

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. April 2008 (10.04.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/040131 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02M 7/757 (2006.01) H02M 5/458 (2006.01)
H02P 27/06 (2006.01) H02M 7/515 (2007.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2006/000565

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Oktober 2006 (06.10.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ECONODRIVES GMBH [CH/CH]; Gewerbeweg
10, CH-3662 Seftigen (CH).

(72) Erfinder: PAL, Kanyo; Hof 4, CH-3127 Mühlethurnen.

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,

FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

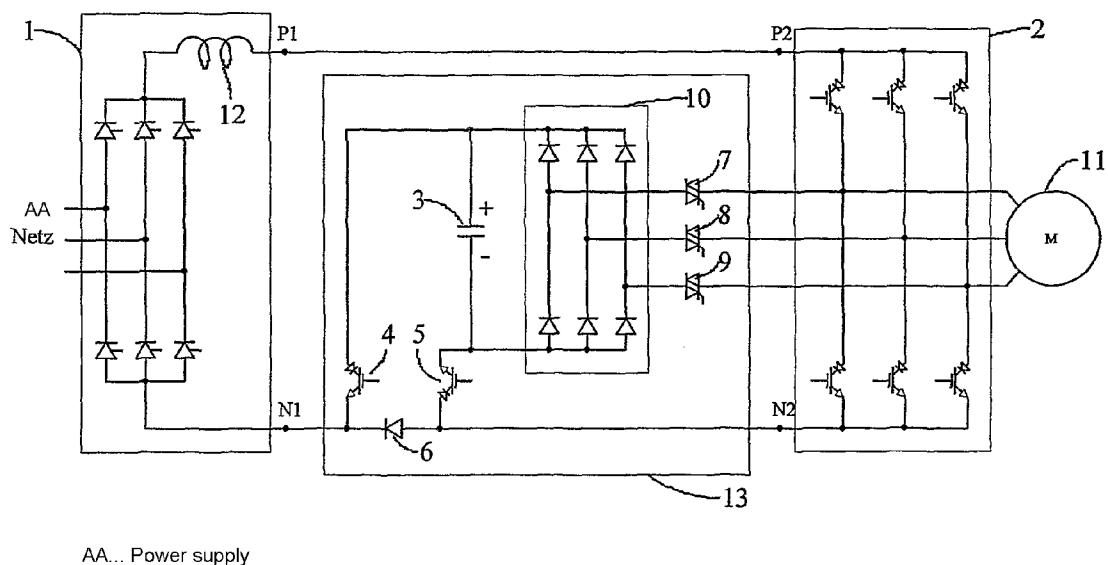
Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND SWITCHING ARRANGEMENT FOR THE FEEDBACK OF COMMUTATION ENERGY OF THREE-PHASE CURRENT DRIVE SYSTEMS WITH A CURRENT INTERMEDIATE CIRCUIT CONVERTER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND SCHALTUNGSANORDNUNG FÜR RÜCKFÜHRUNG DER KOMMUTATIONS-
ENERGIE BEI DREHSTROMMOTORANTRIEBEN MIT STROMZWISCHENKREISUMRICHTER



AA... Power supply

(57) Abstract: The invention relates to a method and switching arrangement for the feedback of commutation energy of three-phase current drive systems with a current intermediate circuit converter. Commutation energy is released at each commutation in the inverter (2). The commutation unit (13) ensures that the released energy is directly fed back to the current intermediate circuit in two steps. In the first step, the commutation energy is fed into the commutation capacitor (3) by a rectifier circuit (diode bridge (10) and three triacs (7, 8, 9)). In the second step, the commutation energy is fed directly from the commutation capacitor (3) into the current intermediate circuit by means of three semiconductors (first RIGBT (4), second RIGBT (5), diode (6)) so that the current of the intermediate circuit flows through the capacitor over a controlled period of time.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/040131 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung für die Rückführung der Kommutationsenergie bei Drehstrommotorantrieben mit Stromzwischenkreisumrichtern. Bei jeder Kommutierung in den Wechselrichter (2) wird Kommutationsenergie freigesetzt. Die Kommutierungseinheit (13) sorgt dafür, dass diese Energie in zwei Schritten direkt in den Stromzwischenkreis zurückgeführt wird. Im ersten Schritt führen wir die Kommutationsenergie in den Kommutierungskondensator (3) durch eine Gleichrichterschaltung (Diodenbrücke (10) und drei Triacs (7, 8, 9)). Im zweiten Schritt führen wir, mit Hilfe von drei Halbleitern (erste RIGBT (4), zweite RIGBT (5), Diode (6)), die Kommutationsenergie vom Kommutierungskondensator (3) direkt in den Stromzwischenkreis, so dass der Zwischenkreisstrom für kontrollierte Zeit durch den Kondensator fließt.

Verfahren und Schaltungsanordnung für Rückführung der Kommutations Energie bei Drehstrommotor Antriebe mit Stromzwischenkreis Umrichter.

Die Erfindung betrifft eine Verfahren und Schaltungsanordnung für Rückführung der Kommutations Energie bei Drehstrommotor Antriebe mit Stromzwischenkreis Umrichter.

Die Erfindung ist vorteilhaft verwendbar bei Drehstrommotor Antriebe, wo Netzurückspeisung und/oder eine einfache, geberlose Positionierung mit Synchron Motoren erwünscht ist.

Aufzugstechnik ist ein typisches Anwendungsbereich für solche Antriebe.

In praktische Anwendungen für Stromzwischenkreis Umrichter ist heute fast ausnahmslos der so genannte Phasenfolge Wechselrichter (K. P. Philips, „Current Source Converter for AC Motor Drives“, IEEE Trans. Ind Appl., Vol. IA-6, pp. 679-683 Nov/Dec. 1972) verwendet, Figur 1.

In eine Phasenfolge Wechselrichter sind die Kommutierungs Kondensatoren an der Streuinduktivität von dem verwendeten Motor angepasst. Deshalb ist es sehr problematisch mit einer Phasenfolge Wechselrichter verschiedene Motoren mit verschiedenen Streuinduktivitäten anzutreiben.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, dieser Nachteil mit eine kostengünstige Lösung zu vermeiden.

Der Wechselrichter 2 beinhaltet keine Kommutierungs Kondensatoren. Erfindungsgemäß wird der Kommutations Energie durch die Kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 direkt in den Stromzwischenkreis geführt.

Der Kommutations Energie wird, vorübergehend, in der Zwischenkreisdrossel 12 gespeichert und, bei den darauf folgende Kommutierung in der Wechselrichter 2, schwingt diese Energie in den Kommutierungs Kondensator 3 zurück (Kommutations Blindleistung).

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung mit Hilfe von Figuren erläutert. Es zeigen:

- Figur 1: Der klassische Phasenfolge Wechselrichter.
- Figur 2: Ausführungsbeispiel von einer Schaltungsanordnung für Realisierung der Erfindung.
- Figur 3: Ein weiteres Ausführungsbeispiel.
- Figur 4: Erklärungszeichnungen zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2.

Figur 2 zeigt eine typische Schaltung für Realisierung den, in Patentanspruch 1 beschriebene Verfahren.

Die abgebildete RIGBT Bauteile, 4 und 5, symbolisieren eine, von der Gate Elektrode ein und ausschaltbare, Rückwärts Sperrende Bauteil.

Nach stand der Technik, diese Bauteil ist entweder

- eine Rückwärts Sperrende IGBT (RIGBT) oder
- eine IGBT mit, in Serie geschaltete, Diode oder
- eine GTO Thyristor

Aufbau der Schaltung gemäß Figur 2:

Die Stromquelle 1 und der Wechselrichter 2 :

Eine, am AC Netz geschaltete, netzgeführter Stromrichter bildet mit den Zwischenkreisdrossel 12 den Stromquelle 1. Der positive Stromquelle Anschluss P1 ist mit der positive Wechselrichter Anschluss P2 verbunden, der Drehstrommotor 11 ist an die motorseitigen Ausgänge von den Wechselrichter 2 angeschlossen.

Der Kommutierungs Einheit 13 :

Die drei motorseitige Ausgänge von den Wechselrichter 2 sind in der reihe nach durch die Triac 7, 8, 9 Bauteile mit die drei mittleren Anschlüsse von der Dioden Brücke 10 verbunden.

Die gemeinsame Katode von die drei obere Dioden von der Dioden Brücke 10 ist mit der Kommutierungs Kondensators 3 positive Anschluss verbunden, die gemeinsame Anode von die drei untere Dioden von der Dioden Brücke 10 ist mit der Kommutierungs Kondensators 3 negative Anschluss verbunden.

Der Kommutierungs Kondensators 3 positive Anschluss ist mit der Kollektor von der erste RIGBT 4 verbunden, der negative Anschluss ist mit der Emitter von der zweite RIGBT 5 verbunden, der Emitter von der erste RIGBT 4 ist an den Katode von der Diode 6 angeschlossen und der Kollektor von der zweite RIGBT 5 ist an den Anode der Diode 6 angeschlossen, der Diode 6 ist in der negative Stromschiene in Serie geschaltet, der Katode ist mit der negative Stromquelle Anschluss N1 und der Anode ist mit der negative Wechselrichter Anschluss N2 verbunden.

Funktion der Schaltung gemäß Figur 2:

Die Figuren 4a bis 4e zeigen die verschiedene Phasen von eine vollständige Wechselrichter Kommutierung.

Figur 4a zeigt die Verhältnisse vor die Kommutation. Der Strom fließt durch die Motorphasen a und b.

Der Wechselrichter Kommutierung wird eingeleitet mit gleichzeitige einschalten von RIGBT 26, ausschalten von RIGBT 25, Zündung von Triac 8 und Triac 9.

Nach **Figur 4b** fließt der Strom jetzt durch den Kommutierungs Kondensator 3 welche den Kommutations Energie aufnimmt.

Der Strom in der Motorphase b nimmt ab und der Strom in der

Motorphase c Steigt, Der Kommutierungs Kondensator 3 wird aufgeladen. Der Vorgang wird beendet durch die Dioden 32 und 36 sowie Triac 8 und Triac 9 so bald der Strom in der Motorphase b den null erreicht. Der Kommutierungs Energie ist jetzt in der Kommutierungs Kondensator 3 gespeichert. (**Figur 4c**)

RIGBT 4 und RIGBT 5 wird gleichzeitig eingeschaltet. Der Zwischenkreisstrom fließt durch den Kommutierungs Kondensator 3 und entladet ihn. Der Zwischenkreisdrossel 12 nimmt den Kommutations Energie auf. (**Figur 4d**)

Als der Spannung von der Kommutierungs Kondensator 3 erreicht wieder sein ursprünglicher Wert, wird RIGBT 4 und RIGBT 5 gleichzeitig ausgeschaltet.

Der Kommutierungs Vorgang zwischen die Motorphasen b und c ist beendet, der Schaltung ist bereit für den darauf folgende Kommutation. (**Figur 4e**)

Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für Realisierung den, in Patentanspruch 1 beschriebene Verfahren.

Bei dieser Schaltung ist, anstatt eines RIGBT, der Thyristor 14 verwendet. Der Thyristor Brücke 15 übernimmt den Funktion von die drei Triacs, 7,8,9 und der Dioden Brücke 10.

Patentansprüche

1. Verfahren für Rückführung der Kommutations Energie bei Drehstrommotor Antriebe mit Stromzwischenkreis Umrichter, welche Umrichter beinhaltet eine Stromquelle (1), eine Wechselrichter (2) und eine Kommutierungs Einheit (13) *dadurch gekennzeichnet*, dass in der erste Schritt, während der Wechselrichter Kommutierung, führen wir den entstandene Kommutations Energie in eine Kommutierungs Kondensator – zweckmäßig durch eine, teilweise oder ganz mit steuerbare Halbleitern aufgebaute und an die drei motorseitige Wechselrichter Ausgänge geschaltete Gleichrichter Schaltung – und in der zweite Schritt, in der Zeitraum zwischen zwei Wechselrichter Kommutierung, - mit Hilfe von zwei steuerbare Halbleitern und eine in der Stromzwischenkreis in Serie geschaltete Diode – führen wir den Kommutations Energie von der Kommutierungs Kondensator direkt in den Stromzwischenkreis so, dass der Zwischenkreisstrom für kontrollierte Zeit durch den Kommutierungs Kondensator fließt.

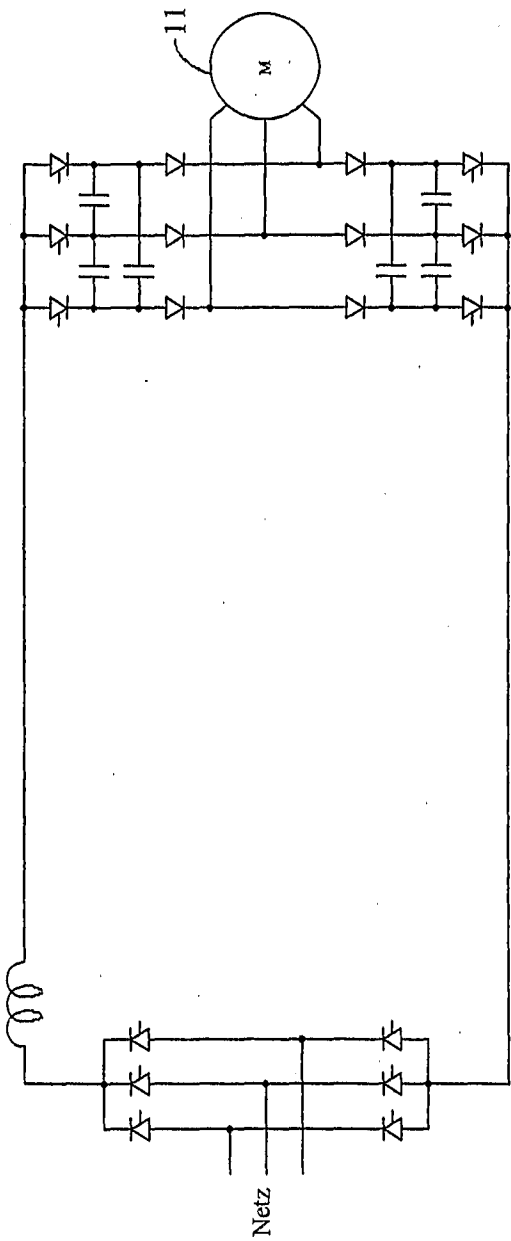
2. Schaltungsanordnung gemäß Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Kommutierungs Kondensators (3) positive Anschluss (+) ist mit der Kollektor von der erste RIGBT (4) verbunden, der negative Anschluss (-) ist mit der Emitter von der zweite RIGBT (5) verbunden, der Emitter von der erste RIGBT (4) ist an den Katode von der Diode (6) angeschlossen und der Kollektor von der zweite RIGBT (5) ist an den Anode der Diode (6) angeschlossen, der Diode (6) ist in der negative Stromschiene in Serie geschaltet, der Katode ist mit der negative Stromquelle Anschluss (N1) und der Anode ist mit der negative Wechselrichter Anschluss (N2) verbunden

3. Schaltungsanordnung gemäß Anspruch 1 und 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Diode (6) ist in der positive Stromschiene in Serie geschaltet, der Anode ist mit der positive Stromquelle Anschluss (P1) und der Katode ist mit dem positiven Wechselrichter Anschluss (P2) verbunden.

4. Schaltungsanordnung gemäß Anspruch 2 oder 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine von die zwei RIGBT-s ein Thyristor ist.

5. Schaltungsanordnung gemäß Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Gleichrichter Schaltung beinhaltet eine drei phasigen Dioden Brücke (10) und die gemeinsame Katode von die drei obere Dioden von der Dioden Brücke (10) ist mit der Kommutierungs Kondensators (3) positive Anschluss (+) verbunden, die gemeinsame Anode von die drei untere Dioden von der Dioden Brücke (10) ist mit der Kommutierungs Kondensators (3) negative Anschluss (-) verbunden, und die drei mittleren Anschlüsse von der Dioden Brücke (10) sind in der reihe nach durch je eine Triac (7, 8, 9) Bauteil mit die drei motorseitige Umformer Ausgänge verbunden.

6. Schaltungsanordnung gemäß Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Gleichrichter Schaltung ist eine drei phasige Thyristor Brücke (15) mit sechs Thyristoren, die gemeinsame Katode von die drei obere Thyristoren ist mit der Kommutierungs Kondensators (3) positive Anschluss verbunden, die gemeinsame Anode von die drei untere Thyristoren ist mit der Kommutierungs Kondensators (3) negative Anschluss verbunden, und die drei mittleren Anschlüsse von der Thyristor Brücke (15) sind in der reihe nach mit die drei motorseitige Wechselrichter Ausgänge verbunden.



Figur 1

2/5

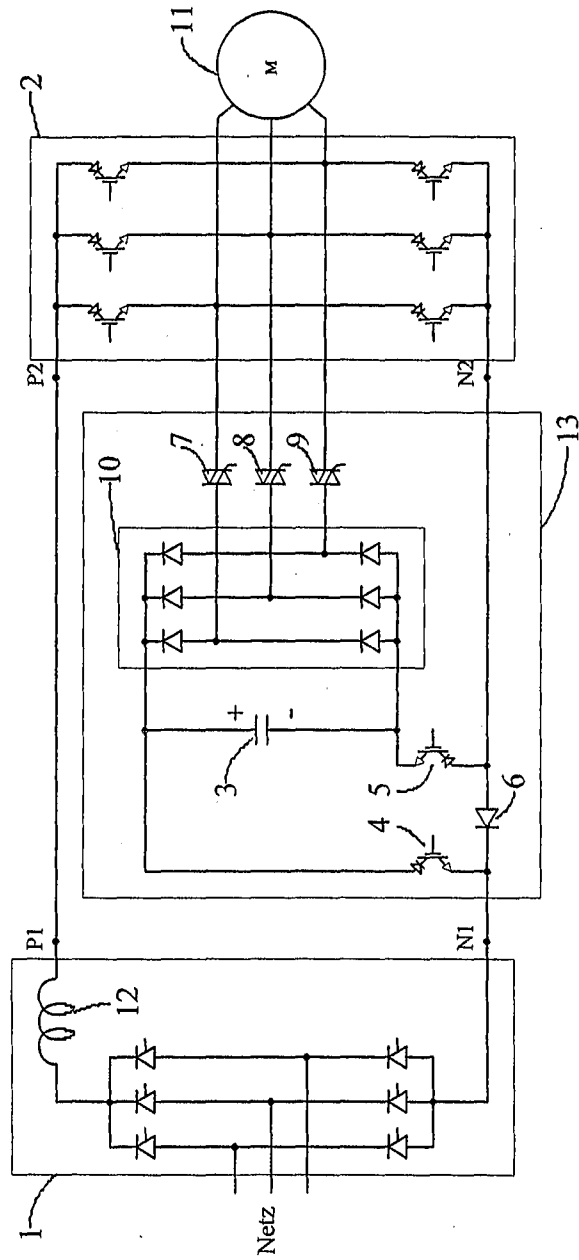
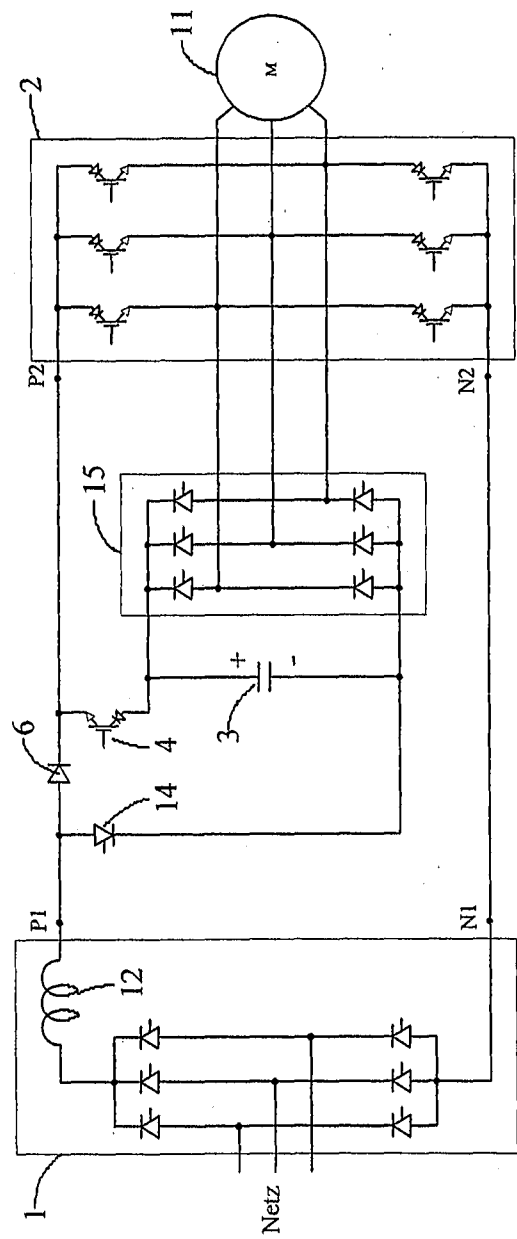
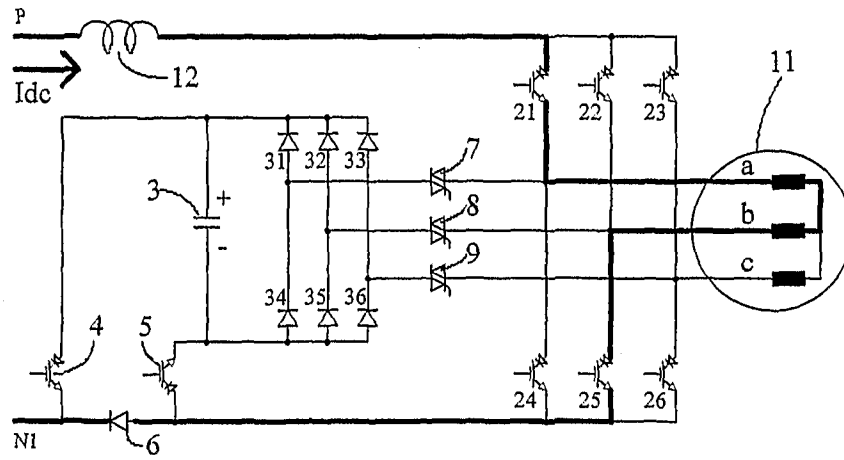


Figure 2

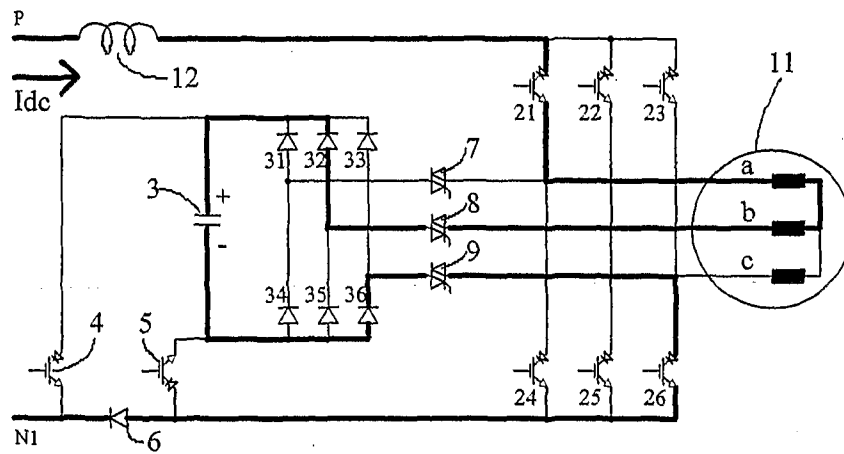


Figur 3

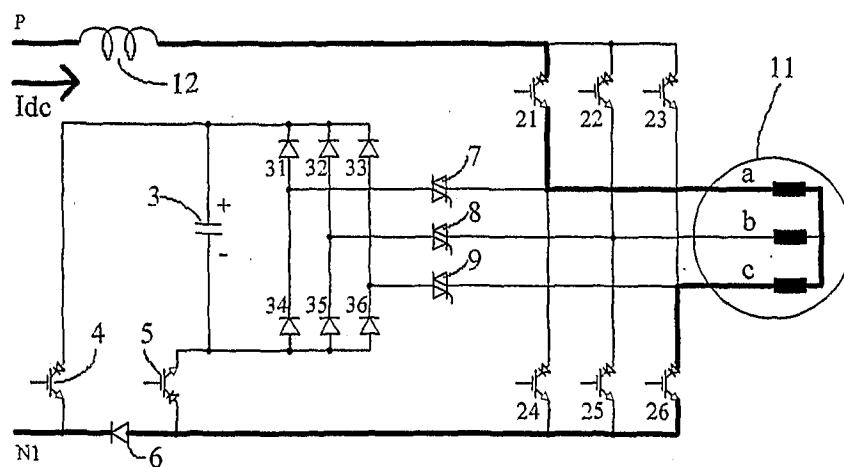
4/5



Figur 4a

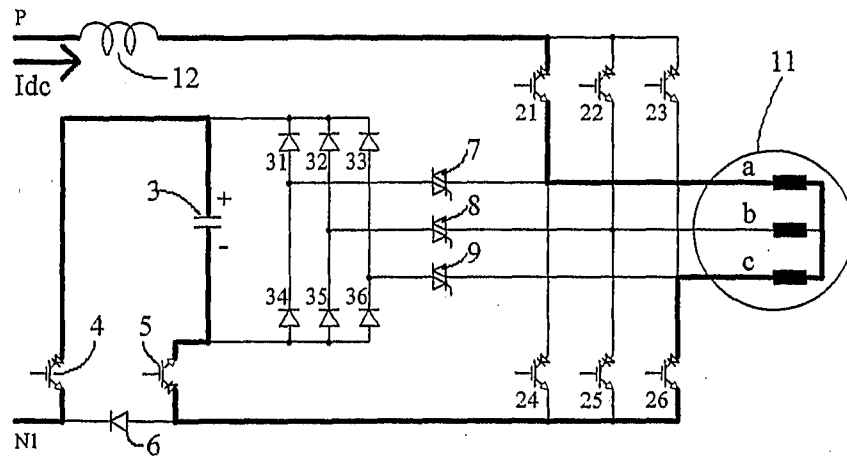


Figur 4b

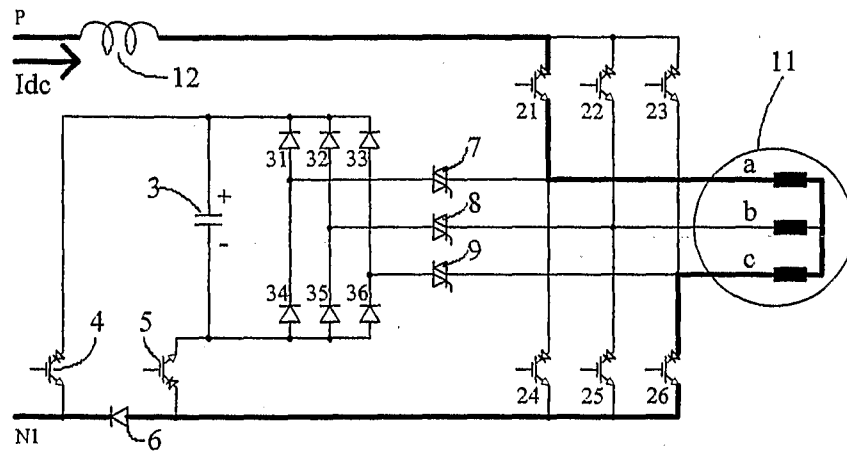


Figur 4c

5/5



Figur 4d



Figur 4e

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/CH2006/000565

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02M7/757 H02P27/06 H02M5/458 H02M7/515

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02M H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 57 059479 A (YASKAWA DENKI SEISAKUSHO KK) 9 April 1982 (1982-04-09) abstract; figure 4	1
Y	figures 2,4	2-5
X	figure 2	6
Y	----- WO 96/08072 A (INNOVATIVE TECH CENTER [US]) 14 March 1996 (1996-03-14) page 11, paragraph 1; figures 4,9	1-6
Y	----- JP 55 127887 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 3 October 1980 (1980-10-03) abstract; figure 1 -----	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 December 2006

Date of mailing of the international search report

28/12/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kanelis, Konstantin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/CH2006/000565

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 57059479	A	09-04-1982	JP 1472304 C	27-12-1988
			JP 63022151 B	10-05-1988
WO 9608072	A	14-03-1996	DE 69525951 D1	25-04-2002
			EP 0782785 A1	09-07-1997
			JP 10505218 T	19-05-1998
			US 5574636 A	12-11-1996
JP 55127887	A	03-10-1980	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2006/000565

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H02M7/757 H02P27/06 H02M5/458 H02M7/515

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H02M H02P

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 57 059479 A (YASKAWA DENKI SEISAKUSHO KK) 9. April 1982 (1982-04-09) Zusammenfassung; Abbildung 4	1
Y	Abbildungen 2,4	2-5
X	Abbildung 2	6
Y	WO 96/08072 A (INNOVATIVE TECH CENTER [US]) 14. März 1996 (1996-03-14) Seite 11, Absatz 1; Abbildungen 4,9	1-6
Y	JP 55 127887 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 3. Oktober 1980 (1980-10-03) Zusammenfassung; Abbildung 1	1-6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Dezember 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/12/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kanelis, Konstantin

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2006/000565

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 57059479	A	09-04-1982	JP	1472304 C	27-12-1988
			JP	63022151 B	10-05-1988
WO 9608072	A	14-03-1996	DE	69525951 D1	25-04-2002
			EP	0782785 A1	09-07-1997
			JP	10505218 T	19-05-1998
			US	5574636 A	12-11-1996
JP 55127887	A	03-10-1980	KEINE		