

ელექტრული ენერგიის ხარისხის კონტროლი საქართველოში და მისი გავლენა ელექტროსისტემის ტექნიკურ-ეკონომიკურ პროცესზე

ნიკა ასპანიძე
სტუდ-ს დოქტორანტი

POWER QUALITY CONTROL IN GEORGIA AND ASSESSMENT OF THE IMPACT ON THE TECHNICAL-ECONOMIC PROCESS OF THE ELECTRICAL SYSTEM

Nika Aspanidze,
PHD student of GTU

RESUME

In the modern world, against the background of rapid and large-scale development of power systems, it has become necessary to control the quality of electricity. Accordingly, special automated control systems were created, the main task of which became to monitor and analyze the quality parameters of electricity. At this stage, Georgia also faced the challenge of quality monitoring/control.

Georgia's electricity system is characterized by an annual growth of 3 to 8 percent. Against this background, it is important to pay attention not only to the operation of the electricity grid and electrical equipment, but also to the quality of the electricity parameters in the electrical grid.

The presence of energy pollution in the electricity system leads to: an increase in the probability of accidents, an increase in the negative outcome of the accident, a reduction in the operation time of premature installations and premature aging, an increase in energy losses in the electricity system and shortcomings in the work process of electrical consumers. Accordingly, taking into account the above-mentioned issues, the production, transmission, distribution of electricity will increase, the technical-economic process of consumption will be delayed, deficiencies and material losses will occur. In addition, it is important to consider the development of the Georgian electricity system and the integration of wind and solar power plants in it. These electric power stations are unstable and a source of pollution for power quality parameters.

Keywords: Electricity safety, Technical-economic process of electrical system, Power quality.

საკვანძო სიტყვები: ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოება, ელექტროსისტემის ტექნიკურ-ეკონომიკური პროცესი, ელექტროენერგიის ხარისხი.

ძირითადი ტექსტი

ელექტროენერგიის ხარისხის მონიტორინგი/კონტროლი საქართველოს ელექტროსისტემისათვის წარმოადგენს თანამედროვე გამოწვევას, რომლის აუცილებლობაც ქვეყნის ელექტროინდუსტრიის განვითარებამ და ზრდამ გამოიწვია. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ელექტროინდუსტრიის განვითარების პირველ ეტაპზე ელექტრული ენერგიის ხარისხის მაჩვენებლებად განიხილებოდა მხოლოდ ორი პარამეტრი: სიხშირე ქსელში და ძაბვა ქსელის თითოეულ კვანძში, რომლის აქტიური კონტროლი და მონიტორინგი საქართველოს ელექტროსისტემაშიც მიმდინარეობდა. თუმცა, დროთა განმავლობაში ელექტროენერგეტიკული სისტემის განვითარებასთან ერთად ელექტრომომხმარებელთა შორის გამოჩნდნენ არასიმეტრიული, არასინუსოიდური და მკვეთრად ცვალებადი მოხმარების მქონე ელემენტები. შესაბამისად საჭირო გახდა მხედველობაში მიეღოთ ელექტრული ენერგიის ხარისხის შესაფასებლად დამატებითი მაჩვენებლები. მრავალ სამრეწველო და კომერციულ მომხმარებელს გააჩნიათ ალჭურვილობა, რომელიც განსაკუთრებით მგრძნობიარეა ელექტროსისტემაში არსებულ ელექტროენერგიის ხარისხის დამახინჯებების მიმართ. აქედან გამომდინარე წარმოიშვა პირობა, რომელიც გულისხმობს ხარისხიანი ენერგიით მომარაგებას. ეს ყველაფერი ფართოდ არის დამოკიდებული გადამცემ და დისტრიბუციის სისტემებში ხარისხიანი ელექტროენერგიის არსებობაზე და მიმოცვლაზე, რომელიც თავისთავად დამოკიდებულია ელექტროსადგურების მიერ გამოშვებული ელექტრული ენერგიის ხარისხზე. შესაბამისად დგება აუცილებლობა, რომ ნებისმიერ კვანძურ წერტილში, რომლებშიც ხდება ელექტრული ენერგიის მიმოცვლა, განხორციელდეს ხარისხის მონიტორინგი და კონტროლი. ამასთანავე, ჩამოყალიბდა ენერგეტიკის ახალი მიმართულება, რომელიც მოიცავს ელექტრული ენერგიის ხარისხის მონიტორინგს, ანალიზსა და კონტროლს. ამიტომ დადგა საკითხი, საქართველოს ელექტროსისტემაშიც ფართოდ დაინერგოს ელექტრული ენერგიის ხარისხის მონიტორინგი/კონტროლი, როგორც ენერგეტიკის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი დარგი.

ზოგადად ელექტროსისტემებში მიმდინარე ელექტროენერგიის გადამცემის პროცესის წარმართვისთვის აუცილებელი პირობა ელექტროსისტემის თითოეული კომპონენტის უწყვეტი ჯაჭვით დაკავშირებაა. აღნიშნულ ჯაჭვურ პროცესში ერთია-

ნდება შემდეგი საფეხურები: გენერაცია, რომელიც მოიცავს სხვა სახის ენერგიიდან ელექტროენერგიის გამომუშავებას, გადაცემა, რომელიც მოიცავს საგენერაციო ელექტროსადგურებიდან ელექტროენერგიის მაღალი ძაბვით გადაცემას მომხმარებელამდე და განაწილება, რომელიც წარმოადგენს გადაცემის შემდეგ ჯაჭვსა და ახორციელებს მომხმარებელთა ელექტროენერგიით მომარაგებას ნებისმიერ ნერტილში სასურველი ძაბვით. უმნიშვნელოვანესია დიდი ყურადღება მივაქციოთ ელექტროსისტემაში მიმდინარე უწყვეტი პროცესის ჯაჭვის ელემენტების ურთიერთ კავშირს. ნებისმიერ შემთხვევაში მათი ბმის ნერტილები მოწყობილი უნდა იყოს მიღებული ნორმების დაცვით და თითოეულ კვანძში გაედინებოდეს ნორმირებული ელექტროენერგია. სწორედ ამ კონკრეტული საკითხის გადასაწყვეტად იჩენს თავს ელექტრული ენერგიის ხარისხის მონიტორინგი/კონტროლის აუცილებლობა. მითუმეტეს იმ ფონზე, რომ ქვეყანაში უკვე მიღებულია კანონები, რომლებიც არეგულირებს ელექტროენერგიის ხარისხს. აგრეთვე ამოქმედებულია საერთაშორისოდ აღიარებული სტანდარტები: EN 50160, IEC და ГОСТ, რომლებიც მსოფლიოში ელექტროენერგიის ხარისხის ნორმების მარეგულირებელი მოწინავე დოკუმენტებია.

უშუალოდ ელექტრული ენერგიის ხარისხი წარმოადგენს დენის, ძაბვის და სიხშირის მნიშვნელობების ნომინალურიდან გადახრით გამოვლენილ ნებისმიერი პრობლემას, რომელმაც შესაძლოა გამოიწვიოს მოწყობილობებისა და დანადგარების გაუმართაობა და დაზიანება. მისი გამომწვევი მიზეზია ნებისმიერი არასიმეტრიული და არასინუსოიდური მოვლენა თუ გადახრა. ხოლო უპირველეს მიზანს წარმოადგენს იყოს ელექტროენერგიის გამომუშავება, გადაცემა, განაწილება და მოხმარების სისტემების საუკეთესო პირობებში დაკავშირების ერთ-ერთი პირობა. ელექტრული ენერგიის ხარისხის მონიტორინგის სრულ ციკლს წარმოადგენს საჭირო (სასარგებლო) ინფორმაციის შეგროვება, ანალიზი და გაზომილი მონაცემების დამუშავებულად ინტერპრეტაცია. მონაცემთა შეგროვების პროცესი, როგორც წესი, ხორციელდება ძაბვის და დენის უწყვეტი გაზომვებით შესაძლო მაქსიმალური დისკრეტულობით აღიარებული სტანდარტის მოთხოვნების დაცვით. გაზომვის, ანალიზისა და ინტერპრეტაციის პროცესი ტრადიციულად ხორციელდებოდა კონკრეტული მოწყობილობის ინფორმაციის, ადამიანის მიერ დამუშავებით. მაგრამ ბოლო დროს მიღწეული პროგრესით შემუშავებულმა ავტომატურმა და ინტელექტუალურმა სისტემებმა შესაძლებელი გახადა დაუმუშავებელი მონაცემების ავტომატური ანალიზი და ინტერპრეტაცია, რადგან მოხდეს დაუმუშავებული ინფორმაციის სასარგებლო ინფორმაციად გარდაქმნა ადამიანის მინიმალური ჩარევით.

ელექტრული ენერგიის ხარისხის სამონიტორინგოდ/საკონტროლოდ გამოიყენება ორი სახის სი-

ტემა: პირველი არის ლოკალური მაშტაბების და ხორციელდება კონკრეტული ელემენტების კავშირის ნერტილებში სამონიტორინგო მოწყობილობების დამონტაჟებით და მათი ინფორმაციის ანალიზით. ხოლო მეორე წარმოადგენს მასშტაბის. იგი ეწყობა მთელი ელექტროსისტემის მაშტაბით და მონიტორინგ/კონტროლს ახორციელებს ცენტრალიზებული სისტემა. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოში ჯერჯერობით არ გვხვდება მეორე სახის სამონიტორინგო/მაკონტროლებელი სისტემები.

ელექტროსისტემაში მიმდინარე ტექნიკურ-ეკონომიკური პროცესი პირდაპირ დამოკიდებულია მოთხოვნილი ელექტროენერგიის უწყვეტ მიწოდებაზე. ნებისმიერი დროის ინტერვალში შეწყვეტილი მიწოდება წარმოადგენს გარკვეული სახის ეკონომიკურ დანაკარგს და ამასთანავე იზრდება საფრთხე მიმდინარე ტექნიკური პროცესის ჩამოშლის. ხოლო როდესაც ჩნდება საფრთხე, რომ პროცესის მოშლა, ელექტროენერგიის მიწოდების წყვეტა მოხდება ელექტროენერგიის ხარისხის პარამეტრების ზღვრული ნორმების დარღვევით, დამატებით წარმოიშვება მატერიალური ზარალი, რომელსაც განიცდის ელექტროსისტემის მუშა პროცესში მონაწილე გენერაცია, გადაცემა, განაწილება, მოხმარების ელემენტები. მატერიალურ ეკონომიკური ზარალი დამოკიდებულია ელექტროენერგიის ხარისხის დაბინძურების დონეზე. აღნიშნულ შემთხვევაში ყველაზე სავალალო მდგომარეობას წარმოადგენს ელექტროსისტემის სრული ჩაქრობა (Black Out), რომელსაც თან ახლას დიდი რაოდენობით მიუწვდებელი ელექტროენერგია და ქვეყნის სრულიად ჩაქრობა რამდენიმე საათის განმავლობაში სისტემის აღდგენამდე. ამჟამად საქართველოს ოთხ მეზობელ ელექტროსისტემასთან აქვს კავშირი და სისტემატიურად ახორციელებს ელექტროენერგიის ექსპორტ/იმპორტს. თითოეულ მეზობელ სისტემასთან ენერგიის მიმოცვლის ერთერთი მთავარი პირობაა ხარისხიანი ელექტროენერგიის არსებობა საქართველოში და მისი კონტროლი. აგრეთვე აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ საქართველო სამომავლო უახლოესი პერსპექტივაა ჩაერთოს ევროპაში ელექტროენერგიით ვაჭრობაში და ქვეყნის ელექტროსისტემა აქციოს ელექტროენერგიის გამტარ, ტრანზიტორ სისტემა. შესაბამისად, აღნიშნულ პროცესში ერთ-ერთ ყველაზე რთულ დეტალს წარმოადგენს ევროპის ელექტროსისტემასთან ინტეგრაცია და მათთვის ელექტროენერგიის ხარისხის მისაღები ნორმების შეთავაზება. ელექტრომომხმარებელთა ბაზაზე საქართველოს ელექტროსისტემაში არსებობენ მომხმარებლები, რომელთა გათიშვაც მუშა პროცესის გამო მიზანშეუწონელია. მაგალითად, რომ ავიღოთ ლითონგადამამუშავებელი ქარხნები და მათი ელექტრო დანადგარები. რიგ შემთხვევებში ეს დანადგარები მუშაობს უწყვეტ რეჟიმში. კვლევებმა აჩვენა, რომ მსგავსი სახის მძლავრი მომხმარებლები განსაკუთ-

რებით მგრძნობიარენი არიან ელექტროენერგიის ხარისხის პარამეტრების დარღვევის მიმართ. ელექტროენერგიის ხარისხის ნორმების დარღვევით გამოწვეული ელექტროსისტემის ტექნიკურ-ეკონომიკური პროცესის ჩამოშლის უმძიმესი გავლენა აისახება ქვეყნის ინდუსტრიული თუ სასიცოცხლო მნიშვნელობის ნებისმიერ ობიექტზე. მათ შორის საავადმყოფოებსა და სხვა სასწრაფო დახმარების ობიექტებზე.

ელექტროენერგიის ხარისხის მონიტორინგი/კონტროლის მნიშვნელობა ელექტროენერგის გადაცემაში მონაწილე ელემენტებისათვის თანამედროვე მსოფლიოში იქცა ახალ მნიშვნელოვან გამოწვევად. ამის გაუთვალისწინებლობა იწვევს დიდ მატერიალურ ზარალს. პირველ რიგში ელექტროსისტემაში იზრდება ელექტროენერგიის გადაცემით გამოწვეული დანაკარგები და დასაშვებზე მეტი დანაკარგები პირდაპირი ეკონომიკური ზარალი ხდება ელექტროინდუსტრიის. შემდეგ მცირდება ძვირადღირებულ ელექტროდანადგართა ექსპლუატაციის პერიოდი. ხორციელდება მათი მუშა ელემენტების ნაადრევი დაბერება და მწყობრიდან გამოსვლა. საქართველოს პირობებში აღნიშნული მატერიალური ზარალი კრიტიკულია, რადგან ელექტროსისტემის ნახევარი არის რეაბილიტირებული და ისედაც მოძველებულ აღჭურვილობას აზიანებს. ამასთანავე რეაბილიტირებული ელექტროდანადგართა ნაადრევი დაბერებაც გვაშორებს გზას ელექტროსისტემის სრულ რეაბილიტაციამდე.

აღსანიშნავია, რომ თანამედროვე მსოფლიო სულ უფრო აქტიურად ახორციელებს მზისა და ქარის ენერგიის პოტენციალის ათვისებას და არსებული, ტრადიციული პირველი სახის ენერგიების ჩანაცვლებას. მზისა და ქარის ინტეგრაცია ნებისმიერი ელექტროსისტემისათვის რთული პროცესია, მათი არასტაბილურობის გამო. არ გააჩნიათ შესაძლებლობა სტაბილურად ამუშაონ ელექტროენერგიის

საგენერაციო დანადგარები. აღნიშნული ენერგიის წყაროები წარმოადგენენ ელექტროენერგიის ხარისხის დაბინძურების დიდ წყაროს. აუცილებელია მათი მუდმივი კონტროლი და ხარისხის ნორმების შესანარჩუნებელი ღონისძიებების გამოყენება. საქართველოს მსგავსი პატარა ელექტროსისტემისათვის უდიდესი პოტენციალის მქონე განახლებად ენერგიებზე მომუშავე ელექტროსადგურების ინტეგრაცია ელექტროსისტემასთან ორმაგად გაართულებულია.

ელექტრული ენერგიის ხარისხის მონიტორინგი/კონტროლი წარმოადგენს საქართველოს ელექტროსისტემისათვის თანამედროვეობის უახლოს გამოწვევას, რომლის აუცილებლობის მიზეზი მრავლად იჩენს თავს. იგი შეიძლება დიდი ეკონომიკური ზიანის მომტანი გახდეს ქვეყნის ეკონომიკისათვის. გამოიწვიოს მასშტაბური ავარიები და ყალბი ავარიული გამორთვები ელექტროსისტემის ყველა კომპონენტზე. ამ მიზეზების გამო დგას საქართველოს ელექტროსისტემა ელექტროენერგიის ხარისხის მონიტორინგი/კონტროლის, როგორც ელექტროენერგეტიკის დარგად ჩამოყალიბების აუცილებლობის წინაშე.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის 2014 წლის 17 აპრილს № 10 დადგენილებით მიღებული „ქსელის წესები“, მუხლები - 14, 15, 16 და 18.
2. Power Systems Harmonics, second additions, J. Arrilaga/N. R. Watson, copyright – 2003.
3. Power Quality and EMC issues with future electricity networks, JWG C4.24/CIRED, copyright – 2018.
4. Electrical Power Systems Quality, Second Edition, R. C. dугan/S. santoso, copyright – 2004.
5. <http://www.powerqualityworld.com/>