



FI000123473B

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 123473 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

31.05.2013

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

H02M 1/096 (2006.01)

H02M 5/458 (2006.01)

H02P 3/22 (2006.01)

SUOMI – FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(21) Patenttihakemus - Patentansökning

20116145

(22) Saapumispäivä - Ankomstdag

17.11.2011

(24) Tekemispäivä - Ingivningsdag

17.11.2011

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

18.05.2013

(73) Haltija - Innehavare

1 •Vacon Oyj, Runsorintie 7, 65380 Vaasa, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Merilinna, Paavo, Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud

HEINÄNEN OY, Äyritie 8 D, 01510 VANTAA

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Ohjausjärjestely taajuusmuuttajassa

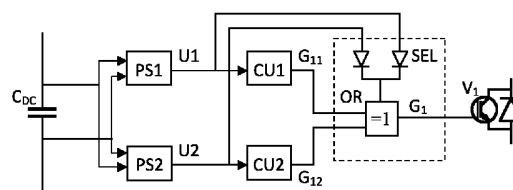
Styrarrangemang i en frekvenstransformator

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI 121293B B1, WO 2008/031915 A1, FI 118661B B1, JP 5137317 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä ja laitteisto taajuusmuuttajan ohjaamiseksi, jossa taajuusmuuttajassa on syöttöjännitteeseen liitetty tasasuuntaaja (REC), ohjattavilla puolijohdekytkimillä varustettu kolmivaiheinen vaihtosuuntaaja (INU), niiden välissä oleva välijännitepiiri sekä ohjausjärjestelmä, jota syötetään kahdella apujännitelähteellä, ja joka taajuusmuuttajaa ohjaa siihen liitetyn sähkömoottorin (M) toimintaa, ja jossa taajuusmuuttajassa on kaksi välijännitepiiriin kytkettävää, eri jännitealueilla toimivaa apujännitelähdettä (PS1, P2), joihin kumpaankin apujännitelähteeseen on liitetty oma ohjausyksikkönsä (CU1, CU2), jotka molemmat ohjausyksiköt kykenevät muodostamaan vaihtosuuntaajaa (INU) ohjaavan kolmivaiheisen ohjauspulssikuvion, joka ensimmäinen apujännitelähde (PS1) ohjataan toimimaan välipiirijännitteen noustessa ensimmäiselle tasolle, ja se syöttää käyttöjännitettä ainakin ensimmäiselle ohjausyksikölle (CU1) ja vaihtosuuntaajan tehopuolijohteita ohjaaville hilaohjaimille, joka toinen apujännitelähde (PS2) ohjataan toimimaan välipiirijännitteen noustessa toiselle tasolle, ja se syöttää käyttöjännitettä ainakin toiselle ohjausyksikölle (CU2) ja vaihtosuuntaajan tehopuolijohteita ohjaaville hilaohjaimille, ja jossa toisen ohjausyksikön herätessä toimimaan ensimmäisen ohjausyksikön muodostamien ohjaussignaalien käyttäminen vaihtosuuntaajan tehopuolijohteiden ohjaamiseen estetään.



Förfarande och anordning för styrning av en frekvensomriktare, vilken frekvensomriktare är försedd med en till matningsspänningen ansluten likriktare (REC), en med styrbara halvledarekopplare försedd trefasig växelriktare (INU), och mellan dem ett mellanled samt ett styrsystem som matas från två hjälpspänningskällor, och vilken frekvensomriktare styr en därtill ansluten elmotor (M) funktion, och vilken frekvensomriktare är försedd med två i olika spänningsområden arbetande, till mellanledet kopplade hjälpspänningskällor (PS1, PS2), där en särskild styrenhet (CU1, CU2) är kopplad till var sin hjälpspänningskälla, och där båda styrenheterna kan bilda en trefasig styrpulsform som styr växelriktaren (INU), vilken första hjälpspänningskälla (PS1) styrs att fungera när spänningen över mellanledet stiger till en första nivå, varvid den matar driftspänning till åtminstone den första styrenheten (CU1) och till de gate-styrkretsar som styr växelriktarens effekthalvledare, vilken andra hjälpspänningskälla (PS2) styrs att fungera när spänningen över mellanledet stiger till en andra nivå, varvid den matar driftspänning till åtminstone den andra styrenheten (CU2) och till de gate-styrkretsar som styr växelriktarens effekthalvledare, och där de av den första styrenheten alstrade styrsignalerna hindras att styra växelriktarens effekthalvledare när den andra styrenheten aktiveras.

OHJAUSJÄRJESTELY TAAJUUSMUUTTAJASSA

Tekniikan ala

- 5 Tämän keksinnön kohteena on taajuusmuuttajan ohjausjärjestely. Erityisesti keksinnön kohteena on menetelmä ja laitteisto kahdella apujännitelähteellä varustetun taajuusmuuttajan ohjaamiseksi, sekä tällaisella laitteistolla varustettu taajuusmuuttaja.

10 Tunnettu tekniikka

- Kaikki tehoelektroniikkaan perustuvat laitteet, kuten taajuusmuuttajat, sisältävät ohjausyksikön joka huolehtii laitteen tarkoituksenmukaisesta toiminnasta. Ohjausyksikkö vaatii toimiakseen yhden tai useampia käyttöjännitteitä, esimerkiksi 5 Vdc ja 12 Vdc, jotka muodostetaan ns. apujännitelähteessä. Apujännitelähteen syöttöteho voi tulla suoraan laitteen syöttöjännitteestä tai jostakin toisesta laitteeseen liittyvästä lähdejännitteestä. Esimerkiksi taajuusmuuttajissa on yleistä syöttää apujännitelähdettä ns. välipiirin jännitteestä, joka on muodostettu syöttöjännite tasasuuntaamalla.
- 20 Teholuokasta riippuen varsinainen teho-osa, ohjausyksikkö ja apujännitelähde voivat olla erillisiä tai ne voivat esim. sijaita sulautettuna järjestelmänä samalla kortilla.

- Kuten alan ammattimiehelle on selvää, apujännitelähde on teknisesti ja taloudellisesti edullisinta mitoittaa vain sille teho- ja jännitealueelle jolla laitteen on tarkoitettu toimivan. Esimerkiksi taajuusmuuttajassa, joka on tarkoitettu 400...500 Vac syöttöjännitteille, voi apujännitelähteelle riittävä välipiirijännitteen toiminta-alue olla 300...1000 Vdc, johon jännitealueeseen vaikuttavat paitsi syöttöjännitteen toleranssit myös tiettyjen alan ammattimiehen tuntemien erikoistilanteiden, kuten tehopooliohteiden ylijännitesuojauksen, asettamat vaatimukset.

- Joissakin taajuusmuuttajan käyttökohteissa voi olla vaatimuksena taajuusmuuttajan toimintakyky, tosin rajoitetulla suorituskyvylä, myös normaalin syöttöjännitealueen ulkopuolella. Esimerkiksi julkaisun WO 2008/031915 käsittelemässä taajuusmuuttajalla ohjatun moottorin käyttötilanteessa vaaditaan vaihtosuuntaajan alahaaran kytkinten ohjauskykyä jopa silloin, kun syöttöjännite on katkennut. Patenttijulkaisun FI 121293 mukaisesti ongelma on ratkaistu siten, että taajuusmuuttajassa on kaksi apujännitelähdettä, joista ensimmäisen

toiminta-alue alkaa riittävän alhaisella tasolla vaaditun ohjaustoiminnon mahdollistamiseksi. Molempien julkaisujen mukaisissa ratkaisuissa on kuitenkin se heikkous, että koska vain joko ylä- tai alahaaran kytkimiä ohjataan, rasittuvat vaihtosuuntaajan tehopuolijohdekytkimet epätasaisesti mikä
 5 ääritilanteessa voi johtaa komponenttivaurioon. Lisäksi julkaisut asettavat selkeän rajoituksen moottorityypille, jonka yhteydessä niiden mukaisia ratkaisuja voi käyttää.

Tunnetaan myös muita taajuusmuuttajalla ohjatun moottorin käyttötilanteita, joissa halutaan lyhytaikaista toimintaa rajoitetulla suorituskvyyllä
 10 silloin kun tehonsyöttö verkosta on katkennut. Tällaista tilapäistä toimintaa varten voi käyttötehon lähteeksi olla tarjolla esimerkiksi akku, jollaisen jännite on kuitenkin usein taajuusmuuttajan apujännitelähteen normaalin toiminta-alueen alapuolella.

15 **Keksinnön yhteenveto**

Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan uudenlainen järjestely taajuusmuuttajan toiminnan mahdollistamiseksi laajalla jännitealueella, ja erityisesti normaalia syöttöjännitetasoa alhaisemmilla
 20 toimintajännitteillä. Tarkoitus saavutetaan menetelmällä ja laitteistolla, jolle on tunnusomaista se, mitä on sanottu itsenäisten patenttivaatimusten tunnusmerkkiosissa. Keksinnön muut edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteina.

Keksinnön mukainen taajuusmuuttaja on varustettu kahdella
 25 apujännitelähteellä, joiden toiminta-alueet poikkeavat toisistaan, ja niitä vastaten kahdella ohjausyksiköllä, jotka molemmat ohjausyksiköt voivat muodostaa vaihtosuuntaajaa ohjaavan kolmivaiheisen jännitepulssikuvion.

Järjestely mahdollistaa esimerkiksi moottorikäytön sähköisen jarruttamisen poikkeustilanteessa, jossa taajuusmuuttajan normaali tehonsyöttö
 30 sähköjakeluverkosta ei toimi.

Keksinnön mukainen ensimmäinen apujännitelähde herää toimimaan välipiirijännitteen noustessa ensimmäiselle tasolle, joka voi olla esim. noin 20 Vdc, ja se tarjoaa käyttöjännitteen ainakin ensimmäiselle ohjausyksikölle ja vaihtosuuntaajan tehopuolijohteita ohjaaville hilaohjaimille.
 35 Ensimmäinen ohjausyksikkö voi olla suorituskvyyllään rajoitetumpi kuin toinen, mutta keksinnön mukaisesti se kuitenkin kykenee muodostamaan kolmivaiheisen, taajuudeltaan ohjattavissa olevan jännitepulssikuvion vaihtosuuntaajan ohjaamiseksi.

Lisäksi keksinnön mukaiseen taajuusmuuttajaan kuuluu toinen apujännitelähde ja toinen ohjausyksikkö. Nämä ovat yksiköitä, jotka on tarkoitettu toimimaan laitteen normaalilla käyttöjännitetasolla ja vastaavat siten tunnettujen taajuusmuuttajien apujännitelähdettä ja ohjausyksikköä. Keksinnön mukaisesti näiden herätessä toimimaan ensimmäisen apujännitelähteen toiminta voi pysähtyä eikä ensimmäisen ohjausyksikön muodostamia ohjaussignaaleja enää käytetä vaihtosuuntaajan ohjaamiseen.

Keksinnön mukaisesti ensimmäisen apujännitelähteen ja ohjausyksikön varassa toimiessaan taajuusmuuttaja voi muodostaa lähtöjännitteen, jonka avulla jostain mekaanisesta syystä, esimerkiksi painovoiman vetämän taakan vuoksi pyörivän sähkömoottorin pyörimisnopeutta voi rajoittaa tai hidastaa sähköisesti jarruttamalla. Kolmivaiheisen lähtöjännitteen ansiosta keksintö ei aseta moottorityypille sellaista rajoitusta kuin esimerkiksi julkaisun WO 2008/031915 mukainen ratkaisu, vaan se soveltuu käytettäväksi myös teollisuuden yleisimmän moottorityypin, oikosulkumoottorin, kanssa.

Lisäksi on syöttöverkon katkeamistilanteessa keksinnön mukaisesti ensimmäisen apujännitelähteen ja ensimmäisen ohjausyksikön toimesta mahdollista ohjata moottorin kuljettama taakka rajoitetulla teholla lähimpään turvalliseen pysähdyspaikkaan, kytkemällä esimerkiksi akku taajuusmuuttajan välipiiriin väliaikaiseksi tehonlähteeksi.

Keksinnön mukainen järjestely laajentaa taajuusmuuttajan käyttömahdollisuuksia tilanteissa, joissa normaali tehonsyöttö sähköverkosta on katkennut. Keksinnön avulla on mahdollista lisätä laitteiston käyttöturvallisuutta hidastamalla esim. taakan vuoksi itsestään pyörimään lähteneen moottorin pyörimisnopeutta tai ohjaamalla taakka turvalliseen pysähdyspaikkaan.

30 **Piirustusten lyhyt kuvaus**

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisemmin esimerkkien avulla viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa

Kuvio 1 esittää taajuusmuuttajan pääpiiriä ja moottoria,
 35 Kuvio 2 esittää keksinnön mukaista järjestelyä vaihtosuuntaajan tehokomponentin ohjaamiseksi,

Kuvio 3 esittää keksinnön mukaisten apujännitelähteiden toiminta-alueita, ja

Kuvio 4 esittää akun kytkemistä taajuusmuuttajan välipiiriin.

5 Keksinnön yksityiskohtainen kuvaus

Kuviossa 1 on esimerkki normaalin kolmivaiheisen PWM-taajuusmuuttajan pääpiiristä, jossa kolmivaiheinen diodeista koostuva verkkosilta REC tasasuuntaa syöttöverkon kolmivaiheisen vaihtojännitteen L_1 , L_2 , L_3 , välipiirin tasajännitteeksi U_{DC} , jota suodatetaan suotokondensaattorilla C_{DC} , ja kolmesta tehopuolijohteilla toteutetusta vaihekytkimestä koostuva vaihtosuuntaaja INU, joka muodostaa välipiirin tasajännitteestä kolmivaiheisen lähtöjännitteen U, V, W moottorin M ohjaamiseksi. Vaihekytkimellä tarkoitetaan samaan lähtövaiheeseen liittyviä komponentteja, jotka voivat kytkeä lähtövaiheen kumpaan tahansa välipiirin napaan, esim. U-vaiheen osalta komponentit V_1 , V_4 , D_1 , D_4 . Lisäksi laitteeseen kuuluu apujännitelähde PS, joka muodostaa välipiirin tasajännitteestä tarvittavat käyttöjännitteet mm. laitetta jäähdyttävälle puhaltimelle ja vaihtosuuntaajan toimintaa ohjaavalle ohjausyksikölle CU. Nykyaikaisissa taajuusmuuttajissa vaihekytkinten ohjattavat tehopuolijohdekomponentit $V_1 \dots V_6$ ovat useimmiten kuvion esimerkin mukaisesti IGBT-transistoreita, joiden rinnalle on kytketty ns. nolladiodit $D_1 \dots D_6$. Taajuusmuuttajan ottaman verkkovirran yliaaltojen suodattamiseksi normaalisti käytetty induktiivinen komponentti jommallakummalla puolella verkkosiltaa on tämän keksinnön kannalta merkityksettömänä jätetty kuvioon piirtämättä.

Tunnetusti taajuusmuuttaja voi olla varustettu myös ns. aktiivisella verkkosillalla, jollainen mahdollistaa moottorin jarrutustehon syöttämisen takaisin syöttöverkkoon. Esillä oleva keksintö ei aseta mitään rajoitusta käytetyille verkkosillan tyypille.

Kuvio 2 esittää keksinnön vaihekytkinten komponenttien ohjaamiseen liittyviä osia. Kuvio on yksinkertaistettu keksinnön periaatteen selventämiseksi, alan ammattimiehelle on selvää että käytännön toteutukseen kuuluu useita muitakin komponentteja, jotka voivat liittyä signaalien jännite- ja tehotasojen sovitukseen, häiriösuojaukseen yms.

Keksinnön mukaisesti taajuusmuuttajassa on kaksi välipiiristä käyttöjännitteitä muodostavaa apujännitelähdettä PS1 ja PS2, jotka muodostavat mm. ohjausyksikköjä varten esim. nimellistasoltaan 5 Vdc käyttöjännitteet U1 ja U2. Kumpaakin apujännitelähdettä vastaa oma

ohjausyksikkönsä CU1 ja CU2, jotka muodostavat ohjaussignaali G_{11} , G_{12} , jotka yhdistetään OR-piirissä lopulliseksi vaihtosuuntaajan tehopuolihohteen V_1 ohjaussignaali G_1 . OR-logiikka tarkoittaa sitä, että jos jompikumpi sisääntulosignaali G_{11} , G_{12} on aktiivinen, on myös lähtösignaali G_1 aktiivinen.

- 5 OR-piiri saa käyttöjännitteensä diodivalitsimen SEL kautta, joten lähtösignaalin muodostamiseksi riittää kun jompikumpi apujännitelähde PS1, PS2 on toiminnassa.

Lisäksi on huomattava, vaikka asiaa ei ole kuviossa esitetty, että ohjauspulssien oikea looginen toiminta edellyttää myös sitä että vain yksi
10 ohjausyksikkö kerrallaan muodostaa ohjauspulsseja. Jos siis esim. CU2 on aktiivinen, se estää CU1:lta tulevat signaalit päällekkäisten ja mahdollisesti ristiriitaisten ohjauspulssien estämiseksi.

Kuviossa 3 on esimerkki kahden keksinnön mukaisen
15 apujännitelähteen toiminta-alueista A_{PS1} , A_{PS2} jännite-teho akselistossa. Esimerkin mukaisesti ensimmäinen apujännitelähde PS1 toimii jännitealueella $U_{DC1} \dots U_{DC2}$, esimerkiksi 20...400 Vdc, tuottaen maksimitehon P_1 , ja vastaavasti toinen apujännitelähde PS2 alueella $U_{DC3} \dots U_{DC4}$, esimerkiksi 300...1000 Vdc, maksimiteholla P_2 . Tällä järjestelyllä taajuusmuuttaja voi siis muodostaa
20 kolmivaiheisen lähtöjännitteen jo 20 Vdc välipiirin jännitteellä ensimmäisen apujännitelähteen ja ohjausyksikön toimesta. Välipiirin jännitteen U_{DC} noustua yli 300 Vdc käynnistyy toinen apujännitelähde PS2, jolloin sitä vastaava ohjausyksikkö CU2 voi ottaa haltuunsa taajuusmuuttajan ohjauksen, samalla pysäyttäen ensimmäisen ohjausyksikön CU1 toiminnan. Ensimmäisen
25 apujännitelähteen PS1 toiminta voi pysähtyä toisen apujännitelähteen herättyä esim. omatoimisesti välipiirin jännitetason perusteella tai ohjausyksikön CU2 toimesta. Ensimmäisen jännitelähteen PS1 maksimiteho voi olla alempi kuin toisen esimerkiksi siksi, että taajuusmuuttajan rajoitetun suorituskyvyn aikana laitteen puhallinkaan ei toimi.

30

Huomattakoon, että esillä oleva keksintö mahdollistaa myös patenttijulkaisussa FI 121293 esitetyn toiminnon silloin, kun taajuusmuuttajaan
liitetty sähkömoottori pyörii esim. taakan ansiosta. Keksinnön mukaisesti
ensimmäinen apujännitelähde ja ohjausyksikkö voivat herätä alhaisella
35 jännitteellä ja muodostaa moottoria jarruttavan kolmivaiheisen lähtöjännitteen, jolloin jarrutusenergia lataa välipiirin jännitettä aina siihen asti, että toinen apujännitelähde ja sitä vastaava ohjausyksikkö heräävät toimimaan.

Kuviossa 4 on esimerkki kuinka taajuusmuuttajan välipiiriin voi kytkeä akun B hätätilanteen toimintaa varten. Esimerkissä kytkentä tapahtuu kaksinapaisen kytkimen S_B avulla, ja kytkentään kuuluu myös diodi V_B joka estää akun ylilatautumisen, jos syöttöverkko L_1 , L_2 , L_3 sattuuakin kytkeytymään samanaikaisesti taajuusmuuttajaan.

Kun akun jännite on korkeampi kuin ensimmäisen apujännitelähteen heräämisjännite, ensimmäinen ohjausyksikkö voi ohjata vaihtosuuntaajaa kolmivaiheisen lähtöjännitteen muodostamiseksi, jolloin on mahdollista ohjata rajoitetulla teholla moottorin kuljettama taakka lähimpään turvalliseen pysähdyspaikkaan.

Alan ammattimiehelle on selvää, että keksinnön eri sovellutusmuodot eivät rajoitu yksinomaan edellä esitettyyn esimerkkiin, vaan ne voivat vaihdella jäljempänä esitettävien patenttivaatimusten puitteissa.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä taajuusmuuttajan ohjaamiseksi,

5 jossa taajuusmuuttajassa on syöttöjännitteeseen liitetty tasasuuntaaja (REC), ohjattavilla tehopuolijohteilla varustettu kolmivaiheinen vaihtosuuntaaja (INU), niiden välissä oleva välijännitepiiri sekä ohjausjärjestelmä, jota syötetään kahdella apujännitelähteellä, ja

joka taajuusmuuttaja ohjaa siihen liitetyn sähkömoottorin (M) toimintaa,

10 jossa taajuusmuuttajassa on kaksi välijännitepiiriin kytkettävää, eri jännitealueilla toimivaa apujännitelähdettä (PS1, P2) joihin kumpaankin apujännitelähteeseen on liitetty oma ohjausyksikkönsä (CU1, CU2),

joka ensimmäinen apujännitelähde (PS1) ohjataan toimimaan välipiirijännitteen noustessa ensimmäiselle tasolle, ja se syöttää käyttöjännitettä
15 ensimmäiselle ohjausyksikölle (CU1),

joka toinen apujännitelähde (PS2) ohjataan toimimaan välipiirijännitteen noustessa toiselle tasolle, ja se syöttää käyttöjännitettä toiselle ohjausyksikölle (CU2),

t u n n e t t u siitä,

20 että molemmat ohjausyksiköt (CU1, CU2) muodostavat vaihtosuuntaajaa (INU) ohjaavan kolmivaiheisen ohjauspulssikuvion, ja

molemmat apujännitelähteet (PS1, PS2) voivat syöttää käyttöjännitettä kaikille vaihtosuuntaajan tehopuolijohteita ohjaaville hilaohjaimille, ja

25 jossa toisen ohjausyksikön herätessä toimimaan ensimmäisen ohjausyksikön muodostamien ohjaussignaalien käyttäminen vaihtosuuntaajan tehopuolijohteiden ohjaamiseen estetään.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,

30 **t u n n e t t u** siitä, että ensimmäisen ja toisen apujännitelähteen toimintajännitealueet ovat limittäiset.

3. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,

t u n n e t t u siitä, että

35 ensimmäisen apujännitelähteen ja ohjausyksikön avulla toimiessaan taajuusmuuttaja muodostaa lähtöjännitteen, jonka avulla jostain mekaanisesta syystä pyörivän sähkömoottorin pyörimisnopeutta voidaan rajoittaa tai hidastaa sähköisesti jarruttamalla.

4. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen apujännitelähteen ja ohjausyksikön avulla toimiessaan taajuusmuuttaja muodostaa lähtöjännitteen,
 5 jonka avulla syöttöverkon katkeamistilanteessa voidaan ohjata rajoitetulla teholla moottorin kuljettama taakka lähimpään turvalliseen pysähdyspaikkaan.

5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että välipiiriin on kytkettävissä akku
 10 taajuusmuuttajan väliaikaiseksi tehonlähteeksi.

6. Laitteisto taajuusmuuttajan ohjaamiseksi,
 jossa taajuusmuuttajassa on syöttöjännitteeseen liitetty tasasuuntaaja (REC), ohjattavilla tehopuolijohteilla varustettu kolmivaiheinen vaihtosuuntaaja (INU), niiden välissä oleva välijännitepiiri sekä
 15 ohjausjärjestelmä, jota syötetään kahdella apujännitelähteellä, ja
 joka taajuusmuuttaja on sovitettu ohjaamaan siihen liitetyn sähkömoottorin (M) toimintaa,
 jossa taajuusmuuttajassa on kaksi välijännitepiiriin kytkettävää, eri
 20 jännitealueilla toimivaa apujännitelähdettä (PS1, P2) joihin kumpaankin apujännitelähteeseen on liitetty oma ohjausyksikkönsä (CU1, CU2),
 joka ensimmäinen apujännitelähde (PS1) on sovitettu toimimaan välipiirijännitteen noustessa ensimmäiselle tasolle ja syöttämään käyttöjännitettä ensimmäiselle ohjausyksikölle (CU1),
 25 joka toinen apujännitelähde (PS2) on sovitettu toimimaan välipiirijännitteen noustessa toiselle tasolle ja syöttämään käyttöjännitettä toiselle ohjausyksikölle (CU2),

t u n n e t t u siitä,
 että molemmat ohjausyksiköt (CU1, CU2) on sovitettu
 30 muodostamaan vaihtosuuntaajaa (INU) ohjaavan kolmivaiheisen ohjauspulssikuvion, ja

molemmat apujännitelähteet (PS1, PS2) on sovitettu syöttämään käyttöjännitettä kaikille vaihtosuuntaajan tehopuolijohteita ohjaaville hilaohjaimille, ja

35 jossa laitteisto on sovitettu toimimaan siten, että toisen ohjausyksikön herätessä toimimaan ensimmäisen ohjausyksikön muodostamien ohjaussignaalien käyttäminen vaihtosuuntaajan tehopuolijohteiden ohjaamiseen estetään.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laitteisto,
t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen ja toisen apujännitelähteen toimintajännitealueet ovat limittäiset.

5

8. Patenttivaatimuksen 6 tai 7 mukainen laitteisto,
t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen apujännitelähde on teholtaan pienempi kuin toinen apujännitelähde siten, että ensimmäisen apujännitelähteen toimiessa taajuusmuuttajan jäähdytyspuhallin ei pyöri.

10

9. Jonkin patenttivaatimuksista 6, 7 tai 8 mukainen laitteisto,
t u n n e t t u siitä, että
 taajuusmuuttajassa on kaksi välipiiristä käyttöjännitteitä muodostavaa apujännitelähdettä (PS1, PS2), jotka on sovitettu muodostamaan ohjausyksiköjä varten käyttöjännitteet (U1, U2),
 jossa kumpaakin apujännitelähdettä vastaa oma ohjausyksikkönsä (CU1, CU2), jotka ohjausyksiköt on sovitettu muodostamaan ohjaussignaalit (G_{11} , G_{12}), jotka on sovitettu yhdistettäväksi OR-piirissä lopullisiksi vaihtosuuntaajan tehopuolijohteiden (V_1) ohjaussignaaleiksi (G_1).

20

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laitteisto,
t u n n e t t u siitä, että OR-piiri on sovitettu saamaan käyttöjännitteensä diodivalitsimen (SEL) kautta siten, että lähtösignaalin muodostamiseksi riittää kun jompikumpi apujännitelähde (PS1, PS2) toimii.

25

11. Jonkin patenttivaatimuksista 6 - 10 mukainen laitteisto,
t u n n e t t u siitä, että taajuusmuuttajan nimellisen syöttöjännitealueen ollessa 400 - 500 Vac,
 toinen apujännitelähde on sovitettu toimimaan ainakin jännitealueella 200 – 1100 Vdc, esimerkiksi alueella 300 – 1000 Vdc, ja
 ensimmäinen apujännitelähde on sovitettu toimimaan ainakin jännitealueella 10 – 500 Vdc, esimerkiksi alueella 20 – 400 Vdc.

30

12. Jonkin patenttivaatimuksista 6 - 11 mukainen laitteisto,
t u n n e t t u siitä, että taajuusmuuttajan välijännitepiiriin on kytkettävissä kytkimen avulla akku (B) hätätilanteen toimintaa varten.

35

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laitteisto,

t u n n e t t u siitä, että akun kytkemiseksi välijännitepiiriin laitteistossa on kaksinapainen kytkin (S_B), ja että laitteistossa on diodi (V_B), joka estää akun ylilatautumisen, jos syöttöverkko (L_1 , L_2 , L_3) kytkeytyy samanaikaisesti akun kanssa taajuusmuuttajaan.

5

14. Taajuusmuuttaja, jossa on syöttöjännitteeseen liitetty tasasuuntaaja (REC), ohjattavilla puolijohdekytkimillä varustettu kolmivaiheinen vaihtosuuntaaja (INU), niiden välissä oleva välijännitepiiri sekä ohjausjärjestelmä,

10

t u n n e t t u siitä, että taajuusmuuttajassa on ainakin jonkin patenttivaatimuksista 6 - 13 mukainen laitteisto sen ohjaamiseksi.

PATENTKRAV

1. Förfarande för styrning av en frekvensomriktare,

vilken frekvensomriktare är försedd med en till matningsspänningen
 5 ansluten likriktare (REC), en med styrbara halvledarekopplare försedd trefasig
 växelriktare (INU), och mellan dem ett mellanled samt ett styrsystem som matas
 från två hjälpspänningskällor, och

vilken frekvensomriktare styr en därtill ansluten elmotors (M) funktion,
 och

10 vilken frekvensomriktare är försedd med två i olika spänningsområden
 arbetande, till mellanledet kopplade hjälpspänningskällor (PS1, PS2), där en
 särskild styrenhet (CU1, CU2) är kopplad till var sin hjälpspänningskälla,

vilken första hjälpspänningskälla (PS1) styrs att fungera när spänningen
 över mellanledet stiger till en första nivå, varvid den matar driftspänning till den
 15 första styrenheten (CU1),

vilken andra hjälpspänningskälla (PS2) styrs att fungera när spänningen över
 mellanledet stiger till en andra nivå, varvid den matar driftspänning till den andra
 styrenheten (CU2),

kännetecknat av,

20 att båda styrenheterna (CU1, CU2) bildar en trefasig styrpulskurvform
 som styr växelriktaren (INU), och

att båda hjälpspänningskällorna (PS1, PS2) kan mata driftspänning till
 alla gate-styrkretsar som styr växelriktarens effekthalvledare, och

25 att de av den första styrenheten alstrade styrsignalerna hindras att styra
 växelriktarens effekthalvledare när den andra styrenheten aktiveras att fungera.

2. Förfarande enligt patentkrav 1,

kännetecknat av, att den första och den andra hjälpspänningskällans
 arbetsspänningsområden överlappar varandra.

30

3. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven,

kännetecknat av,

att frekvensomriktaren när den drivs av den första hjälpspänningskällan och styrenheten bildar en utspänning, med hjälp av vilken rotationshastigheten hos elmotorn som roterar på grund av någon mekanisk orsak kan begränsas eller retarderas genom elektrisk bromsning.

5

4. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven,

kännetecknat av, att frekvensomriktaren när den drivs av den första hjälpspänningskällan och styrenheten bildar en utspänning, med hjälp av vilken den av motorn transporterade lasten vid bortfall av det matande nätet kan styras med begränsad effekt till närmaste säkra stoppställe.

10

5. Förfarande enligt patentkrav 3 eller 4,

kännetecknat av, att ett batteri, vilket fungerar som frekvensomriktarens temporära effektkälla, kan kopplas till mellanledet.

15

6. Anordning för styrning av en frekvensomriktare,

vilken frekvensomriktare är försedd med en till matningsspänningen ansluten likriktare (REC), en med styrbara halvledarekopplare försedd trefasig växelriktare (INU), och mellan dem ett mellanled samt ett styrsystem som matas från två hjälpspänningskällor, och

20

vilken frekvensomriktare är anordnad att styra en därtill ansluten elmotors (M) funktion,

vilken frekvensomriktare är försedd med två i olika spänningsområden arbetande, till mellanledet kopplade hjälpspänningskällor (PS1, PS2), där en särskild styrenhet (CU1, CU2) är kopplad till var sin hjälpspänningskälla,

25

vilken första hjälpspänningskälla (PS1) styrs att fungera när spänningen över mellanledet stiger till en första nivå, varvid den matar driftspänning till den första styrenheten (CU1),

vilken andra hjälpspänningskälla (PS2) är anordnad att fungera när spänningen över mellanledet stiger till en andra nivå, varvid den matar driftspänning till den andra styrenheten (CU2),

30

kännetecknad av,

att båda styrenheterna (CU1, CU2) är anordnade att bilda en trefasig styrpulskurvform som styr växelriktaren (INU), och

att båda hjälpspänningskällorna (PS1, PS2) är anordnade att mata driftspänning till alla gate-styrkretsar som styr växelriktarens effekthalvledare, och

att anordningen är utförd att fungera så, att de av den första styrenheten alstrade styrsignalerna hindras att styra växelriktarens effekthalvledare när den andra styrenheten aktiveras att fungera.

10 7. Anordning enligt patentkrav 6,

kännetecknad av, att den första och den andra hjälpspänningskällans arbetsspänningsområden överlappar varandra.

8. Anordning enligt patentkrav 6 eller 7,

15 **kännetecknad av**, att den första hjälpspänningskällan har lägre effekt än den andra hjälpspänningskällan så, att frekvensomriktarens kylfläkt inte fungerar när den första hjälpspänningskällan fungerar.

9. Anordning enligt något av patentkraven 6, 7 eller 8,

20 **kännetecknad av**,

att frekvensomriktaren är försedd med två hjälpspänningskällor (PS1, PS2) som bildar driftspänning ur mellanledet och är anordnade att bilda driftspänningar (U1, U2) för styrenheterna,

25 där vardera hjälpspänningskällan har sin egen styrenhet (CU1, CU2), vilka styrenheter är anordnade att bilda styrsignaler (G11, G12), vilka är anordnade att i en OR-krets kombineras till den slutliga styrsignalen (G1) som styr frekvensomriktarens effekthalvledare (V1).

10. Anordning enligt patentkrav 9,

30 **kännetecknad av**, att OR-kretsen är anordnad att få sin driftspänning via en diodväljare (SEL) så, att det räcker att någondera hjälpspänningskällan (PS1, PS2) fungerar för att utsignalen ska bildas.

11. Anordning enligt något av patentkraven 6–10,

kännetecknad av, att när frekvensomriktarens nominella matningsspänningsområde är 400–500 V AC,

5 är den andra hjälpspänningskällan anordnad att fungera åtminstone i spänningsområdet 200–1100 V DC, exempelvis i området 300–1000 V DC, och

den första hjälpspänningskällan anordnad att fungera åtminstone i spänningsområdet 10–500 V DC, exempelvis i området 20–400 V DC.

12. Anordning enligt något av patentkraven 6–11,

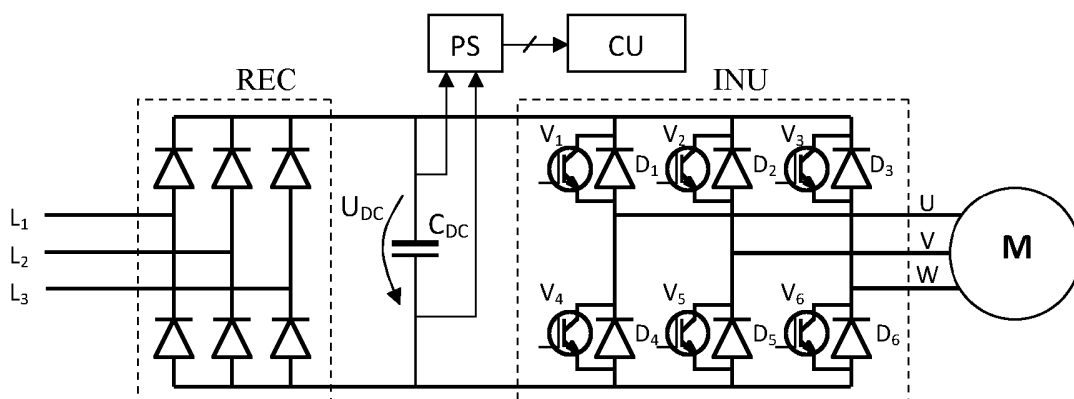
10 **kännetecknad av,** att ett batteri (B) med hjälp av en strömställare kan kopplas till frekvensomriktarens mellanled för funktion i ett nödläge.

13. Anordning enligt patentkrav 12,

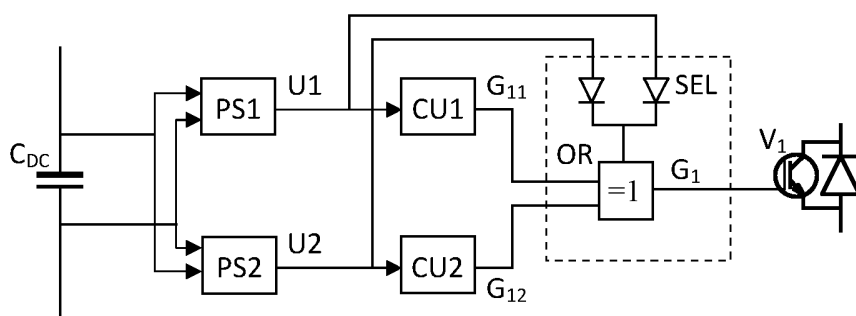
15 **kännetecknad av,** att anordningen som kopplar in batteriet till mellanledet är försedd med en tvåpolig strömställare (SB) och att anordningen har en diod (VB) som hindrar överladdning av batteriet om det matande nätet (L1, L2, L3) kopplas till frekvensomriktaren samtidigt med batteriet.

20 14. Frekvensomriktare, försedd med en till matningsspänningen kopplad likriktare (REC), en med styrbara halvledarekopplare försedd trefasig växelriktare (INU), mellan dem ett mellanled samt ett styrsystem,

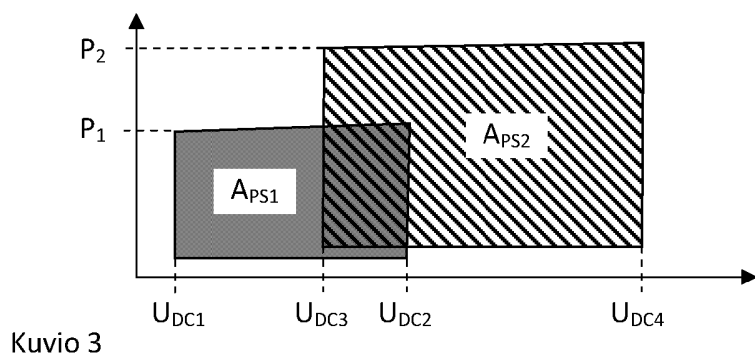
kännetecknad av, att frekvensomriktaren har en anordning enligt åtminstone något av patentkraven 6–13 med vilken frekvensomriktaren styrs.



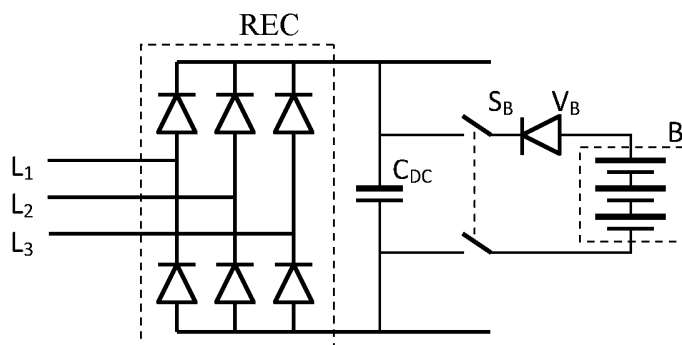
Kuvio 1



Kuvio 2



Kuvio 3



Kuvio 4