



SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT



F10001191358

(10) FI 119135 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

31.07.2008

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

H02K 1/12 (2006.01)
H02P 3/18 (2006.01)

(21) Patenttihakemus - Patentsökning

20060917

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

17.10.2006

(24) Alkupäivä - Löpdag

17.10.2006

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

18.04.2008

(73) Haltija - Innehavare

1 •ABB Oy, Strömbergintie 1, 00380 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Kajander,Vesa, Tarhurintie 3 B, 01800 Klaukkala, SUOMI - FINLAND, (FI)
2 •Mantere,Juhani, Nurmitie 3, 04300 Tuusula, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Korpelainen, Seppo
ABB Oy, Lakiasiat/Patentit PL 210
00381 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

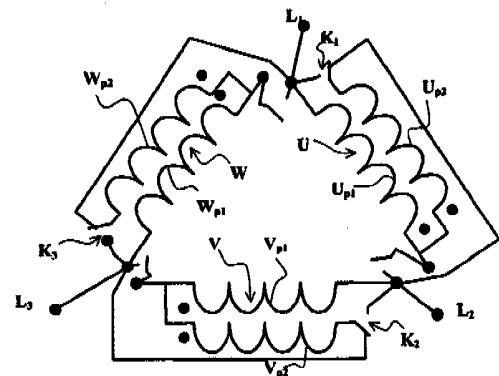
Tahtikone
Synkronmaskin

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

JP 4117190 A, JP 61288784 A, US 4393344 A, US 5177423 A, US 4749933 A,
Huhtanen T. et al. "Safety Aspects of Permanent Magnet Motors in Paper Machine Applications" IEEE Pulp & Paper Conference
Victoria, Victoria Island BC, Canada 2004

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö kohdistuu tahtikoneeseen, joka on ohjattavissa siihen kytketyllä taajuusmuuttajalla. Tahtikone käsittää staattorikämmityksen, joka käsittää tahtikoneen kahden liitännätävän välissä ainakin ensimmäisen osakäämin (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) ja toisen osakäämin (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}), joihin indusoituu tahtikoneen pyöriessä olennaisesti amplitudiltaan samansuuruinen jännite. Lisäksi tahtikone käsittää kytkinlaitteen, jolla ensimmäinen (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) ja toinen osakäämi (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}) on kytkettävissä kytkinlaitteen (K_1, K_2, K_3) lepoasennossa toistensa kanssa sarjaan siten, että niiden jännitteet ovat vastakkaisuuntaiset ja että tahtikoneen liitännätävöissa (L_1, L_2, L_3) vaikuttava jännite on olennaisesti nolla, silloin kun tahtikone on kytketty irti sitä ohjaavasta taajuusmuuttajasta.



Uppfinningen avser en synkronmaskin, som är styrbar med en därtill kopplat frekvensomformare. Synkronmaskinen omfattar en statorlindningen, som omfattar mellan två anslutningspoler av synkronmaskinen minst en första dellindning (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) och en annan dellindning (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}), till vilka spänningen med väsentligen samma storleken induceras när synkronmaskin (10) roterar. Ytterligare synkronmaskin omfattar en kopplingsanordning (K_1, K_2, K_3), med vilken den första (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) och den andra dellindningen (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}) kan seriekopplas med varandra i viloläge hos kopplingsanordningen så, att deras spänningen är motsatt riktade och att spänningen verkande vid anslutningspoler (L_1, L_2, L_3) av synkronmaskinen är väsentligen noll, då synkronmaskinen (10) har avkopplats från frekvensomformaren (12), som styr synkronmaskinen.

TAHTIKONE

Keksintö kohdistuu patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukaiseen tahtikoneeseen.

Teollisuuskäytöissä ovat taajuusmuuttajilla ohjatut vaihtovirtamoottorikäytöt yleistyneet. Säättöominaisuuksiensa ja toteutuksen selväpiirteisyyden ja edullisuuden vuoksi ne ovat tulleet todelliseksi vaihtoehdoksi myös teollisuuden linjakäytöissä. Kolmivaiheisten sähkömoottorien säädetty käyttö perustuu yhä enenevästi taajuusmuuttajien hyödyntämiseen. Suorituskyvyltään edullisten kestromagneettien saatavuus on tuonut aikaisempien säädettyjen asynkronimoottorikäyttöjen tilalle kestromagneeteilla magnetoidun tahtikoneen, jonka tekniset edut ovat kokoon verrattuna suuri jatkuva momentti häviöiden silti pysyessä pieninä myös pienellä nopeudella. Taajuusmuuttajakäytössä ei ole periaatteellista eroa siinä toimiiko sähkökone moottorina vai generaattorina, jolloin sähkökone jarruttaa, kunhan jarrutusenergiaa käsitellään sopivalla tavalla. Taajuusmuuttajakäytön moottori on tyypiltään yksinopeusmoottori ja nopeus asetellaan taajuusmuuttajalla.

Laajoissa prosesseissa on kustannustehokasta syöttää useita taajuusmuuttajia samasta tassa sähköjärjestelmästä. Järjestelmään voi olla kytkettyinä sekä asynkronikone- että kestromagneettitahtikonekäyttöjä. Huoltoa varten yksittäiset käytöt ovat erotettavissa yhteisestä tasavirtajärjestelmästä. Huollettava käyttö erotetaan aina tasavirtajärjestelmästä. Tunnetussa tekniikassa varustetaan kestromagneetoituja tahtikoneita ohjaavien taajuusmuuttajien lähdöt erottimilla, jotka avataan ohjauslaitteita huollettaessa, kuten kuvataan jäljempänä kuvioon 1 viitaten. Tällainen toteutus tunnetaan esimerkiksi konferenssijulkaisusta 'Safety Aspects of Permanent Magnet Motors in Paper Machine Applications', Tero Huhtanen, Ilkka Erkkilä; IEEE Pulp & Paper Conference Victoria, Victoria Island, BC, Canada 2004-06-27....2004-07-01.

Vaihtovirtamoottoreilla toteutetuissa käytöissä tulee erilaisissa sovelluksissa tilanteita, joissa sähkömoottori erotetaan verkosta ja/tai moottoria ohjaavasta syöttölähteestä kuten taajuusmuuttajasta, mutta samalla moottori jää pyörimään mekaanisen kuorman vaikutuksesta. Esimerkiksi teollisuuden linjakäytöissä on suuria massoja ja teloja, joita ei voi pysäyttää viiveettä. Jos sähkömoottori pyörii akselilla vaikuttavan kuorman johdosta ja moottorin magnetointi on toiminnassa, generoituu moottorin käämityksiin jännite. Tällöin moottorin liitäntänavoissa on mahdollisesti käyttöjännitettä vastaava jännite, vaikka taajuusmuuttaja on kytketty pois päältä.

Tahtikoneissa generoituu napoihin jännite, jos koneen magnetointi on päällä. Jos tahtikoneen magnetointi on toteutettu sähkömagneeteilla, on magnetointi yleensä säädettävä ja myös kytkettävissä pois päältä sopivalla tavalla kun syöttöjännite katkaistaan. Kestomagneetoidussa tahtikoneessa tilanne on ongelmallinen sen vuoksi, että magnetointi on aina
 5 päällä ja tahtikoneen staattorikäimityksiin generoituu sähkömotorinen voima silloin, kun kone pyörii. Kun moottori on kytketty pois päältä, on yleisenä oletuksena, että moottorin ja sitä syöttävän taajuusmuuttajan navoissa ei esiinny jännitettä. Huolto- ja käyttöhenkilöstön on usein tarve työskennellä alueella, jossa koneet sijaitsevat, jolloin on mahdollista, että he tahattomasti joutuvat kosketuksiin vaarallisen jännitteen kanssa. Lisäksi on tilanteita, joissa
 10 itse pyörivä mekaaninen tela on seinällä tai seinämällä erotettu moottorista, jolloin henkilöstö ei ole suoraan tietoinen vaaran aiheuttajasta.

Kestomagneeteilla magnetoidun kolmivaiheisen sähkökoneen, tahtikoneen staattorikäimitykseen indusoituu aina jännite, kun roottori pyörii. Useita prosentteja nimellisjännitteestä indusoituu jo pienellä pyörimisnopeudella, kun mekaanisesti yhteen kytkettyjä kokonai-
 15 suuksia liikutellaan.

Mainittu jännite voi olla haitallinen tai jopa vaarallinen, kun koneen ollessa pysäytettynä taajuusmuuttajaa huolletaan tai tehdään muita tarkistuksia sähköisissä ohjauslaitteissa ja roottori kuitenkin hallitsemattomasta syystä pyörii. Jännite voi vaikuttaa suoraan henkilöturvallisuuteen tai estää huoltotoimet komponenttien vahingoittumisvaaran johdosta. Hait-
 20 ta realisoituu erityisesti laitteistoissa, jotka ovat niin suuria, että sähkökäytön osat, moottori, ohjauslaitteet, kuten taajuusmuuttaja täydentävine osineen ja moottorikaapelit ovat kaukana toisistaan, tyypillisesti eri huonetiloissa, erityisesti moottori ja ohjauslaitteet. Hyvin monet teollisuusprosessit sekä muut suuret ohjatut prosessit vaativat kuvatus laitteiden sijoitustavan. Tällöin ei aina voi luotettavasti valvoa miten koneyhdistelmän osat liikkuvat
 25 tai niitä liikutellaan tai pyöriikö jokin moottori liikkuvien osien mukana.

Toinen kestomagneeteilla magnetoidun tahtikoneen erityisominaisuus, on kyky syöttää vikatilanteessa jatkuvasti virtaa oikosulkuun, kunnes akseli on pysähtynyt. Oikosulku voi olla ohjauslaitteistossa tai moottorikaapelissa vikaantumisen seurauksena. Tämä käytös poikkeaa merkittävästi asynkronikoneesta. Asynkronikoneessa magnetointi ja moottorin
 30 kyky syöttää virtaa häviää vikatilanteessa muutamassa sekunnissa mitättömäksi jäännös-magnetoinniksi, sillä magnetointivirta häviää, kun syöttävä kolmivaihejärjestelmä poistuu,

joko suorastaan vian seurauksena tai pysäyttämällä taajuusmuuttaja. Tunnettu tekniikka, esittää tähän tahtikoneen yhteydessä esiintyvään ongelmaan vain puolittaisen ratkaisun.

Edellä kuvatut jännitteen häiritsevät vaikutukset ohjauslaitteistossa voidaan torjua tunnetun tekniikan mukaisesti taajuusmuuttajan täydentävillä osilla samassa kojeistossa moottori-
5 kaapelin lähtöpisteessä, kuten lähtöerottimella, koneen kolmivaiheisella käämioikosululla, erityisesti napaoikosululla tai työmaadoittamalla koneen navat.

Kaksi jälkimmäistä menetelmää voivat aiheuttaa huomattavaa koneen lämpenemistä, jäähd-
dyksestä riippuen, jos tahaton roottorin pyöriminen jatkuu pitempään sillä käämityksessä
10 kulkee tuolloin tyypillisesti nimellisvirran suuruinen virta. Käämioikosulku ja työmaadoi-
tus toteutetaan tunnetun tekniikan mukaisesti rakenteellisena yhdistelmänä lähtöerottimen
kanssa.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on kehittää ratkaisu, jonka avulla haitallisia ja vaa-
rallisia jännitteitä ei esiinny moottorin navoissa, kun kestopäälaitte moottori kytketään
15 irti syöttölähteestä ja kun on mahdollista, että moottori pyörii edelleen. Tämän aikaansaa-
miseksi keksintö tunnetaan patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosan ominaispiirteistä.
Keksinnön eräät muut edulliset suoritusmuodot tunnetaan epäitsenäisissä patenttivaatimuk-
sissa määritellyistä tunnusmerkeistä.

Keksinnön mukaisesti itse moottorissa tehdään kytkentöjä niin, että moottorin kyky syöttää
virtaa roottoria pyöritettäessä jää hyvin alhaiseksi ja napajännite olennaisesti nolautuu.

20 Keksinnön mukaisella ratkaisulla eliminoidaan staattorin käämeihin induoituvan sähkö-
motorisen voiman häiritsevät vaikutukset roottorin pyöriessä silloin, kun tahtikone on irti sitä
syöttävästä taajuusmuuttajasta. Tahtikoneen staattorikäämityksen muodostavat osakäämit
kytketään siten, että käämien liitäntänavoissa ei esiinny haitallisia tai vaarallisia jännitteitä.
Tahtikoneen staattorin käämitys on jaettu osakäämeihin, jotka on yhdistettävissä siten, että
25 vaihekäämitys ja sen vaikutus vastaa koneen normaalitoimintaa, ja siten, että osakäämityk-
set ovat vastakkain, jolloin niiden yhteinen jännite on olennaisesti nolla.

Keksinnön eräiden edullisten sovellusmuotojen mukaan kunkin vaiheen osakäämit on
normaalikäytössä keskenään sarjassa ja osakäämit on käämitty samansuuntaisesti, jolloin
niiden yhteisvaikutus on osakäämien vaikutusten summa. Kun osakäämit kytketään kek-

sinnönmukaisesti vastakkain, kumoavat osakäämeihin indusoituvat jännitteet toisensa ja koneen ulkoisissa liitännöissä näkyvä jännite on olennaisesti nolla.

Erään toisen edullisen vaihtoehdon mukaan osakäämit on normaalikäytössä kytketty rinnan siten, että ne magnetoivat samaan suuntaan. Kun kone kytketään irti syöttölähteestä, kytketään osakäämit sarjaan siten, että niihin indusoituvat jännitteet kumoavat toisensa, jolloin koneen liittimissä vaikuttaa olennaisesti nolla jännite.

Kytkinlaite on eräässä edullisessa toteutusmuodossaan kauko-ohjattu ja ajoitettu taajuusmuuttajan ohjauksen mukaan. Kytkinlaitteen ohjaukseen voi tällöin kytkeä lisäksi taajuusmuuttajan syötön puoleisen erottimen apukoskettimen. Tällä varmistetaan, että taajuusmuuttaja on luotettavasti irrotettu silloin kun tahtikoneen kytkimet ovat lepoasennossa. Erottimen käyttövipu voi olla edullisesti erikseen lukittava.

Toisen toteutusmuodon mukaan kytkinlaite on paikallisohjattu niin, että paikallisohjauksella voi tehdä halutut kytkennät. Kytkinlaitteen ohjausenergia tulee edelleen ohjauslaitteesta.

Kolmannessa kytkinlaitteen toteutusmuodossa ohjausmenetelmä on paikallinen ja mekaaninen. Tiedon kytkinlaitteen asennosta voi viedä myös ohjauslaitteelle.

Keksintöä kuvataan seuraavassa yksityiskohtaisesti sen suoritusmerkkin avulla viitaten piirustuksiin, joissa

- kuvio 1 esittää kaaviota linjakäytöstä, joka on eräs keksinnönsovellusympäristö,
- kuvio 2 esittää erästä keksinnön mukaista kytkentäjärjestelyä,
- kuvio 3 esittää toista keksinnön mukaista kytkentäjärjestelyä
- kuvio 4 esittää kolmatta keksinnön mukaista kytkentäjärjestelyä ja
- kuvio 5 esittää neljättä keksinnön mukaista kytkentäjärjestelyä.

Teollisuuslaitoksen linjakäyttö koostuu kaaviomaisesti kuvattuna kuvion 1 mukaisesta järjestelmästä. Tasavirtakiskoa 2 syötetään sähköverkosta 4 tasasuuntaajan 6 kautta. Tasasuuntaaja on erotettavissa syöttöverkosta katkaisijalla 8. Tasavirtakiskoon on kytketty useita vaihtovirtamoottoreita 10, joita ohjataan vaihtosuuntaajilla 12. Vaihtosuuntaajat 12 on erotettavissa tasavirtakiskosta 2 katkaisijoilla 14 ja moottoreista 10 katkaisijoilla 16.

Linjakäytön moottorit 10 voivat sovelluksesta riippuen olla mekaanisesti toisistaan irti- tai kiinnikytettyinä. Vaikka moottorit ovat erillisiä, on niiden akseleille usein kytketty mekaaninen kuorma, jolla on suuri pyörivä huimamassa. Katkaisijoiden 14 ja 16 aukaiseminen ei siten estä moottorin pyörimistä, jolloin irtikytetyn moottorin käämityksiin indusoituu sähkömotorinen voima pyörimisnopeudesta riippuvalla taajuudella.

Seuraavassa kuvataan keksinnön mukainen ratkaisu kestomagneeteilla magnetoidun tahti- moottorin yhteydessä, kun staattorikäänitys on kolmivaiheinen ja kunkin vaiheen käämitys muodostuu kahdesta olennaisesti samanlaisesta osakäämityksestä. Staattorikäänitys on kytketty joko tähteen tai kolmioon ja osakäämit on normaalitoiminnossa kytketty joko sarjaan tai rinnan keskenään. Kaikissa tapauksissa staattorikäänitys on tavanomaisella tavalla kytketty moottorin verkkoliittimiin. Lisäksi osakäämien päät on yhdistetty kytkimien koskettimiin.

Esillä olevassa keksinnön suoritusmerkissä moottorin vaihekäämit on muodostettu kahdesta osakäämistä, jotka normaalitoiminnassa magneetoivat samaan suuntaa. Osakäämien päät on yhdistetty johtimilla kytkimille, joiden ollessa aktiivasennossa, moottori toimii normaalitilassa. Kun kytkimet käännetään lepoasentoon kytkettyvät osakäämit niin, että niihin indusoituvat sähkömotoriset voimat kompensoivat toisensa vaiheittain. Kytkimet on edullisesti sijoitettu moottorin kytkentärasiaan tai muuhun moottorin ulkopuoliseen paikkaan, johon huoltomiehellä on pääsy. Koska käämeihin indusoituu kestomagneettimoottoreilla jännite moottorin pyöriessä, tulee nollauskytkimien käyttö olla valvottua ja estettyä, ettei sen kiinnikytentä ole mahdollista normaalikäytössä.

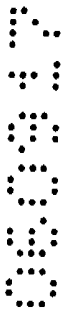
Kuviossa 2 on kuvattu eräs keksinnön mukainen ratkaisu, jossa käämeihin indusoitunut jännite on moottorin liittimissä eliminoitu. Moottorin staattorikäänitys on kytketty kolmioon ja kukin vaihekäämi U, V ja W on valmistettu kahdesta osakäämistä U_{p1} ja U_{p2} , ja vastaavasti V_{p1} ja V_{p2} sekä W_{p1} ja W_{p2} . Käämintäsuunnat on merkitty käämin toiseen päähän merkityllä mustalla pisteellä yleisesti tunnetulla tavalla. Osakäämit U_{p1} ja U_{p2} on käämitty samaan suuntaan. Kun kytkimet K_1 , K_2 ja K_3 ovat lepoasennossa, ovat kytkimien koskettimet kuvion 2 esittämässä asennossa. ja osakäämit U_{p1} ja U_{p2} on kytketty keskenään vastakkain sarjaan. Vastakkaisesta käämityssuunnasta johtuen osakäämeihin indusoitunut jännite on vastakkaismerkkinen, vaikka niitä lävistää samansuuntainen magneettivoima, ja näin ollen koko vaihekäämin U liittimissä L_1 ja L_2 vaikuttava jännite on nolla. Vastaavasti vaihekäämin V osakäämeihin V_{p1} ja V_{p2} sekä vaihekäämin W osakäämeihin W_{p1} ja

W_{p2} indusoituvat jännitteet kumoavat toisensa, jolloin kaikissa liittimissä L_1 , L_2 ja L_3 näkyvä jännite on nolla. Kun kytkimet K_1 , K_2 ja K_3 käännetään aktiiviasentoon, ovat osakäämit rinnankytkettyjä ja ne magnetoivat samaan suuntaan ja niihin indusoituva jännite on samansuuntainen. Moottori on tällöin normaalissa toimintakunnossa.

- 5 Kuvio 3 havainnollistaa tilannetta, jossa yhden vaiheen käämitys muodostuu kahdesta osakäämistä, jotka tahtikoneen normaalissa käyttötilanteessa on kytketty sarjaan. Vaiheen molemmat osakäämit, kuten U_{p1} ja U_{p2} on käämitty samaan suuntaan, jolloin niiden magneettinen vaikutus on samansuuntainen silloin, kun nollauskytkimet K_1 , K_2 ja K_3 sekä K_1' , K_2' ja K_3' ovat aktiiviasennossa. Kun moottori irrotetaan syöttävästä verkosta tai tehonlähteestä, käännetään kytkimet K_1 , K_2 ja K_3 lepoasentoon, jolloin kytkinten koskettimet ovat kuvion 3 mukaisissa asennoissa. Kunkin vaiheen osakäämit on kytketty vastakkain sarjaan ja koko vaihekäämin yli vaikuttava jännite on nolla. Vastaavalla tavalla kuin kuvion 2 yhteydessä koneen liittimissä L_1 , L_2 ja L_3 vaikuttava jännite on nolla.

Tähteenkytketyn moottorin tapauksessa käämit on kytketty kuvioden 4 ja 5 mukaisesti.

- 15 Kuvion 4 esittää kytkennän, kun yhden vaiheen käämit on ovat rinnankytkettyjä keskenään silloin, kun kone on normaalissa toimintamoodissa. Kun kytkimet K_1 , K_2 ja K_3 käännetään lepoasentoon, ovat vaihekäämit kuvion 4 esittämällä tavalla keskenään sarjassa, jolloin niiden yhteinen sähkömotorinen voima koneen liittimissä on nolla johtuen vaiheen osakääminen vastakkaisesta käämintäsuunnasta.



- 20 Kuvion 5 tapauksessa ovat vaiheen osakäämit normaalikäytössä sarjaan kytkettyjä, kun kytkimet K_1 , K_2 ja K_3 ovat aktiiviasennossa. Tällöin niiden käämintäsuunta on sama ja liittimissä vaikuttaa osakäämien jännitteiden summa. Kun kytkimet käännetään kuvion 5 mukaiseen lepoasentoon, vaikuttavat osakäämiin indusoituneet jännitteet vastakkaisiin suuntiin ja koneen liittimissä L_1 , L_2 ja L_3 näkyvä jännite on nolla.



- 25 Kestomagnetoidun tahtikoneen kytkentäkoteloon asennetaan kontaktori tai vastaava kytkinlaite, joka aina kun taajuusmuuttaja on pysäytetty, on kuvioden 2-5 esittämällä tavalla kiinniasennossa. Kytkinlaite kytkee päävirtapiirin osan kustakin vaihekäämistyksestä vastakkaisuuntaan. Vastakkaisuuntaan käännettävä käämin osa valitaan osakäämeistä niin, että siihen indusoituu sama jännite kuin muuhun kyseisen vaiheen vaihekäämistykseen.

- 30 Tämä toteutuu silloin, kun vastakkain kytkettyjen osakäämien kierrosluvut ovat samat. Sarjaan jäävät kierrosluvut ovat tyypillisesti puolet vaihekäämistyksen kierrosluvusta. Mikäli

roottoria nyt pyöritetään, moottorin napajännitteet pysyvät nollassa, jolloin kestopagne-
tointi on efektiivisesti estetty vaikuttamasta moottorin ulkopuolelle. Kun moottoria aje-
taan, kytkinlaite käännetään aktiiviasentoon, jolloin se aktivoi ensin moottorin kytkennän
halutuksi, edellä kuvatun standardikytkennän mukaiseksi kolmio- tai tähtikytkennäksi.

- 5 Vaikka edellä on kuvattu vain kolmivaiheinen moottori, jossa kussakin vaiheessa on kaksi osakäämitystä, vastaavan keksinnönmukaisen toiminnan voi yhtä hyvin muodostaa useam-
pivaiheisella ja/tai useammasta osakäämityksestä muodostuvalla vaihekäämityksellä. Kyt-
kinjärjestelyn tulee vain olla sellainen, että kunkin vaiheen osakäämit on kytkettävissä niin,
että liitäntänavoissa vaikuttava jännite on nolla.
- 10 Keksinnön ajatuksen mukaisesti voidaan tahtikoneeseen myös lisätä ylimääräinen osakää-
mi, jonka johdinkierrosluku vastaa tahtikoneen varsinaisen käämityksen johdinkierrosluku.
Tämä ylimääräinen osakäämi kytketään vastakkain sarjaan varsinaisen käämityksen kää-
min kanssa, jolloin niiden summajännite on nolla. Ylimääräinen osakäämi voi olla käämit-
ty olennaisesti ohuemmasta johdinlangasta, koska siinä kulkeva virta on pieni. Normaalis-
käyttötilanteessa ylimääräinen osakäämi voi olla kytketty avoimeksi.
- 15

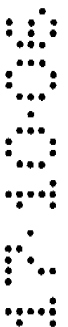
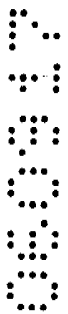
Keksintöä on edellä kuvattu sen eräiden suoritusmuotojen avulla. Tätä esitystä ei kuiten-
kaan ole katsottava patentin suojapiiriä rajoittavaksi, vaan eri suoritusmuodot voivat vaih-
della seuraavien patenttivaatimusten määrittämissä rajoissa.



PATENTTIVAATIMUKSET

1. Tahtikone, joka on ohjattavissa siihen kytketyllä taajuusmuuttajalla (12), joka tahtikone käsittää staattorikäimityksen, **tunnettu** siitä, että staattorikäimitys käsittää tahtikoneen kahden liitännävän välissä ainakin ensimmäisen osakäämin (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) ja toisen osakäämin (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}), joihin indusoituu tahtikoneen (10) pyöriessä olennaisesti amplitudiltaan samansuuruinen jännite, ja että tahtikone käsittää kytkinlaitteen (K_1, K_2, K_3), jolla ensimmäinen (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) ja toinen osakäämi (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}) on kytkettävissä kytkinlaitteen lepoasennossa toistensa kanssa sarjaan siten, että niiden jännitteet ovat vastakkaisuuntaiset ja että tahtikoneen liitännävoissa (L_1, L_2, L_3) vaikuttava jännite on olennaisesti nolla, silloin kun tahtikone (10) on kytketty irti sitä ohjaavasta taajuusmuuttajasta (12).
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tahtikone, **tunnettu** siitä, että ensimmäinen (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) ja toinen osakäämi (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}) muodostaa tahtikoneen staattorikäimityksen yhden vaihekäimityksen (U, V, W) ja että osakäämit on kytkettävissä kytkinlaitteella (K_1, K_2, K_3) toistensa kanssa sarjaan siten, että ne indusoivat samansuuntaisen jännitteen liitännänapoihin (L_1, L_2, L_3), kun tahtikone (10) on normaalissa käyttötilassa.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tahtikone, **tunnettu** siitä, että ensimmäinen (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) ja toinen osakäämi (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}) on tahtikoneen normaalissa käyttötilassa kytketty rinnakkain ja että toinen osakäämi on kytkettävissä vastakkain sarjaan ensimmäisen osakäämin (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) kanssa tahtikoneen ollessa irti taajuusmuuttajasta.
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen tahtikone, **tunnettu** siitä, että staattorikäimitys on kytketty kolmioon.
5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 tahtikone, **tunnettu** siitä, että staattorikäimitys on kytketty tähteen.
6. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen tahtikone, **tunnettu** siitä, että ensimmäinen (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) ja toinen osakäämitys (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}) on muodostettu useasta rinnakkaisesta osakäämistä.
7. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen tahtikone, **tunnettu** siitä, että ensimmäinen (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) ja toinen osakäämitys (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}) on muodostettu useasta sarjaan kytketystä osakäämistä.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tahtikone, **tunnettu** siitä, että kytkinlaitteessa on ensimmäiset kytkimet, joilla osakäämitykset on kytkettävissä toisiinsa ja toiset kytkimet, joilla tahtikone on kytkettävissä irti tahtikonetta syöttävistä johtimista.
9. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 8 mukainen tahtikone, **tunnettu** siitä, että osakäämitysten päät on tuotu koneen liitântäkoteloon ja että osakäämitysten väliset kytkennät on tehtävissä liitântäkoteloon sovitetulla katkaisijalla.
10. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 8 mukainen tahtikone, **tunnettu** siitä, että kytkinlaite on kauko-ohjattu ja ajoitettu taajuusmuuttajan ohjauksen mukaan.
11. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 10 mukainen tahtikone, **tunnettu** siitä, että kytkinlaitteen ohjaukseen on kytketty taajuusmuuttajan syötön puoleisen erottimen apukosketin.
12. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 8, **tunnettu** siitä, että kytkinlaite on paikallisohjattu niin, että paikallisohjauksella voi tehdä halutut kytkennät.
13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen tahtikone, **tunnettu** siitä, että kytkinlaitteen ohjaus on paikallinen ja mekaaninen.



PATENTKRAV

1. Synkronmaskin, som är styrbar med en därtill kopplad frekvensomformare (12), vilken synkronmaksin omfattar en statorlindningen, **kännetecknat** därav, att statorlindningen omfattar mellan två anslutningspoler av synkronmaskinen minst en första dellindning
5 (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) och en annan dellindning (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}), till vilka spänningen av väsentligen samma storleken induceras när synkronmaskin (10) roterar, och att synkronmaskinen omfattar en kopplingsanordning (K_1, K_2, K_3), med vilken den första (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) och den andra dellindningen (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}) kan seriekopplas med varandra i viloläge hos kopplingsanordningen så, att deras spänningen är motsatt riktade och att spänningen
10 verkande vid anslutningspoler (L_1, L_2, L_3) av synkronmaskinen är väsentligen noll, då synkronmaskinen (10) har avkopplats från frekvensomformaren (12), som styr synkronmaskinen.
2. Synkronmaskin enligt patentkraven 1, **kännetecknad** därav, att den första (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) och den andra dellindningen (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}) bildar en faslindning (U, V, W)
15 av synkronmaskinens statorlindningen och att dellindningar kan seriekopplas med varandra med hjälp av kopplingsanordningen (K_1, K_2, K_3) så, att de inducerar vid anslutningspolerna (L_1, L_2, L_3) en spänning i samma riktningen, då synkronmaskinen (10) är vid en normal drifttillstånd.
3. Synkronmaskin enligt patentkraven 1, **kännetecknad** därav, att den första
20 (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) och den andra dellindningen (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}) är parallellkopplade vid synkronmaskinens normala drifttillstånd och att den andra dellindningen kan seriekopplas mot den första dellindningen (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}), då synkronmaskinen har avkopplats från frekvensomformaren.
4. Synkronmaskin enligt något av patentkraven 1 - 3, **kännetecknad** därav, att
25 statorlindningen är triangelkopplad.
5. Synkronmaskin enligt något av patentkraven 1 - 3, **kännetecknad** därav, att statorlindningen är stjärnkopplad.
6. Synkronmaskin enligt något av patentkraven 1 - 5, **kännetecknad** därav, att den första
30 (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) och den andra dellindningen (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}) har bildats av flera parallella delhärvor.

7. Synkronmaskin enligt något av patentkraven 1 - 5, **kännetecknad** därav, att den första (U_{p1}, V_{p1}, W_{p1}) och den andra dellindningen (U_{p2}, V_{p2}, W_{p2}) har bildats av flera seriekopplade delhärvor.
8. Synkronmaskin enligt patentkraven 1, **kännetecknad** därav, att kopplingsanordningen omfattar första kopplare, med vilka dellindningarna kan kopplas med varandra och andra kopplare med vilka dellindningarna kan urkopplas från ledningar, som matar synkronmaskinen.
9. Synkronmaskin enligt något av patentkraven 1 - 8, **kännetecknad** därav, att dellindningarnas ändar har fört till maskinens uttagsslåda och att kopplingar mellan dellindningar kan bildas med en kopplare anpassat i uttagsslådan
10. Synkronmaskin enligt något av patentkraven 1 - 8, **kännetecknad** därav, att kopplingsanordningen är fjärrstyrd och är tidsplanerad enligt frekvensomformarens styrning.
11. Synkronmaskin enligt något av patentkraven 1 - 10, **kännetecknad** därav, att hjälpkontakt av frånskiljaren vid frekvensomformarens inmatning har kopplats till kopplingsanordningens styrning.
12. Synkronmaskin enligt något av patentkraven 1 - 8, **kännetecknad** därav, att kopplingsanordningen är lokalstyrd så, att önskade kopplingar kan utföras med lokalstyrningen.
13. Synkronmaskin enligt patentkraven 12, **kännetecknad** därav, att kopplingsanordningens manövrering är direkt och mekanisk.



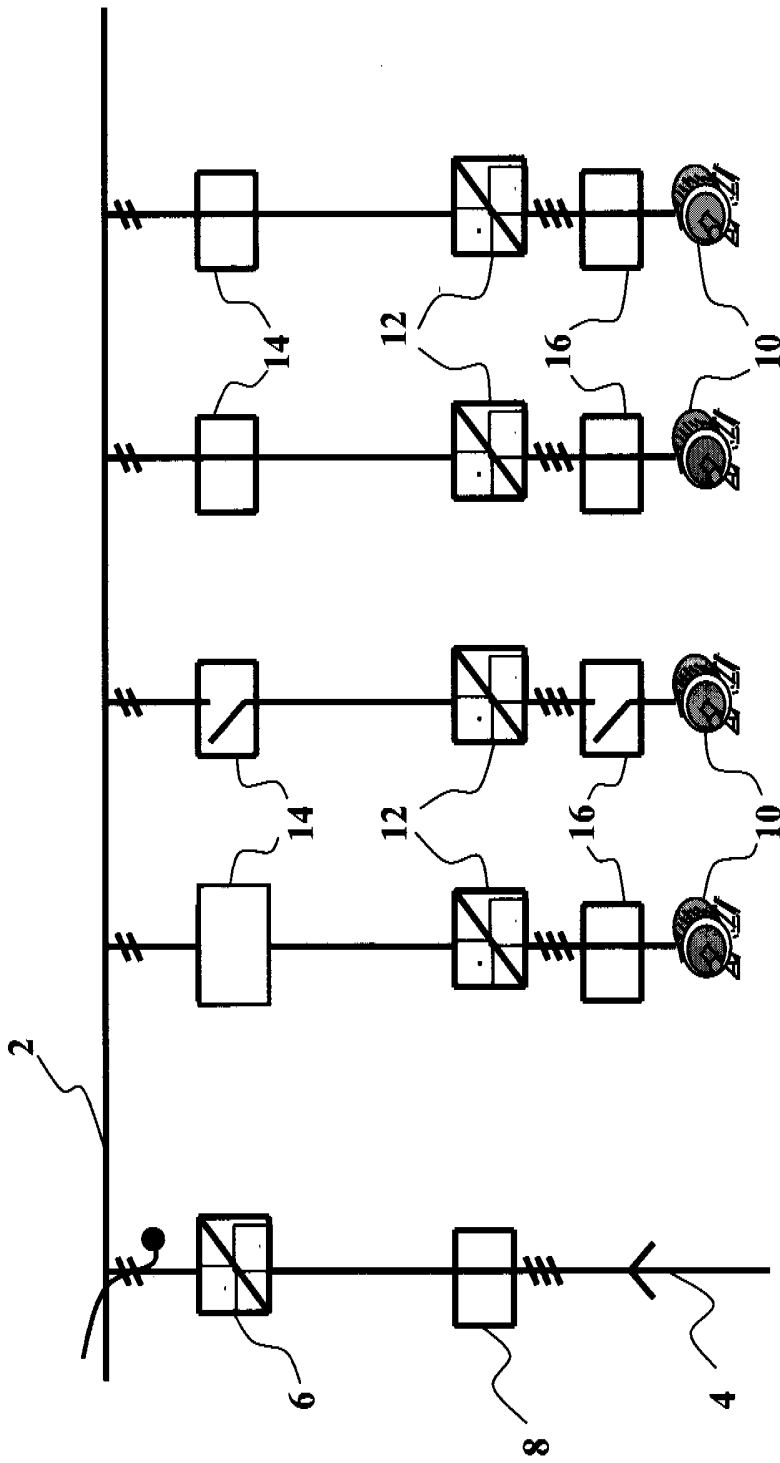


Fig. 1

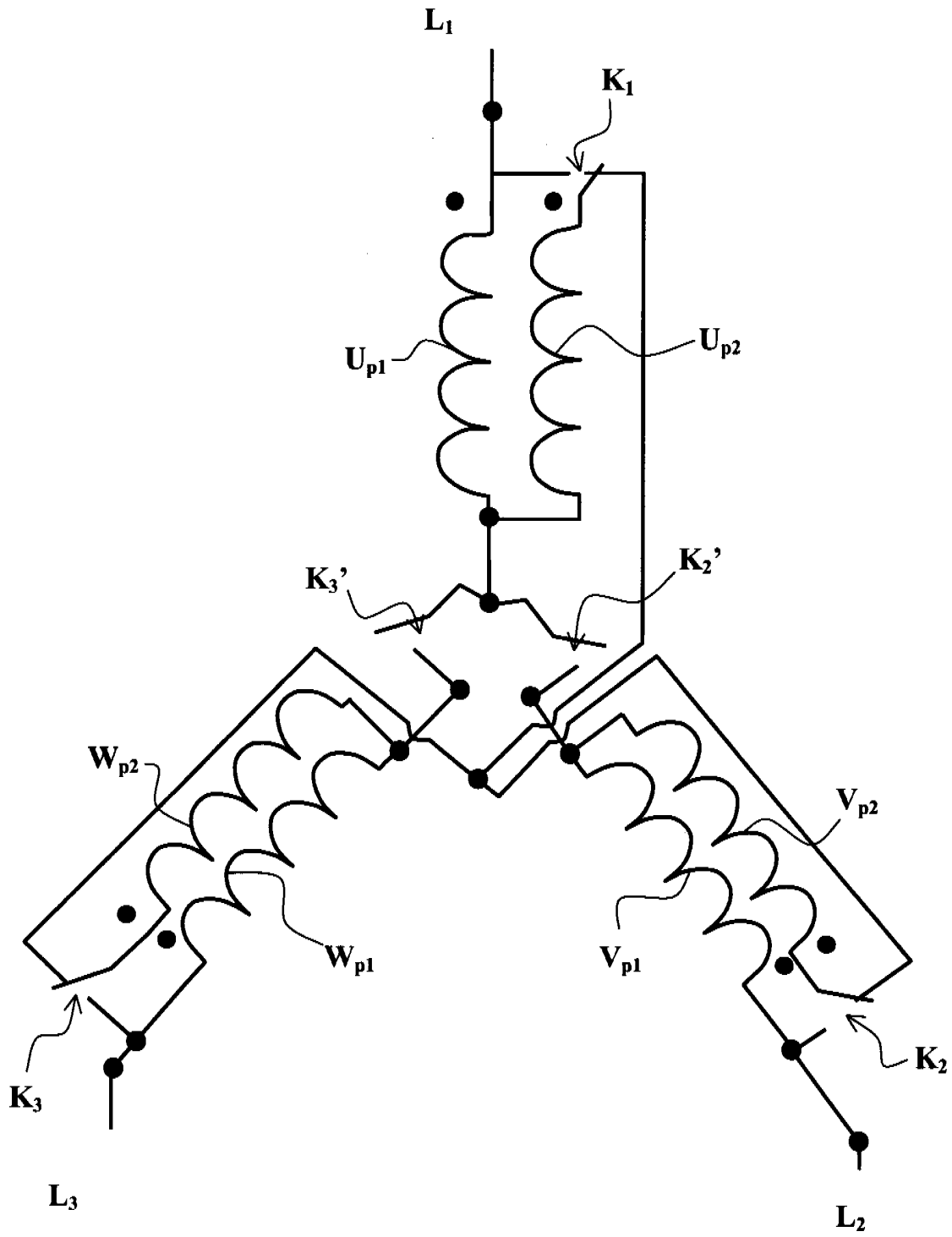


Fig. 4

4
5
6
7
8
9
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0

