

620.9(05)

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

კავშირი
"მეცნიერება და ენერგეტიკა"

ენერგეტიკა

სამეცნიერო-ტექნიკური რეზირებადი
ჟურნალი

1(109)/2024

თბილისი

ISSN 1512-0120

სარედაქციო კოლეგია:

მთავარი რედაქტორი – მერაბ ლორთქიფანიძე

მთავარი რედაქტორის მოადგილე – შალვა გაგოშიძე

სარედაქციო კოლეგიის წევრები: რ.არველაძე, გ.არაბიძე, ი.ბიჯამოვი, გ.ქაჯაია, ვ.კინკლაძე, ი.კალანდაძე, გ.ლეკიშვილი, ნ.მელაძე, ა.ნადირაძე, დ.ნამგალაძე, ა.ყუბანეიშვილი, ა.ჭითანავა, გ.ხელიძე, ე.შატაკიშვილი, ა.ჩიქოვანი, ივ.ჩოლოყაშვილი, ნ.ჩახვაშვილი (პასუხისმგებელი რედაქტორი), ვ.ტრასკინი (რუსეთი), ზ.სკვორცოვა (რუსეთი), ა.ალექსეევი (უკრაინა), კ.სეიხანი (თურქეთი), პ.პსაროპულოსი (საბერძნეთი), ა.სარუხანიანი (სომხეთი), ა.კულიევი (აზერბაიჯანი).

EDITORIAL BOARD:

The editor-in-chief – Merab Lordkipanidze

Deputy of the editor-in-chief - Shalva Gagoshidze

Editorial board members: R.Arveladze, G.Arabidze, Y.Bijamov, I.Kalandadze, G.Kajaia, V.Kinkladze, A.Kubaneishvili, G.Lekishvili, N.Meladze, A.Nadiradze, D.Namgaladze, G.Khelidze, E.Shatakishvili, A.Tshitana, A.Chikovani, Iv.Cholokashvili, N.Chakhvashvili (managing -editor-in-chief), V.Traskin (Russia), Z.Skvortsova (Russia), A.Alekseev (Ukraine), K.Seyhan (Turkey), P.Psarropoulos (Greece), A.Sarukhanian (Armenia), A.Kuliev (Azerbaijan).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор – Мераб Лордкипанидзе

Заместитель главного редактора – Шалва Гагошидзе

Члены редакционной коллегии: Р.Арвеладзе, Г.Арабидзе, Я.Биджамов, Г.Каджая, А.Кубанейшвили, В.Кинკладзе, И.Каландадзе, Г.Лекишвили, Н.Меладзе, А.Надирадзе, Д.Намгаладзе, Г.Хелидзе, Е.Шатакишвили, А.Читанова, А.Чиковани, И.Чолокашвили, Н.Чахвашвили (ответственный редактор), В.Траскин (Россия), З.Скворцова (Россия), А.Алексеев (Украина), К.Сейхан (Турция), П.Псаропулос (Греция), А.Саруханян (Армения), А.Кулиев (Азербайджан).

ნომრის მომზადებაში მონაწილეობდნენ:

ტექნ. მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი ნ.ბარაბაძე, ე.ზამბაზიძე, ბ.ბურჭულაძე (ნომრის კომპიუტერული აწყობა-დაკავალონება), ი.თუმანიშვილი (ტექსტის რედაქტირება), ს.ბერიძე (ინგლისური ტექსტის მომზადება).

ჟურნალ "ენერგიის" რედაქციის მისამართი: 0179 თბილისი, ი.აბაშიძის 40. ტელ. 218-09-51

The address of the editorial office of journal "Energy": 40, I.Abashidze str., Tbilisi, 0179, Georgia, tel. 218-09-51

Адрес редакции журнала "Энергия": 0179 Грузия, Тбилиси, ул. И.Абашидзе, 40. тел. 218-09-51

რეგისტრაციის ნომერი № 5ა / 4 - 645

© "ენერგია". 2011

www.Energyonline.ge

გ.კობხრიძე, ზ.გაჩეჩილაძე, ნ.ბერაძე, გოჩა კობხრიძე, გ.ქადაგიშვილი. მუდმივი დენის ორ ბოგირა ბიპოლარული გადამცემი ხაზის ერთიანი IGBT-ტრანზისტორული მოდულებიანი გარდამქმნელი სისტემის ზოგიერთი თავისებურებანი, მუშაობის რეჟიმების მდგრადობა და ძირითადი პარამეტრები.	5
გ.ხორბალაძე, ზ.გაჩეჩილაძე, ი.ჩომახიძე, გოჩა კობხრიძე. აღრიცხვის სისტემის შესაბამისობის ანალიზი მომავალი ელექტროენერგეტიკული ბაზრის სამიზნე მოდელთან.	14
თ.მუსელიანი, ბ.ჯინჭველიშვილი. ელექტროენერგეტიკული სისტემის დინამიური მდგრადობის გაუმჯობესების შესაძლო ვარიანტების განხილვა, ბატარეას ელექტროენერგიის დამაგროვებელი სისტემების და ფოტოელექტრონული სისტემების დანერგვით საქართველოში.	20
მ.სართანია, გ.შოვნაძე. საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ სისტემაში მომუშავე ენერგობლოკების/აგრეგატების სიხშირის ავტომატური რეგულირების ფუნქციის ტესტირება.	28
ბ.ჯინჭველიშვილი. ელექტროენერგეტიკული სისტემის დინამიური მდგრადობის კვლევა 500 კვ კ/ს „ქსანი-500“-ის მიმდებარედ 200 მგვტ-ის სიმძლავრის ბატარეას ელექტროენერგიის დამაგროვებელი სისტემის გამოყენებით.	36
თ.მუსელიანი, ბ.ჯინჭველიშვილი. ელექტროენერგეტიკული სისტემის დინამიური მდგრადობის შენარჩუნება ნებისმიერი მყისიერი შეშფოთებების დროს ბატარეას ელექტროენერგიის დამაგროვებელი სისტემების გამოყენებით.	40
გ.ხუციშვილი, მ.დვალაძე. მზის ელექტროსადგურების ეფექტურობა და გარემოზე ზემოქმედება.	49
მ.ტურძელაძე, ა.ფეიქრიშვილი. მდგენელების ხარისხისა და დოზირების გავლენა ბეტონის ნარევის და გამყარებული ბეტონის თვისებებზე.	55
ლ.პაპავა, თ.ისაკაძე, მ.რაზმაძე, გ.დავითაია, გ.გუგულაშვილი. თერმოაკუსტიკური გამაცივებელი სისტემა.	60
სტატიების შემოტანის წესები.	66

გ.კობხრიძე, ზ. გაჩეჩილაძე, ნ.ბერაძე, გოჩა კობხრიძე, გ. ქადაგიშვილი.

მუდმივი დენის ორ ბოგირა ბიპოლარული გადამცემი ხაზის ერთიანი IGBT-ტრანზისტორული მოდულებიანი გარდამქმნელი სისტემის ზოგიერთი თავისებურებანი, მუშაობის რეჟიმების მდგრადობა და ძირითადი პარამეტრები.

„ენერგია“. №1(109). 2024. თბილისი. გვ. 5-13. ქართ.. ანოტ. ქართ. ინგლ. რუს.

ანოტაცია. სამეცნიერო-საინჟინრო ნაშრომში წარმოდგენილია მუდმივი დენის ბიპოლარული გადამცემი ხაზის ერთიანი IGBT-ტრანზისტორული მოდულებიანი გარდამქმნელი სისტემის ძირითადი თავისებურებანი, ექსპლუატაციისას მუშაობის რეჟიმების მდგრადობა და ძირითადი პარამეტრების განსაზღვრა ხაზის ერთეულოვან სიგრძეზე. ძირითად სქემაში გათვალისწინებულია ორი ერთ ბოგირა გარდამქმნელების მიმდევრობითი ჩართვა და შესაბამისი სამფაზა ორი ტრანსფორმატორების მეორად მხარეზე ხაზური ძაბვების ერთმანეთის ტოლობა. მიღებულია მეტად სრულყოფილი 12-ფაზა გარდაქმნა და გვაქვს ერთმანეთის მიმართ 30° -ით დაძრული სამფაზა ძაბვების სისტემა. ამის გამო გამართულ ძაბვას გააჩნია 12-ის ჯერადი ჰარმონიკები. თითოეული ბოგირის გამართულ ძაბვაში $(2k+1) \cdot 6$, $k=0,1,2,3,\dots$ რიგის ჰარმონიკები იმყოფებიან საწინააღმდეგო ფაზაში, ურთიერთ კომპენსირდებიან და ამიტომ არ არსებობენ ორთავე ბოგირის ჯამურ ძაბვაში. სქემაში მიწა გამოყენებულია, როგორც დენსადენი. მიწაში მუდმივი დენის და ცვლადი დენის გავრცელების სურათი ძლიერ განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ძირითადი ხაზით გადაცემული აქტიური სიმძლავრის წარმოებული პირველად ძაბვებსა და მეორად ძაბვებს შორის არსებული კუთხით უნდა იყოს დადებითი, რათა ერთიანი გარდამქმნელი სისტემის მუშაობა იყოს მდგრადი.

ლიტ. 3.

გ.ხორბალაძე, ზ.გაჩეჩილაძე, ი.ჩომახიძე, გოჩა კობხრიძე.

აღრიცხვის სისტემის შესაბამისობის ანალიზი მომავალი ელექტროენერგეტიკული ბაზრის სამიზნე მოდელთან.

„ენერგია“. №1(109). 2024. თბილისი. გვ. 14-19. ქართ.. ანოტ. ქართ. ინგლ. რუს.

ანოტაცია. განხილულია ევროპული ბაზრის სამიზნე მოდელის დანერგვა საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ სექტორში და შესაბამისად განხილულია გადამცემი სისტემის ოპერატორის მიერ განსახორციელებელი საჭირო ქმედებები. ამას გარდა, მიმოხილულია აღრიცხვისა და SCADA-ს სისტემების შესაბამისობა ბაზრის სამიზნე მოდელთან. სექტორი ახალ ეტაპზე უნდა გადავიდეს. ბაზრის მოდელის კონცეფცია ხაზს უსვამს გადამცემი სისტემის ოპერატორის ფუნქციებს და მითითებებს იძლევა აღრიცხვის სისტემის გაუმჯობესების შესახებ. აღრიცხვის სისტემების განახლება წინგადადგმული ნაბიჯია, რომელიც მომხმარებლებს აძლევს შესაძლებლობას მიიღონ ეფექტური გადაწყვეტილებები ელექტროენერგიის მოხმარების კუთხით. ამას გარდა, ქვეყანა ნათლად აფიქსირებს ევროპულ გზაზე ინტეგრაციის სურვილს და ავითარებს მწვანე ენერგეტიკულ რეგიონს.

ილ. 3, ლიტ. 3.

თ.მუსელიანი, ბ.ჯინჭველეიშვილი.

ელექტროენერგეტიკული სისტემის დინამიური მდგრადობის გაუმჯობესების შესაძლო ვარიანტების განხილვა, ბატარეას ელექტროენერგიის დამაგროვებელი სისტემების და ფოტოელექტრონული სისტემების დანერგვით საქართველოში.

„ენერგია“. №1(109). 2024. თბილისი. გვ. 20-27. ქართ.. ანოტ. ქართ. ინგლ. რუს.

ანოტაცია. გარდაბნის რაიონში ხორციელდება 30 მგვტ-ის სიმძლავრის ფოტოელექტრონული სისტემის სადგურის ექსპლუატაციაში შესვლა, მსგავსი მასშტაბის პროექტი საქართველოში ჯერ არ განხორციელებულა, პირველად ხორციელდება და წარმოადგენს სიახლეს საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემისთვის. აღნიშნულ პროექტს ანხორციელებს სს „მზის ენერგიის ბანკი“. ანალოგიური პროექტების განხორციელება მხოლოდ იმსახურებს დადებით შეფასებას, რადგან ფოტოელექტრონულ სისტემები მოიცავს ბატარეას ელექტროენერგიის დაგროვების სისტემებს, რაც, თავის მხრივ, დაეხმარება ელექტროენერგეტიკულ სისტემას უწყვეტ რეჟიმში დინამიური მდგრადობის შენარჩუნების უზრუნველყოფაში. ს მოყვანილია საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემისთვის სახასიათო რეჟიმები, მათი თავისებურებები და განხილულია ბატარეას ენერგოდამაგროვებელი სისტემის საჭიროება საქართველოს ელექტროენერგეტიკული ქსელის მუშაობის ისეთი რეჟიმების დროს, როგორიცაა: ავტონომიურ - იზოლირებულ რეჟიმში მუშაობა, სინქრონულ - პარალელურ რეჟიმში მუშაობა მეზობელი ქვეყნის ელექტროენერგეტიკულ ქსელთან, როდესაც ხორციელდება ელექტროენერგიის ექსპორტი ან იმპორტი, ასინქრონულ რეჟიმში მუშაობა მეზობელი ქვეყნის ელექტროენერგეტიკულ ქსელთან - მუდმივი დენის ჩანართის საშუალებით, როდესაც ხორციელდება ექსპორტი ან იმპორტი.

ილ. 1, ლიტ. 7.

მ.სართანია, გ.შოვნაძე.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ სისტემაში მომუშავე ენერგობლოკების/აგრეგატების სიხშირის ავტომატური რეგულირების ფუნქციის ტესტირება

„ენერგია“. №1(109). 2024. თბილისი. გვ. 28-35. ქართ.. ანოტ. ქართ. ინგლ. რუს.

ანოტაცია. სტატიაში საუბარია საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ სისტემაში სიხშირის ნომინალური სიდიდის შენარჩუნების მიზნით ენერგობლოკების/აგრეგატების სიხშირის ავტომატურ რეგულირებაში მონაწილეობის მნიშვნელობაზე. ასევე, ენერგობლოკების/აგრეგატების სიხშირის ავტომატურ რეგულირების ფუნქციის ტესტირების მეთოდოლოგიაზე, რაც საშუალებას იძლევა სიხშირის რეგულირების კუთხით შესაბამისობაში იქნას მოყვანილი თითოეული ენერგობლოკი/აგრეგატი ქსელის წესებით განსაზღვრულ მოთხოვნებთან, რის შედეგად იზრდება ელექტროენერგეტიკული სისტემის საიმედო და მდგრადი ფუნქციონირება.

ილ. 8.

ბ. ჯინჭველეიშვილი.

ელექტროენერგეტიკული სისტემის დინამიური მდგრადობის კვლევა 500კვ ე/ს „ქსანი-500“-ის მიმდებარედ 200 მგვტ-ის სიმძლავრის ბატარეას ელექტროენერგიის დამაგროვებელი სისტემის გამოყენებით.

„ენერგია“. №1(109). 2024. თბილისი. გვ. 36-39. ქართ.. ანოტ. ქართ. ინგლ. რუს.

ანოტაცია. პიკის საათზე საქართველოს მოხმარების დაახლოებით 10%-ის შესაბამისი სიმძლავრის ბატარეას ელექტროენერგიის დამაგროვებელი სისტემა, რეჟიმული თვალსაზრისით პირველ ეტაპზე დააკმაყოფილებს ყველა იმ პრობლემის გადაწყვეტას, რაც შესაძლოა უქმნიდეს საფრთხეს საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის დინამიურ მდგრადობას. ბატარეას ელექტროენერგიის დამაგროვებელი სისტემის ენერგიის მართვის სისტემა (EMS) ინტეგრირდება სკადას პროგრამაში, რომელიც შეშფოთების დაწყებისთანავე მყისიერად უზრუნველყოფს ძაბვის, სიხშირის უწყვეტ რეჟიმში დარეგულირებას

ნომინალურ მნიშვნელობებთან ახლოს და გადადინებას (ექსპორტ-იმპორტი) გრაფიკის მიხედვით.

ლიტ. 6.

თ.მუსელიანი, ბ.ჯინჭველიშვილი.

ელექტროენერგეტიკული სისტემის დინამიური მდგრადობის შენარჩუნება ნებისმიერი მყისიერი შეშფოთებების დროს ბატარეას ელექტროენერგიის დამაგროვებელი სისტემების გამოყენებით

„ენერგია“. №1(109). 2024. თბილისი. გვ. 40--48. ქართ.. ანოტ. ქართ. ინგლ. რუს.

ანოტაცია. ბატარეას ელექტროენერგიის დამაგროვებელმა სისტემებმა და მასში ინტეგრირებულმა ენერგიის მართვის სისტემებმა უნდა უზრუნველყოს ელექტროენერგეტიკული სისტემების მყისიერი შეშფოთებების თავიდან აცილება, მანამდე სანამ რეაგირებას მოახდენს უკვე არსებული ავტომატიკები და რეგულატორები. სტატიაში დეტალურად არის განხილული ყოველივე ზემოთხსენებული. დღესდღეობით მართვის სისტემებისთვის შესაძლებელი ხდება ისეთი ჩიპების დამზადება, რომელიც მზადდება ნანოტექნოლოგიური დანადგარით, რომლის სახელწოდებაც ASML, აღნიშნული დანადგარი ქმნის ექსტრა-ულტრაიისფერი სინათლის სხივებს, რომელთა ტალღის სიგრძე არის 13,5 ნანომეტრი (EUV), აღნიშნული სინათლის სხივის საშუალებით იქმნება თანამედროვე ნანოტექნოლოგიური ჩიპები, რომლებიც ყველაფრის საშუალებას მისცემს მართვის სისტემებს ელექტროენერგეტიკული სისტემის სრულფასოვანი რეგულირებისათვის.

ილ. 2, ლიტ. 7.

გ.ხუციშვილი, მ.დვალიძე.

მზის ელექტროსადგურების ეფექტურობა და გარემოზე ზემოქმედება.

„ენერგია“. №1(109). 2024. თბილისი. გვ. 49--54. ქართ.. ანოტ. ქართ. ინგლ. რუს.

ანოტაცია: ნაშრომში საუბარია მზის ელექტროსადგურით ენერგიის მიღების პრინციპზე, სადგურის შემადგენელ კომპონენტებზე, სადგურის ტიპებსა და ფოტოელექტრული მოდულების წარმოების დარგში არსებულ მიღწევებზე. ასევე ნაჩვენებია მსოფლიოს მასშტაბით მოდულების წარმოების დარგში ერთ-ერთი გიგანტის LONGI-ს მიერ შექმნილი სილიციუმ-პეროვსკიტის კრისტალური მოდული, რომლის ეფექტურობამაც 33.9%-ს მიაღწია. განხილულია მზის ელექტროსადგურის მნიშვნელობა გარემოზე ზემოქმედების ფაქტორში და მოყვანილია მაგალითი გარემოს დაბინძურების შესახებ.

ილ. 2, ლიტ. 3.

მ.ტურძელაძე, ა.ფეიქრიშვილი.

მდგენელების ხარისხისა და დოზირების გავლენა ბეტონის ნარევის და გამყარებული ბეტონის თვისებებზე.

„ენერგია“. №1(109). 2024. თბილისი. გვ. 55-59. ქართ.. ანოტ. ქართ. ინგლ. რუს.

ანოტაცია. მაღალი სიმტკიცის ბეტონებში ცემენტის ხარჯის შემცირების ყველაზე რაციონალური მეთოდია – ბეტონის ნარევებში თანამედროვე მოდიფიკატორების გამოყენება და წყალცემენტის ფარდობის მინიმუმამდე დაყვანა. არანაკლებ მნიშვნელოვანია ასევე, მაღალი სიმტკიცის ბეტონების მდგენელების ხარისხის მიმართ წაყენებული მოთხოვნების უპირობო შესრულება; შემვსებების გრანულომეტრული შედგენილობის გულდასმითი შერჩევა და ქვიშასა და ღორღს შორის ზუსტი თანაფარდობის დადგენა. ამასთან ერთად, განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს შემვსებების მავნე მინარევებისაგან

განთავისუფლებას, რომლებიც უარყოფით გავლენას ახდენენ ბეტონის სიმტკიცის და ხანმედეგობის მაჩვენებლებზე.
ილ. 3, ლიტ. 10.

ლ.პაპავა, თ.ისაკაძე, მ.რაზმაძე, გ.დავითაია,
თერმოაკუსტიკური გამაცივებელი სისტემა.
„ენერგია“. №1(109). 2024. თბილისი. გვ. 60-65. ქართ.. ანოტ. ქართ. ინგლ. რუს.

ანოტაცია. ნაჩვენებია, რომ თანამედროვე პირობებში სიცივის მისაღებად გამოყენებული მოწყობილობების უმეტესობის ძირითად ელემენტს წარმოადგენს სხვადასხვა სახის მაცივარი აგენტები, რომლებიც ხასიათდება გლობალური დათბობის პოტენციალით და უარყოფით გავლენას ახდენს დედამიწის დამცავ ოზონის შრეზე. ეკოლოგიურად მავნე მაცივარ-აგენტების გავლენის გამორიცხვის მიზნით წარმოდგენილია ახალი თერმოაკუსტიკური მაცივრის პრინციპული სქემა, რომელშიც სიცივის მისაღებად გამოყენებულია ბგერითი ტალღები. გამაცივებელი დანადგარი შეიცავს აკუსტიკური ტალღების წარმომქმნელ მოწყობილობას, რომელიც რეგულირების საშუალებით დამაგრებულია ღრუტანიან მილზე.

აკუსტიკური ტალღების წარმომქმნელი მოწყობილობიდან გამოსხივებული ბგერითი ტალღები ქმნის ტემპერატურულ გრადიენტს.
ილ. 5, ცხრ. 1, ლიტ. 5.