

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

**PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE**

(10) FI 762257 A7

**(12) JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **762257**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification (IPC¹)

H02K 21/04

H02K 1/24

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **06.08.1976**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **06.08.1976**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **07.02.1978**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

(71) Hakija - Sökande - Applicant

- 1 •Zalmanov, Georgy Aronovich**, Onezhskaya ulitsa 35 korpus 2 kv. 233, Moskva, U.R.S.S., (SU)
- 2 •Nuzhdina, Tatyana Alexeevna**, ulitsa Rozanova 10 kv. 43 Moskva, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 3 •Palastin, Leonid Mikhailovich**, Volnaya ulitsa 22 kv. 27 Moskva, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 4 •Petrakov, Maxim Danilovich**, ulitsa Udaltsova 16 kv. 99 Moskva, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 5 •Radin, Vladimir Isakovich**, ulitsa Stroitelei 6 korpus 4 kv. 16, Moskva, U.R.S.S., (SU)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

- 1 •Zalmanov, Georgy Aronovich**, Moskva, U.R.S.S., (SU)
- 2 •Nuzhdina, Tatyana Alexeevna**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 3 •Palastin, Leonid Mikhailovich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 4 •Petrakov, Maxim Danilovich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 5 •Radin, Vladimir Isakovich**, Moskva, U.R.S.S., (SU)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Roottori kaksinapaista synkroni- I. tahtikonetta varten

Rotor för en bipolar synkronmaskin

1. Georgy Aronovich Zalmsnov, Onezhskaya ulitsa 35, korpus 2, kv. 233 Moskova
 2. Tatyana Alexeevna Nuzhdina, ulitsa Rozanova 10, kv. 43, Moskova
 3. Leonid Mikhailovich Palastin, Volnaya ulitsa 22, kv. 27, Moskova
 4. Maxim Danilovich Petrakov, ulitsa Udaltsova 16, kv. 99, Moskova
 5. Vladimir Isakovich Radin, ulitsa Stroitelei 6, korpus 4, kv. 16, Moskova,
- Neuvostoliitto

Roottori kaksinapaista synkroni- 1. tahtikonetta varten - Rotor för en bipolar synkronmaskin

Nyt esiteltävä keksintö koskee sähkökonetta ja nimenomaan kaksinapaisten synkroni- 1. tahtikoneiden roottoreita ja sitä sovelletaan itsenäisissä sähkö-energiahuoltolähteissä.

Vaatimukset, jotka koskevat itsenäisten voimalähteiden yksivaihegeneraattorien synnyttämän sähkövoiman laatua, ovat viime vuosina tuntuvasti tiukentuneet. Sen sijaan tällaisia vaatimuksia ei ole aikaisemmin asetettu, koskemaan erillisiä yksi- ja kolmivaihegeneraattoreita. Sitäpaitsi erilaisissa liikkuvissa voimasysteemeissä sähkövoimalähteinä käytettävien yksivaihegeneraattorien painoa, tehoa ja käyttövarmuutta koskevia vaatimuksia on myös lisätty. Tämän vuoksi onkin alettu kehittää generaattoreita, jotka ovat kevyitä, mahdollisimman pienikokoisia, suurtehoisia ja luotettavia itseherätykseltään ja jotka synnyttävät korkealaatua sähkövoimaa (aallon muodot, lähtöjännitteen vaihtelut jyrkkien kuormitusmuutosten ollessa kyseessä, jännitteen modulaatio jne).

Jo ennestään tunnetaan sellainen synkronikoneen roottori (USSR-patentti 130.963), joka käsittää akseliin kytketyn avonapasydämen ja tähän järjestetyn kenttäkäämin. Sydämen kumpaankin napaan on tehty kestopagneettia varten suora-kulmainen aukko. Kummassakin navassa on oma kenttäkääminsä.

Kun akseli menee sydämen keskiosan läpi, ei pystytä käyttämään täysin hyväksi napojen välistä tyhjää tilaa, kun on kysymys kenttäkäämin asentamista sinne. Tämän roottorin vaimennuskäämitys (vaimennussysteemi) edellyttää taas erikoisrakennetta. Nyt käytössä olevien rakenteiden teho ei ole kuitenkaan riittävän suuri, eikä em. roottorirakenteella pystytä kehittämään todella korkealaatuista sähkövoimaa.

Nyt esiteltävän keksinnön tarkoitus onkin käyttää tehokkaammin hyväksi roottorin volyyymia. Tähän päästään taas järjestämällä kenttäkäämi roottorin sydämeen oikealla tavalla. Lisäksi pyritään parantamaan voimakertoimia ja sähköön laatua järjestämällä vaimennustoiminnot sydänelementtien järkipäisellä konstruktiolla.

Keksinnölle on tunnusomaista, että kaksinapaisen synkronikoneen roottori, jossa on kestopagneetilla varustettu avonapasydän, joka on yhdistetty akseliin sekä sydämeen järjestetty kenttäkäämi, on varustettu ainakin yhdellä laipalla. Se on yhdistetty kiinteänä rakenteena sydämeen ja akseliin, kun taas kenttäkäämi on sijoitettu sydämen napojen välisen etäisyyden koko pituudelle.

Kestomagneetti on tällöin edullista asentaa keskelle sydäntä.

Lisäksi on edullista, että sydämeen tehdään aukot, joiden läpi työnnetään laipan sydämeen yhdistävät tangot.

Sydän on hyvä tehdä laminoituna ja asentaa ontot kiinnitysosat em. tangoille tarkoitettuihin aukkoihin.

Lisäksi tangot on syytä tehdä materiaalista, jonka ominaisvastus ei ylitä 0,02 ohmia mm/2 m ei-synkronisten taajuuksien kenttien vaimentamista varten.

Tällä keksinnöllä saadaan seuraavat edut:

- sähkökoneen paino on nyt pienempi koneen kapasiteettiin verrattuna: tähän on päästy käyttämällä roottorin volyyymi kokonaan hyväksi,

- pienempi herätysvoima, mikä johtuu roottorin aktiivisten materiaalien volyymin lisäyksestä,

- luotettava itseherätys, mikä johtuu taas kestopagneetin volyymin liäsyksestä, tällöin kuitenkin lisäämättä roottorin vomyylia (sähkömotorisen jäämävoiman arvo on 50 % nimellisjännitteestä),

- lähtöjännitteen tehokas valvonta, koska suurin osa toimivasta magneettivuosta saadaan suuremman kestopagneetin avulla,

- teho kasvaa, koska herätysvoima on nyt pienempi, samoin lisähäviöt ei-synkronisten taajuuksien kentistä,

- sähkövoima on korkealaatuisempaa, mikä johtuu taas vaimennuskäämityksen suuremmasta tehosta, koska sekä ontot osat että tangot, jotka yhdistävät sydämen laippoihin, ovat mukana vaimennusprosessissa.

Seuraavassa esitellään myös muita po. keksinnön tarkoituksia ja etuja viittaamalla tällöin oheiseen piirustukseen, jossa

kuva 1 on osaleikkaus keksinnön mukaisen kaksinapaisen synkronikoneen roottorin sydäimestä, ja

kuva 2 on poikkileikkaus keksinnön mukaisesta roottorista.

Synkronikoneen roottori käsittää avonapasydämen 1, joka on tehty erillisistä levyistä (laminoitu) ja varustettu aukoilla, joihin on työnnetty ontot osat 3. Nämä (3) on tarkoitettu sydämen 1 levyjen kiinnittämiseen sivurunkojen 4 väliin. Sydämen 1 on tehty magnetoimiskäämitys 5, joka on eristetty sydäimestä 1 ja sivurungoista 4. Sivurunkoihin 4 on pantu laipat 6, joissa on aukot 7 tankoja 8 var-
ten. Tangot 8 menevät onttojen osien 3 läpi ja ne on kiinnitetty muttereilla 9. Laipat 6 on kiinnitetty tukevasti akseleihin 10.

Sydämessä 1 on nelikulmainen aukko (kuva 2), johon kestomagneetti 11 on työnnetty.

Jotta ei-synkronisten taajuuskenttien ylivärähtelyt 1. yliaallot saadaan tehokkaasti vaimennetuiksi, tangot 8 on valmistettu materiaalista, jonka ominaisvastus on enintään $0,02 \text{ ohmia mm}^2/\text{m}$, esim. kuparista.

Niistä vaatimuksista johtuen, jotka on asetettu sähkövoiman laadulle, kehänopeudelle ja käyttöolosuhteille, keksinnössä ehdotetaan seuraavat vaimennus-systeemirakenteet.

Suhteellisen alhaisten kehänopeuksien ollessa kyseessä ontton osan 3 ja sisätangon 8 asemesta käytetään yhtä umpitankoa, joka toimii sekä vaimennus-systeeminä että tukirakenteena.

Jos sähkövoiman laadulle asetetaan sen sijaan jo korkeat vaatimukset ja kun tällöin on kysymys alhaisista kehänopeuksista, tanko 8 ja ontto osa 3 valmistetaan hyvän sähkönjohtokyvyn omaavasta materiaalista.

Jos taas mekaaniseen lujuuteen nähden asetetaan suuret vaatimukset, mutta aallon muotoon ei kiinnitetä läheskään yhtä paljon huomiota, ontto osa 3 ja tanko 8 tehdään teräksestä.

Koneissa, joissa on useita tankoja, jotkut tangot tehdään hyvän sähkönjohtokyvyn omaavasta materiaalista ja loput teräksestä, jolloin viimeksi mainitut toimivat tukirakenteena.

Normaalikäyttöolosuhteissa kaksinapaisen synkronisen konegeneraattorin herätys tapahtuu kestomagneetin 11 ja magnetoimiskäämityksen yhteisvaikutuksesta. Itseherätys saadaan aikaan kestomagneetilla 11, jonka magneettivuo menee ilma-aukon läpi koneen staattoriin; osittainen sivuvirta järjestetään sydämen 1 sivuosilla, jotka sijaitsevat kestomagneetin 11 molemmilla puolilla ja lisäävät sen (11) hajavuota. Magnetoimiskäämityksen 5 sähkövirran suunta on valittava siten, että sähkökoneen työilma-aukossa em. käämityksen synnyttämän

magneettivuon suunta on sama kuin kestopagneetin 11 magneettivuon suunta em. aukossa. Mikäli näin on laita, magnetoimiskäämityksen 5 sydämen 1 sivuosissa synnyttämä vuo (magneettisetsivuvirtapiirit) suuntautuu vastapäätä kestopagneetin 11 hajavuota, jonka em. magneettiset sivuvirrat täydentävät. Näin ollen koneen työilma-aukossa syntyvä magneettivuo on kestopagneetin 11 ja magnetoimiskäämityksen 5 synnyttämisen magneettivoiden summa. Magneettisissa sivuvirroissa syntyvä magneettivuo on taas kestopagneetin 11 ja magnetoimiskäämityksen 5 magneettisissa sivuvirroissa synnyttämien voiden erotus. Kun kestopagneetti 11 on sijoitettu keskelle sydäntä 1, sen volyyymi kasvaa, jolloin generaattorin itseherätys saadaan luotettavaksi (elektromotorinen jäännösvoima on 50 % nimellisjännitteestä). Lisäksi roottorin sisäosa voidaan tehokkaammin täyttää aktiivisilla materiaaleilla. Lisäys saadaan aikaan korvaamalla inaktiivinen 1. "toimeton" elementti, ts. varren 10 keskiosa, aktiivisella osalla, kestopagneetilla 11. Käyttämällä kaksiosaisen magneetin asemesta yksiosaista kestopagneettia syntyy vähemmän aukkoja kestopagneetin 11 ja navan sydämen väliin. Po. aukot alentavat nimittäin laitteen tehoa. Yksiosaisella magneetilla pystytään siis alentamaan magneettivuon synnyttämiseen tarvittavaa magnetointivoimaa, pienentämään häviöitä magnetoimiskäämityksessä 5 ja vähentämään po. käämityksen kuumentumista. Sydämen 1 keskelle järjestettyyn kestopagneettiin 11 ei kohdistu keskipakovoimia, joten magneetti on helpompi kiinnittää eikä kestopagneetin 11 tangon mekaaniselle kestävyydelle jouduta asettamaan niin suuria vaatimuksia kuin yleensä. Magnetoimiskäämitys 5 täyttää koko napojen välisen tilan. Tästä johtuen myös se määrä, joka vastaa roottorin tilavuuden täyttämistä aktiivisilla materiaaleilla, kasvaa. Tämän vuoksi herätysvoima pienenee, tai muissa tapauksissa pystytään lisäämään generaattorin lähtötehoa generaattorin volyymin pysyessä kuitenkin samana.

Yksivaihegeneraattoreita ja myös joissakin tilanteissa kolmivaihegeneraattoreita käytettäessä syntyy reversiivinen synkronikettä, joka vääristää tuntuvasti generaattorin aallon muotoa. Generaattorit on yleensä varustettu vaimennuskäämityksillä, niin että, em. kentän ja myös muiden ei-synkronisten taajuuksien kenttien häittävaukutukset aallon muotoon jäävät vähäisemmiksi. Keksinnön mukaisessa roottorissa ei tarvita erityistä vaimennuskäämistä, koska sydämen 1 elementit, ts. ontot osat 3 ja tangot 8, jotka yhdistävät laipat 6 sydämeen 1, toimivat vaimennuskäämistyksenä. Nämä osat on tehty hyvin sähköä johtavasta materiaalista, esim. kuparista tai messingistä. Niillä on myös suuri poikkileikkaus ja ne vaimentavat tehokkaasti ei-synkronisten taajuuksien kentän sekä

parantavat siten generaattorin tehokertoimia ja sen synnyttämän sähkövoiman laatua. Koska ei-synkronisten taajuuksien kenttien vaimennuksen edellyttämät rakenteet ja vaimennustoiminnot on yhdistetty samoihin elementteihin, roottorin tilavuuden hyväksikäyttöaste kasvaa.

Keksinnöllä pystytään siis pienentämään herätysvoimaa joutumatta tällöin kuitenkaan suurentamaan koneen kokonaismitoitusta. Lisäksi keksinnön mukaisella rakenteella sähkökone saadaan kevyemmäksi sen kapasiteettiin verrattuna. Myös sähkökoneen itseherätys tulee nyt luotettavammaksi.

Patenttivaatimukset:

1. Kaksinapaisen synkroni- 1. tahtikoneen roottori, joka käsittää akseliin yhdistetyn avonapasydämen, kestopagneetin ja em. sydämeen järjestetyn kenttäkäämin, t u n n e t t u siitä, että roottorissa on ainakin yksi laippa 6, joka on kiinnitetty tukevasti sydämeen 1 ja akseliin 10, kenttäkäämin ollessa tällöin järjestetty sydämen 1 napojen välisen etäisyyden koko pituudelle.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen roottori, t u n n e t t u siitä, että keskelle sydäntä 1 on asennettu kestopagneetti 11.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen roottori, t u n n e t t u siitä, että sydämeen 1 ja laippaan 6 on tehty läpimenevät aukot 2 ja 7, joihin on työnnetty tangot 8, jotka yhdistävät laipan 6 sydämeen 1.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen roottori, t u n n e t t u siitä, että sydän 1 on laminoitua rakennetta ja että ontot kiinnitysosat 3 on työnnetty sydämen 1 aukkoihin 2, joiden läpi on ohjattu laipan 6 sydämeen 1 yhdistävät tangot 8.

5. Patenttivaatimusten 3 ja 4 mukainen roottori, t u n n e t t u siitä, että tangot 8 on tehty materiaalista, jonka ominaisvastus on korkeintaan 0,02 ohmia mm^2/m ei synkronisten taajuuksien kenttien vaimentamista varten.

Patentkrav:

1. Rotor i en bipolar synkronmaskin och omfattande en utpräglad polkärna förenad med en axel, en permanent magnet och en fältlindning anordnad på nämnda kärna, k ä n n e t e c k n a d därav, att rotorn är försedd med åtminstone en fläns 6, som är styvt förankrad vid kärnan I och axeln 10, medan fältlindningen anordnats utmed hela längden av den interpolara distansen i kärnan I.

2. Rotor enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att en permanent magnet II anordnats i mitten av kärnan I.

3. Rotor enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att genomgående öppningar 2 och 7 anordnats i kärnan I och i flänsen 6, och att stavar 8 insatts genom nämnda öppningar, varvid stavarna förbinder flänsen 6 med kärnan I.

4. Rotor enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k n a d därav, att kärnan I utformats laminerad och att ihåliga fästelement 3 insatts genom öppningarna 2 i kärnan I, varvid stavar 8 går genom nämnda öppningar och förbinder flänsen 6 med kärnan I.

5. Rotor enligt patentkravet 3 och 4, k ä n n e t e c k n a d därav, att stavarna 8 framställts av ett material med ett motstånd av högst $0,02 \text{ ohm mm}^2/\text{m}$ för dämpade fält av osynkroniserade frekvenser.

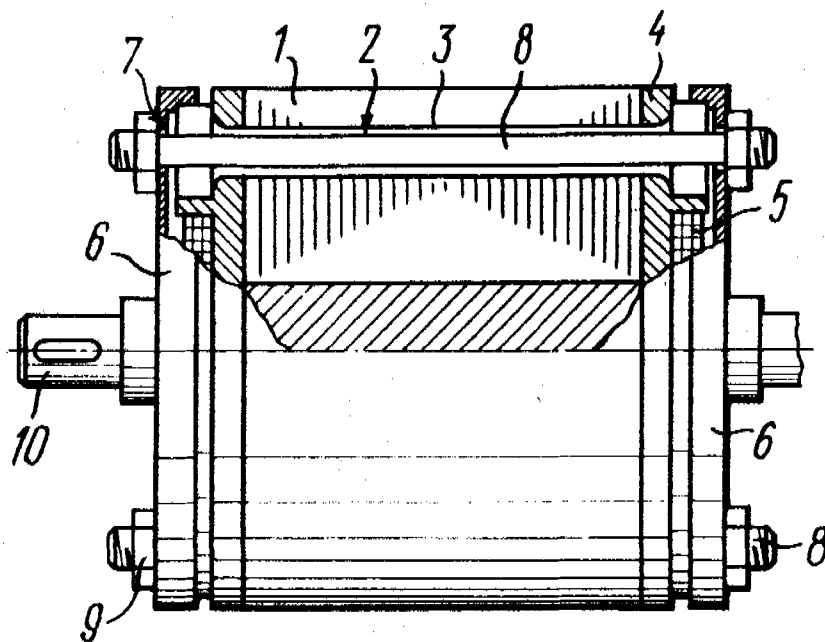


FIG. 1

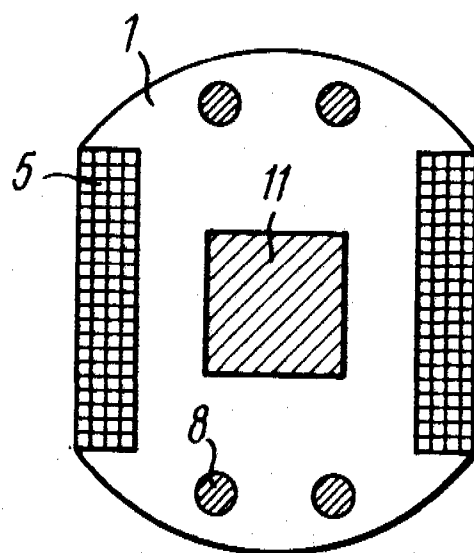


FIG. 2