



მრავალდისკოიანი დასექციებული ინდუქტორული გენერატორები გამოტანილი გრაგნილით

1. მოკლე აღწერა

გენერატორი შედგება არამაგნიტური მასალისგან დამზადებული სტატორული (უძრავი) და როტორული (მბრუნავი) დისკოებისგან. დისკოებს აქვთ რადიალური, სექტორული განაჭვრები, რომლებშიც ჩადგმულია ფერომაგნიტური მასალა. დისკოები აწყობილია ორ სექციად სტატორული და როტორული დისკების მონაცვლეობით. სექციების ბოლოებში უნდა იყოს სტატორული დისკოები. დისკოზე მაგნიტური და არამაგნიტური სექტორების ერთი კუთხე შეადგენს გენერატორის კუთხურ პერიოდს. სტატორული დისკოები გარე ნაწილზე დამაგრებულია ჩასადებებით (და შეიძლება იყოს მოჭიმული სარჩებით). ყოველი სექციის სტატორული დისკოები სხვა სექციის მიმართ წანაცვლებულია გენერატორის კუთხური პერიოდის ნახევრით.

დისკოების ცენტრში ამოჭრილია მრგვალი ნახვრეტები, როტორულ დისკოებს აქვთ ნახვრეტის უფრო მცირე დიამეტრი და მასში ამოჭრილია ვარსკვლავი, რომელშიც ჩასმულია ლილვი ასევე ამოჭრილი ვარსკვლავით.

ლილვი (არამაგნიტური მასალისგან დამზადებული) დაყენებულია საკისრებზე გენერატორის კიდებზე. სტატორულ და როტორულ დისკოებს შორის დაყენებულია ფტორპლასტის საყელურები. სექციების კიდებზე და სექციებს შორის დაყენებულია

Patents granted:

GE P 2015 6280 B

GE P 2022 7450 B

PCT International publication No: WO/2023/026066



რგოლისებრი მაგნიტოგამტარები, მათთან მიერთებულია გულარები მუშა გრაგნილებით და აგზნების გრაგნილებით (შეიძლება იყოს დამატებითი გრაგნილები აგზნების დასარეგულირებლად). შეიძლება საჭირო გახდეს ვენტილატორის დაყენება გაგრილებისთვის. გენერატორზე ასევე შეიძლება დაყენებულ იქნეს მუშა გრაგნილების დენის გამმართველები, აღგზნების გრაგნილის კვებისთვის გამმართველი დროსელით და აგზნების ავტომატური რეგულატორი.

2. გენერატორის პარამეტრების და ფუნქციური შესაძლებლობების ანალიზი

1) მასალატევადობა სიმძლავრის ერთეულზე

ნებისმიერი ელექტრომაგნიტური მანქანის კუთრი მასალატევადობა დამოკიდებულია ზომებზე, გრაგნილში დენის სიმკვრივეზე, მაგნიტოგამტარში მაგნიტური ინდუქციის ცვლილების საზღვრებზე და ინდუქციის ცვლილების სიჩქარეზე. ზომების გარკვეული კოეფიციენტით პროპორციულად გაზრდისას, დანარჩენი პარამეტრების უცვლელად დარჩენის შემთხვევაში, სიმძლავრე იზრდება მეოთხე ხარისხის პროპორციულად (გულარისა და გრაგნილის კვეთები იზრდება კვადრატის პროპორციულად), ხოლო მასალების მოცულობა კუბის პროპორციულად. მართალია, ამასთან იზრდება სითბოს არინების სისქე, რაც მოითხოვს გაგრილების გაზრდას ან დენის სიმკვრივის შემცირებას. მაგრამ ზოგადად, კუთრი მასალატევადობა ზომის მატებასთან ერთად მცირდება.

მაგნიტური ინდუქციის ცვლილების სიჩქარე (განსაზღვრავს ელექტრომომძრავებელ ძალას გრაგნილში) დამოკიდებულია ინდუქციის ცვლილების საზღვრებზე და პროპორციულია ინდუქციის ცვლილების სიხშირისა. სიხშირის გასაზრდელად სტატორული და როტორული დისკოებს შორის ღრეჩო კეთდება რაც შეიძლება მცირე ზომის (დისკოების ზედაპირის ხეხვისას ღრეჩო ტექნოლოგიურად შეიძლება იყოს 200-100 მიკრონი). დისკოს სისქე, არაფერომაგნიტური სექტორისა და ფერომაგნიტური ჩანართის სიგანე ოპტიმიზირდება ღრეჩოს ზომის მიხედვით, რაც დამოკიდებულია ინდუქტორის მაქსიმალური და მინიმალური მაგნიტური წინააღმდეგობის მოცემულ თანაფარდობაზე, რომელიც განსაზღვრავს ინდუქციის ცვლილების საზღვრებს გულარში. მცირე ღრეჩოს შემთხვევაში, გენერატორის კუთხური პერიოდი მცირე გამოდის, ხოლო სიხშირე ძალიან მაღალია დაბალ ბრუნვებზეც, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის გენერატორის სიმძლავრეს. მცირე ღრეჩოს დროს მინიმალური მაგნიტური წინააღმდეგობა მცირდება და გულარი ან

Patents granted:

GE P 2015 6280 B

GE P 2022 7450 B

PCT International publication No: WO/2023/026066



ფერომაგნიტური ჩანართები ჯერდება (ინდუქცია აღწევს თავის მაქსიმალურ მნიშვნელობას) აგზნების დენის დაბალი მნიშვნელობების დროს.

იმისათვის, რომ გენერატორმა იმუშაოს გენერატორის აგზნების საანგარიშო დენზე, აუცილებელია გაიზარდოს სტატორული და როტორული დისკოების რაოდენობა თითოეულ სექციაში. სამრეწველო სიხშირეზე მომუშავე გენერატორებთან შედარებით (50-60 ჰერცი), ინდუქტორული გენერატორის სიხშირე, თუნდაც დაბალ ბრუნვებზე, გაცილებით მაღალია, ამიტომ კუთრი მასალატევადობა და, შესაბამისად, ღირებულება ნაკლებია.

2) გენერატორის დანაკარგები და მარგი ქმედების კოეფიციენტი (მქკ)

გრაგნილებში დანაკარგები დამოკიდებულია მხოლოდ დენის პარამეტრებზე და დენგამტარი ელემენტების მასალაზე და დამოუკიდებელია სიხშირისგან. ჰისტერეზისული დანაკარგები რკინაში წრფივად იზრდება სიხშირის ზრდასთან ერთად, ხოლო გრიგალური დანაკარგები (ფუკოს დენები) იზრდება კვადრატის პროპორციულად სიხშირის ზრდასთან ერთად. გრიგალური დანაკარგების შესამცირებლად, დისკზე ფერომაგნიტური გულარი და ფერომაგნიტური ჩანართები შედგება იკრიბება დიდწინაღობიანი რკინის თხელი ფირფიტებისგან, რომლებიც გამოყოფილია იზოლაციის თხელი ფენით. რაც უფრო თხელია ფირფიტები, სისქის კვადრატის პროპორციულად მცირდება გრიგალური დანაკარგები. გენერატორის სიმძლავრე, დანარჩენი პარამეტრების უცვლელობის პირობებში, წრფივად იზრდება სიხშირის ზრდასთან ერთად, შესაბამისად, რკინაში გრიგალური დანაკარგების შეზღუდვისას, გენერატორის სიმძლავრის თანაფარდობა მის დანაკარგებთან იზრდება, შესაბამისად, იზრდება მარგი ქმედების კოეფიციენტიც (მქკ).

3) მომხმარებლების კვება და კავშირი სისტემასთან

დისკოიანი გენერატორები გასცემენ მუდმივ ძაბვას და დენს. ამიტომ, სამრეწველო სიხშირის ცვლად დენზე მომუშავე მომხმარებლების ან სისტემის პირდაპირი მიერთების კლასიკური სქემა აქ გამოუსადეგარია. იმ შემთხვევაში, თუ არსებობს რამდენიმე მაგენერირებელი დანადგარი ინდუქტორული დისკოიანი გენერატორებით, რომლებიც გასცემენ მუდმივ ძაბვას, ისინი ერთიანდებიან ერთიან ქსელში. ამას თავისი უპირატესობები აქვს, რადგან გენერატორების მიერთება ხდება ზუსტი სინქრონიზაციის გარეშე, სხვა გენერატორებთან შეერთებისას არ ხდება სტატიკური და დინამიური

Patents granted:

GE P 2015 6280 B

GE P 2022 7450 B

PCT International publication No: WO/2023/026066



არამდგრადობა, არ ხდება ძაბვის მნიშვნელოვანი ვარდნა დიდ მანძილებზე (არ არის რეაქტიული წინაღობა) და ენერჯის დანაკარგები პირდაპირი დენით სიმძლავრის გადაცემისას ძაბვის იმავე დონეზე ნაკლებია, ვიდრე ცვლადი დენით გადაცემისას. თუ გენერატორი მწყობრიდან გამოდის, ეს გავლენას არ ახდენს დანარჩენი ქსელის მუშაობაზე. არსებობს ერთი ნაკლი დიდი და ძლიერი ქსელის შემთხვევაში. მოკლე შერთვის დენები მუდმივი ძაბვის ქსელში მაღალია (არ არის რეაქტიული წინაღობა) და უფრო რთულია მათი ჩაქრობა ამომრთველში (რკალი არ გადის ნულზე) და სალტეები უნდა იყოს გათვლილი დინამიკურ მდგრადობაზე მნიშვნელოვანი ძალების მოქმედების დროს. მიუხედავად ამისა, ეს ნაკლი აღმოიფხვრება აგზნების მკვეთრი შემცირებით ყველა გენერატორზე მოკლე შერთვის დროს (სხვა მეთოდებია ჩამქრობი წინააღობების წინასწარ პარალელურად ჩართვა გამორთვამდე, მცველების დაყენება). შემდგომში ხდება მუდმივი ძაბვის ქსელის მიყვანა ქვესადგურამდე, სადაც მუდმივი დენი გარდაიქმნება ტირისტორული ინვერტორის მიერ სამფაზიან ცვლად დენად და სისტემასთან მიერთდება და, თუ ეს შესაძლებელია, კვებავს მომხმარებლებს.

სამის ჯერადი ჰარმონიკების ჩასაქრობად გამოიყენება სამფაზიანი სისტემა იზოლირებული ნეიტრალით, დანარჩენი ჰარმონიკები კარგად იხშობა მძლავრი დემპფერული გრაგნილებით პარალელური სინქრონული კომპენსატორის ჩართვით (ჰარმონიკები კომპენსატორში ქმნის მაგნიტურ ველს, რომელიც ბრუნავს სხვა სიჩქარით, ვიდრე როტორი).

4) ინდუქტორული დისკოიანი გენერატორების მქონე დანადგარების მუშაობის რეჟიმი

ენერგოსისტემასთან დაკავშირებულ სინქრონულ გენერატორებთან მომუშავე დანადგარების ბრუნვები მკაცრად არის დაკავშირებული სისტემის სამრეწველო სიხშირესთან და მათი ბრუნთა რიცხვი დროის ერთეულში არ იცვლება (თუ არ გამოიყენება რედუქტორები რედუქციის ცვლადი კოეფიციენტით). ინდუქტორული დისკოიანი გენერატორები დაკავშირებულია სისტემასთან ძაბვით. აგზნების ცვლილებით იცვლება მათი გამოსავალი ძაბვა და, შესაბამისად, მათი გამოსავალი სიმძლავრე.

შესაბამისად, იცვლება სამუხრუჭო მომენტი დანადგარში და იცვლება მისი ბრუნვის სიჩქარე და სიმძლავრე, რომელიც აირთმევა ენერგორესურსისგან. ყველა ეს პარამეტრი სტაბილიზირდება შემავალი და გამავალი სიმძლავრის ახალი ბალანსის და ბრუნვის სიჩქარის ახალი მნიშვნელობის დროს. ინდუქტორული გენერატორის აგზნების

Patents granted:

GE P 2015 6280 B

GE P 2022 7450 B

PCT International publication No: WO/2023/026066



რეგულირებით შესაძლებელია შეიცვალოს არა მხოლოდ სიმძლავრე, არამედ ბრუნვის სიჩქარე, რაც დამოკიდებულია ენერჯის გამომუშავებელი მოწყობილობის მახასიათებლებზე, იმ მოწყობილობასთან ერთად, რომელიც არეგულირებს (ასეთის არსებობის შემთხვევაში) ენერგორესურსის პარამეტრებს.

ინდუქტორული დისკოიანი გენერატორების მუშაობა ენერჯის განახლებადი წყაროების მოწყობილობებში

ზოგჯერ მოწყობილობების ამ ჯგუფს უწოდებენ ალტერნატიულ ენერჯეტიკას და იგი არც თუ ისე მომგებიანად ითვლება, იმის გათვალისწინების გარეშე, რომ ენერჯის გამომუშავების ხარჯები არ განისაზღვრება მომენტალური ფულადი ხარჯებით, აუცილებელია დამატებით გავითვალისწინოთ ის ზიანი, რომელიც მოაქვს ამ გამომუშავებას ბუნებისთვის, საზოგადოებისთვის და მთლიანად კაცობრიობისთვის. ამ ფაქტის გაცნობიერება საშუალებას მოგვცემს ახლებურად შევაფასოთ იმ ბუნებრივი რესურსებით სარგებლობის მრავალი სფერო, რომლებიც პრაქტიკულად უფასო ენერჯიას იძლევა. ამ სფეროებს შეიძლება მიეკუთვნოს ქარის ენერჯის, ზღვის ტალღის ენერჯის, მოქცევის ენერჯის, გეოთერმული წყაროებიდან სითბური ენერჯის გამოყენება და მდინარეების ჰიდროენერჯეტიკული პოტენციალის გამოყენება დაბალი წნევის კაშხლური ტიპის მცირე ჰესების მიერ, რომლებიც არ იწვევენ ტერიტორიის დიდ დატბორვას, ასევე მცირე აუზით და დაწნევითი მილსადენით მცირე სადერივაციო ჰესების მიერ, რომლებიც გარკვეული მიზეზის გამო თავის დროზე აღიარებული იყო, როგორც არარენტაბელური. ძირითადად ამ დანადგარებს აქვთ მცირე სიმძლავრე და ისინი უნდა იყოს გაერთიანებული ჯგუფებად ენერჯოსისტემასთან დასაკავშირებლად უფრო მაღალი ძაბვის კაბელის ან ელექტროგადამცემი ხაზის მეშვეობით (გამამლიერებელი ტრანსფორმატორის მეშვეობით).

დაბალი სიმძლავრის გადაცემა ტრანსფორმატორისა და მაღალძაბვიანი ხაზის მეშვეობით არ არის რენტაბელური. ამისთვის კარგად გამოდგება ინდუქტორული დისკოიანი გენერატორები, რომლებიც საშუალებას იძლევა შევქმნათ ჯგუფები, რომლებიც გაერთიანებულია მუდმივი ძაბვით (მიერთებისას არ არის საჭირო სინქრონიზაცია), ინვერტორის მიერ შემდგომი გარდაქმნით ცვლადად. ამ ჯგუფის მოწყობილობების კიდევ ერთი მახასიათებელია მზრუნავი გამოსავალი ლილვის მცირე ბრუნთა რიცხვი. და აქაც

Patents granted:

GE P 2015 6280 B

GE P 2022 7450 B

PCT International publication No: WO/2023/026066



ყველაზე შესაფერისია ინდუქტორული დისკოიანი გენერატორი, რომელსაც დაბალი ბრუნთა რიცხვის დროს აქვს საკმაო მაღალი სიხშირე მაგნიტოგამტარში და დაბალი კუთრი მასალატევადობა და ღირებულება, რაც საშუალებას იძლევა უარი ვთქვათ ძვირადღირებულ რედუქტორზე. ამ ჯგუფის მოწყობილობების უმეტესობისთვის ბუნებრივ ენერგორესურსს აქვს დროში ცვალებადი ინტენსივობის პარამეტრი. ეს არის ქარის სიჩქარე ქარის დანადგარებში, ტალღის სიმაღლე ტალღურ დანადგარებში, წყლის წნევა მცირე ჰიდროელექტროსადგურებში და მოქცევის ჰიდროელექტროსადგურებში. სხვადასხვა რეჟიმებში ოპტიმალური მარგი ქმედების კოეფიციენტის მისაღებად, საჭიროა ამ დანადგარების ლილვის ბრუნთა სიხშირის რეგულირება და ეს შეიძლება გაკეთდეს ინდუქტორული დისკოიანი გენერატორის გამოყენებით. ასე ქარის დანადგარებს შეიძლება ჰქონდეთ უფრო მარგი ქმედების კოეფიციენტი ნებისმიერი ქარის დროს. მცირე და მოქცევის ჰიდროელექტროსადგურებში შესაძლებელია მბრუნავ-ფრთიანი ტურბინების შეცვლა პროპელერიანით იგივე წნევის რეგულირებით. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ, ინდუქტორული დისკოიანი გენერატორები აუცილებელია ენერჯის ალტერნატიული, განახლებადი წყაროების მოწყობილობების მომგებიანობის გასაზრდელად. მათი ფართომასშტაბიანი წარმოება მნიშვნელოვნად დააჩქარებს ეკოლოგიურად სუფთა ენერჯეტიკის დარგის განვითარებას.