-ს „ელექტრომობილარების ტექნოლოგიის“ დეპარტამენტის სადისერტაციო ნაშრომის წინასწარი დაცვისათვის მიძღვნილ გაფართოებულ სხდომაზე ოქმი №8.

გარდა ამისა, სამუშაოს ძირითადი შინაარსი ასახულია 9 სამეცნიერო ნაშრომში. მათ შორის 4 სამეცნიერო-ტექნიკურ ჟურნალებში და 5 საქართველოში ჩატარებულ საერთაშორისო სამეცნიერო – ტექნიკური კონფერენციის მასალებში. 1 საავტორო მოწმობა #7173, 05.12.2017 წ.

სადისერტაციო ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა.
სადისერტაციო ნაშრომი შედგება შესავალის, 4 თავის, დასკვნების და გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალისაგან. იგი მოიცავს 145 გვერდს, მათ შორის 21 ცხრილსა და 41 ნახაზს.

ნაშრომის ძირითადი შინაარსი

შესავალში წარმოდგენილია ნაშრომში გადასაწყვეტი სამეცნიერო ტექნიკური პრობლემა. განხილულია 6-10კვ-ის განმანაწილებელი ქსელის მნიშვნელობა და როლი მომხმარებლის ელ.მომარაგებაში.

აღნიშნულია რომ განმანაწილებელი ქსელის ეს საფეხური ახდენს გადამწყვეტ გავლენას ელ.მომხმარებლის ხარისხიან და საიმედო ელ.მომარაგებაზე.

წარმოდგენილია 6-10კვ იზოლირებულ ნეიტრალიანი ქსელის ექსპლუატაციისა და ტექნიკური საიმედობის ძირითადი უარყოფითი მხარეები, ქსელის მუშაობის დაბალი მდგრადობა, რომელიც დაკავშირებულია შიდასაქსელო გადაძაბვების მაღალ ჯერადობებთან, რკალური დაზიანებების მაღალ სიხშირესთან როგორც საკაბელო მინაერთებზე ისე საკმუტაციო-განმანაწილებელ მოწყობილობაზე, ერთფაზა მოკლემერთვების ხშირი გადაზრდა მრავალფაზა, მრავალადგილიან და მრავალმიმართულებიან მოკლემერთვებში.

აღნიშნულია რომ იზოლირებული ნეიტრალის რეჟიმი ამცირებს ქსელის ექსპლუატაციის ელექტროუსაფრთხოებას, ზრდის ადამიანის და ცხოველის ტრამვატიზმს.

ქსელის ნეიტრალის არსებული რეჟიმი ვერ უზრუნველყოფს სარეგულაციო დაცვის და ავტომატიკის სელექტიურ და საიმედო მუშაობას მათი დაბალი მგრძობიარობის და ქსელის რეჟიმებზე დამოკიდებულების გამო.

ყოველივე ზემოთაღნიშნულის შედეგია მომხმარებელთა ხშირი და ხშირად ტოტალური გამორთვები აქედან გამომდინარე უარყოფითი შედეგებით.

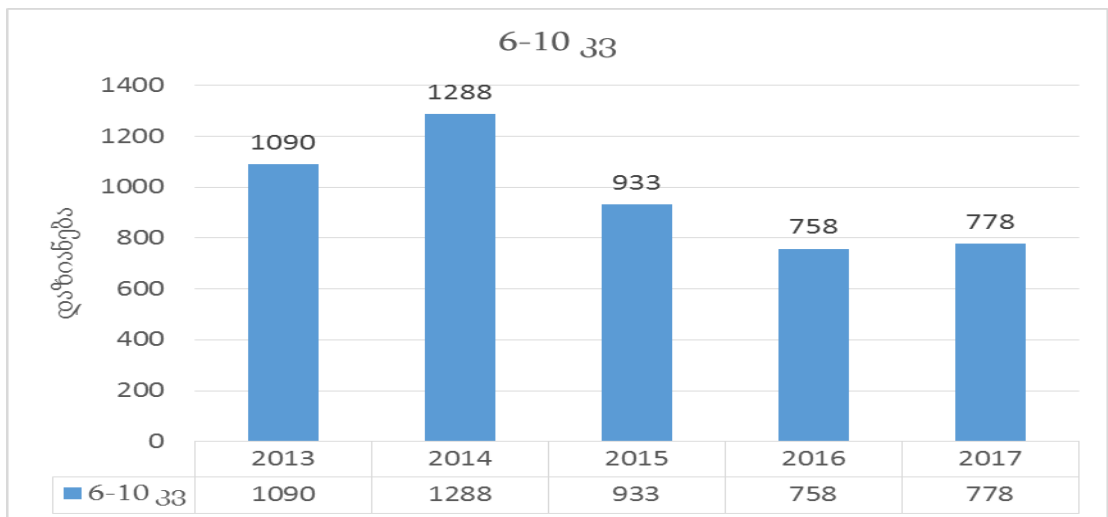
ჩამოყალიბებულია სამუშაოს მიზანი, რაც მდგომარეობს 6-10კვ ქსელის მუშაობის იმედიანობის ამაღლებაში, ერთფაზა მოკლემერთვების რეჟიმში გადაძაბვების დონის შემცირების და დაცვების სელექტიური მუშაობის ღონისძიებების დამუშავების მეშვეობით.

ჩამოყალიბებულია სამუშაოს ძირითადი ამოცანები, რაც ზოგადად გულისხმობს

ქსელის გამოკვლევასა და ნეიტრალის რეჟიმის მოდერნიზაციას, დაცვების ადაპტაციას ნეიტრალის ახალ რეჟიმში და მათი სელექტივობის გაზრდას.

ასევე ხაზგასმულია სარელეო დაცვის თანამედროვე ტექნოლოგიური კონცეფციების, მათი თეორიული და პრაქტიკული ასპექტების გამოკვლევა და შესწავლა, შესაბამისი სტრუქტურების და პრინციპების დამუშავებით და წარმოდგენით.

პირველ თავში წარმოდგენილია განმანაწილებელი ქსელის 6-10 კვ ატრუქტურის აღწერა, ქსელის არქიტექტურა და კონფიგურაცია, დახასიათებულია ქსელის ნეიტრალის რეჟიმი.



ნახ. 1. გამორთვების დინამიკა 2013-2017 წლებში

აღნიშნულია დამიწების დენების მაღალი დონეები. წარმოდგენილია რაოდენობრივი მახასიათებლები-განმანაწილებელი მწყობილობა, საკაბელო ხაზი, საჰაერო ხაზი. ქსელის საკომუთაციო აპარატურაში ჭარბობს მშრალი გამთიშველები და დატვირთვის ამომრთველები-სულ 6724 კომპლექტი, ხოლო ავტომატური ამომრთველები-1543 კომპლექტი. ასეთი სტრუქტურა რა თქმა უნდა ამცირებს ქსელის მუშაობის მოქნილობას და იმედიანობას როგორც ნორმალურ ისე განსაკუთრებით ავარიულ

რეჟიმებში. მთლიანად დაახლოვებით 6-10კვ ქსელის დაახლოვებით 18-20% არის კომპუტირებადი ავტომატური ამომრთველებით რაც აუარესებებს დაზიანების სელექტიურ და დროული ლიკვიდაციის პირობებს.

დახასიათებულია ზოგადად ელ. მაგნიტური ავარიული გარდამავალი პროცესები და ფაქტორები რომლებიც მოქმედებენ გადაძაბვების წარმოშობასა და განვითარებაზე.

დახასიათებულია ქსელის აღჭურვა რელეური დაცვის და ავტომატიკის მოწყობილობებით რომლებიც წარმოდგება სამი თაობის ტექნიკის სახით.

სარელეო დაცვის მუშაობა ხასიათდება შემეგი თავისებურებებით:

დენური მოკვეთების ხშირი მოქმედება მაღალი ძაბვის გამომავალ უჯრედებში, რაც დაკავშირებულია მოკლე ხაზებზე მოკვეთის სელექტიური განხორციელების სიძნელეებით.

საჭიროა აღინიშნოს რომ 6-10კვ ქსელში ტრადიციულად არ გამოიყენებოდა დამიწების დაცვები, ან ისინი მოქმედებდნენ სიგნალზე. დაცვების შეყვანა გამორთვაზე დაიწყო 2000წლიდან.

ქსელის რდა-ზე დიდ გავლენას ახდენს დამიწების დენის დონეები, რაც იწვევს მრავალმიმართულებიან გამორთვებს.

სელექტივობის კუთხით მნიშვნელოვანი პრობლემაა სელექტივობის საფეხურების ლიმიტი.

განხილულია ერთფაზა მოკლეშერთვის სიგნალების რეგისტრაცია, გარდაქმნები და ანალიზი.

ნაჩვენებია ქსელის კვლევის ინსტრუმენტალური მეთოდების მნიშვნელობა და ადგილი. წარმოდგენილია კვლევის ძირითადი მეთოდოლოგია და საშუალებები:

1. მიწასთან მოკლეშერთვის დამიწების დენის გაზომვა იზოლირებულ ნეიტრალიან ქსელში.

2. გარდამავალი პროცესების შესწავლა ერთფაზა მოკლემერთვის რეჟიმში მუშა ქსელში ხელოვნური ერთფაზა მოკლემერთვის მოწყობით მცირე დროის განმავლობაში(1-3წმ).

3. ქსელში მიმდინარე ავარიული გარდამავალი პროცესების შესწავლა ავარიული რეგისტრატორების მეშვეობით.

4. დენისა და ძაბვის ავარიული სიგნალების შესწავლა კვლევის თანამედროვე სპექტრალური მეთოდების,ფურიე და ვივლეტ ანალიზის მეთოდოლოგიის მეშვეობით.

გაანალიზებულია ე.მ.შ-ის დენის გაზომვის და ანგარიშის ირიბი მეთოდი-ფაზის დამიწება კონდენსატორის მეშვეობით და შესაბამისი სიდიდეების გაზომვით.

ნაჩვენებია რომ ეს მეთოდი გვაძლევს დამიწების დენის მნიშვნელობას გაზომვებისა და ანგარიშის შემდეგ,მაგრამ არ იძლევა საშუალებას შევისწავლოთ შესაბამისი გარდამავალი პროცესები,მათი პარამეტრები,ხასიათი,სპექტრალური შემადგენლობა.

თავის შემდეგი ნაწილი ეძღვნება ერთფაზა დამიწების სიგნალებისა და მათი მახასიათებლების შესწავლას ექსპერიმენტალურად მათი ოსცილოგრაფირებით მომუშავე ქსელის რეალურ რეჟიმში.

დამუშავებულია ოსცილოგრაფირებით გაზომვების ჩატარების მეთოდიკა და კონკრეტული სქემოტექნიკა.

ჩატარებულია ექსპერიმენტალური ოსცილოგრამების ანალიზი და კლასიფიკაცია,მათ შორის ანალიზი ფურიე გარდაქმნების საფუძველზე სპეციალური პროგრამული პაკეტის გამოყენებით.

მიღებულია მიწასთან მ.შ-ის დენის და ფაზური ძაბვების ექსპერიმენტალური ოსცილოგრამები. ამ დროს ქვესადგურის სქემები შეესაბამება ნორმალურ საექსპლუატაციოს.

ტევადური დენების მნიშვნელობებმა შეადგინა:

ქ/ს „დიდუბე“.

(1+3)სალტე-----22,07ა.

(2+4)სალტე-----53,10ა.

ქ/ს „ბაგები“

(1+3)სალტე-----45,51ა.

(2+4)სალტე-----61,92ა.

ცალკე გამოყოფილია დენის აქტიური და რეაქტიული მდგენელები.

დამიწების დენების მიღებული მნიშვნელობები შემდეგში გამოყენებული იქნება აუცილებელი დონისძიებების განსაზღვრისათვის გადაძაბვების შემცირებაზე და ფერორეზონანსის ლიკვიდაციისათვის.

შესრულდა ტევადური დენების ჰარმონიული ანალიზი 50 ჰც მდგენელის გამოყოფით. ანალიზი გვიჩვენებს რომ სპექტრში დომინირებს კენტი რიგის ჰარმონიკები: 5, 7, 11, 13, 19.

მაღალი ჰარმონიკებისაგან შემდგარი დამახინჯების დენი შეადგენს 1,1-11,3 ა-მდე.

ჰარმონიული დამახინჯებების ასეთი დონის შემთხვევაში ტევადური დენის კომპენსაცია არაეფექტურია.

განსაზღვრულია მაქსიმალური გადაძაბვების დონეები მ.შ-ის წარმოშობისა და ლიკვიდაციის დროს რომლებიც შეადგენს:

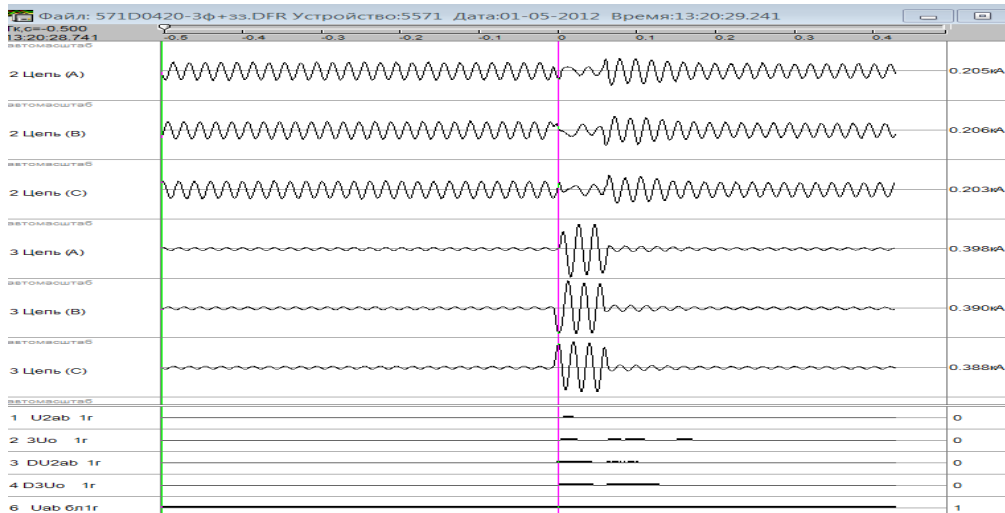
ქ/ს დიდუბე----(1,55-1,72)U_ფ

ქ/ს ბაგები----- (1,48-1,75)U_ფ

ჩატარებული ექსპერიმენტები და ოსცილოგრამები ასახავენ ერთფაზა მოკლემერთვის პროცესს მეტალური მოკლემერთვების რეჟიმში, მაგრამ ვერ ასახავს რკალური მოკლემერთვების პროცესებს, რომლებიც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გადაძაბვების შესწავლის კუთხით. ამ მიზნით ნაშრომი შეიცავს შემდეგ პარაგრაფს რომელიც მიძღვნილია ქსელში წარმოშობილი რეალური გარდამავალი პროცესების შესწავლას ავარიული ოსცილოგრაფის მეშვეობით.

აღწერილია ავარიული პროცესების დამუშავების მეთოდოლოგია.

წარმოდგენილია ტიპური ავარიული ოსცილოგრამები.



ნახ.2. ტიპური ავარიული ოსცილოგრაფა

ჩატარებული სამუშაოების შედეგად მოცემულია ავარიული ოსცილოგრამების კლასიფიკაცია და ანალიზი ცხრილური და გრაფიკული სახით

ცხრილი. 1. ოსცილოგრამების კლასიფიკაცია და ანალიზი

№.№	დაზიანების სახე	რაოდენობა	წილი	შენიშვნა
1	მყარი ერთფაზა (ემმმ)	47	0,22	
2	თვითთლიკვიდირებადი ემმმ	25	0,11	
3	რკალური ემმმ	5	0,023	
3	არამდგრადი ემმმ	5	0,023	
4	არასინუსოიდალური ემმმ	3	0,014	
5	ემმმ გადასვლა 2ფმმ-ში	39	0,179	
6	ემმმ გადასვლა 3ფმმ-ში	26	0,118	
7	2ფმმ	5	0,022	
8	3ფმმ	9	0,041	
9	2ფმმ ნახევარ პერიოდში	6	0,027	
10	ხანმოკლე შემფოთებები	12	0,054	
11	მაზის ვარდნა	21	0,10	
12	მალოვანი ტრ-ის დატვირთვა	16	0,07	

უზრუნველყოფს არა შემცირებულ-მაქსიმალურად შესაძლებელ გადაძაბვების დონეებს.

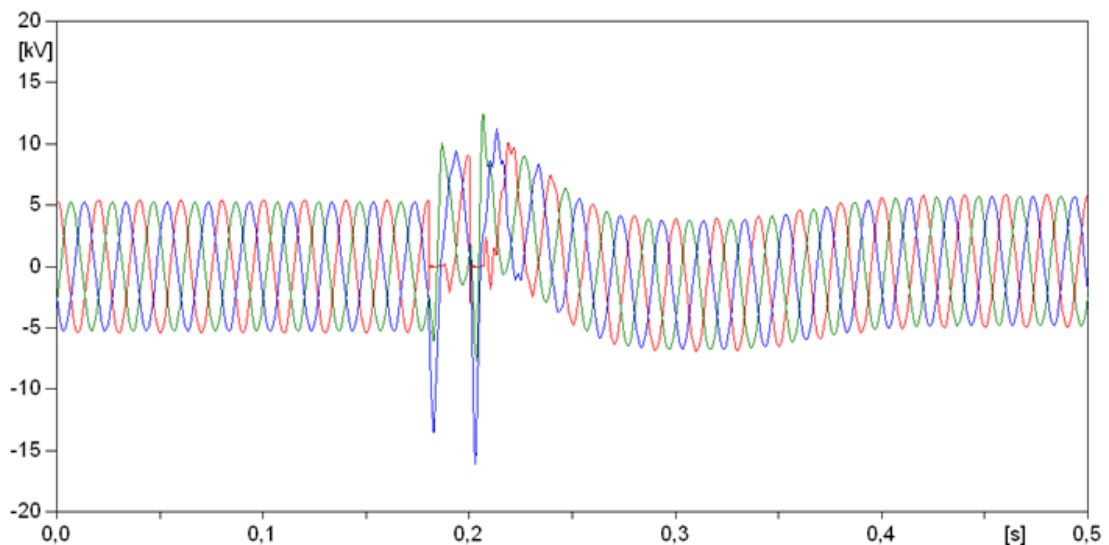
ანგარიშების დროს გათვალისწინებული იყო ქსელის ბუნებრივი არასიმეტრიულობა.

ქვევით ცხრილში წარმოდგენილია შეუზღუდავი გადაძაბვების ჯერადობები ე//შ-ების დროს მიღებული საანგარიშო გამოკვლევის შედეგად.

ცხრილი 2. ტევადური დენები და გადაძაბვის ჯერადობები

ქსელი		$I_C, ა$	$I_{კ.რ}, ა$	$K_{გად}, ფ.ე$
ქს“დიდუბე“, 6 კვ	1+3 c	22,07	-	3,26
	2+4 c	42,48	53,10	3,13
ქს“ბაგები“, 6 კვ	1+3 c	36,41	45,51	3,09
	2+4 c	49,54	61,92	3,17

მოყვანილ ოსცილოგრამებზე ნაჩვენებია ფაზური და ნეიტრალის ძაბვის ცვლილება ერთფაზა მოკლემერთვის რეჟიმში ფაზა A -ზე.



ნახ. 4. ფაზური და ნეიტრალის ძაბვის ცვლილება ერთფაზა მოკლემერთვის რეჟიმში ფაზა A -ზე.ძაბვის მნიშვნელობები

ელ.მაგნიტური გარდამავალი პროცესების გამოსათვლელმა პროგრამამ მიგვანიშნა რომ, გარდამავალი პროცესის რხევადი ხასიათის გამო,რომელიც გამოწვეულია ფაზური ტევადობების გადამუხტვაზე რკალის ანთების და ჩაქრობის მომენტებში მაქსიმალური გადაძაბვა დაუზიანებელ ფაზაზე რკალის პირველი ანთების შემდეგ აღწევს $2,4-2,6 U_{f,max}$ -ს.

ქ/ს დიდუბის მიმდებარე ქსელის(სექ.2-4) საანგარიშო გამოცდების დიაგრამაზე,ძაბვის ტრანსფორმატორების დიდი ოდენობის გამო ჩანს ჩაქრობადი ფერორეზონანსული პროცესი.

დადგინდა,რომ ელ მაგნიტური გარდამავალი პროცესის ხასიათი და გადაძაბვების დონეები მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ემშ-ის ტევადური დენების სიდიდისაგან, რკალის ანთებისა და ჩაქრობის მომენტებისაგან,დაუზიანებელ ფაზაზე განმეორებითი გარღვევების რიცხვისაგან,გარღვევის წერტილებზე და იზოლაციის მიმდინარე მდგომარეობაზე,გარდამავალი რკალის არსებობის ხანგრძლივობისაგან და კიდევ მრავალი სხვა ფაქტორისაგან.

კომპიუტერული მოდელირება და გადაძაბვების ანგარიში მიუთითებს გადაძაბვების შემცირების ჩასატარებელი ღონისძიებების აუცილებლობაზე $2,4-2,6 U_{f,max}$ დონეზე.

შეფასებულია ქსელის ნეიტრალის რეჟიმის შეცვლის აუცილებლობა ტევადური დენების მონაცემებისა და ნორმატიული დოკუმენტების შედარების საფუძველზე.

დადგენილია შესრულდეს ქსელის ნეიტრალის რეჟიმის მოდერნიზაციის ღონისძიებები 1+3 და 2+4 სექციებზე ქს დიდუბეში და 2+4 სექციებზე ქს ბაგებში.

დადგენილია რომ, ერთფაზა მოკლემერთვის გათიშვისას გარდამავალი პროცესი ატარებს რხევით ხასიათს, რის შედეგადაც ვრცელდება არამდგრადი ფერორეზონანსი ნულოვან მიმდევრობის კონტურში ძაბვის ტრანსფორმატორების ჩართვის გამო.

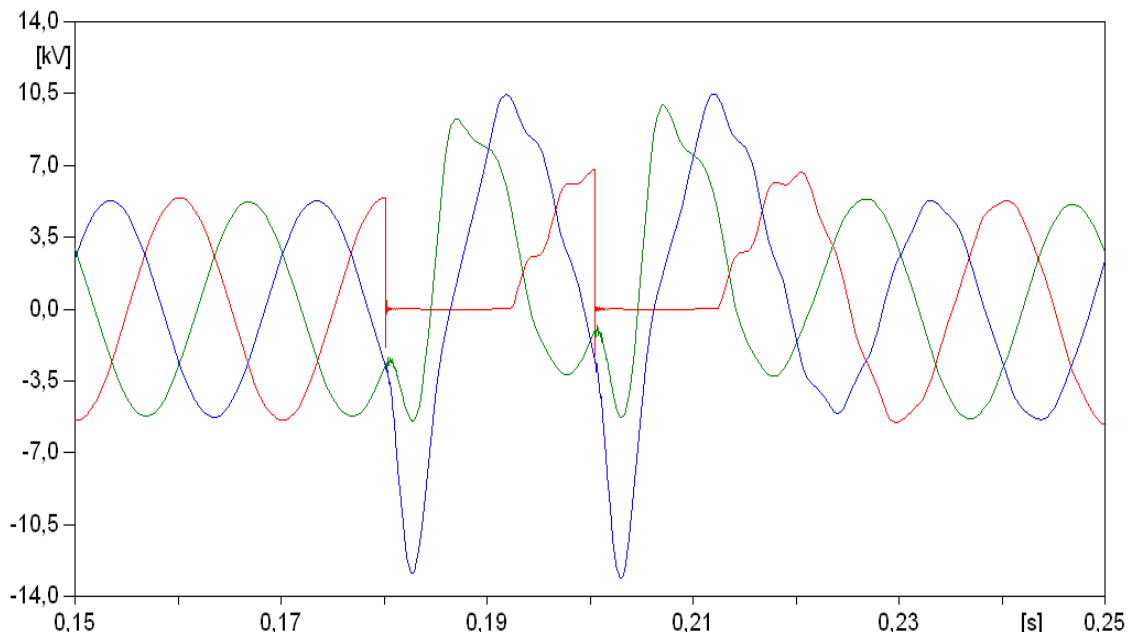
შეირჩა მაღალომიანი რეზისტორი, რომელიც გათვლილია ე.მ.შ.-ის დროს ხანგრძლივ მუშაობაზე რომელიც დგება დამოუკიდებლად ან რკალმქრობი კოჭის პარალელურად, კომპენსაციის საჭიროების შემთხვევაში.

ჩატარებულია კომპიუტერული მოდელირება და გამოკვლევა ნეიტრალის რეზისტორული დამიწების რეჟიმისათვის რეზისტორის სხვადასხვა ნომინალების შემთხვევებისათვის.

კვლევები ჩატარებულია რეზისტორის შემდეგი ნომინალებისათვის: 2000ომი,1000ომი,800ომი,500ომი,400ომი,200ომი.

გვ-ის ქსელში ვირჩევთ მაღალომიან რეზისტორს,რომელიც გათვლილია ე.მ.შ.-ის დროს ხანგრძლივ მუშაობაზე რომელიც დგება დამოუკიდებლად ან რკალმქრობი კოჭის პარალელურად, კომპენსაციის საჭიროების შემთხვევაში.

მაღალომიანი რეზისტორი საჭიროა მიერთდეს რკალმქრობი კოჭის პარალელურად.



ნახ. 5. გარდამავალი პროცესების კომპიუტერული ოსცილოგრამები ემშ-ის დროსქს დიდუბის გვ-ის ქსელში 1+3 სექსელის ნეიტრალი დამიწებულია რეზისტორით 200 ომი, $K_{გდ}=2,58$

ცხრილი 3. საანგარიშო გადამაბევის ჯერადობები ერთფაზა მს-ის დროს ნკვ-ის ქსელის რეზისტორის სხვადასხვა ნომინალების დრო

რეზისტორის ქს ნომ.		K _{გად} (ფარდ.ერთ)						
		რეზისტორის გარეშე	2000 ომი	1000 ომი	800 ომი	500 ომი	400 ომი	200 ომი
ქს დიდუბე	1+3 ს	3,26	3,16	3,07	3,01	2,91	2,72	2,58
	2+4 ს	3,13	3,01	2,91	2,83	2,64	2,52	
ქს ბაგები	1+3 ს	3,09	3,09	3,01	2,76	2,64	2,56	
	2+4 ს	3,17	3,08	2,97	2,83	2,76	2,62	2,52

ცხრილი 4. რეზისტორების სარეკომენდაციო წინაღობები ნეიტრალის დასამიწებლად

ქვესადგური	„ დიდუბე“		„ ბაგები“	
სალტ.სექცია	1+3 ს	2+4ს	1+3ს	1+3 ს
რეზისტორის ნომინალი	200	400	500	200
K _{გად} (ფარდ.ერთ)	2,58	2,52	2,56	2,52

მესამე თავში წარმოდგენილია ნეიტრალის დამიწების ელემენტების შერჩევის მეთოდის დამუშავება და მათი შერჩევა.

ტექნიკურად მიზანშეწონილია დაბალომიანი რეზისტორი შეირჩეს უმცირესი შემდეგი ორი პირობიდან გამომდინარე:

- 1.ემშ-ის დროს რკალის მდგრადი არსებობის
- 2) მარტივი დაცვების მუშაობის უზრუნველყოფა გამორთვაზე ემშ-ის დროს,როცა რეზისტორის დენი უნდა აქარბებდეს დაცვის მუშაობის მაქსიმალურ დენს.

შეასრულებულია რეზისტორის წინააღობის ანგარიში ქს დიდუბისა და ბაგების 6კვ-ზე.რეჟიმში.

რეზისტორი მუშაობის დროთ მიღებულია 10 წმ ,IEEE Std 32-1972-ის მოთხოვნებით.

რეზისტორის საანგარიშო წინააღობები მოცემულია ცხრილში

დამუშავებულია რეზისტორების განლაგება და სქემის კონფიგურაცია.

ცხრილი 5. რეზისტორის საანგარიშო წინააღობები

ქსელი	სექცია	$I_{გშ} A^{1)}$	რეზისტორის წინააღობა,ომ ²⁾	საანგარიშო
ქს დიდუბე-6კვ	1+3 c	22,07	52,31	
	2+4 c	42,48	27,18	
ქს ბაგები-6კვ	1+3 c	36,41	31,71	
	2+4 c	49,54	23,31	

დამუშავებულია შერჩევის მეთოდიკა და შერჩეულია ნეიტრალშემქმნელი მოწყობილობები რეზისტორის მისაერთებლად.

შემუშავებული მეთოდიკის მიხედვით მოხდა აპარატურის შერჩევა რომელიც მოცემულია ქვევით მე-6 ცხრილში.

ამრიგად შერჩეული მოწყობილობა საშუალებას იძლევა დავიცვათ მაღალი ძაბვის მოწყობილობა გადამაბვებისაგან რკალური ერთფაზა მოკლემერთების დროს,რაც თავისთავად ამცირებს ცალფაზა მოკლემერთების გადაზრდის რაოდენობას მრავალფაზაში,რადგან ემშ-ები იქნება გამორთული სელექტიურად.

ჩამოყალიბებულია კრიტერიუმები და პრინციპები რომელთა საფუძველზე ხდება ნეიტრალის რეზისტორული დამიწების შემთხვევაში დაცვების კონფიგურაციის შერჩევა და დანაყენების ანგარიში.

განსაზღვრულია დაცვების ამუშავების და არმუშაობის დენების საანგარიშო ფორმულები იმედიანობის და ნახტომის(ტავადური დენის)კოეფიციენტების და უბალანსობის დენების გათვალისწინებით.

ცხრილი 6. დამამიწებელი მოწყობილობის შერჩევა

ქსელი	სექცია	რეზისტორის ტიპი	რეზისტორის მისაერთებელი ტრანსფორმატორის ტიპი
ქს «დიდუბე»	1სექ	P3-25-480-6	Ф3Г-310/6 УХЛ1
	2სექ	-	-
	3სექ	-	-
	4სექ	P3-25-480-6	Ф3Г-310/6 УХЛ1
ქს «ბაგები»	1სექ	P3-50-240-6	Ф3Г-200/6 УХЛ1
	2სექ	P3-50-240-6	Ф3Г-200/6 УХЛ1
	3სექ	P3-50-240-6	Ф3Г-200/6 УХЛ1
	4სექ	P3-50-240-6	Ф3Г-200/6 УХЛ1

ჩატარებულია გამოთვლები და წარმოდგენილია ცხრილური სახით როგორც ქვესადგურებიდან გამავალი ხაზების დაცვების ასევე ცენტრალურ განმანაწილებელ პუნქტებში განლაგებული დაცვების დანაყენები.

შემუშავებულია სამუშაოების ნუსხა რომლებიც უნდა ჩატერდეს ქსელის ელემენტებზე დაცვების და რეზერვის ავტომატური ჩართვის მოწყობის კუთხით.

მეოთხე თავში განხილულია: სარელეო დაცვის დენის და ძაბვის სიგნალების სპექტრალური ანალიზის შესაძლებლობების კვლევა და ამ მეთოდის გამოყენების დამუშავება ქსელის კონკრეტული ავარიული მასალის საფუძველზე.

განხილულია **Wavelet** გარდაქმნების თეორიის მათემატიკური საფუძვლები და პრინციპული საკითხები. ჩატარებულია ანალიზი და შედარება ამ მეთოდსა და **Furier** ანალიზს შორის საიდანაც ჩანს რომ ვეივლეტ გარდაქმნების გამოყენება განსაკუთრების მომგებიანია და აუცილებელი ელექტრულ ქსელში მიმდინარე ხანმოკლე გარდამავალი პროცესების შესასწავლად.

წარმოდგენილია ვეილეტ გარდაქმნის ძირითადი ამოცანები: სიგნალების დეკომპოზიცია, სიგნალების სინთეზი, სიგნალების ფილტრაცია და შეკუმშვა.

აღწერილია ვეივლეტ ანალიზის ინსტრუმენტი მატლაბ-ის გარემოში Wavelet Toolbox-ი, მისი ძირითადი ფანქრები და გამოენების მაგალითები სხვადასხვა ელექტრული სიგნალების კვლევისას.

წარმოდგენილია გამოკვლევა რომელიც ეხება 6-10კვ-ის ქსელში დაზიანების სახეების იდენტიფიკაციას Wavelet Toolbox-ის გამოყენებით ქსელის ავარიული ოსცილოგრამების საფუძველზე.

წარმოდგენილია ვეივლეტ გარდაქმნის ბლოკ-სქემა რომელიც ეფუძვნება ფილტრების თეორიას.

ჩატარებულია 6-10კვ ქსელის ავარიული ოსცილოგრამების კვლევა Wavelet Toolbox-ის ეშვებით მანპროქსიმებული და მადეტალიზებული კოეფიციენტების გამოთვლით სხვადასხვა სახის დაზიანებების შემთხვევაში. გამოკვლეულია შემდეგი რეჟიმები:

1. ნორმალური რეჟიმი
2. ერთფაზა მოკლეშერთვა მიწასთან
3. ორფაზა მოკლეშერთვა მიწასთან
4. სამფაზა მოკლეშერთვა

იდენტიფიცირებულია მადეტალიზებული კოეფიციენტების ცალსახა კორელაცია დაზიანების სახეების მიედვით-ყოველ ჩამოთვლილ დაზიანებას აქვს თავისი სახასიათო კოეფიციენტების სტრუქტურა, რის მიხედვითაც შესაძლებელია დაზიანების სახეობის ცალსახა იდენტიფიკაცია.

დასკვნები

1. ქსელის ავარიული დაზიანებების პროცენტულად დიდი ნაწილი მოდის ერთაფაზა მოკლე შერთვებზე მიწაზე(67%), რომლთა უმეტესი ნაწილი გადადის ორფაზა და სამფაზა მოკლე შერთვებში და იწვევენ გადაძაბვებს(30%).
2. ერთფაზა დამიწების არამდგრად რეჟიმში ადგილი აქვს დენების სინუსოიდალურობის დამახინჯებას, რომლის ოსცილოგრაფირებაც ექსპერიმენტის დროს მოხდა ავარიული რეგისტრატორის საშუალებით.
3. კონკრეტულ ობიექტზე (ქ/ს „დიდუბე“ და ქ/ს „ბაგები“) შეფასებულია ქსელის ნეიტრალის რეჟიმის შეცვლის აუცილებლობა, ამავე ობიექტებზე ჩატარებულია გარდამავალი პროცესების ლომპიუტერული მოდელირება EMPT პროგრამული უზრუნველყოფით.
4. გამოკვლევებით დადგენილია გადაძაბვების მაქსიმალური მნიშვნელობა $(2,4 \pm 2,6)V_{ფ, max}$ რკალის პირველ ანთებისა და ჩაქრობის შედეგად, არადაზიანებულ ფაზებზე გადაძაბვები აღწევს $(3,09 \pm 3,26)V_{ფ, max}$.
5. კვლევამ გვიჩვენა, რომ მოკლე შერთვის გათიშვისას გარდამავალი პროცესის რხევითი ხასიათის გამო ნულოვანი მიმდევრობის კონტურში წარმოიშვება არამდგრადი ფერორეზონანსი ძაბვის ტრანსფორმატორების ჩართვის გამო.
6. შემუშავებულია რეკომენდაციები გადაძაბვების ეფექტურად შესაზღვრავად, რომელიც ითვალისწინებს მკვებავი ქვესადგურების 6 კვ ძაბვის ყველა სექციის ნეიტრალი დამიწდეს მაღალი ძაბვის რეზისტორით გათვლილი ერთფაზა მოკლე შერთვის რეჟიმში სამუშაოდ. ამ დროს გადაძაბვების მაქსიმალური დონე აღწევს $2,6 V_{ფ max}$.
7. კვლევის შედეგად დამუშავებულია რეზისტორების განლაგებისა და კონფიგურაციის სქემები, რეზისტორის მისაერთებლად ნეიტრალშემქმნელი მოწყობილობის შერჩევის მეთოდიკა.
8. კვლევის შედეგად დამუშავებულია მეთოდიკა, გათვლილია დაცვების კონფიგურაცია და დანაყენები ნეიტრალის რეზისტორით დამიწების რეჟიმისათვის.
9. ჩატარებულია სამფაზა იზოლირებულ ნეიტრალიან ქსელში დაზიანების სხვა და სხვა სახეობის იდენტიფიკაცია სიგნალის სტრუქტურაში მომხდარ ცვლილებების საფუძველზე Wavelet

გარდაქმნების გამოყენებით. ასევე Wavelet დეკომპოზიციის საშუალებით განისაზღვრა დაზიანების სახე მისი სახასიათო ნიშნებით. დადგენილია რომ იდენტიფიკაციის აღნიშნული მეთოდი არ არის დამოკიდებული ქსელის რეჟიმის პარამეტრებზე.

10. სამეცნიერო კვლევით მიღებული შედეგები საშუალებას იძლევა შემუშავდეს რელეური დაცვის მოწყობილობები მათემატიკური ლოგიკოს, ვეივლეტ გარდაქმნების, ნეირონული ქსელის, არამკაფიო ლოგიკისა მეთოდების გამოყენებით.

დისერტაციის თემაზე გამოქვეყნებული შრომები

1. ქვრივიშვილი მ., წერეთელი კ., შირკოვეცი ა., ქვრივიშვილი ნ. განმანაწილებელ ელ. წსელებში ერთფაზა მოკლემშერთვებისაგან დაცვების ანალიზი, კლასიფიკაცია და გამოყენების თავისებურებები. მე-3 ქართულ-პოლონური საერთაშორისო-ტექნიკური კონფერენცია-„სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია“. შრომების კრებული. ქ. ქუთაისი, საქართველო, 24-26/10/2017 წ., გვ. 275-279;
2. ქვრივიშვილი მ., წერეთელი კ., ქვრივიშვილი ნ. ვეივლეტ ანალიზი და მისი გამოყენება ენერგეტიკაში. მე-3 ქართულ-პოლონური საერთაშორისო-ტექნიკური კონფერენცია-„სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია“. შრომების კრებული. ქ. ქუთაისი, საქართველო, 24-26/10/2017წ., გვ. 281-286;
3. ქვრივიშვილი მ., შირკოვეცი ა., წერეთელი კ., ქვრივიშვილი ნ. 6-10კვ განმანაწილებელ ქსელში საანგარიშო გამოკვლევების ჩატარება ერთფაზა მოკლემშერთვების რეჟიმში წარმოქმნილი გადაძაბვების შესასწავლად. მე-5 საერთაშორისო სამეცნიერო ტექნიკური კონფერენცია-„ენერგეტიკა: რეგიონარული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“. მოხსენებების კრებული. ქ. ქუთაისი, საქართველო, 25-26/10/2018წ. გვ. 35-40;
4. ქვრივიშვილი მ., წერეთელი კ., ქვრივიშვილი ნ. 6-10კვ ქსელში განვითარებული დაზიანებების იდენტიფიკაცია და კლასიფიკაცია ავარიული ოსცილოგრამების საფუძველზე, Matlab(Wavelet-Toolbox) gardaqmnebis გამოყენებით. მე-5 საერთაშორისო სამეცნიერო ტექნიკური კონფერენცია-„ენერგეტიკა: რეგიონარული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“. მოხსენებების კრებული. ქ. ქუთაისი, საქართველო, 25-26/10/2018წ. გვ. 40-45;
5. ქვრივიშვილი მ., წერეთელი კ., შირკოვეცი ა., ბეჟანიშვილი ჯ. იზოლირებულ ნეიტრალიან ქსელში ერთფაზა დამიწების სიდიდეების განსაზღვრა ექსპერიმენტალურად. „ინტელექტუალი“, 2017, №34, გვ. 211-216;
6. ქვრივიშვილი მ., წერეთელი კ. 6-10კვ ქსელში ავარიული პროცესების რეგისტრაცია, ანალიზი და სტატისტიკა. „ინტელექტუალი“, 2018, №36, გვ. 139-146;
7. წერეთელი კ., ქვრივიშვილი მ., გობაძე დ. არამკაფიო ლოგიკა და მისი გამოყენება სარელეო დაცვაში. „ენერჯია“, 2018, №4(88), გვ. 80-85;
8. საქპატენტი. საქართველოს ინტელექტუალური საკუთრების ცენტრი. დეპონირების დამადასტურებელი მოწმობა-7173. ერთფაზა მოკლე მშერთვებისაგან დაცვა ვეივლეტ გარდაქმნებისა და შაბლონური ამოცნობის მეთოდების გამოყენებით. სამეცნიერო სტატია დეპონირებულია 2017.12.05.

Abstract

As part of any distribution network, the structure of 6-10kV occupies a leading position. From the reliable operation of the network 6-10kV largely depends the uninterrupted supply of the consumer.

To date, the total length of the network distribution 6-10kV is 1600 km

Distribution and transformer points reaches 1880.

Operation of this network is carried out according to the scheme with isolated neutral.

The existing neutral mode does not provide sensitivity, selectivity and reliability of the relay protection, the operation of which becomes dependent on the network mode, its configuration, which often changes.

The purpose of work which consists in research and development of actions for the purpose of increase of reliability and stability of its work by reduction of overvoltage and increase of selectivity of work of means of relay protection and automation of Pro OZZ and in other transitional modes is defined.

The main tasks of the work, which is generally associated with the survey of the network, with the modernization of the neutral mode, the adaptation of protections in the new mode.

Also, in addition, the goal is to explore modern technologies for the construction of relay protection with the development of basic principles and structure of their construction in relation to the main goals set in the work.

To the negative sides of the operation of a network with isolated neutral belong:

A high level of internal overvoltages.

High probability of development of double earth faults and damage to power equipment at SFF(Single fae fault).

The high level of capacitive currents in SGF.

Low level of safe operation of the network, which does not meet modern requirements.

At SFF high and unsafe level of voltage of touch.

Danger of high-voltage overshoots during operational switching.

High degree of damage to the main equipment and in the air and cable overhead lines.

Unsatisfactory operation of relay protection and automation-low selectivity,sensitivity,speed, noise immunity and reliability.

In most of the electric network, the search for direction from the SFF occurs by alternately disconnecting consumers and using non-selective signaling,which causes unplanned disconnections of consumers.The last method is generally not applicable for fast SFF when SFF arc.

SFF(single faze fount) in a network with isolated neutral can cause serious accidents when developing double and bench damage is not localized existing protections.The share of SFF in the total number of damages is about 80%.

Considered in the thes work, as its name suggests, aims to develop measures to reduce the levels of overvoltages in the SFF and increase the selectivity of protection in the SFF network 6-10kV.

Neutral modes, transients, overvoltages, selectivity of protections against SFF are the main subject of numerous researches of scientists and engineers in power industry of scientific papers A. N. Shalin,A. Shuyin,LI.Williams,M. G. Patankar,Paul Giles,and JOHN.Levi, Blinker and others.

Despite numerous studies carried out, remain unresolved many specifically network issues.

The present work is dedicated for the study SFF and the development of to reduce the overvoltage and increase the selectivity of protection.

The paper uses experimental methods of high-voltage tests and measurements, methods of modern spectral analysis, methods of computer mathematics and mathematical and physical modeling.

The principle of damage identification by spectral analysis and fuzzy logic methods is investigated and developed.

Based on the results of the study, specific measures were developed to modernize the network neutral regime and change the arrangement and functioning of the protection of their principles, configuration and implementation.

Work on the project of modernization with its implementation and installation and adjustment works and introduction is executed.