(19)

SUOMI - FINLAND
(FI)

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

(10) **FI 885537 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 885537

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification (IPC^4)
H02M 7/5387
H02P 7/628

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **25.03.1988**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **29.11.1988**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **29.11.1988**

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

(86) Kansainvälinen hakemus - Internationell ansökan - International application **25.03.1988 PCT/FR1988/000156**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

30.03.1987 FR 8704371

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **La Telemecanique Electrique,** 33 bis, Avenue du Marechal Joffre, 92000 Nanterre, RANSKA, (FR)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Cornilleau, Hubert,** France, RANSKA, (FR)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
Pulssileveyden modulaatiomuutin
Modulationsomformare för pulsvidd

Pulssileveyden modulaatiomuutin

Esillä olevan keksinnön kohteena on sähköenergiamuutin, erityisesti pulssileveysmodulaation avulla toimiva taajuusmuutin (lyhennettynä MLI tai PWM), joka voidaan liittää kuormitukseen sen syöttämän energian vaihtelemiseksi.

Tunnetut tahti- tai epätahtimoottoreita varten tarkoitetut muuttimet käsittävät yleensä tasasuuntaussillan, joka on liitetty vaihtosuuntaajaan tasoituskondensaattorin sisältävän välipiirin välityksellä. Vaihtosuuntaaja on liitettävä moottorin vaihekäämityksiin ja se toimii pulssileveysmodulaation avulla. Vaihtosuuntaaja sisältää useita haaroja, joista jokainen on varustettu vastaavat palautusdiodit sisältävällä kahdella staattisella kytkimellä. Saman haaran kunkin kytkinparin keskikohta on liitetty moottorin vastaavaan vaihekäämitykseen. Ohjauspiiri avaa tai sulkee kytkimet valittuina ajankohtina.

Staattisilla kytkimillä tarkoitetaan tässä yhteydessä kaksinapaisia tai MOS-transistoreita, nimellä IGT tunnettuja MOS-komponentteja, GTO-tyyppisiä suljettavia tyristoreja tai vastaavanlaisia suljettavia komponentteja.

Jos oletetaan, että jonkin haaran ensimmäinen kytkin on suljettuna eikä tämän haaran toinen kytkin vielä johda sähköä, kulkee haaran keskikohtaan liitetyn moottorin vaihekäämin kautta välittyvä virta ensimmäiseen kytkimeen liittyvän palautusdiodin kautta. Toisen kytkimen ollessa suljettuna tämän kytkimen kautta kulkee ensimmäisen diodin palautusajan aikana ensimmäisen diodin käänteisvirta samanaikaisesti moottorin käämityksestä tulevan virran kanssa, niin kauan kuin kytkimen liittimissä oleva jännite ei ole pudonnut ohjearvoon V_{CESAT} asti, jolloin voidaan havaita suuria kytkentähäviöitä.

Nämä kytkentähäviöt tietenkin lisääntyvät muuttimen käyttötaajuuden kasvaessa. Tämä taajuus on kuitenkin ver-

rannollinen moottorin induktanssien arvoon ja sen on oltava sitä korkeampi, mitä pienemmät nämä induktanssit ovat. Tahtimoottorin yhteydessä asia on täsmälleen näin ja siten on käytettävä korkeaa kytkentätaajuutta kytkentähäviöiden ollessa myös huomattavia. Toisaalta kysymyksen ollessa epätahtimoottorista, tämän moottorin induktanssien ollessa suhteellisen suuria, voidaan havaita pyrkimys muuttimen taajuuden lisäämiseen sykkivän kytkennän ja kohinan vähentämiseksi, mikä taas johtaa kytkentähäviöiden lisääntymiseen.

Kytkentähäviöiden vähentämistä varten tarkoitetussa tunnetussa järjestelyssä muutin käsittää kunkin kytkimen kanssa sarjaan kytketyn induktanssin ja kunkin kytkimen kanssa rinnan kytketyn vastuskapasiteettidiodiverkon RCD. Kukin induktanssi rajoittaa edellämainittua läpikulkua avaamalla kytkimen, kun taas tämän kytkimen ollessa suljettuna induktanssiin varastoitu energia varaa kapasiteetin diodin välityksellä, tämän kapasiteetin sitten purkautuessa vastuksen kautta. Tämän järjestelyn haittana on se, että se vaatii kutakin kytkintä varten induktanssin ja apuverkon RCD. Lisäksi sen yhteydessä ei ole mahdollista käyttää palautusdiodeihinsa liittetyt kytkimet sisältäviä integroituja siltoja.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on poistaa nämä haitat vähentämällä tehokkaasti pulssileveyden modulaatiomuuttimen - erityisesti taajuusmuuttimen - kytkentähäviöitä yksinkertaisen laitteen avulla käyttäen vain vähän komponenttiosia ja alhaisin kustannuksin.

Käsite "MLI tai PWM muutin" merkitsee mitä tahansa säädettävällä jännitteellä ja moduloidulla pulssileveydellä varustettua generaattoria, kuten tahti- tai epätahtimoottoria varten tarkoitettua taajuusmuutinta, tasavirtamoottorin muutinta, vaihtojännitteen lähettävää vaihtosuuntaajaa jne.

Keksinnön tarkoituksena on lisäksi mahdollistaa

joissakin tapauksissa muuttimen modulaattorisillassa esiintyvien kytkentähäviöiden hyödyntäminen.

Keksinnön mukainen muutin sisältää yhdessä välipiirin modulaattorisiltaan liittävässä johtimessa olevan induktanssin, joka auttaa sanotun sillan staattisten kytkimien johtokyvyn aikaansaamisessa sekä sillan haarojen suuntaisen, diodin kanssa sarjaan kytketyn siirtokondensaattorin suorittamassa energian absorboinnissa, induktanssin syöttäessä tämän energian staattisten kytkimien ollessa suljettuina, jolloin vastusta käytetään siirtokondensaattorin purkamista varten.

Tämä vastus voidaan kytkeä rinnan siirtodiodin kanssa, ja se asetetaan sopivimmin rinnakkain johtavuutta auttavan induktanssin ja siirtodiodin muodostaman sarjapiirin kanssa, mikä merkitsee sitä, että siirtokondensaattori purkautuu vaihtosuuntaajasta ylävirtaan olevaan tasavirtajännitepiiriin liittyvään tasoituskapasitanssiin.

Keksinnön mukaisen muuttimen eräässä suositeltavassa sovellutusmuodossa kapasitanssiltaan korkea katkaisukondensaattori on asetettu rinnakkain siirtokondensaattorin kanssa ylimääräisen energian varastointia varten oikosulun esiintyessä, purkausvastuksen ollessa taas liitettynä tähän katkaisukondensaattoriin. Tämän johdosta voidaan käyttää kapasitanssiltaan pienempää siirtokondensaattoria sekä matalammalla tehovirralla varustettua katkaisukondensaattoria, mikä alentaa muuttimen kustannuksia.

Lisäksi katkottu tehonsyöttö voidaan liittää edullisesti siirtokondensaattorin ja/tai katkaisukondensaattorin pinneliittimiin staattisten kytkimien kytkentäenergian osan hyödyntämistä varten tämän energian syöttämiseksi kytkimien ohjauspiiriin ja myös energian palauttamiseksi muuttimen ylävirran puolelle.

Seuraavassa selostetaan keksinnön erästä sovellutusmuotoa luonteeltaan rajoittamattomana esimerkkinä oheisiin piirustuksiin viitaten, joissa:

Kuvio 1 esittää kaavamaisesti keksinnön mukaisen muuttimen erästä sovellutusmuotoa;

Kuvio 2 esittää kuvion 1 mukaisen muuttimen erästä suositeltavaa sovellutusmuotoa;

Kuvion 1 esittämä muutin 10 on pulssileveyden MLI tai PMW modulaatiotaajuusmuutin, joka on liitetty esimerkiksi tahtimoottorin 11 avulla muodostettuun kuormitukseen.

Muutin 10 sisältää tavallisesti tasasuuntaussillan 12, joka on liitetty verkkovirran vaihejohtimiin, tasauskondensaattorilla 14 varustetun tasavirtajännitteisen välipiirin 13 sekä vaihtosuuntaajan liitettynä tasasuuntaussiltaan välipiirin välityksellä. Vaihtosuuntaja sisältää kolme haaraa B1, B2, 3, jotka kukin on liitetty tahtimoottorin 11 vaihekäämitykseen 11.

Vaihtosuuntaajan 15 kukin varsi B1-B3 on varustettu kahdella staattisella kytkimellä, T1, T2 kytkintä B1 varten, T3, T4 kytkintä B2 varten ja T5, T6 kytkintä B3 varten, käsittäen vastaavat palautusdiodit D1-D6.

Saman varren kummankin kytkinparin keskikohta on liitetty moottorin vastaavaan vaihekäämitykseen. Ohjauspiiri 16 avaa ja sulkee kytkimet T1-T6 valittuina ajankohtina.

Keksinnön mukaisesti staattisten kytkimien T1-T6 johtavuuden aikaansaamista auttava induktanssi L asetetaan yhteen johtimeen 17-18, näiden johtimien liittäessä tasasuuntaussillan 12 - tai välipiirin 13 - vaihtosuuntaajaan 14. Siirtokondensaattori $_{C_L}$ on asetettu rinnakkain vaihtosuuntaajan varsien B1-B3 kanssa, tämän kondensaattorin ollessa kytkettynä sarjaan siirtodiodin D_L kanssa energian vastaanottamiseksi induktanssista L erilaisten staattisten kytkimien T1-T6 ollessa suljettuina. Vastus R_L siirtokondensaattorin C_L purkamista varten on asetettu tämän kondensaattorin ja induktanssista L myötävirtaan olevan johtimen 17 kohdan 19 väliin. Vastus R_L voitaisiin hieman

epäedullisemmalla tavalla liittää johtimen 17 kohtaan 20 induktanssista myötävirtaan, kuten kuvion 1 mukaisilla katkoviivoilla on esitetty.

Kuvion 2 mukaisessa suositeltavassa sovellutusmuodossa katkaisukondensaattori C^s - tai oikosulkurajoitin- on asetettu rinnakkain siirtokondensaattorin C_L kanssa, diodin D_s ollessa taas liitettynä tähän kondensaattoriin sen varaamiseksi moottorin äkillisen oikosulun tai saman haaran molempien kytkimien samanaikaisen johtavuuden esiintyessä.

Eräässä kalliimmassa sovellutusmuodossa voitaisiin yhtä ainoaa kondensaattoria C_L, joka on varustettu sekä suureen virranvoimakkuuteen että korkeaan kapasitanssiin liittyvillä ominaisuuksilla, käyttää edellä mainittujen kondensaattorien C_L ja C_s asemasta.

Kuvion 2 mukainen laite toimii seuraavalla tavalla. Kytkentätaajuuden ollessa korkea siirtokondensaattori C_L käy läpi varaus- ja purkausjaksot samalla taajuudella. Tätä varten käytetään suurella virtateholla mutta alhaisella kapasitanssilla varustettua kondensaattoria sen kustannusten ja koon rajoittamiseksi. Oikosulun mahdollisesti esiintyessä katkaisukondensaattori C_s absorboi induktanssiin L varastoidun energian, jolloin katkaisukondensaattorilla C_s on korkea kapasitanssi tämän tehtävän suorittamista varten, mutta sen ei normaalin toiminnan aikana tarvitse kuitenkaan kestää suurta virtatehoa. Siirtokondensaattorin C_L varastoiman kytkentäenergian osa hyödynnetään katkotun tehonsyötön 21 avulla, joka on liitetty ohjauspiiriin 16, kondensaattorin C_L tai C_s muodostaessa täten kyseisen tehon syöttökondensaattorin.

Patenttivaatimukset:

1. Pulssileveyden modulaatiomuutin vaihtelevan sähköenergian syöttämiseksi induktiiviseen kuormaan, käsittäen tasajännitelähteeseen liitetyn vaihtosuuntaajan, jota käytetään pulssileveyden modulaatioon ohjauspiirin välityksellä, sanotun vaihtosuuntaajan sisältäessä useita haaroja (B1-B3), joista kukin sisältää vastaavilla palautusdiodeilla (D1-D6) varustetut kaksi staattista kytkintä (T1, T2; T3, T4; T5, T6), näiden kahden kytkimen keskikohdan ollessa liitettynä induktiiviseen kuormaan, t u n n e t t u siitä, että muutin käsittää:

- yhdessä tasajännitelähteen (12) vaihtosuuntaajaan (15) liittävässä johtimessa (17, 18) olevan induktanssin, joka auttaa staattisten kytkimien (T1-T6) johtavuuden aikaansaamista,

- rinnakkain vaihtosuuntaajan haarojen kanssa asetetun siirtokondensaattorin (C_L), joka on kytketty sarjaan siirtodiodin (D_L) kanssa energian vastaanottamiseksi induktanssista staattisten kytkimien ollessa suljettuina,

- vastuksen (R_L) siirtokondensaattorin purkamista varten liitettynä tasajännitelähteen (12) sanottuun vaihtosuuntaajaan liittävään johtimeen (17, 18).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen muutin, t u n n e t t u siitä, että siirtokondensaattorin (C_L) purkamista varten tarkoitettu vastus (R_L) on liitetty johtavuuden aikaansaamista auttavan induktanssin (L) ylävirran puoleiseen johtimeen (17, 18).

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen muutin, t u n n e t t u siitä, että siirtokondensaattorilla (C_L) on matala kapasitanssi ja että kapasitanssiltaan korkea katkaisukondensaattori (C_S) on asetettu rinnakkain kondensaattorin (C_L) kanssa tullakseen varatuksi diodin (D_S) välityksellä oikosulun esiintyessä.

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen muutin, t u n-

n e t t u siitä, että katkottu tehonsyöttö (21) on liitetty siirtokondensaattorin (C_L) tai katkaisukondensaattorin (C_s) liittimiin.

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen muutin, t u n-
5 n e t t u siitä, että katkottu tehonsyöttö (21) on liitetty siirtokondensaattorin (C_L) tai katkaisukondensaattorin (C_s) liittimiin.

L 10

Patentkrav

1. Modulationsomvandlare för pulsbredd för tillförsel av varierande elenergi till en induktiv last, omfattande en till en likspänningskälla ansluten omriktare styrd i pulsbreddsmodulation genom en styrkrets, varvid nämnda omriktare omfattar ett flertal grenar (B1-B3), av vilka var och en innehåller med motsvariga återställningsdioder (D1-D6) försedda två statiska brytare (T1, T2; T3, T4; T5, T6), varvid mittpunkten mellan de två brytarna är ansluten till den induktiva lasten, k ä n n e t e c k n a d därav, att omvandlaren omfattar:

- en induktans (L) i en ledning (17, 18), som förbinder likspänningskällan (12) med omriktaren (15) och som bistår vid åstadkommandet av ledning i de statiska brytarna (T1-T6),

- en parallellt med omriktarens grenar placerad överföringskondensator (C_L) kopplad i serie med en överföringsdiod (D_L) för mottagning av energi från induktansen, då de statiska brytarna är slutna,

- ett motstånd (R_L) för urladdning av överföringskondensatorn ansluten till ledningen (17, 18), som förbinder likspänningskällan (12) med nämnda omriktare.

2. Omvandlare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att det för urladdning av överföringskondensatorn (C_L) avsedda motståndet (R_L) har anslutits till den uppströmssidiga ledningen (17, 18) för induktansen (L), som bistår vid åstadkommandet av ledning.

3. Omvandlare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att överföringskondensatorn (C_L) har låg kapacitans och att en beskärningskondensatorn (C_S) med hög kapacitet har placerats parallellt med kondensatorn (C_L) för att via dioden (D_S) uppladdas i fall av kortslutning.

4. Omvandlare enligt patentkravet 2, k ä n n e -

t e c k n a d därav, att en utskuren effekttillförsel (21) har kopplats till överföringskondensatorns (C_L) eller beskärningskondensatorns (C_S) anslutningar.

5. Omvandlare enligt patentkravet 3, k ä n n e - t e c k n a d därav, att den utskurna effekttillförseln (21) har kopplats till överföringskondensatorns (C_L) eller beskärningskondensatorns (C_S) anslutningar.

FIG.1

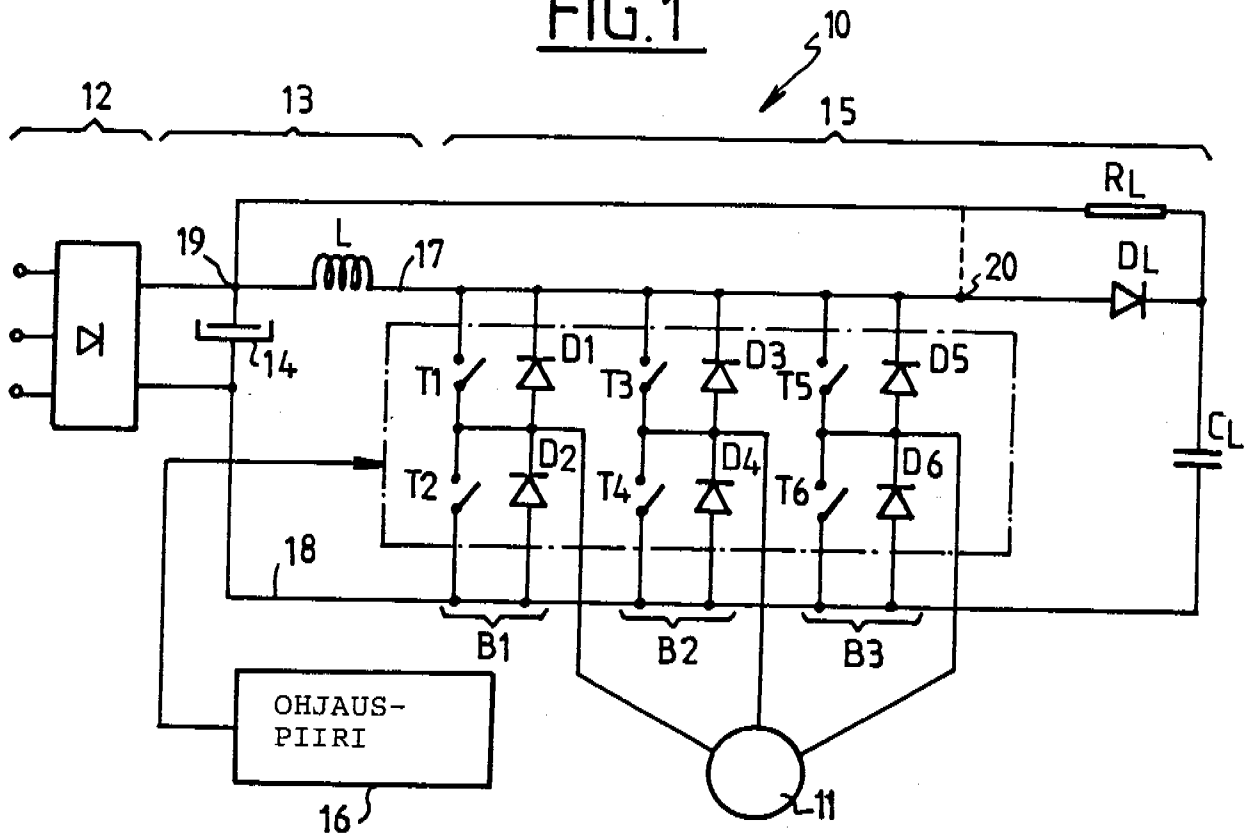
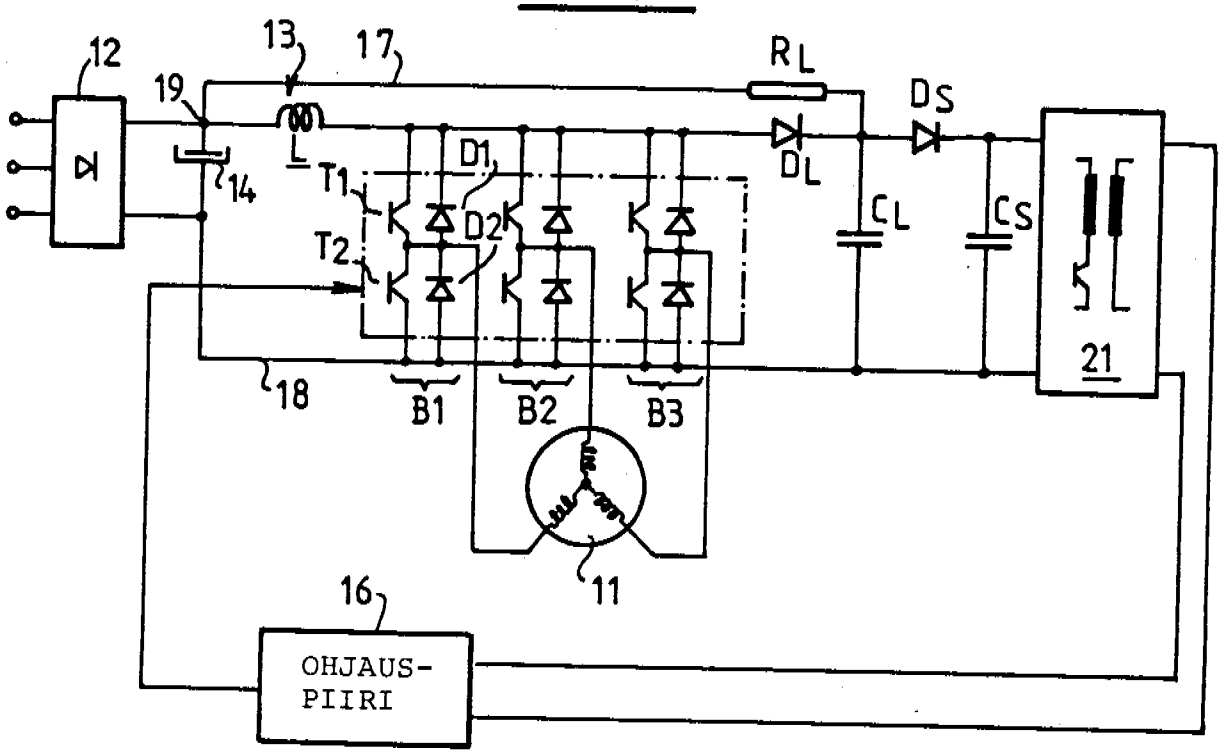

10
12
13
15
RL
19
L
17
20
DL
14
T1
D1
T3
D3
T5
D5
CL
T2
D2
T4
D4
T6
D6
18
B1
B2
B3
OHJAUS-
PIIRI
16
11

FIG.2


12
13
17
RL
19
DS
L
14
T1
D1
DL
T2
D2
CL
CS
21
18
B1
B2
B3
11
16
OHJAUS-
PIIRI