

(19) საქართველოს
ინტელექტუალური
საკუთრების
ეროვნული ცენტრი
საქპატენტი



(11) **GE P 2015 6280 B**
(10) AP 2015 13268 A
(51) Int. Cl. (2006)
H 02 K 19/00
G 01 M 1/38

(12) **ბამონეპაზი პატენტის აღწერილობა**

(21) AP 2013 13268
(44) 2015 01 12 №1

(22) 2013 10 24
(45) 2015 04 27 №8

(24) 2013 10 24

(73) ლევან ნიკოლაძე (GE)
ქ. შარტავას ქ. 35, ბ.18, 0160,
თბილისი (GE);
ვიახესლავ ზაგორუიჩენკო (GE)
ქ. შარტავას ქ. 35, ბ.18, 0160,
თბილისი (GE)

(56) SU 1307855, H02K 25/00

(72) ლევან ნიკოლაძე (GE);
ვიახესლავ ზაგორუიჩენკო (GE)

(54) **მრავალდისკოიანი დასექციებული ინდუქტორული გენერატორი
ბამონეპაზი ბრანდით და თვითდაყენებადი როტორული
დისკოებით**

(57) შემოთავაზებულია მრავალდისკოიანი დასექციებული ინდუქტორული გენერატორის კონსტრუქცია ბამონეპაზი ბრანდით და თვითდაყენებადი როტორული დისკოებით. გენერატორს აქვს სტატორული და როტორული დისკოები, რომელთა რადიალურ ამონაჭრებში ჩადგმულია მაგნიტური მასალის სეგმენტები. რგოლური მაგნიტგამტარები დაყენებულია დისკურ ინდუქტორის ტორსებზე, რგოლურ მაგნიტგამტარებთან მიერთებულია დისკოების გარეთ გატანილი გრაგნილებიანი გულარები.

როტორული დისკოები დაყენებულია სტატორულ დისკოებს შორის ფთოროპლასტის საკისრების გამოყენებით, ხოლო ლილვთან მათ აქვთ კავშირი სპეციალური ლილვიანი სოგმანის მეშვეობით, რომელიც დისკოს აძლევს ფლოხვის ხარჯზე ლილვის დერძის გასწვრივ თავისუფალი გადანაცვლებისა და თავისი სიბრტყის მობრუნების შესაძლებლობას. ამის ხარჯზე შესაძლებელია დისკოებს შორის დრენოს მნიშვნელოვანი შემცირება, კბილური დანაყოფის შემცირება და სიხშირის გაზრდა.

მუხლები: 1 დამოუკიდებელი
ფიგურა: 9

GE P 2015 6280 B

ბამობონებაზე პატენტის აღწერილობა

ძალურ ენერგეტიკაში ბრუნვის მექანიკური ენერგიის ელექტრულ ენერგიად გარდასაქმნელად გამოიყენება, ძირითადად, სინქრონული (იშვიათად ასინქრონული) გენერატორები. მუდმივი დენის კოლექტორული გენერატორები გამოიყენება სინქრონული გენერატორების აგზნების კვებისთვის, ხოლო გენერატორების სხვა სახეობები, მათ შორის, ინდუქტორული, გამოიყენება ცალკეულ შემთხვევებში.

სინქრონული გენერატორების ფართო გავრცელება განპირობებულია იმით, რომ ისინი მაშინვე გასცემს სამფაზა 50 ჰერცი (ზოგიერთ ქვეყანაში სხვა მნიშვნელობის მქონე) სიხშირის ცვლად ძაბვას უმაღლესი ჰარმონიკების დაბალი დონით (სტატორული გრაგნილის შემოკლებული ბიჯი იძლევა მეხუთე და მეშვიდე ჰარმონიკების მნიშვნელოვანი შემცირების შესაძლებლობას, ხოლო სამის ჯერადი ჰარმონიკები იხშობა იმის გამო, რომ სტატორული გრაგნილი იწყობა იზოლირებული ნეიტრალის მქონე ვარსკვლავისებრი სქემით). ასევე, აქტიური დატვირთვის გარდა მათ შეუძლიათ სისტემაში აუცილებელი რეაქტიული სიმძლავრის გაცემა.

ინდუქტორულ გენერატორებს არ ჰქონდათ ფართო გამოყენება, ვინაიდან მიჩნეული იყო, რომ მათ აქვთ მცირე სიმძლავრე მოცულობის ერთეულზე, გარდა ამისა, ინდუქტორული გენერატორები (ცალკეული მოდელების გარდა) გასცემს სამრეწველო სიხშირისგან განსხვავებული სიხშირის ცვლად ძაბვას და თავდაპირველად აუცილებელია ამ ძაბვის გამართვა, ხოლო შემდეგ, სამრეწველო სიხშირედ გარდაქმნა ტრისტორული ინვერტორების მეშვეობით.

ენერგეტიკის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე დიდი ყურადღება ეთმობა ე. წ. ალტერნატიული, განახლებადი ენერგიის წყაროებს. ამ მიმართულებების შემუშავებისას თავს იჩენს სინქრონული გენერატორების ზოგიერთი ნაკლოვანება. მცირე ბრუნთა რიცხვის შემთხვევაში სამრეწველო სიხშირის მისაღებად საჭიროა სინქრონული გენერატორის როტორზე პოლუსების წყვილთა რიცხვის გაზრდა, რის გამოც მნიშვნელოვნად იზრდება მისი მოცულობა სიმძლავრის ერთეულზე.

სინქრონული გენერატორები მუშაობს მუდმივი ბრუნთა რიცხვით, რაც ზოგ შემთხვევაში არ იძლევა ოპტიმალური რეჟიმის აწყობის შესაძლებლობას ენერგორესურსების ამა თუ იმ პარამეტრების ცვლილებისას. სინქრონული გენერატორების ჩართვისას სისტემაში, ან მისი ჩართვისათვის სხვა გენერატორებთან პარალელურად სამუშაოდ, აუცილებელია სპეციალური სინქრონიზაცია, რომელსაც

ასრულებს კვალიფიციური პერსონალი. დიდ მანძილებზე (დიდი ინდუქციურობით) სინქრონული გენერატორების მიერ სიმძლავრის გადაცემა იზღუდება სტატიკური მდგრადობით, ხოლო სისტემაში მოკლე შერთვების ან რხევების შემთხვევაში შესაძლებელია დინამიკური მდგრადობის დარღვევა გენერატორის სინქრონიზმიდან გამოსვლით.

ასინქრონულ გენერატორებს არ ესაჭიროება სინქრონიზაცია, მაგრამ ბრუნთა რიცხვის შემცირებისას მნიშვნელოვნად იზრდება მათი მოცულობა სიმძლავრის ერთეულზე და მათი ბრუნთა რიცხვის შეცვლა შესაძლებელია მხოლოდ სტატორის მბრუნავი მაგნიტური ველის მიმართ როტორის სრიალის ფარგლებში. სრიალის გაზრდა მკვეთრად ზრდის დანაკარგებს. არსებობს ასინქრონული გენერატორები, რომლებშიც ბრუნთა რიცხვი იცვლება ნახტომით გადართვის მეშვეობით სტატორული გრაგნილის აწეობის სქემაში პოლუსური დაყოფის ცვლილებით, მაგრამ ისინი უფრო ძვირად ღირებულია და მათ სხვა ნაკლოვანებები აქვს.

გარდა ამისა, ასინქრონული გენერატორები მოიხმარს რეაქტიულ სიმძლავრეს და შეუძლია სტაბილურად მუშაობა მხოლოდ ენერგოსისტემასთან დაკავშირებულ მდგომარეობაში. ინდუქტორული გენერატორების დეტალურმა კვლევამ, მათი დაგეგმარების სხვადასხვა იდეების განვითარებამ აჩვენა, რომ მრავალ შემთხვევაში მათ აქვთ უპირატესობა სინქრონულ გენერატორებთან შედარებით. ინდუქტორული გენერატორები მუშაობს იმ მაგნიტური წრედის მაგნიტური წინააღობის ცვლადობის პრინციპზე, რომელშიც გარკვეული მაგნიტმამოძრავებელი ძალის ზემოქმედებით იქმნება მაგნიტური ნაკადი. ეს მაგნიტმამოძრავებელი ძალა წარმოიქმნება მუდმივი მაგნიტით ან გრაგნილით, რომელშიც გადის მაგნიტური წრედის შემომწვდომი დენი. მაგნიტური წინააღობის ცვლილება იწვევს მაგნიტური ნაკადის ცვლილებას მაგნიტურ წრედში და მაგნიტური წრედის შემომწვდომ ნებისმიერ გრაგნილში ხდება ელექტრომამოძრავებელი ძალის დაინდუქცევა.

ცილინდრული ფორმით შესრულების შემთხვევაში ინდუქტორული გენერატორის ფერომაგნიტურ სტატორსა და როტორზე კეთდებოდა კბილები. როტორის ბრუნვისას, როდესაც როტორის კბილები იკავებდნენ ადგილს სტატორის კბილების პირდაპირ, მაგნიტური წრედის წინააღობა მცირდებოდა, ხოლო როდესაც როტორის კბილები იკავებდნენ ადგილს სტატორის კბილებს შორის შუალედებში არსებული კილოების პირდაპირ, მაგნიტური წინააღობა მკვეთრად იზრდებოდა.

როგორც წესი, მაგნიტურ წრედში იყენებენ ორ გრაგნილს. ერთ-ერთ გრაგნილში გადის აგზნების მუდმივი დენი, რომელიც წარმოქმნის თავდაპირველ მაგნიტ-მამოძრავებელ ძალას, მეორე გრაგნილიდან კი იღებენ დაინდუქციებულ ცვლად ელექტრომამოძრავებელ ძალას და მასში გადის ცვლადი დენი.

იმისათვის, რომ აგზნების გრაგნილში არ ხდებოდეს ცვლადი დენის დაინდუქცია, მასთან მიმდევრობით რთავენ დროსელს. მუშა გრაგნილში ელექტრომამოძრავებელი ძალის სიდიდე დამოკიდებულია ერთ ციკლში მაგნიტური ნაკადის ცვლილების სიდიდეზე და მისი ცვლილების სიჩქარეზე, რომელიც განისაზღვრება კბილების რაოდენობით და დროის ერთეულში როტორის ბრუნთარიცხვით.

კბილების რაოდენობის გაზრდა იწვევს კბილის სიგანის შემცირებას და კბილური ზონის სისქის შემცირებას, რაც, თავის მხრივ, იწვევს მაგნიტური წინაღობის შემცირებას, როგორც მინიმალურ პოზიციაში (როდესაც როტორისა და სტატორის კბილები ერთმანეთს), ისე მაქსიმალურ პოზიციაში. მაგნიტური წინაღობის მცირე მნიშვნელობები გრაგნილებში მცირე დენების შემთხვევაში იწვევს მაგნიტური წრედის რკინის სწრაფ გაჯერებას, რაც ზღუდავს გამომავალ სიმძლავრეს.

ინდუქტორის დისკურ შესრულებაზე გადასვლისას დერძული მაგნიტური ველით დენის ეს შეზღუდვა იხსნება, ვინაიდან ერთმანეთის მონაცვლე სტატორული და როტორული დისკოების რაოდენობა, რომლებიც შეიცავს დისკოებზე არსებულ განაჭრებში დაყენებულ ფერომაგნიტურ კბილებს, არაფრითაა შეზღუდული. შესაძლებელია იმდენი დისკოს აწყობა, რამდენიც აუცილებელია მაგნიტური წინაღობების და, შესაბამისად, გრაგნილებში დენების გამოთვლილი მნიშვნელობების მისაღებად. ცნობილია საბჭოთა კავშირის საავტორო მოწმობა SU 1307855, H02K 25/02, ავტორი ა. რ. ლაასი, მრავალდისკოიანი ინდუქტორულ-კომპრესიული გენერატორი. ნახაზზე 10 ნაჩვენებია როტორული და სტატორული დისკოები ფერომაგნიტური პოლუსებით (კბილებით), რომლებიც ჩადგმულია მინატექსტოლიტში ამოჭრილ ნახვრეტებში. გრაგნილი მოთავსებულია სტატორულ დისკოებზე. მაგნიტური ველის ძალსაზები გადის ჯერ დისკოების ერთი მხრიდან, ხოლო შემდეგ ხდება მათი შემობრუნება და დისკოების გავლა მეორე მხრიდან (როგორც ნაჩვენებია ნახაზზე 9). აღნიშნული გამოგონება ავტორმა შეარჩია პროტოტიპად.

მრავალდისკოიან ინდუქტორულ გენერატორებს აქვს სიხშირის გაზრდის ხარჯზე კუთრი სიმძლავრის გაზრდის შესაძლებლობის დიდი რეზერვი. ასეთი გაზრდა როტორის მოცემული ბრუნთა რიცხვის შემთხვევაში შეიძლება მიღწეულ იქნეს კბილის სიგანის შემცირებისა და სტატორულ და როტორულ დისკოებზე მათი რაოდენობის გაზრდის ხარჯზე. კბილის სიგანის შემცირებისას მის გარშემო გრაგნილის განთავსება არ არის ხელსაყრელი, ამიტომ შემოთავაზებულია გრაგნილის გამოტანა დისკოს ფარგლებს გარეთ და მაგნიტური ველის მიწოდება დისკოების გავლით რგოლისებრი მაგნიტგამტარების მეშვეობით (ნახაზები 5, 4).

დეტალურმა ანალიზმა სხვადასხვა პოზიციებში როტორულ და სტატორულ დისკოებს შორის (ნახაზი 8) მაგნიტური წინაღობების გამოთვლასთან ერთად აჩვენა, რომ მაქსიმალური და მინიმალური მაგნიტური წინაღობების ფარდობა, რომელზეც დამოკიდებულია ერთ ციკლში მაგნიტური ნაკადის ცვლილება, განისაზღვრება თანაფარდობებით დისკოებს შორის ღრეჩოს სიდიდეს T_0 , კბილის სიგანეს T_1 , კბილებს შორის შუალედს T_2 და სტატორული და როტორული დისკოების სისქეებს d_1, d_3 (ნახაზი 8) შორის. ამასთან, სხვა სიდიდეების შესარჩევად განმსაზღვრელია ღრეჩოს სიდიდე სტატორულ და როტორულ დისკოებს შორის. რაც უფრო ნაკლებია ეს ღრეჩო, მით უფრო ნაკლებია კბილის სიგანე და კბილებს შორის ღრეჩო, მით უფრო მეტი კბილის განთავსება შეიძლება დისკოზე (მოცემული რადიუსისთვის), და მით უფრო მეტი იქნება სიხშირე (მოცემული ბრუნთა რიცხვისთვის) და, შესაბამისად, სიმძლავრე გამოსასვლელზე.

ღრეჩოს სიდიდე სტატორულ და როტორულ დისკოებს შორის განისაზღვრება ჩასადების 10 (ნახ. 3) სისქით სტატორულ დისკოებს შორის მათი აწყოებისას და, დისკოების მექანიკური დამუშავების სიზუსტის მიხედვით, შესაძლებელია შერჩეულ იქნეს მისი საკმაოდ მცირე მნიშვნელობა. თუმცა, ლილვზე როტორული დისკოების ხისტი დაყენება ასეთი სიზუსტით ძალიან ძნელია. ლილვის ნებისმიერი გადახრა ან მისი წანაცვლება ღერძის მიმართულებით გამოიწვევს დისკოების ურთიერთშეხებას.

ამიტომ, შემოთავაზებულია აწყოებისას როტორული დისკოების დაყენება სტატორულ დისკოებს შორის მათი საჭუსლის საკისრებზე, რომლებიც შესრულებულია ფთოროპლასტის საყელურებისგან 2 (ნახ. 3), რომლებიც თავისით თავსდება დისკოების ორივე მხრიდან გამოჩარხულ სპეციალურ ჩაღრმავებებში, ხოლო ლილვზე დისკოების დასმა – სოგმანიანად საკმარისი ღრეჩოთი, რომელიც

აძლევს დისკოს თავისუფალი გადანაცვლების შესაძლებლობას ლილვის ღერძის მიმართულებით. იმისთვის, რომ დისკოს შეეძლოს თავისუფალი მობრუნება სოგმანის დაყენების ხაზის პერპენდიკულარულ სიბრტყეში, თვითონ სოგმანი 7 (ნახ. 6) მზადდება ლილვიანად, რომელიც აწყობისას იდგმება ცილინდრულ საკისარში 20 (ნახ. 6), რომელიც დაყენებულია ორი ცალულის 21 (ნახ. 6) მეშვეობით როტორული დისკოს სასოგმანე ღიობში.

ასეთი კონსტრუქციის შემთხვევაში ხდება როტორული დისკოს თვითდაყენება სტატორულ დისკოებს შორის არსებულ ღიობში ლილვის ღერძის გასწვრივ და სტატორულ დისკოებს შორის მდებარე სიბრტყეში, ლილვი მხოლოდ გადასცემს დისკოს მაბრუნ მომენტს. ეს იძლევა დისკოებს შორის ღრეწოს მნიშვნელოვნად შემცირების შესაძლებლობას და, შესაბამისად, სიხშირისა და გამომავალი სიმძლავრის გაზრდის შესაძლებლობას. თუ ფთოროპლასტის საყელურები იქნება საფეხუროვანი (ან ჩაღრმავებაში იქნება დაყენებული სხვადასხვა სისქის მქონე ორი საყელური), მაშინ მოხდება როტორის დისკოს დაცენტრება სტატორული დისკოს მიმართ ლილვის მდგომარეობის მიუხედავად, რაც უზრუნველყოფს ერთი სოგმანით დისკოზე აუცილებელი მომენტის გადაცემის შესაძლებლობას დისკოს გადანაცვლების გარეშე ლილვთან არსებული ფლოხვის („ლუფტის“) ფარგლებში (შესაძლებელია ორი და არა ერთი სოგმანის დაპროექტება). მაგნიტური ნაკადის ცვლილებისას წარმოქმნილი ელექტრომაგნიტური ძალა მოქმედებს როგორც მუშა გრაგნილზე, ისე აგზნების გრაგნილზე მასში პარაზიტული დენების წარმოქმნით, გარდა ამისა, ის მოქმედებს აგზნების წრედში არსებულ გამმართველზე აგზნების წრედში მუდმივი დენის განსაზღვრული შემდგენის წარმოქმნით, აგზნების დენის რეგულირების საზღვრების შემცირებით. აგზნების წრედში მძლავრი დროსელის დაყენება ამცირებს პარაზიტულ დენებს, მაგრამ დროსელი საკმაოდ ძვირად ღირებული ელემენტია, მასში წარმოიქმნება აგზნების დენით გამოწვეული დანაკარგები, გარდა ამისა, თავისი ინდუქციურობის ხარჯზე ის ამცირებს აგზნების რეგულირების სიჩქარეს.

ამიტომ, წარმოდგენილი გამოგონებით შემოთავაზებულია გენერატორის დასექციება თითოეულ სექციაში სტატორული დისკოების გარკვეული კუთხით გადანაცვლებით, გრაგნილებში ძაბვების ცვლად შემდგენებს შორის გარკვეული ელექტრული კუთხური ძვრის წარმოქმნით. ორსექციიანი გენერატორის შემთხვევაში ელექტრული ძვრა მეორე სექციის ძირითადი ჰარმონიკის მიხედვით პირველის მი-

მართ უნდა შეადგენდეს 180 გრადუსს. აგზნების გრაგნილების მიმდევრობით ჩართვისას მათში ხდება დაინდუქციებული ელექტრომაგნიტური ძალის ძირითადი ჰარმონიკისა და ყველა კენტი ჰარმონიკის კომპენსირება, რომლებშიც ელექტრული ძვრა მრავლდება ჰარმონიკის ჯერადობაზე. ლუწი ჰარმონიკები განიცდის ძვრას 360 გრადუსზე და, პირიქით, ძლიერდება.

თეორიულად, უქმი სვლის დროს (როდესაც მუშა გრაგნილებში დენი არ გადის) ლუწი ჰარმონიკები არ უნდა იყოს, მაგრამ მუშა გრაგნილებში ძირითადი და კენტი ჰარმონიკების შემცველი ცვლადი დენის წარმოქმნისას მათი ურთიერთქმედება მაგნიტური წინააღმდეგობის ცვლილების კენტი ჰარმონიკებთან ქმნის ელექტრომაგნიტური ძალის ჰარმონიკების ლუწი შემდგენებს, რომლებიც უკვე არ იხშობა აგზნების წრედში. აგზნების წრედში მეორე ჰარმონიკის ჩასახშობად შეიძლება შეთავაზებულ იქნეს გენერატორის ოთხსექციიანი შესრულება თითოეულ სექციაზე სტატორული დისკოების გადანაცვლებით წინა სექციის მიმართ 90 ელექტრული გრადუსით ძირითადი ჰარმონიკის მიხედვით. ამასთან, სექციის ჯგუფებში 1 და 3 (თუ მათი ათვლა ხდება ძვრის რიგის მიხედვით), და ასევე სექციის ჯგუფებში 2 და 4 მოხდება ძირითადი და ყველა კენტი ჰარმონიკის ჩახშობა, ხოლო ჯგუფებს შორის მოხდება 2, 6, 10, . . . ჰარმონიკების კომპენსირება. რჩება 4-ის ჯერადი ჰარმონიკები, მაგრამ ისინი მცირე სიდიდისაა, ხოლო მათი მაღალი სიხშირე იძლევა ადგზნების წრედში მცირე სიმძლავრის დროსელის გამოყენების შესაძლებლობას.

გარდა ამისა, დასექციება ელექტრული კუთხის ძვრასთან ერთად მუშა გრაგნილებში უზრუნველყოფს დენის უფრო გასწორებულ გამართვას და იძლევა თითოეულ მუშა გრაგნილში გამართვის მიხინით ორდიოდიანი ბოგირის (როგორც ნაჩვენებია ნახაზზე 7), და არა ოთხდიოდიანი ბოგირის გამოყენების შესაძლებლობას. ზემოაღნიშნული იდეების გამოყენებით შემოთავაზებულია ქვემოთ აღწერილი მრავალდისკოიანი დასექციებული ინდუქტორული გენერატორის კონსტრუქცია გამოტანილი გრაგნილით და თვითდაყენებადი როტორული დისკოებით.

გენერატორი იწყობა სტატორული და როტორული დისკოებისგან. სტატორული დისკო ნაჩვენებია ნახაზზე 1. ის შედგება ნახაზზე ნაჩვენები ფორმის მინატექსტოლიტის (ან სხვა მტკიცე დიელექტრიკის) ფურცლისგან, რომელშიც ამოჭრილია (ან გამოწნეულია) გამჭოლი რადიალური ნახვრეტები, რომლებშიც ჩადგ-

მულია ფერომანტიური მასალისგან დამზადებული სეგმენტები (კბილები) 1. შიგა ნაწილში შესრულებულია ლილვის გასატარებელი ნახვრეტი და ფურცელში შესრულებული სპეციალური ჩადრმავება ფთოროპლასტის საყელურის 2 დასაყენებლად, რომელიც როტორული დისკოსათვის ასრულებს საქუსლის საკისრის ფუნქციას.

კბილური ზონის უკან გათვალისწინებულია ნახვრეტები 5 თითებისთვის, რომელთა მეშვეობითაც დისკოები სპეციალურ ჩასადებებთან ერთად ებმება ერთმანეთს აწეობის პროცესში. ჩასადებები შესრულებულია იმავე მასალისგან და მათ აქვს ისეთივე ფორმა, რაც სტატორულ დისკოს, ოღონდ კბილური ზონის გარეშე. ჩასადების სისქე როტორის დისკოს სისქეს აღემატება დისკოებს შორის ღრეჩოს გაორკეცებული სიდიდით.

სტატორული დისკოებისა და ჩასადგმელის კიდებზე შესრულებულია ნახვრეტები 4 მოსაჭიმი სარჭებისთვის. სტატორულ დისკოებს და ჩასადებებს აქვს თარო მიმჭერი თამასით 3 გენერატორის ფუძესთან მისამაგრებლად. როტორული დისკო ნაჩვენებია ნახაზზე 2. ის შესრულებულია მინატექსტოლიტისგან და ისევე, როგორც სტატორულ დისკოებს, მის რადიალურ ამონაჭრებში ჩადგმულია ფერომანტიური მასალისგან დამზადებული კბილები. მას აქვს ფთოროპლასტის საყელურის ჩასადები ჩადრმავებები. გარდა ამისა, მის სასოგმანე ნახვრეტში ჩადგმულია საკისრის ცილინდრი 20 (ნახ. 6), რომელიც მაგრდება ცალულებით 21 (ნახ. 6).

ცილინდრში იდგმება სოგმანის 7 (ნახ. 6) ლილვი. სოგმანის მეორე ბრტყელი ბოლო უნდა ჩაიდგას ლილვის სასოგმანე ნახვრეტში 6 (ნახ. 6). ასეთი კონსტრუქცია როტორულ დისკოს აძლევს (როტორულ დისკოს, სოგმანსა და ლილვს შორის საკმარისი ღრეჩოს არსებობისას) ლილვის ღერძის მიმართულებით თავისუფლად გადაადგილებისა და ასევე, თავისი სიბრტყის შემობრუნების შესაძლებლობას როგორც სოგმანის ხაზზე (რადიალური ღრეჩოს მქონე ლილვის სასოგმანე ნახვრეტში სოგმანის გადაადგილების ხარჯზე), ისე პერპენდიკულარული მიმართულებით ცილინდრში სოგმანის ლილვის ბრუნვის ხარჯზე.

ნახაზზე 3 ნაჩვენებია აწეობილი ერთი დისკური სექციის ჭრილი. სტატორულ დისკოზე 8 აყენებენ ჩასადებებს 10, რომლებიც მაგრდება დისკოებთან თითების მეშვეობით (რაც კეთდება დაშლის შესაძლებლობის უზრუნველსაყოფად), შემდეგ ზემოდან ფტოროპლასტის საყელურებზე აყენებენ როტორულ დისკოს (მასში უკვე

ჩადგმული სოგმანებით) და ისევ ზემოდან აყენებენ სტატორულ დისკოს. ასე იწყო იმდენი დისკო, რამდენიც აუცილებელია გაანგარიშების მიხედვით.

ნახაზზე 4 ნაჩვენებია ოთხსექციიანი გენერატორის ჭრილი (გატარებულ მაგნიტურ სისტემაზე). თითოეული სექციის ტორსების მხრიდან დაყენებულია რგოლური მაგნიტგამტარები, რომლებიც გვერდებიდან მაგრდება შესაბამისი სისქის ტექსტოლიტის ჩასადგმელით. ეს მაგნიტგამტარები ნაჩვენებია ნახაზზე 5. კიდურ რგოლურ მაგნიტგამტარებს აქვს ერთი გვერდითი გადასასვლელი სწორხაზოვან უბანზე 12, ხოლო შუალედურ მაგნიტგამტარებს აქვს ორი გვერდითი გადასასვლელი 13. გვერდით სწორხაზოვან უბნებს უერთდება (შესაძლებელია კბილური გადასასვლელი) გამოტანილი გრაგნილების 15 (ნახ. 4) გულარები 14 (ნახ. 4). თითოეულ სექციას აქვს ერთი აგზნების გრაგნილი და ერთი მუშა გრაგნილი. კიდური რგოლური მაგნიტგამტარების ცენტრალურ ნაწილში იდგმება საკისრების დასაყენებელი ადგილების მქონე ტექსტოლიტის საყრდენები. ლილვის ჩაყენებამდე როტორულ დისკოებზე ყველა სოგმანი სწორდება. ჩაყენების შემდეგ ხდება ლილვის ჩამაგრება საკისრებით. გენერატორის ტორსებზე აყენებენ ტექსტოლიტის სახურავებს 18 (ნახ. 4) და ხდება მთელი სისტემის მოჭიმვა სარჭებით 17 და ქანჩებით 16. სექციათშორისი ტექსტოლიტის ჩასადგმელებს, რომლებშიც მაგრდება რგოლური მაგნიტგამტარები, აქვს გასასვლელები მაგნიტგამტარის სწორხაზოვანი უბნებისთვის და ნახვრეტები თითებისთვის, რომლითაც ისინი ებმება სხვადასხვა სექციის სტატორულ დისკოებს. ამ ნახვრეტების წანაცვლებით ხორციელდება შემდეგი სექციის დისკოების აუცილებელი კუთხური გადაადგილება.

აუცილებლობის შემთხვევაში შეიძლება დაყენებულ იქნეს ვენტილაცია როგორც გრაგნილების, ისე დისკოების შიგა ნაწილებისთვის ბილიკების გავლით, რომლებიც შესრულებულია კილოებში კბილებს შორის. ნახაზზე 7 ნაჩვენებია მუშა გრაგნილების დენების გამართვის სქემა და აგზნების წრედის კვების სქემა. ყველა სექციის აგზნების გრაგნილები ჩართულია მიმდევრობით (პოლარულობის გათვალისწინებით). კუთხური წანაცვლების ხარჯზე ელექტრომამოძრავებელი ძალის ძირითადი, კენტი და ორმაგი ჰარმონიკები იხშობა. რჩება ოთხის ჯერადი მცირე სიმძლავრის მქონე ჰარმონიკები, რომლებსაც არ ატარებს დროსელი 28.

აგზნების გრაგნილების კვება მუდმივი დენით ხდება დიოდური ბოგირის 25 გავლით აგზნების კვების ბლოკის 26 მეშვეობით, რომელსაც თავად შეუძლია

კვების მიღება გენერატორის გამომავალი ძაბვიდან, ან მუშა გრაგნილების განშტოებიდან. საწყისი აგზნება შეიძლება ხდებოდეს თვითაგზნების პრინციპით ნარჩენი მაგნეტიზმიდან. მუშა გრაგნილები თავისი ერთი ბოლოებით (პოლარულობის გათვალისწინებით) ერთიანდება კვანძში “0”. სექციების ძაბვების კუთხურ წანაცვლებასთან დაკავშირებით კვანძის პოტენციალი შეიძლება მიჩნეულ იქნეს ნულის ტოლად (მასზე წარმოიქმნება პოტენციალი ოთხის ჯერადი ჰარმონიკებისგან, რომელთა სიდიდე ძალიან მცირეა).

დიოდური ბოგირი აწყობილია ორი დიოდისგან 22, რომლებიც უერთდება დროსელის გრაგნილის 23 ბოლოებს, რომლის შუა გამომყვანს 24 უერთდება მუშა გრაგნილის ბოლო. თუ დროსელი არ იქნებოდა, დენი მუშა გრაგნილიდან დაიწყებდა გადინებას მხოლოდ მაშინ, როდესაც ძაბვა გრაგნილზე გადაამეტებდა გამომავალ ძაბვას მასწორებელ კონდენსატორებზე 27. იმპულსური დენი ზრდის დანაკარგებს გრაგნილში და, გარდა ამისა, არ იძლევა მაქსიმალური სიმძლავრის ართმევის შესაძლებლობას მუშა გრაგნილებიდან მათში მაგნიტური ნაკადის ცვლილებისას.

დროსელის ინდუქციურობა გამოითვლება ისე, რომ მის გრაგნილებში დენი ყოველთვის მიედინება დადებითი მიმართულებით. დროსელის შუა წერტილში დადებითი პოტენციალის გაჩენისას გრაგნილებში ხდება დენების გადანაწილება. ზედა გრაგნილში დენი იზრდება, ხოლო ქვედა გრაგნილში – მცირდება ქვედა დიოდის დაკეტვამდე. დიოდებზე ძაბვის ვარდნების ჯამი მათი დაკეტვისას უნდა იყოს გამომავალი ძაბვის ტოლი. მუშა გრაგნილებში მიიღება უფრო თანაბარი დენი და ხდება სიმძლავრის უფრო სრული ართმევა.

ნახაზზე 8 ნაჩვენებია გრაგნილების გულარის დამაგნიტების მრუდები როტორულ და სტატორულ დისკოებზე კბილების დამთხვევისას (პოზიცია 1, მრუდი Kp1) და როდესაც როტორული დისკოს კბილები ხვდება სტატორული დისკოებს შორის არსებული შუალედის შუაში (პოზიცია 2, მრუდი Kp2). გრაფიკზე ჰორიზონტალურ დერძზე გადადებულია მაგნიტმამოძრავებელი ძალის მნიშვნელობები, რომლებიც განპირობებულია დენებით გრაგნილებში WI, ხოლო ვერტიკალურ დერძზე გადადებულია გულარში მაგნიტური ნაკადის მნიშვნელობები, რომელიც უდრის გულარის კვეთის ფართობისა და ინდუქციის ნამრავლს. საერთო მაგნიტური წინაღობა შედგება მაღალი მაგნიტური შეღწევადობის მქონე ფერომაგნიტური მაგნიტგამტარის წინაღობისა და ვაკუუმის მაგნიტური შეღწევადობის

მქონე ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ ჰენრი/მ) არამაგნიტური ღრეჩოებიანი დისკური ინდუქტორის წინააღობისგან.

ელექტროტექნიკური ფოლადის (რომლისგანაც აწყობენ მაგნიტგამტარს) მაღალი ფარდობითი მაგნიტური შეღწევადობის გათვალისწინებით გულარის გაჯერების მომენტამდე დისკოებს შორის ღრეჩოების საკმარისი რაოდენობის შემთხვევაში განმსახვრელი იქნება დისკური ინდუქტორის წინააღობა. დისკოების პოზიციაში 1 ნაკადი მრუდის $Kp1$ მიხედვით თავდაპირველად იზრდება წრფივად და მაგნიტგამტარის ან კბილების გაჯერების მიღწევას (როდესაც ინდუქცია არის 1,7-1,8 ვებერი/მ² რიგის) გადადის დამრეც მრუდზე.

დისკოებს შორის პოზიციაში 2 დისკური ინდუქტორის მაგნიტური წინააღობა მეტია და მაგნიტური ნაკადი იზრდება მრუდის $Kp2$ მიხედვით წრფივად ჰორიზონტალური ღერძის მიმართ უფრო მცირე კუთხით და გაჯერება ხდება უფრო გვიან. გარკვეული დენის I_f შემთხვევაში აგზნების გრაგნილში WI_f ამპერხვით მრუდზე $Kp1$ წერტილში “A” ნაკადი გულარში იქნება $\Phi 1$ (უკვე გაჯერების უბანზე).

მრუდის $Kp2$ მიხედვით პოზიციიდან 2 პოზიციაზე 1 გადასვლისას იგივე აგზნების დენი წერტილში “d” იძლევა ნაკადს $\Phi 4$. განსხვავება ნაკადებს $\Phi 1$ და $\Phi 4$ შორის იძლევა ნაკადის ცვლილებას ერთ ციკლში უქმი სვლის დროს. თუ დროსელს დიოდურ ბოგირში 23 (ნახ. 7) მუშა რეჟიმში აქვს უსასრულოდ დიდი ინდუქციურობა, მაშინ როგორც კი პოზიციაზე 2 გადასვლისას დაიწყება ნაკადის შემცირება და მუშა გრაგნილში ჩნდება დადებითი პოტენციალი, ქვედა დიოდი დაიკეტება და ზედა მუშა გრაგნილში გაივლის გარკვეული დენი I_n ამპერხვით WI_n . გადასვლა წერტილიდან „A“ წერტილამდე „b“ ხდება მყისიერად (დროსელის უსასრულოდ დიდი ინდუქციურობის შემთხვევაში). მოელი გადასვლის განმავლობაში პოზიციიდან 1 პოზიციაზე 2 ნაკადი მცირდება და დენი გადის ზედა გრაგნილში. გადასვლა წერტილიდან „b“ წერტილამდე „c“ გრძელდება ციკლის ნახევარპერიოდის განმავლობაში.

პოზიციიდან 2 პოზიციაზე 1 გადასვლისას ნაკადი იზრდება, დროსელის შუა წერტილში პოტენციალი ხდება უარყოფითი, ზედა დიოდი იკეტება და დენი I_n ამპერხვით WI_n ერთად გადის ქვედა გრაგნილში. გადასვლა წერტილიდან “c” წერტილამდე “e” წერტილის “d” გავლით ხდება მყისიერად.

პოზიციიდან 2 პოზიციაზე 1 მთელი გადასვლის განმავლობაში ნაკადი იზრდება. გადასვლა წერტილიდან “e” წერტილამდე “F” გრძელდება ციკლის ნახევარპერიოდის მეორე ნაწილის განმავლობაში. გადასვლა წერტილიდან “F” წერტილამდე “e” წერტილის “A” გავლით ხდება ასევე მყისიერად და ციკლი მთავრდება.

გენერატორის ერთი სექციიდან ერთ ციკლში გაცემული ენერგია განისაზღვრება კონტურის “A”, “b”, “c”, “d”, “e”, “F”, “A” დაშტრიხული ფართობით. სინამდვილეში, რა თქმა უნდა, დროსელის ინდუქციურობა უსასრულო არ არის. დროსელი საჭიროა მხოლოდ იმისთვის, რომ გაასწოროს მუშა გრაგნილში განსხვავება ელექტრომამოძრავებელი ძალების მაქსიმალურ და მინიმალურ მნიშვნელობებს შორის. ამასთან, ცხადია, რომ გადასვლები არ ხდება მყისიერად და გრაგნილებში დენები იცვლება. ამიტომ, რეალურად, მუშა წერტილი ციკლში მოძრაობს გარკვეულ შეკრულ მრუდზე $Kp3$, რომლის შიგა ფართობი განსაზღვრავს გენერატორის სექციის ერთ ციკლში გადაცემულ ენერგიას. გრაგნილებში სპილენძის გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა და გამოთვლილი ეკონომიკური დენის სიმკვრივე დამოკიდებულია ერთ ხვიაში დაინდუქციებული ელექტრომამოძრავებელი ძალის სიდიდეზე.

როგორც უკვე იყო აღნიშნული, ელექტრომამოძრავებელი ძალა განისაზღვრება ერთ ციკლში მაგნიტური ნაკადის ცვლილების სიდიდით და ცვლილების სიჩქარით, რომელიც განისაზღვრება დროის ერთეულში ციკლების რაოდენობით, ე. ი. სიხშირით. მოცემული კვეთისთვის ნაკადის ცვლილებების სიდიდე განისაზღვრება ინდუქციის ცვლილების სიდიდით, რომელიც შეზღუდულია ფერომაგნიტური გულარის B_H გაჯერების ინდუქციით. სამრეწველო სიხშირის დანადგარებში ერთ პერიოდში ინდუქცია შეიძლება იცვლებოდეს $+B_H$ -დან $-B_H$ -მდე. ინდუქტორულ გენერატორებში ის შეიძლება იცვლებოდეს B_H -დან ინდუქციის გარკვეულ მნიშვნელობამდე, რომელიც განისაზღვრება მაგნიტური წინაღობის მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობების ფარდობით.

ასეთი თანაფარდობის შემთხვევაში, რომელიც დაახლოებით სამის ტოლია, მინიმალური ინდუქცია დაახლოებით $1/3 B_H$ -ის ტოლია, ხოლო ინდუქციის რხევათა მანძილი დაახლოებით $2/3 B_H$ -ის, რაც სამრეწველო სიხშირის ჩვეულებრივ დანადგარებში არსებულზე სამჯერ ნაკლებია. სამაგიეროდ დროის ერთეულში ციკლების სიხშირე დამოკიდებულია დისკოს წრეხაზზე არსებულ კბილთა რიცხვზე

და დისკოს ბრუნთა რიცხვზე, და მას შეიძლება ჰქონდეს საკმაოდ დიდი მნიშვნელობა, რომელიც ახდენს ინდუქციის ცვლილების საზღვრების შემცირების სრულ კომპენსაციას.

შემოთავაზებული ინდუქტორული გენერატორი გამოიმუშავებს მუდმივ ძაბვას, რომლითაც შეიძლება რამდენიმე გვერდიგვერდ განლაგებული გაერთიანებული დანადგარის კვება, შესაძლებელია ენერჯის აკუმულირება აკუმულატორებში, შესაძლებელია მუდმივ დენზე მომუშავე ცალკეული მომხმარებლის კვება (საყოფაცხოვრებო ტექნიკაში არსებობს მრავალი ასეთი ხელსაწყო), მაგრამ ჩვეულებრივი მომხმარებლებისთვის და ენერჯის სტემასთან დასაკავშირებლად აუცილებელია მუდმივი ძაბვის გარდაქმნა სამრეწველო სიხშირედ.

ძალური ნახევარგამტარული ტექნიკის თანამედროვე განვითარება წყვეტს ამ პრობლემას. უკვე დიდი ხანია, რაც გამოიყენება ენერჯის გადაცემა მაღალ-ძაბვიანი ელექტროგადამცემი ხაზებით მუდმივი დენის მეშვეობით თირისტორული ინვერტორების გამოყენებით. ამასთანავე ხდება თავად თირისტორების მუდმივი სრულყოფა და გაიაფება. თირისტორული სქემები უკუდიოდით იძლევა რეაქტიული დატვირთვის კვების შესაძლებლობას.

ძაბვის ინვერსირებისას სამფაზა ტრანსფორმატორისთვის იზოლირებული ნეიტრალით იხშობა სამის ჯერადი ყველა ჰარმონიკა, ხოლო ჰარმონიკები 5 და 7 იხშობა სისტემაში მბრუნავი მანქანების არსებობისას. ისინი ქმნიან მაგნიტურ ველს, რომელიც ბრუნავს როტორის მიმართ დიდი სრიალით და ამ მანქანების წინააღობა ამ ჰარმონიკებისთვის მცირეა, მაშინ, როდესაც ტრანსფორმატორის გრაგნილების გაბნევის ინდუციური წინააღობა ამ ჰარმონიკებისათვის დიდია.

არსებობს სქემები, რომლებშიც ორი ინვერტორი მუშაობს მიმდევრობით ისე, რომ ისინი ერთმანეთისგან ელექტრულად განრთულია (მაგალითად, ტრანსფორმატორის მაგნიტური წრედის გავლით) და ფაზის მცირე წანაცვლებით (დაახლოებით 30 გრადუსით). ამ შემთხვევაში ჰარმონიკები 5 და 7 იხშობა (ასევე ხდება სინქრონულ ცხადპოლუსიან გენერატორებში სტატორული გრაგნილის ბიჯის შემოკლების ხარჯზე). სამაგიეროდ თირისტორულ მიერთებას თავისი უპირატესობებიც აქვს. იზოლირებულ დატვირთვაზე მუშაობისას ინვერტორები გასცემს ზუსტად სამრეწველო სიხშირეს, რომელიც განისაზღვრება დანაყენებით ელექტრონულ აპარატურაში, რომელიც აფორმირებს თირისტორების გამღებ იმპულსებს. ეს სიხშირე უკვე აღარ არის დამოკიდებული მიერთებული დატვირთვის

სიდიდეზე და შემაჯავალი ენერგორესურსების პარამეტრების ცვლილებაზე (ამ შემთხვევაში შეიძლება იცვლებოდეს ძაბვა, მაგრამ ის რეგულირდება აგზნების რეგულატორით თვით ინდუქტორულ გენერატორებში).

ამრიგად, იხსნება რთული საკითხი, დაკავშირებული სიხშირის რეგულირებასთან იზოლირებულ დატვირთვაზე მუშაობისას. ინვერტორის სისტემაში მიერთებისას და თირისტორების გამღები იმპულსების სისტემის ძაბვასთან სინქრონიზებისას არ არის აუცილებელი ცალკე სინქრონიზაცია. ეს ყველაფერი სრულდება ავტომატურად. სხვადასხვა შემოფოტების ზემოქმედებით ინვერტორები არ გამოდიან სინქრონიზმიდან დინამიკური მდგრადობის დარღვევის გამო. გარდა ამისა, ინვერტორებს კიდევ ერთი უპირატესობა აქვს, მათ შეუძლია დიდი სიმძლავრის დენის ფაზობრივად ამორთვა მისი მნიშვნელობის ნულზე გავლისას, გადამეტაბების გარეშე, რაც ათავისუფლებს ამომრთველს ამ პრობლემის გადაწყვეტისგან.

ინდუქტორული გენერატორების ღირებულება დამოკიდებულია მათი დამზადების ამორჩეულ ტექნოლოგიაზე. მაგნიტგამტარები უნდა მზადდებოდეს ელექტროტექნიკური ფოლადის, მაგალითად, 310 მარკის, ფურცლებისგან, რომელსაც აქვს მაღალი მაგნიტური შეღწევადობა ($\mu=30000$ გაუსი/ერსტედი) და მცირე ჰისტერეზისული დანაკარგები ($H_c=0,12$ ერსტედი). სრულდება ფურცლების გამოწნევა საჭირო ფორმის მიცემით, მათი იზოლირება და ერთმანეთთან შეწყობა. ფურცლის სისქე შეირჩევა სორტამენტის მიხედვით (დაწყებული 0,04 მმ-ით) გრიგალურ დენებზე დანაკარგების გათვალისწინებით (დამოკიდებულია სიხშირესა და ფურცლის სისქეზე). ფურცლების ასეთი აწყობა იძლევა ათეული კილოჰერცის ტოლ სიხშირეებზე მუშაობის შესაძლებლობას. უმრავლეს შემთხვევაში იმის გამო, რომ ინდუქტორული გენერატორის შერჩევა ხელსაყრელია ბრუნთა რიცხვის შემთხვევაში, მიიღება გაცილებით დაბალი სიხშირე.

სტატორული და როტორული დისკოები, ასევე, შეიძლება დამზადდეს თხელი დიელექტრიკის (მინატექსტოლიტის, გეტინაქსის) უფრო თხელი ფურცლებისგან მათი წინასწარი გამოწნეხით საჭირო ფორმის მიცემით და საჭირო ნახვრეტებით. ფერომაგნიტური კბილები ჩასადებებისთვის შეიძლება დამზადდეს შემდეგნაირად: თავდაპირველად ფურცლოვანი ფოლადისგან ახვევენ რულონს (ერთდროულად ფურცლის შეწყობებით) კბილური ზონის ზომების შესაბამისი შიგა და გარე დიამეტრებით. ამის შემდეგ თხელი საფრეზავი ხერხით (შეიძლება კუთხური სახეხი

მანქანით, ე. წ. “ბოლგარკით”) კეთდება კბილის სიგანის შესაბამისი რადიალური ჩანაჭერი, რის შემდეგაც კბილები იჭრება ღერძის მიმართ პერპენდიკულარული კვეთით. კბილების დიდი რაოდენობის ჩასმის ავტომატიზაციის მიზნით შეიძლება კბილების მოჭრის წინ მათი ჩადგმა სპეციალურ ფორმაში (რომელიც იდგმება მომზადებულ განაჭრებში) და უკვე შემდეგ ხდება კბილების შეწევა დისკოზე არსებულ ნახვრეტებში (წინასწარ დატანილი წებოთი). ძალიან თხელი კბილებისა და მაღალი სიხშირის შემთხვევაში შეიძლება გადასვლა მაგნიტდიელექტრიკზე, დისკოზე არსებული ნახვრეტის წებოსი და ფერომაგნიტური შემესვების შემცველი შედგენილობით ამოვსებით და მისი დაყალიბებით მაგნიტურ ველში. ამ შემთხვევაში მაჩვენებლები გაუარესდება და აუცილებელი ხდება დისკოების უფრო დიდი დიამეტრის შერჩევა (გაჯერების ინდუქციის მცირე მნიშვნელობის გამო), მაგრამ მოგება შეიძლება მიღწეულ იქნეს უფრო მაღალი სიხშირისა და დისკოების დამზადების ავტომატიზაციის ხარჯზე. შიგა ლილვს გრძივი ღარაკით სოგმანებისთვის აქვს შედარებით დიდი დიამეტრი, ამიტომ მისი დამზადება უმჯობესია მტკიცე დიელექტრიკისგან მიღტუხების მეშვეობით ფოლადის ლილვებზე გადასვლით საკისრების ქვემოთ.

თბური გაანგარიშების დროს კბილებში დანაკარგების გამო შეიძლება აუცილებელი იყოს დისკოების იძულებით გაცივების გათვალისწინება. ამისთვის სტატორულ დისკოებში კბილებს შორის შუალედებში კეთდება გამჭოლი ღარაკები, რომლებთანაც გარე მხრიდან ცალკე ვენტილატორიდან მცირე წნევით მიეწოდება ჰაერი (სასურველია გაფილტრული), რომელიც გადის დისკოებს შორის არსებული ღრეხოს გავლით და გამოდის გარეთ მიმდებარე (გამოტოვებული) ღარაკების გავლით. ამასთან, გაცივება შეიძლება განხორციელდეს ცალკეულ სექტორებში, ხოლო როტორული დისკო მოახდენს სითბოს შეკრებას დანარჩენი მოცულობიდან.

შემოთავაზებული ინდუქტორული გენერატორის გამოყენების სფეროს განსაზღვრისას მხედველობაში უნდა იყოს მიღებული, რომ თავისი რენტაბელურობით მას შეუძლია განდევნოს სინქრონული (ან ასინქრონული) გენერატორები იქ, სადაც საჭიროა შემცირებული ბრუნთა რიცხვი და იქ, სადაც აუცილებელია ბრუნთა რიცხვის შეცვლა ოპტიმალური რეჟიმის მისაღებად. ინდუქტორულ გენერატორში მის ლილვზე გარეშე წყაროდან გარკვეული მომენტის არსებობისას ბრუნთა რიცხვი რეგულირდება აგზნების დენით. აგზნების დენის შემცირებისას გენე-

რატორიდან ართმეული მომენტი ხდება გარე მომენტზე ნაკლები და გენერატორის ლილვის ბრუნვის სიჩქარე იზრდება მანამ, სანამ სისწორის გაზრდის გამო ართმეული სიმძლავრე არ გაუტოლდება მიწოდებულს.

აგზნების დენის გაზრდისას ხდება უკუპროცესი და გენერატორის ბრუნვის სიჩქარე მცირდება. ასე ხდება სისტემასთან გენერატორის დაკავშირებისას. გენერატორის იზოლირებული მუშაობისას დატვირთვაზე აგზნების რეგულატორი (ბრუნთა რიცხვის მიუხედავად) უნდა ინარჩუნებდეს მომხმარებელთან ძაბვის აუცილებელ დონეს.

ამ შემთხვევაში მდგრადი რეგულირება შეიძლება მიღწეულ იქნეს მაშინ, როდესაც გარე წყაროს (ეს შეიძლება იყოს ჰიდროტურბინა, ქარის დანადგარი), რომელიც გადასცემს მომენტს გენერატორს, ენერგომატარებლიდან ართმეული სიმძლავრე მცირდება ბრუნთა რიცხვის გაზრდით (მარგი ქმედების კოეფიციენტის შემცირების გამო ან სიჩქარის საკუთარი რეგულირების ამუშავებისას).

ინდუქტორული გენერატორის ზემოაღნიშნული თავისებურებების გათვალისწინებით მისი გამოყენება რენტაბელურია დაბალდაწნევიან ჰესებზე, სადაც ტურბინებს აქვს მცირე ბრუნთა რიცხვი და დაწნევა მკვეთრად იზრდება. ქვედა ბიფის დონის შენარჩუნების აუცილებლობა ხშირად იწვევს აგრეგატების დატვირთვის ხშირ შეცვლას.

დაწნევისას და ხარჯთან დაკავშირებული ჰიდროტურბინის გამოთვლილი პარამეტრების ცვლილებისას მცირდება ტურბინის მარგი ქმედების კოეფიციენტი (რამდენადმე ფართო რეგულირების დიაპაზონი აქვს მბრუნავფრთიან ტურბინებს, მაგრამ ისინი უფრო ძვირად ღირებულია და უფრო რთულია მათი მომსახურება). თუ გაჩნდება ტურბინის ბრუნთა რიცხვის რეგულირების შესაძლებლობა, შეიძლება მისი რეგულირების დიაპაზონის მკვეთრი გაფართოება მაღალი მარგი ქმედების კოეფიციენტით (ეს ჩანს ტურბინის მოდელის მახასიათებლების გადაანგარიშებისას არსებულ პარამეტრებზე). იგივე ეხება მოქცევის ჰესებს, სადაც მკვეთრად იცვლება დაწნევა და დატვირთვა.

შემოთავაზებული კონსტრუქციის ინდუქტორული გენერატორები შეიძლება განსაკუთრებით შეუცვლელი იყოს ენერგეტიკის განვითარების იმ მიმართულებებისთვის, რომლებიც იყენებს ენერჯის განახლებად წყაროებს. მაგალითად, ქარის დანადგარებში, რომლებიც შეიცავს დიდი ქარის თვლებს, ბრუნთა რიცხვი მცირდება და სინქრონული ან ასინქრონული გენერატორების გამოყენება რედუქ-

ტორის გარეშე (რომელიც თავად ძვირად ღირებულია) ძალიან ძნელია და, გარდა ამისა, ქარის სიჩქარე მკვეთრად იცვლება და ქარის სიმძლავრის მაქსიმალური ართმევის მიზნით დანადგარის ბრუნვის სიჩქარე საჭიროებს შეცვლას.

ინდუქტორული გენერატორები მუშაობს ბრუნვის ნებისმიერი მიმართულების პირობებში, ამიტომ მათი გამოყენება შესაძლებელია იქ, სადაც ხორციელდება ბრუნვის რევერსი. შემოთავაზებულ კონსტრუქციაში ჩადებული პრინციპების ობიექტური ანალიზი აჩვენებს, რომ მას შეიძლება ჰქონდეს ძალიან ფართო გამოყენების სფერო. გარდა ამისა, ის შეიძლება შემდგომშიც ვითარდებოდეს და სრულყოფილებას იძენდეს. თვითდაყენებადი როტორული დისკოების გამოყენებისას არსებობს დისკოებს შორის ღრეჩოს შემცირების, კბილის სიგანის შემცირებისა და დისკოზე მათი რაოდენობის გაზრდის ძალიან დიდი შესაძლებლობა. ასეთნაირად შეიძლება მოცულობის ერთეულზე გამომავალი სიმძლავრის რეკორდული მნიშვნელობების და გენერატორის ლილვზე მომენტის რეკორდული მნიშვნელობების მიღება, რომლებიც შეზღუდულია მხოლოდ დისკოების მექანიკური სიმტკიცით.

გენერატორის ლილვზე მომენტის მაღალმა მნიშვნელობამ და მისმა დასექციებამ მიიყვანა ავტორი იმ აზრამდე, რომ ის შეიძლება ეფექტურად იყოს გამოყენებული ძრავას სახით. ამისთვის მის მუშა გრაგნილებზე აუცილებელია თირისტორების (ან სხვა სახის კომუტატორების) გავლით დენის მიწოდება შებრუნებული პოლარულობით და ფაზების მონაცვლეობით ისე, როგორც ეს ხდება გამართვისას. მაშინ სიმძლავრის ართმევის ნაცვლად მოხდება სიმძლავრის შესვლა მანქანაში და დისკოები დაიწყებენ ბრუნვას. ძრავას რეჟიმში გენერატორის გადაყვანის ერთ-ერთი შესაძლო სქემა ნაჩვენებია ნახაზზე 9. იგი, ძირითადად, გენერაციის სქემის (ნახაზი 7) მსგავსია, მაგრამ მას აქვს ზოგიერთი განსხვავება.

დროსელს Dp3 (ნახ. 9) აქვს ძირითადი გრაგნილი, რომელიც, ფაქტობრივად, თვითონ შედგება ორი გრაგნილისგან O61 და O62, რომლებიც შეერთებისას ქმნის გამოსასვლელს შუა წერტილისთვის და აქვს დამატებითი გრაგნილი O63. შუა წერტილს უერთდება მუშა გრაგნილების (H1) ბოლოები და, გარდა ამისა, მასთან მიერთებულია კონდენსატორი C3, რომლის მეორე ბოლო მიერთებულია კონდენსატორებით 27 (ნახ. 27) და მუშა გრაგნილების სხვა ბოლოებით წარმოქმნილ „ნულთან“ გრაგნილების O61 და O62 გამოსასვლელ ბოლოებთან მიერთებულია თირისტორები T1 და T2, რომლებიც მეორე ბოლოებით მიერ-

თებულის გამომაგალი მუდმივი ძაბვის მომჭერებთან. გრაგნილებს O61 და O62 გამოსასვლელი ბოლოების წინ აქვს განშტოებები OT1 და OT2, რომლებთანაც მიერთებულია დიოდები D1 და D2. დიოდები დროსელების Dp1 და Dp2 გავლით მიერთებულია შესასვლელ ძაბვასთან.

განვიხილოთ სქემის მუშაობა მუშა გრაგნილების პირველ სექციასთან დაკავშირებით. დანარჩენი სექციებისთვის მუშაობის პრინციპი ანალოგიურია. დაუშვათ, რომ თირისტორი T1 ღიაა და მუშა გრაგნილში გადის გარკვეული დენი. კონდენსატორი C3 მაშინ იმუხტება დადებითი პოტენციალით. საჭირო მომენტში იღება თირისტორი T2, რომელიც აერთიანებს გრაგნილის O62-ის ბოლოს უარყოფით პოტენციალთან. კონდენსატორის C3 განმუხტვა გრაგნილის O62-ის გავლით აინდუქციებს ელექტრომაგნიტურ ველს გრაგნილში O61, რომელიც ჩაკეტავს თირისტორს T1. დიოდებში D2 და D1 ასევე წარმოიქმნება დენი, რომლის ზრდა შეზღუდული იქნება დროსელებით Dp1 და Dp2, რაც ხელს შეუწყობს თირისტორის T1 უფრო საიმედო ჩაკეტვას. გარდამავალ პროცესში კონდენსატორი C3 იღებს შესასვლელ მომჭერზე არსებულ უარყოფით პოტენციალზე უფრო მეტ უარყოფით პოტენციალს (გრაგნილის ინდუქციურობაში დენის ინერციის ხარჯზე) და უკუდენის გავლისას შეუძლია ჩაკეტოს თირისტორი T2. ამიტომ თირისტორების ჩამკეტი იმპულსის ხანგრძლივობა უნდა იყოს გარდამავალი პროცესის ხანგრძლივობაზე მეტი. დიოდები D2 და D1 ზღუდავს გარდამავალი პროცესის ამპლიტუდას და მის ენერჯიას უბრუნებს შემოსასვლელ ძაბვას. თირისტორის T1 ჩაკეტვა თირისტორის T2 გადებისას მოხდება ანალოგიურად. თირისტორების გამღები იმპულსების მიმწოდებელი სისტემა დაკავშირებულია როტორის მდგომარეობის გადამწოდთან (რომელიც შეიძლება მუშაობდეს ფოტოელემენტებზე ან მაგნიტურ გადამწოდებზე) და აფორმირებს იმპულსებს თითოეული სექციისათვის ცალ-ცალკე.

ნახაზის 9 მარჯვენა მხარეს ნაჩვენებია თირისტორების გადების დიაგრამა როტორული დისკოს სექციის მდებარეობის მიხედვით. აღნიშნული მოძრაობის დროს, როდესაც როტორული დისკოს კბილის შუა ნაწილი ხვდება ყვითელ ზონაში, თირისტორი T2 უნდა იყოს ღია და თირისტორი T1 ჩაკეტილი, ხოლო თირისტორების T1 და T2 ჩაკეტვა ხდება ერთდროულად თირისტორის T3 გადებისას, რომელიც განმუხტავს კონდენსატორს C1 კონდენსატორზე C2-ზე დამატებითი გრაგნილის O63 გავლით, ხოლო ამის შემდეგ თვითონ იკეტება

კონდენსატორების გადამუხტვის შემდეგ უკუაბრუნებით. კონდენსატორები C1 და C2 იმუხტება მაღალწინაღობიანი რეზისტორების R1 და R2 გავლით. თირისტორების T1 და T2 გაღების რევერსი იწვევს როტორის მოძრაობის მიმართულების შეცვლას.

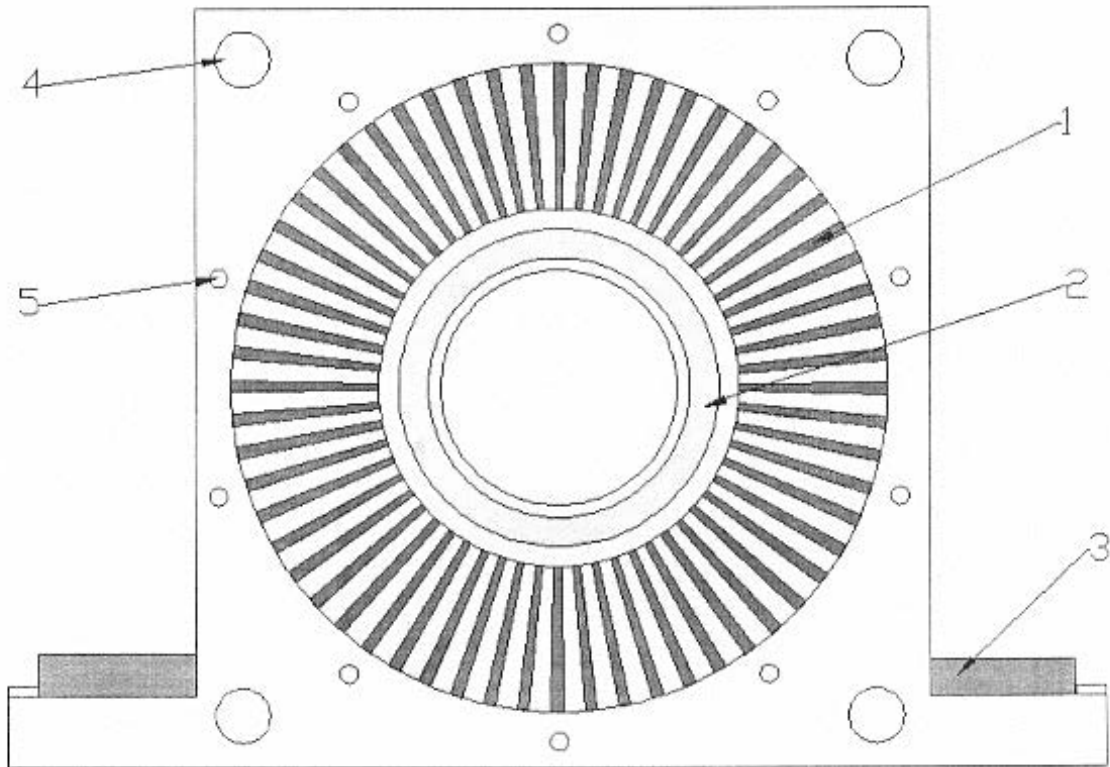
როტორის ლილვზე მომენტისა და ბრუნვის სიჩქარის რეგულირება შესაძლებელია აგზნების დენის შეცვლის გზით. ამ დენის შემცირებისას დენი მუშა გრაგნილებში იზრდება და მომენტი იზრდება (განსაზღვრულ ზონაში). აგზნების დენის შემცირებისას უკუელექტრომომძრავებელი ძალა, გამომუშავებული მუშა გრაგნილებში შეიძლება გახდეს შესასვლელ ძაბვაზე მეტი, თირისტორები არ გაიღება და ძრავა გადავა გენერატორულ რეჟიმში. ამაში მდგომარეობს შემოთავაზებული სქემის უნივერსალურობა. ნახაზზე 9 ნახვენები შემოთავაზებული თირისტორული სქემა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს (სამფაზა ან ერთფაზა შესრულებით) გამოსასვლელ ინვერტორში გამღები ცალკე ელექტრონული გენერატორიდან მიღებული იმპულსების ფორმირებით სისტემასთან კავშირის გარეშე მუშაობისას. გენერატორის ჩართვისას სისტემაში თირისტორების გამღები იმპულსები უნდა იყოს სინქრონიზებული სისტემაში არსებულ ძაბვასთან.

გამოგონების ფორმულა

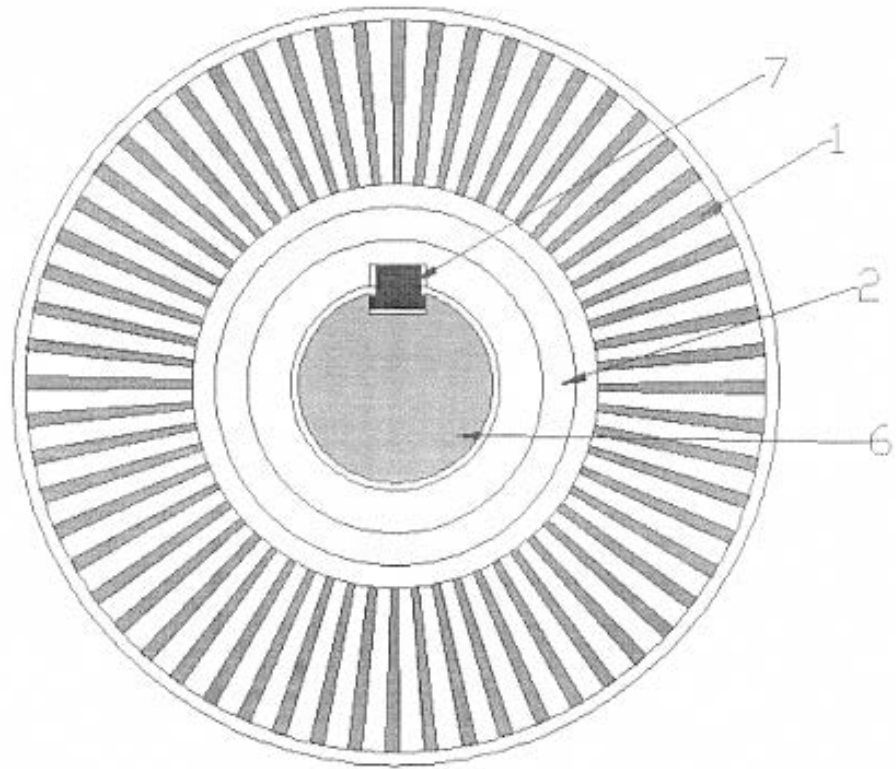
მრავალდისკოიანი დასექციებული ინდუქტორული გენერატორი გამოტანილი გრაგნილებით და თვითდაყენებადი როტორული დისკოებით, რომელიც შეიცავს სტატორულ და როტორულ დისკოებს, რომლებიც აწეობილია სექციებად სტატორული ჩასადებების გამოყენებით და დამზადებულია მტკიცე დიელექტრიკისგან რადიალური ამონაჭრებით, რომლებშიც ჩადგმულია მაგნიტური მასალისგან დამზადებული სეგმენტები, მაგნიტური მასალისგან დამზადებულ რგოლურ მაგნიტგამტარებს, რომლებიც დაყენებულია თითოეული სექციის ტორსების მხრიდან, რგოლურ მაგნიტგამტარებთან მიერთებულ გულარებს მათზე დაყენებული აგზნების გრაგნილებით და მუშა გრაგნილებით, ლილვს საკისრებით, ორ სახურავს და მომჭიმ სარტებს, განსხვავდება იმით, რომ გრაგნილები გამოტანილია

GE P 2015 6280 B

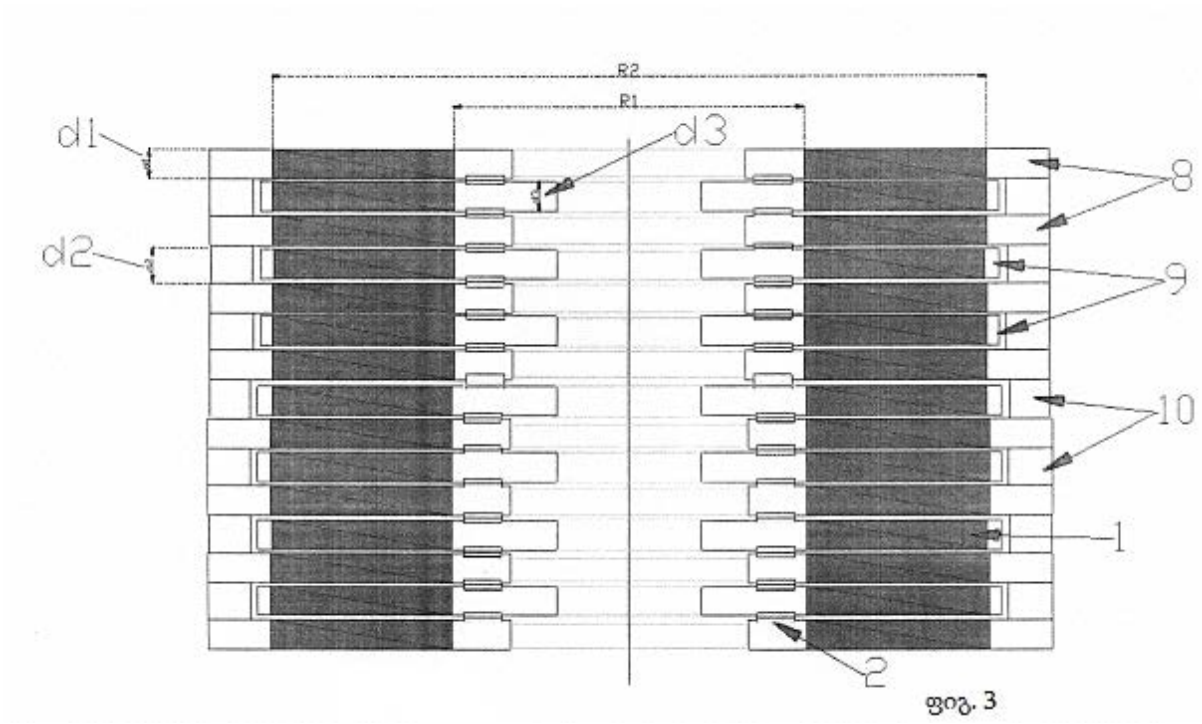
დისკოებს ფარგლებს გარეთ, სტატორულ და როტორულ დისკოებს შორის დაყენებულია ფთოროპლასტის საკისრები, როტორული დისკო ლილვთან შეერთებულია სოგმანით, რომელსაც აქვს ლილვი, დაყენებული ცილინდრულ საკისარში, რომელიც მიმაგრებულია როტორული დისკოს სასოგმანო ნახვრეტში, სტატორულ დისკოს აქვს კუთხური ძვრა.

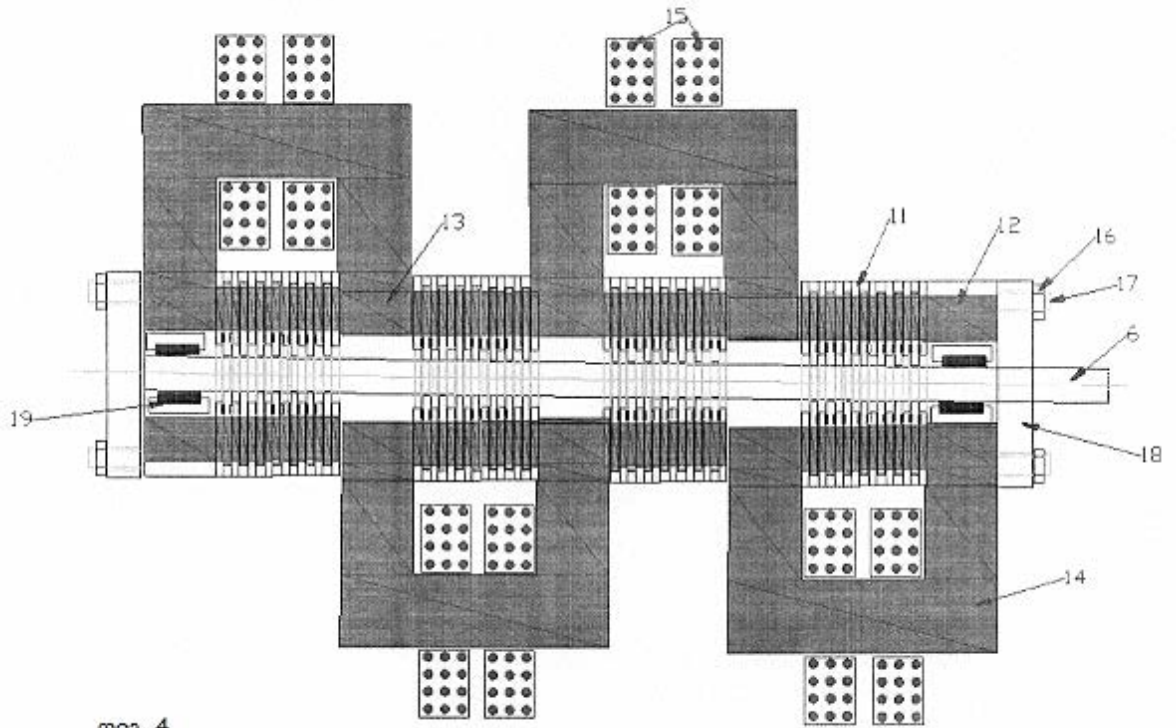


ფიგ. 1

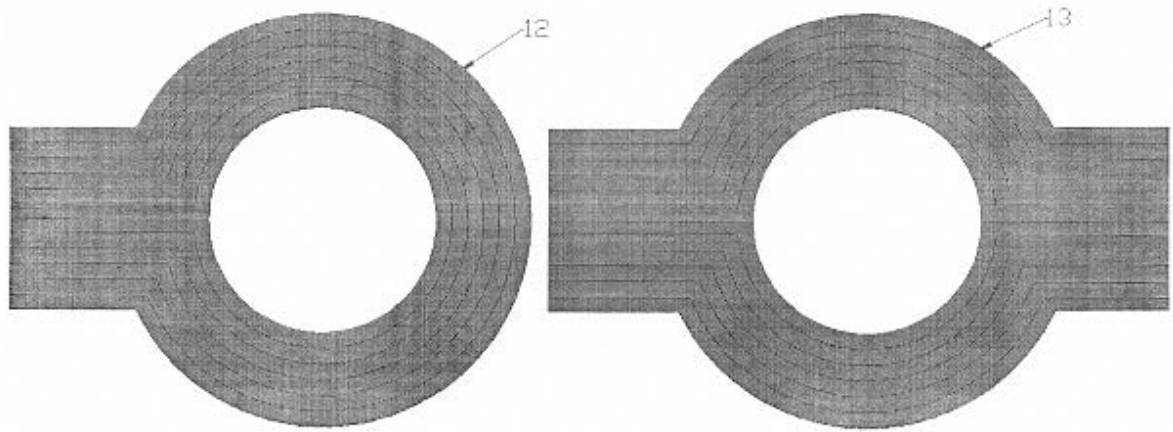


ფიგ. 2

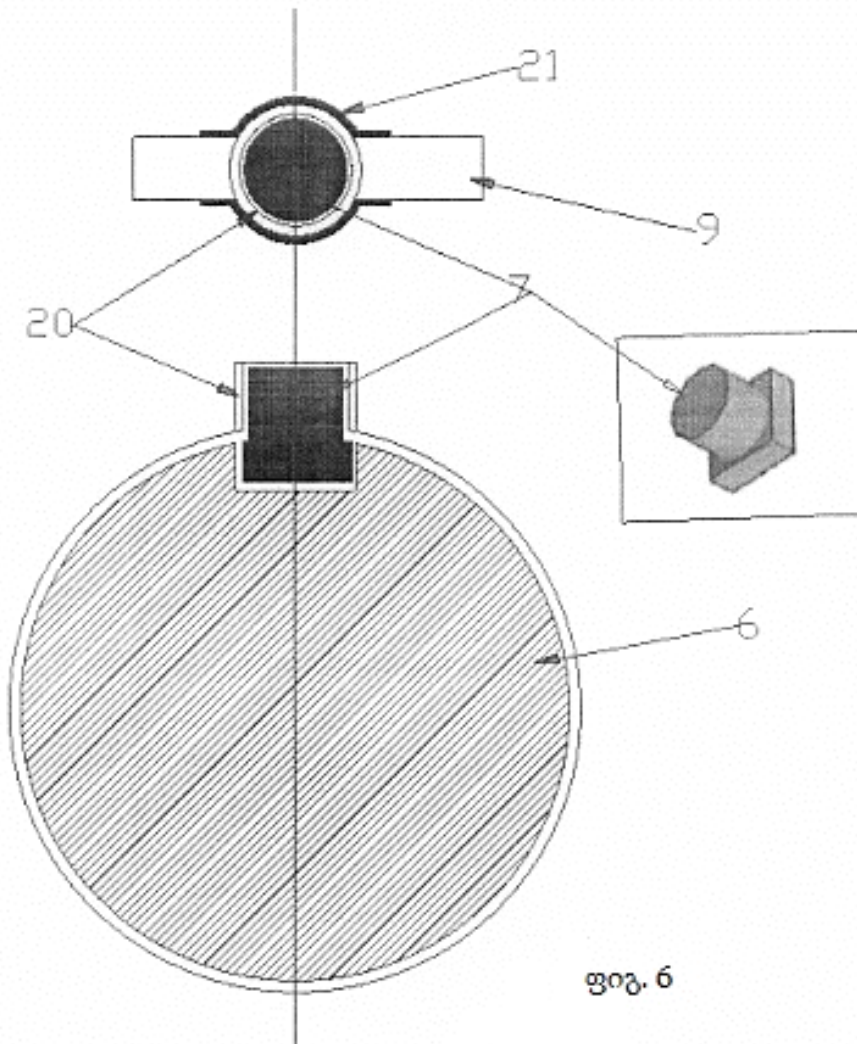




ფიგ. 4



ფიგ.5



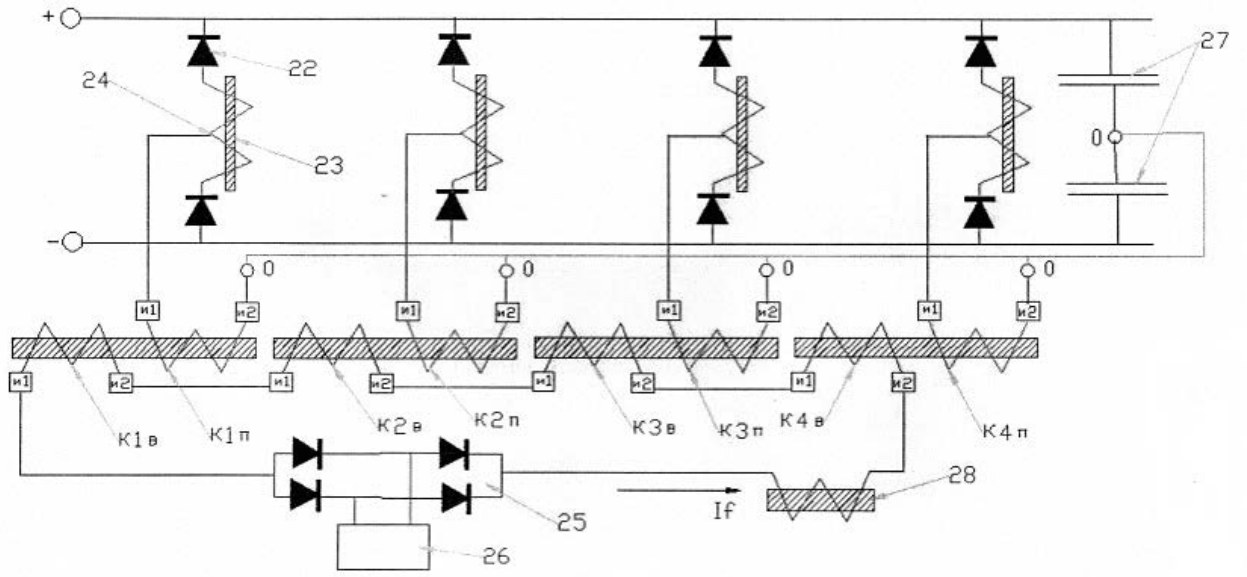
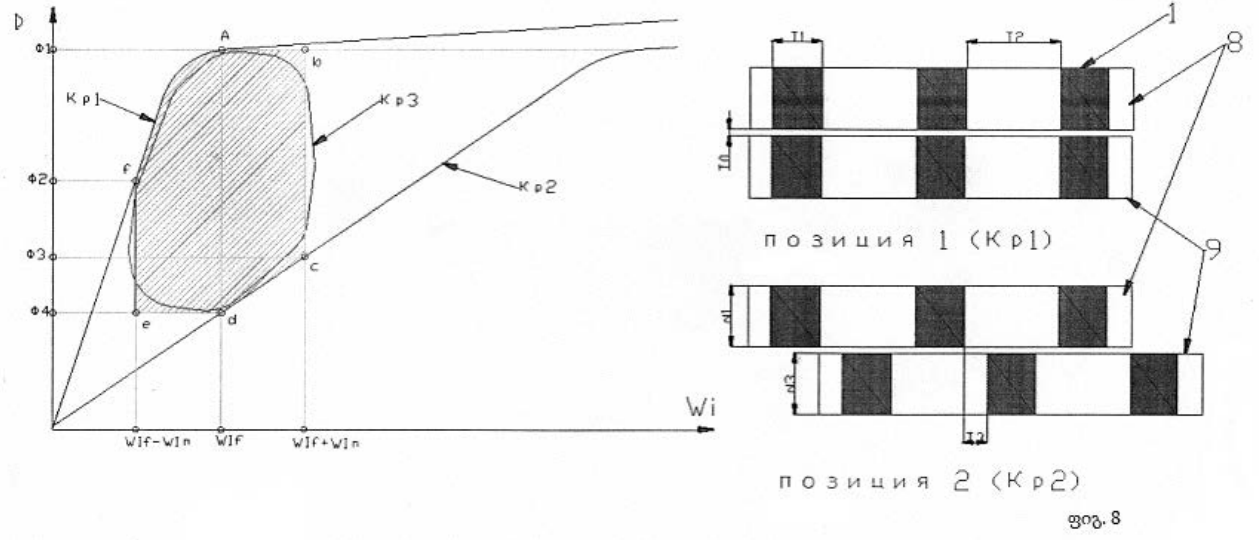


рис. 7



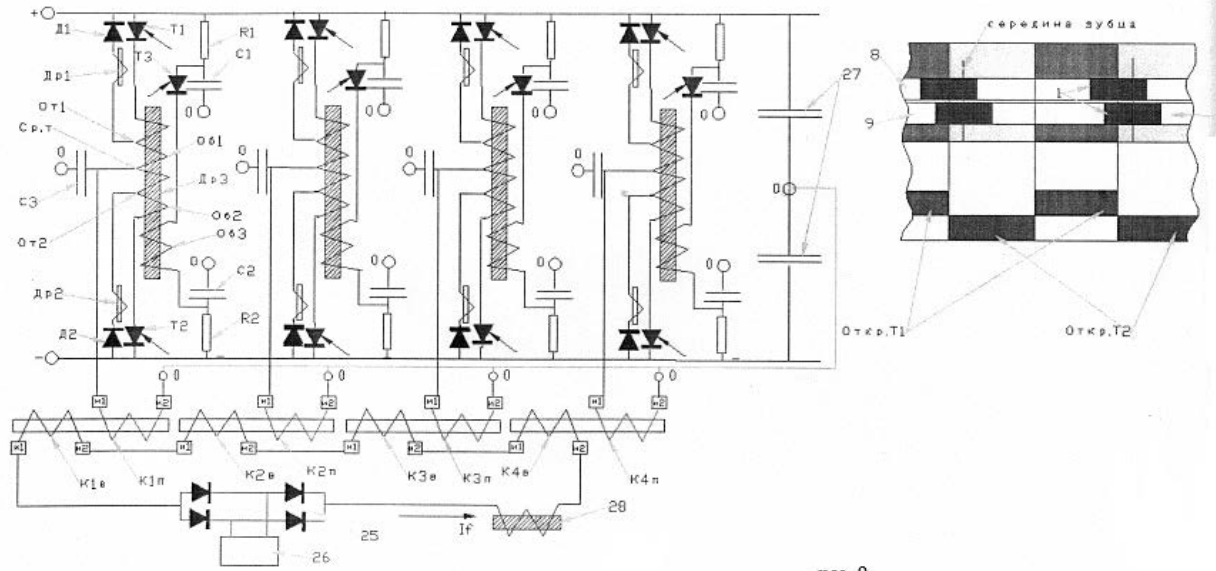


рис. 9