

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT



F 1 0 0 0 1 1 7 1 4 8 B

SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(10) **FI 117148 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

30.06.2006

(51) Kv.lk. - Int.kl.

H02K 15/03 (2006.01)
H02K 15/16 (2006.01)

(21) Patenttihakemus - Patentansökning

20040964

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

09.07.2004

(24) Alkupaivä - Löpdag

09.07.2004

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

10.01.2006

(73) Haltija - Innehavare

1 •Kone Corporation, Kartanontie 1, 00330 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Hult, Arttu, Korppaanmäentie 30 B 20, 00300 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Tenhunen, Asmo, Koivulankatu 1 B, 05830 Hyvinkää, SUOMI - FINLAND, (FI)

3 •Österman, Jari, Kaunismäentie 15, 11120 Riihimäki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Kone Oyj/Patenttiosasto

PL 677

05801 Hyvinkää

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laitteisto aksiaalivuo-kestomagneettitahtikoneen kokoonpanoa varten

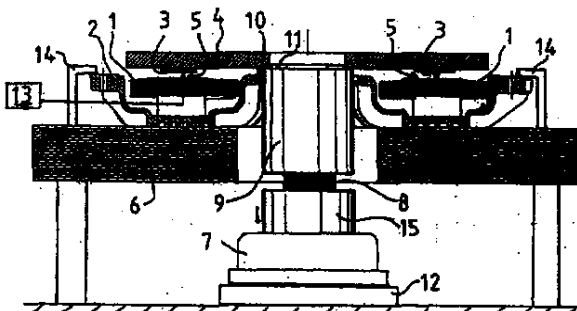
Förfarande och apparatur för monteringen av en axialflödespermanentmagnetsynkronmaskin

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

GB 2289947 A, GB 651875 A, JP 58029349 A, JP 8298755 A, JP 3284143 A, SU 521635 A, SU 1833942 A1, US 2861238 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee menetelmää ja laitteistoa käytettäväksi aksiaalivuo-kestomagneettitahtikoneen kokoonpanossa. Koneessa on on käämeillä (1) varustettu staattori (2) ja kestopagneeteilla (3) varustettu roottori (4). Staattorin ja roottorin välissä on ilmapäli (5). Menetelmässä säädetään ilmapäliä. Edeltäkäsän määritetään staattorin (2) ja roottorin (4) välisen magneettisen vetovoiman ja ilmapälin (5) suuruuden välinen tunnettu riippuvuus, jonka perusteella määritetään ilmapälin tavoitearvoa vastaava magneettisen vetovoiman tavoitearvo. Kokoonpanossa liikutetaan roottoria (4) ja staattoria (2) aksiaalisesti toistensa suhteen nostolaitteella (7) ilmapälin (5) säätämiseksi kohti mainittua ennalta määrättyä tavoitearvoa. Liikuttamisen aikana voimamittauslaitteella (8) mitataan staattorin (2) ja roottorin (4) välistä magneettista vetovoimaa, jota verrataan em. magneettisen vetovoiman tavoitearvoon. Magneettisen vetovoiman saavutettua tavoitearvonsa, joka vastaa ilmapälin tavoitearvoa, lukitaan roottorin ja staattorin keskinäinen asema.



Uppfinningen gäller ett förfarande och en anordning vid hopmonteringen av en permanentmagnetiserad synkronmaskin av axialflödestyp. Maskinen är försedd med en stator (2) med lindningar (1) och en rotor (4) med permanentmagneter (3). Mellan statorn och rotorn finns ett luftgap (5). I förfarandet inställs luftgapet. På förhand bestäms det kända sambandet mellan den magnetiska dragkraften mellan stator (2) och rotor (4) och luftgapets (5) storlek, och utgående från detta samband bestäms det mot luftgapets börvärde svarande börvärdet för den magnetiska dragkraften. Vid hopmonteringen flyttas rotorn (4) och statorn (2) i axiell riktning i förhållande till varandra med hjälp av ett lyftdon för att justera luftgapet (5) mot det på förhand givna börvärdet. Under förflyttningen mäts med en dynamometer (8) den mellan stator (2) och rotor (4) verkande magnetiska dragkraften, vilken jämförs med den magnetiska dragkraftens börvärde. När den magnetiska dragkraften nått sitt börvärde låses rotorn och statorn i sina inbördes lägen.

**MENETELMÄ JA LAITTEISTO AKSIAALIVUO-KESTOMAGNEETTI-
TAHTIKONEEN KOKOONPANO VARTEN****KEKSINNÖN ALA**

5 Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-
osassa määritelty menetelmä. Edelleen keksinnön koh-
teen on patenttivaatimuksen 8 johdanto-osassa määri-
telty laitteisto.

10 KEKSINNÖN TAUSTA

Aksiaalivuo-kestomagneettitahtikoneita käytetään esi-
merkiksi hissien käyttömoottoreina. Niiden toiminnan
kannalta staattorin ja roottorin välinen ilmaväli vai-
kuttaa oleellisesti koneen suorituskykyyn. Ilmavälin
15 pituus suhteessa koneen muihin dimensioihin on erit-
tään pieni. Eräässä sovelluksessa mekaaninen ilmaväli
on noin 1,2 mm. Lisäksi ilmavälissä vaikuttaa rootto-
rin ja staattorin välillä suuret magneettiset voimat.
Em. sovelluksessa magneettinen voima on noin 9 kN.
20 Magneettisesti ilmaväli on todellisuudessa eri kuin
mitä mekaanisesti pystytään mittaamaan.

Aksiaalivuo-kestomagneettitahtimoottoreiden valmistuk-
sessa ilmavälin säätö tehdään mittalevyjen avulla mi-
25 taten liityntäosat ja tulosten perusteella määritetään
säädössä käytettyjen välilevyjen tarve. Säädön onnis-
tuminen nähdään vasta täysin kokoonpanulle koneelle
suoritettavassa tyyppitestauksessa, jossa mitataan mm.
koneen lähdejännite, ts. minkä jännitteen roottorin
30 magneetti indusoi staattorin käämiin, kun roottoria
pyöritetään. Jos ilmaväli ei ole oikea, mittauksessa
saadaan väärä lähdejännite. Ilmavälin korjaaminen vaa-
tii koneen purkamisen. Säädön tarkkuus riippuu säädön
suorittajan huolellisuudesta, joten tyyppitestauksessa
35 on lähdejännitteelle sallittu suurehkot toleranssit.
Roottorin ja staattorin kokoonpano nykytekniikalla on

- verraten hallitsematonta johtuen suuresta magneettisesta vetovoimasta roottorin ja staattorin välillä. Roottori saattaa paiskautua tukipintaansa vasten mikä heikentää kokoonpanotyön työturvallisuutta ja koneen luotettavuutta. Yksi yleisimpiä syitä koneen hylkäämiseen tyyppitestauksessa tällä hetkellä on väärä moottorin lähdejännite, mikä johtuu vääränsuuruisesta il-
- 5 mavälistä.
- 10 Nykytekniikalla koneen kokoonpano tehdään apuruuveja hyväksi käyttäen ja ilmavälin säätö tehdään manuaalisesti ilmaväliä mittaamalla. Eräässä esimerkkitaupauksessa mekaanisilla rakomitoilla tai työntötulkeilla päästään noin 0,1 mm:n mittaustarkkuuteen, mikä vastaa
- 15 magneettisessa voimassa noin 300 N Työ vaatii paljon käsityötä ja siinä on mukana paljon epävarmuustekijöitä. Lisäksi ilmavälin mittaus on itse asiassa välillinen mittaus, koska magneettisesti kiinnostavaan mitattuun ilmavälin arvoon pitää lisätä magneettien,
- 20 liimakerrosten ja suoja-alumiinilevyn paksuus.

KEKSINNÖN TARKOITUS

- 25 Keksinnön tarkoituksena on poistaa edellä mainitut epäkohdat.

- Erityisesti keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin menetelmä, joka mahdollistaa aiempaa tarkemman ilmavälin, ja sen avulla koneen toimintaominaisuuksien aiempaa, tarkemman säätämisen.
- 30

- Edelleen keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin menetelmä, joka nopeuttaa koneen kokoonpanoa, vähentää väärän ilmavälin takia tyyppitestauksessa hylättävien
- 35 koneiden lukumäärää ja parantaa näin koneiden laatua sekä vähentää laadunvalvontaan tarvittavaa aikaa.

Edelleen keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin menetelmä, joka parantaa kokoonpanon työturvallisuutta.

5 KEKSINNÖN YHTEENVETO

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkiosassa. Keksinnön mukaiselle laitteistolle on tunnusomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksen 8
10 tunnusmerkkiosassa. Keksinnön muille sovellutusmuodoille on tunnusomaista se, mitä on esitetty muissa patenttivaatimuksissa. Keksinnöllisiä sovellusmuotoja on myös esillä tämän hakemuksen selitysosassa piirustuksissa. Hakemuksessa oleva keksinnöllinen sisältö
15 voidaan määritellä myös toisin kuin jäljempänä olevissa patenttivaatimuksissa tehdään. Keksinnöllinen sisältö voi muodostua myös useammasta erillisestä keksinnöstä, erityisesti jos keksintöä tarkastellaan ilmaistujen tai implisiittisten osatehtävien valossa tai
20 saavutettujen hyötyjen tai hyötyryhmien kannalta. Tällöin jotkut jäljempänä olevien patenttivaatimuksien sisältämät määritteet voivat olla erillisten keksinnöllisten ajatusten kannalta tarpeettomia. Keksinnön eri suoritusmuotojen piirteitä voi keksinnöllisen perusajatuksen puitteissa soveltaa toisten suoritusmuotojen yhteydessä.
25

Keksinnön mukaisesti määritetään edeltäkäs in staattorin ja roottorin välisen magneettisen vetovoiman ja
30 ilmavälin suuruuden välinen tunnettu riippuvuus. Tunnetun riippuvuuden perusteella puolestaan määritetään halutun ilmavälin tavoitearvoa vastaava magneettisen vetovoiman tavoitearvo. Kun roottoria ja staattoria asennetaan kokoonpanossa liikutetaan roottoria ja
35 staattoria aksiaalisesti toistensa suhteen säätämiseksi kohti mainittua ennalta määrättyä tavoitearvoa. Liikuttamisen aikana mitataan staattorin ja roottorin

välistä magneettista vetovoimaa. Mitattua magneettista vetovoimaa verrataan halutun ilmavälin tavoitearvoa vastaavaan magneettisen vetovoiman tavoitearvoon. Mitatun magneettisen vetovoiman saavutettua tavoitearvon, joka vastaa halutun ilmavälin tavoitearvoa, luki-
5 taan roottorin ja staattorin keskinäinen asema.

Edelleen keksinnön mukaisesti laitteistoon kuuluu välineet roottorin ja staattorin liikuttamiseksi aksiaalisesti toistensa suhteen, ja välineet roottorin ja staattorin välisen magneettisen vetovoiman mittaami-
10 seksi.

Keksinnön etuna on, että koneen kokoonpanossa, ennen kuin kone on valmiiksi asti koottu, epäsuorasti magneettisen vetovoiman avulla suoritettava ilmavälin säätö mahdollistaa ilmavälin, ja sen avulla koneen toimintaominaisuuksien, aiempaa tarkemman säätämisen. Magneettista voimaa voidaan mitata helposti noin 30
20 N:n tarkkuudella, joten sitä kautta ilmaväliä säädetäessä päästään suuruusluokkaa kymmenen kertaa suurempaan säätötarkkuuteen kuin tunnetuilla menetelmillä.

Edelleen keksinnön etuna on, että koneen kokoonpano nopeutuu, koska konetta ei tarvitse enää purkaa ilma-
25 välin uudelleen säätämistä varten tyyppitestauksen jälkeen. Koneiden laatu on hyvä. Laadunvalvontaan tarvittava aika lyhyt. Kokoonpanon työturvallisuus paranee, koska kokoonpanossa ei voi tapahtua hallitsematonta magneettisen vetovoiman aikaansaamaa roottorin
30 paiskautumista staattoria vasten.

Menetelmän eräessä sovellutuksessa ilmaväliä säädetään pienentämällä ilmaväliä ennalta määrättyä ilmavälin tavoitearvoa suuremmasta arvosta kohti ennalta määrättyä tavoitearvoa, ja/tai suurentamalla ilmaväliä en-
35

nalta määrättyä ilmavälin tavoitearvoa pienemmästä arvosta kohti ennalta määrättyä tavoitearvoa.

5 Menetelmän eräässä sovelluksessa ilmavälin säätämiseksi kiinnitetään staattori liikkumattomaksi paikalleen ja liikutetaan roottoria aksiaalisesti staattorin suhteen.

10 Menetelmän eräässä sovelluksessa magneettisen vetovoiman avulla suoritettun ilmavälin säädön jälkeen, ennen staattorin ja roottorin keskinäisen aseman lukitsemista pyöritetään roottoria staattorin suhteen ennalta määrättyllä pienellä pyörimisnopeudella. Roottorin pyörittämisen aikana mitataan staattorin käämiin indusoi-
15 tunutta lähdejännitettä. Mitattua lähdejännitettä verrataan lähdejännitteen tavoitearvoon, joka vastaa ilmavälin tavoitearvoa. Ilmaväliä hienosäädetään, jos mitattu lähdejännite poikkeaa lähdejännitteen tavoitearvosta. Roottoria pyöritettäessä lähdejännitteen
20 suoran mittauksen avulla tapahtuvalla hienosäädöllä voidaan kompensoida roottorin ja staattorin pyörimis- ja keskiakselien ja niiden kulma-asentojen väliset poikkeamat.

25 Menetelmän eräässä sovelluksessa vasta ilmavälin säädön jälkeen jatketaan koneen kokoonpanoa.

Menetelmän eräässä sovelluksessa staattori kiinnitetään kiinteään alustaan niin, että staattorin aksiaalisuunta on pystysuuntainen. Roottori yhdistetään nos-
30 tolaitteeseen. Nostolaitteella lasketaan roottoria aksiaalisuunnassa kohden staattoria niin, että roottorin keskiakseli samalla yhtyy staattorin keskiakselin kanssa. Roottorin ja staattorin välistä magneettista
35 vetovoimaa mitataan voimanmittauslaitteella.

Menetelmän eräässä sovelluksessa nostolaite järjestetään staattorin alapuolelle. Voimanmittauslaitteeksi valitaan puristusvaaka, joka asetetaan nostolaitteen päälle. Tukielin asetetaan puristusvaa'an päälle, jolloin puristusvaaka jää nostolaitteen ja roottorin väliin. Tukielin työnnetään staattorin keskiaukosta läpi niin, että tukielimien yläkannatuspinta ulottuu ilmavälillä tavoitearvoa suuremman etäisyyden päähän staattorista sen yläpuolelle. Roottori asetetaan yläkannatuspinnan kannatukselle. Nostolaitteen avulla roottoria lasketaan alaspäin ja mitataan magneettista veto-voimaa puristusvaa'alla.

Laitteiston eräässä sovelluksessa laitteistoon kuuluu kiinnityselin staattorin kiinnittämiseksi kiinteään alustaan niin, että staattorin aksiaalisuunta on pystysuuntainen.

Laitteiston eräässä sovelluksessa laitteistoon kuuluu tukielin, jossa on yläkannatuspinta roottorin kannattamista varten.

Laitteiston eräässä sovelluksessa välineisiin roottorin ja staattorin keskinäiseksi liikuttamiseksi aksiaalisesti toistensa suhteen kuuluu nostolaite.

Laitteiston eräässä sovelluksessa nostolaitteeseen kuuluu pystysuunnassa liikkuva kara, kuten mäntä tai sen tapainen.

Laitteiston eräässä sovelluksessa välineisiin roottorin ja staattorin välisen magneettisen vetovoiman mittaamiseksi kuuluu puristusvaaka, joka on järjestetty karan ja tukielimien väliin.

35

KUVALUETTELO

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti sovellutusesimerkkien avulla viittaamalla oikeeseen piirustukseen, jossa

- 5 kuva 1 esittää halkileikkauksena keksinnön mukaisen laitteiston erästä sovellutusta, ja
kuva 2 esittää erään aksiaalivuo-kestomagneetti-
tahtikoneen ilmavälin ja magneettisen voiman välistä
riippuvuutta.

10

KEKSINNÖN YKSITYSKOHTAINEN SELOSTUS

Kuvassa 1 on laitteisto aksiaalivuo-kestomagneetti-
tahtikoneen kokoonpanoa ja ilmavälin säätämistä var-
ten.

15

Aksiaalivuo-kestomagneettitahtikoneessa on käämeillä 1
varustettu staattori 2 ja kestromagneeteilla 3 varus-
tettu roottori 4. Staattorin 2 ja roottorin 4 välissä
on ilmaväli 5. Staattori 2 ja roottori 4 ovat rootto-
20 rin pyörimisakselin suunnassa peräkkäiset. Edullisesti
ilmaväli 5 on roottorin 4 pyörimisakselin suhteen koh-
tisuorassa tasossa. Kuvassa 1 ei ole esitetty rootto-
rin ja staattorin välistä laakerointia.

25

Laitteisto käsittää reiällä varustetun työpöydän, joka
muodostaa kiinteän alustan 6, johon staattori 2 voi-
daan kiinnittää kiinnityselimillä 14, edullisesti pi-
kakiinnittimillä, niin, että staattorin 2 keskiakseli
on pystysuuntainen.

30

Laitteistoon kuuluu nostolaite 7, jolla roottoria 2
voidaan aksiaalisesti pystysuunnassa liikuttaa staat-
torin 3 suhteen. Nostolaitteeseen 7 kuuluu pystysuun-
nassa liikkuva kara 15. Nostolaite 7 voi olla esimer-
35 kiksi hydraulitunkki, jolloin kara 15 on tunkin mäntä.
Edelleen laitteistossa on puristusvaaka 8, joka on
järjestetty karan 15 päälle, roottorin 4 ja staattorin

2 välisen magneettisen vetovoiman mittaamiseksi. Puristuvaa'an 8 päällä on tukielin 9, jossa on yläkannatuspinta 11 roottorin 4 kannattelellemista varten. Siten magneettinen voi vaikuttaa tukielimen 9 kautta puristuvaakaan 8, jolla magneettinen vetovoima voidaan mitata. Lisäksi laitteistoon kuuluu pyöritys-laite 12 roottorin 4 pyörittämiseksi ja mittausvälineet 13 staattorin 2 käämiin 1 indusoituneen lähdejännitteen mittaamiseksi.

10

Kuvassa 2 on esitetty eräässä esimerkkitapauksessa laskettu staattorin 2 ja roottorin 4 välisen magneettisen voiman suhde ilmaväliin suuruuteen. Magneettinen voima on sitä suurempi mitä pienempi on ilmaväli. Riippuvuus on lähes lineaarinen. Täsmällisesti se ei ole lineaarinen, mutta voidaan linearisoida, jolloin linearisointi pätee rajoitetulle ilmavälipituudelle. Riippuvuus voidaan määrittää laskennallisesti etukäteen tai mitata.

20

Edeltäkäs in määritetään laskennallisesti staattorin 2 ja roottorin 4 välisen magneettisen vetovoiman ja ilmavälin 5 suuruuden välinen tunnettu riippuvuus. Tämän tunnetun riippuvuuden perusteella määritetään halutun ilmavälin tavoitearvoa vastaava magneettisen vetovoiman tavoitearvo.

25

Kun roottoria 4 ja staattoria 2 asennetaan kokoonpanossa toistensa suhteen menetellään seuraavasti.

30

Aluksi staattori 2 kiinnitetään liikkumattomaksi paikalleen työpöytä kiinnityselimillä 14 kuvan 1 asentoon, jossa staattorin aksiaalisuunta on pystysuuntainen. Nostolaite 7 järjestetään staattorin 2 alapuolelle. Puristusvaaka 8 asetetaan nostolaitteen 7 päälle. Tukielin 9 asetetaan puristusvaa'an 8 päälle. Tukielin 9 työnnetään staattorin 2 keskiaukosta 10 läpi niin,

35

että tukielimen yläkannatuspinta 11 ulottuu ilmavälin 5 tavoitearvoa suuremman etäisyyden päähän staattoris- ta sen yläpuolelle. Roottori 4 asetetaan tukielimen 9 yläkannatuspinnan 11 kannatukselle.

5

Ilmavälin tavoitearvoa voidaan hakea kohdalleen pie-
nentämällä ja/tai suurentamalla ilmaväliä. Jos säädön
alkutilanteessa ilmavälin lähtöarvo on tavoitearvoa
suurempi, roottoria 4 lasketaan nostolaitteen 7 avulla
10 hitaasti lähtien mainitusta ilmavälin arvosta, joka on
haluttua tavoitearvoa suurempi, kohti tavoitearvoa,
joka vastaa koneelle määrättyjä toimintaominaisuuksia.
Vastaavasti ilmaväliä voidaan säätää ilmaväliä suuren-
tamalla. Liikuttamisen aikana staattorin 2 ja rootto-
15 rin 4 välistä magneettista vetovoimaa puristusvaa'an 8
avulla. Mitattua magneettista vetovoimaa halutun ilma-
välin tavoitearvoa vastaavaan magneettisen vetovoiman
tavoitearvoon. Kun magneettinen vetovoima saavuttaa
tavoitearvon, joka vastaa halutun ilmavälin tavoitear-
20 voa, lukitaan roottorin 2 ja staattorin 4 keskinäinen
asema.

Magneettisen vetovoiman avulla suoritettun ilmavälin
säädön jälkeen ja ennen roottorin 2 ja staattorin 4
25 aseman lukitsemista voidaan vielä tehdä ilmavälin hie-
nosäätö seuraavasti.

Roottoria 4 pyöritetään pyörityslaitteella 12 staatto-
rin 2 suhteen ennalta määrättyllä pienellä pyörimisno-
30 peudella. Samalla mitataan staattorin 2 käämiin 1 in-
dusoitunutta lähdejännitettä staattorin navoista. Mi-
tattua lähdejännitettä verrataan lähdejännitteen ta-
voitearvoon, joka vastaa ilmavälin tavoitearvoa. Jos
mitattu lähdejännite poikkeaa lähdejännitteen tavoi-
35 tearvosta ilmaväliä hienosäädetään edelleen.

Kun ilmaväli 5 on yllä kerrotulla tavalla säädetty, voidaan jatkaa koneen kokoonpanoa.

5 Keksintöä ei rajata pelkästään edellä esitettyjä sovellutusesimerkkejä koskevaksi, vaan monet muunnokset ovat mahdollisia pysyttäessä patenttivaatimusten määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.



VIITENUMEROLUETTELO:

	käämit	(1)
	staattori	(2)
5	kestomagneetit	(3)
	roottori	(4)
	ilmaväli	(5)
	kiinteä alusta	(6)
	nostolaite	(7)
10	voimanmittauslaite	(8)
	tukielin	(9)
	keskiaukko	(10)
	yläkannatuspinta	(11)
	pyöritysvälineet	(12)
15	mittausvälineet	(13)
	kiinnityselin	(14)
	kara	(15)



PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä aksiaalivuo-kestomagneettitahtikoneen koonpanoa varten, jossa koneessa on käämeillä (1) varustettu staattori (2) ja kestopagneeteilla (3) varustettu roottori (4), ja joiden staattorin ja roottorin välissä on ilmaväli (5), ja jossa koneessa staattori (2) ja roottori (4) ovat roottorin pyörimisakselin suunnassa peräkkäiset, ja jossa menetelmässä määritetään edeltäkäs in staattorin (2) ja roottorin (4) välisen magneettisen vetovoiman ja ilmavälin (5) suuruuden välinen tunnettu riippuvuus, sekä mainitun tunnetun riippuvuuden perusteella halutun ilmavälin tavoitearvoa vastaava magneettisen vetovoiman tavoitearvo, ja jossa menetelmässä säädetään ilmaväliä (5) liikuttamalla roottoria (4) ja staattoria (2) aksiaalisesti toistensa suhteen kohti mainittua ennalta määrättyä tavoitearvoa, t un n e t t u siitä, että roottoria (4) ja staattoria (2) toistensa suhteen asennettaessa:

20

- mitataan liikuttamisen aikana staattorin (2) ja roottorin (4) välistä magneettista vetovoimaa,

25 - verrataan mitattua magneettista vetovoimaa halutun ilmavälin tavoitearvoa vastaavaan magneettisen vetovoiman tavoitearvoon,

30 - mitatun magneettisen vetovoiman saavutettua tavoitearvon, joka vastaa halutun ilmavälin tavoitearvoa, lukitaan roottorin ja staattorin keskinäinen asema.

35 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t un n e t t u siitä, että ilmaväliä (5) säädetään pienentämällä ilmaväliä ennalta määrättyä ilmavälin tavoitearvoa suuremmasta arvosta kohti ennalta määrättyä tavoitearvoa, ja/tai suurentamalla ilmaväliä ennalta mää-

rättyä ilmavälin tavoitearvoa pienemmästä arvosta koh-
ti ennalta määrättyä tavoitearvoa.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä,
5 t u n n e t t u siitä, että ilmavälin (5) säätämiseksi
kiinnitetään staattori (2) liikkumattomaksi paikalleen
ja liikutetaan roottoria (4) aksiaalisesti staattorin
suhteen.
- 10 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että magneettisen vetovoiman avulla
suoritettun ilmavälin säädön jälkeen, ennen staattorin
(2) ja roottorin (4) keskinäisen aseman lukitsemista:
- 15 - pyöritetään roottoria (4) staattorin (2) suhteen en-
nalta määrättyllä pienellä pyörimisnopeudella,
- mitataan roottorin (4) pyörittämisen aikana staatto-
rin (2) käämiin (1) indusoitunutta lähdejännitettä,
- 20 - verrataan mitattua lähdejännitettä lähdejännitteen
tavoitearvoon, joka vastaa ilmavälin tavoitearvoa, ja
- hienosäädetään ilmaväliä (5), jos mitattu lähdejän-
25 nite poikkeaa lähdejännitteen tavoitearvosta.
5. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 4 mukainen mene-
telmä, t u n n e t t u siitä, että ilmavälin (5) säädön
jälkeen jatketaan koneen kokoonpanoa.
- 30 6. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 4 mukainen mene-
telmä, t u n n e t t u siitä, että
- kiinnitetään staattori (2) kiinteään alustaan (6)
niin, että staattorin aksiaalisuunta on pystysuuntai-
35 nen,
- yhdistetään roottori (4) nostolaitteeseen (7),

- lasketaan nostolaitteella (7) roottoria (4) aksiaalisuunnassa kohden staattoria (2) niin, että roottorin keskiakseli samalla yhtyy staattorin keskiakselin kanssa, ja

- mitataan voimanmittauslaitteella (8) roottorin ja staattorin välistä magneettista vetovoimaa.

10 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

- järjestetään nostolaite (7) staattorin (2) alapuolelle,

15

- valitaan voimanmittauslaitteeksi (8) puristusvaaka (8), joka asetetaan nostolaitteen (7) päälle,

20 - asetetaan tukielin (9) puristusvaakan (8) päälle, jolloin puristusvaaka jää nostolaitteen (7) ja roottorin (4) väliin,

25 - työnnetään tukielin (9) staattorin (2) keskiaukosta (10) läpi niin, että tukielimen yläkannatuspinta (11) ulottuu ilmapälin (5) tavoitearvoa suuremman etäisyyden päähän staattorista sen yläpuolelle,

- asetetaan roottori (4) yläkannatuspinnan (11) kannatukselle, ja

30

- lasketaan roottoria (4) alaspäin nostolaitteella (7) ja mitataan magneettista vetovoimaa puristusvaakalla (8).

35 8. Laitteisto aksiaalivuo-kestomagneettitahtikoneen kokoonpanoa varten, jossa koneessa on käämeillä (1) varustettu staattori (2) ja kestromagneeteilla (3) va-

rustettu roottori (4), ja joiden staattorin ja roottorin välissä on ilmaväli (5), ja jossa koneessa staattori (2) ja roottori (4) ovat roottorin pyörimisakselin suunnassa peräkkäiset, ja josta koneesta on edeltä
5 käsin määritetty staattorin (2) ja roottorin (4) välisen magneettisen vetovoiman ja ilmavälin (5) suuruuden välinen tunnettu riippuvuus, sekä mainitun tunnetun riippuvuuden perusteella halutun ilmavälin tavoitearvoa vastaava magneettisen vetovoiman tavoitearvo, ja
10 johon laitteistoon kuuluu välineet (7) roottorin (4) ja staattorin (2) liikuttamiseksi aksiaalisesti toistensa suhteen, laitteiston ollessa ilmavälin säätämistä varten, tunnettu siitä, että laitteistoon kuuluu välineet (8) roottorin ja staattorin välisen
15 magneettisen vetovoiman mittaamiseksi ja vertaamiseksi mainittuun tavoitearvoon.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteistoon kuuluu pyöritysvälineet (12) roottorin (4) pyörittämiseksi ja mittausvälineet (13) staattorin (2) käämiin (1) indusoituneen lähdejännitteen mittaamiseksi.

10. Patenttivaatimuksen 8 tai 9 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteistoon kuuluu kiinnityselin (14) staattorin (2) kiinnittämiseksi kiinteään alustaan (6) niin, että staattorin aksiaalisuunta on pystysuuntainen.

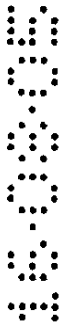
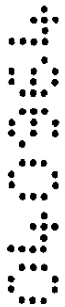
11. Jonkin patenttivaatimuksista 8 - 10 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteistoon kuuluu tukielin (9), jossa on yläkannatuspinta (11) roottorin (4) kannattamista varten.

12. Jonkin patenttivaatimuksista 8 - 11 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että välineisiin roottorin (2) ja staattorin (3) keskinäiseksi liikuttamiseksi

si aksiaalisesti toistensa suhteen kuuluu nostolaite (7).

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että nostolaitteeseen (7) kuuluu pystysuunnassa liikkuva kara (15), kuten mäntä tai sen tapainen.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että välineisiin roottorin (4) ja staattorin (2) välisen magneettisen vetovoiman mittaamiseksi kuuluu puristusvaaka (8), joka on järjestetty karan (15) ja tukielimen (9) väliin.



PATENTKRAV

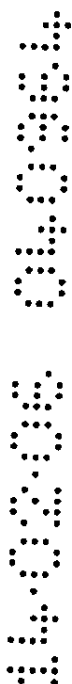
1. Förfarande för hopmontering av en permanentmagnetiserad synkronmaskin med axiellt flöde, vilken maskin omfattar en med lindningar (1) försedd stator (2) och en med
5 permanentmagneter (3) försedd rotor (4), och mellan vilken stator och rotor finns ett luftgap (5), och i vilken maskin statorn (2) och rotorn (4) i rotorns rotationsaxels riktning följer efter varandra, och i vilket förfarande det kända sambandet mellan den magnetiska dragkraften mellan statorn (2) och rotorn (4) och luftgapets (5) storlek bestäms på förhand, och på grundval av det kända sambandet det mot det önskade luftgapets målvärde
10 svarande målvärdet på den magnetiska dragkraften, och i vilket förfarande luftgapet (5) inställs genom att rotorn (4) och statorn (2) förskjuts axiellt i förhållande till varandra mot det förutbestämde målvärdet, **kännetecknat av**, att när rotorn (4) och statorn (2) monteras på plats i förhållande till varandra:

- 15 - mäts under förskjutningen den magnetiska dragkraften mellan stator (2) och rotor (4),
- jämförs den uppmätta magnetiska dragkraften med den mot målvärdet på det önskade luftgapet svarande magnetiska dragkraften,
20 - när den uppmätta magnetiska dragkraften når målvärdet, som svarar mot målvärdet på det önskade luftgapet, låses rotorns och statorns inbördes läge.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat av**, att luftgapet (5) inställs genom att det minskas från ett värde större än luftgapets förutbestämde målvärde mot det förutbestämde
25 målvärdet, och/eller genom att luftgapet ökas från ett värde mindre än luftgapets förutbestämde målvärde mot det förutbestämde målvärdet.

3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, **kännetecknat av**, att statorn (2) för inställning av luftgapet (5) fixeras orörlig på plats och rotorn (4) förskjuts axiellt i förhållande till statorn.
30

4. Förfarande enligt patentkrav 3, **kännetecknat av**, att man efter inställningen av luftgapet med hjälp av den magnetiska dragkraften och innan statorns (2) och rotorns (4) positioner låses i förhållande till varandra:



- bringar rotorn (4) att rotera i förhållande till statorn (2) med en förutbestämd låg rotationshastighet,

5 - medan rotorn (4) roterar mäter den i statorns (2) lindning (1) inducerade elektromotoriska kraften,

- jämför den mätta elektromotoriska kraften med målvärdet för den elektromotoriska kraften, som svarar mot luftgapets målvärde, och

10 - fininställer luftgapet (5) om den mätta elektromotoriska kraften avviker från den elektromotoriska kraftens målvärde.

5. Förfarande enligt något av patentkraven 1–4, **kännetecknat av**, att hopmonteringen av maskinen fortsätter efter inställningen av luftgapet.

15

6. Förfarande enligt något av patentkraven 1–4, **kännetecknat av**, att

- statorn (2) fästes vid ett fast fundament (6) så att statorns axel är vertikal,

20 - rotorn (4) kopplas till ett lyftdon (7),

- rotorn (4) med lyftdonet (7) sänks i axialled mot statorn (2) så, att rotorns centrumaxel samtidigt sammanfaller med statorns centrumaxel, och

25 - den magnetiska dragkraften mellan rotor och stator mäts med en dynamometer.

7. Förfarande enligt patentkrav 6, **kännetecknat av**, att

- lyftdonet (7) placeras under statorn (2),

30

- till dynamometer väljs en tryckkraftsgivare (8) som placeras ovanpå lyftdonet (7),

- ett stödorgan (9) placeras på tryckkraftsgivaren (8), varvid denna befinner sig mellan lyftdonet (7) och rotorn (4),

35

- stödorganet (9) skjuts genom statorns (2) centrumöppning (10) så, att stödorganets övre bäryta (11) når till ett avstånd ovanom statorn som är större än luftgapets (5) målvärde,

- rotorn (4) placeras ovanpå den övre bärytan (11), och

5

- rotorn (4) sänks nedåt med lyftdonet (7) och den magnetiska dragkraften mäts med tryckkraftsgivaren (8).

8. Anordning för hopmontering av en permanentmagnetiserad synkronmaskin med axiellt flöde, vilken maskin omfattar en med lindningar (1) försedd stator (2) och en med permanentmagneter (3) försedd rotor (4), och mellan vilken stator och rotor finns ett luftgap (5), och i vilken maskin statorn (2) och rotorn (4) i rotorns rotationsaxels riktning följer efter varandra, och i vilket förfarande det kända sambandet mellan den magnetiska dragkraften mellan statorn (2) och rotorn (4) och luftgapets (5) storlek bestäms på förhand, och vilken anordning omfattar utrustning (7) som kan förskjuta rotorn (4) och statorn (2) axiellt i förhållande till varandra, vilken anordning har till syfte att inställa luftgapet, **kännetecknad av**, att anordningen omfattar utrustning (8) som mäter den magnetiska dragkraften mellan rotor och stator och jämför den med målvärdet.

9. Anordning enligt patentkrav 8, **kännetecknad av**, att anordningen omfattar utrustning (12) som bringar rotorn (4) att rotera och mätutrustning (13) som mäter den i statorns (2) lindning (1) inducerade elektromotoriska kraften.

10. Anordning enligt patentkrav 8 eller 9, **kännetecknad av**, att anordningen omfattar ett fästdon (14) som fäster statorn (2) vid ett fast fundament (6) så, att statorns axel är vertikal.

11. Anordning enligt något av patentkraven 8–10, **kännetecknad av**, att anordningen omfattar ett stödorgan (9) med en övre bäryta (11) som bär upp rotorn (4).

12. Anordning enligt något av patentkraven 8–11, **kännetecknad av**, att anordningen som förskjuter statorn (2) och rotorn (4) i förhållande till varandra omfattar ett lyftdon (7).

13. Anordning enligt patentkrav 12, **kännetecknad av**, att lyftdonet (7) omfattar en i vertikalled rörlig spindel (15), såsom en kolv eller liknande.

14. Anordning enligt patentkrav 13, **kännetecknad av**, att utrustningen för mätning av den magnetiska dragkraften mellan stator (2) och rotor (4) omfattar en tryckkraftsgivare (8) som är anordnad mellan spindeln (15) och stödorganet (9).



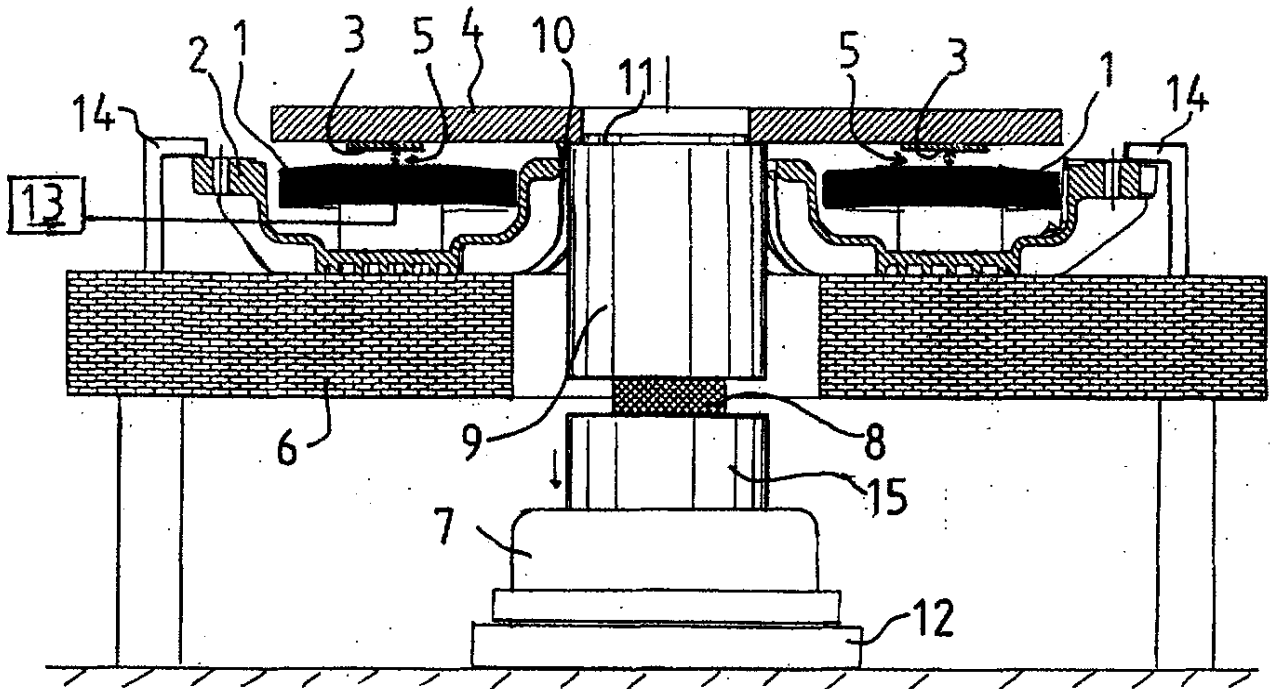


Fig 1

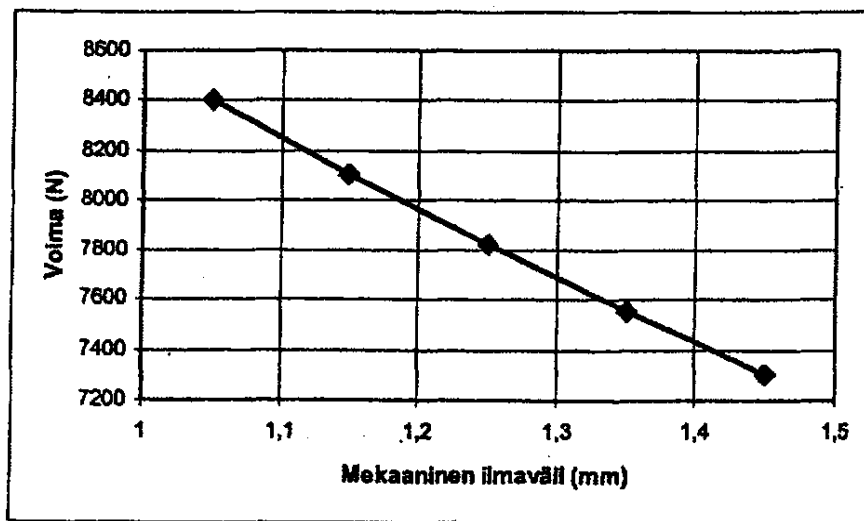


Fig 2

117148