

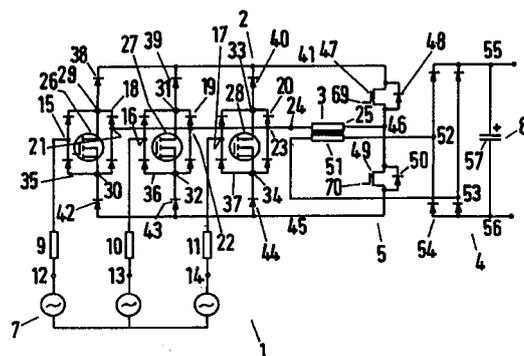
<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>H02M 1/12, 7/217</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/35429</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 13. August 1998 (13.08.98)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/00727</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 10. Februar 1998 (10.02.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: A 207/97 10. Februar 1997 (10.02.97) AT</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ABB PATENT GMBH [DE/DE]; Kallstadter Strasse 1, D-68309 Mannheim (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KOLAR, Johann, W. [AT/AT]; Straussengasse 2-10/2/68, A-1050 Wien (AT).</p> <p>(74) Anwälte: RUPPRECHT, Klaus usw.; ABB Patent GmbH, Postfach 10 03 51, D-68128 Mannheim (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.          Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: DEVICE FOR TRANSFORMING A THREE-PHASE VOLTAGE SYSTEM

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR UMFORMUNG EINES DREIPHASIGEN SPANNUNGSSYSTEMS

(57) Abstract

A device for transforming a three-phase voltage system (7) into a freely predeterminable, potential-independent direct voltage (8) has a primary circuit (2) and a secondary circuit (4). An inductance (9, 10, 11) at an input (15, 16, 17) of an associated bi-directional, bipolar electronic switch (18, 19, 20) is connected upstream of each phase of the primary circuit. The second inputs (21, 22, 23) of the switches are directly interconnected. A positive primary voltage bar (41) is supplied via diodes (38, 39, 40) and a negative primary voltage bar (45) is supplied via diodes (42, 43, 44). One end (24) of the primary winding (25) of a transformer (3) is connected to the line which interconnects the inputs (21, 22, 23) of the switches (18, 19, 20), and a power transistor (47) with an antiparallel diode (48) the collector or drain side of which lies at the positive primary voltage bar (41) is connected to the second clamp (46) of the primary winding (25). Another power transistor (49) with an antiparallel diode (50) whose emitter or source side is connected to the negative primary voltage bar (45) branches off from the end (46) of the winding. The secondary winding (51) of the transformer (3) is designed at the input clamps (52, 53) of a monophasic diode bridge (54) with a capacity (57) that smoothes the output voltage (8) arranged between the output clamps (55, 56), i.e. as a full bridge circuit.



### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Umformung eines dreiphasigen Spannungssystems (7) in eine frei vorgebbare potentialgetrennte Gleichspannung (8). Die Vorrichtung weist einen Primärkreis (2) und einen Sekundärkreis (4) auf, und in jeder Phase des Primärkreises eine, an einen Eingang (15, 16, 17) einer zugeordneten bidirektionalen, bipolaren elektronischen Schaltvorrichtung (18, 19, 20) geschaltete Vorschaltinduktivität (9, 10, 11). Die jeweils zweiten Eingänge (21, 22, 23) der Schaltvorrichtungen sind direkt verbunden und eine positive Primärspannungsschiene (41) über Dioden (38, 39, 40) und eine negative Primärspannungsschiene (45) wird über Dioden (42, 43, 44) gespeist. Ein Wicklungsende (24) der Primärwicklung (25) eines Übertragers (3) ist mit der, die Eingänge (21, 22, 23) der Schaltvorrichtungen (18, 19, 20) verbindenden Leitung und ein kollektor- oder drainseitig an der positiven Primärspannungsschiene (41) liegender Leistungstransistor (47) mit antiparalleler Diode (48) mit der zweiten Klemme (46) der Primärwicklung (25) verschaltet. Vom Wicklungsende (46) abzweigend ist ein weiterer, emitter- oder sourceseitig mit der negativen Primärspannungsschiene (45) verbundener Leistungstransistor mit antiparalleler Diode (50) angeordnet. Die Sekundärwicklung (51) des Übertragers (3) ist an die Eingangsklemmen (52, 53) einer Einphasen-Diodenbrücke (54) mit zwischen den Ausgangsklemmen (55, 56) angeordneter, die Ausgangsspannung (8) glättender Kapazität (57) gelegt, also in Vollbrückenschaltung ausgeführt.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun			PT	Portugal		
CN	China	KR	Republik Korea	RO	Rumänien		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SG	Singapur		
EE	Estland	LR	Liberia				

## Vorrichtung zur Umformung eines dreiphasigen Spannungssystems

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Umformung eines dreiphasigen Spannungssystems in eine potentialgetrennte Gleichspannung wie sie im Oberbegriff des Patentanspruches 1 beschrieben ist.

Nach dem derzeitigen Stand der Technik wird zur Realisierung eines dreiphasigen Pulsgleichrichtersystems bei Forderung nach näherungsweise sinusförmigem Verlauf des dem Dreiphasennetz entnommenen Stromes, ohmschem Grundschwingungsnetzverhalten und Potentialtrennung und Regelbarkeit der Ausgangsgleichspannung vorzugsweise eine aus der EP 660 498 bekannte Stromrichterschaltung und Regeleinrichtung mit nachgeschalteter Gleichspannungswandlerstufe eingesetzt.

Die so gebildeten Spannungszwischenkreis-Stromrichtersysteme weisen allerdings eine relativ komplexe Struktur des Leistungsteiles und einen relativ geringen Wirkungsgrad auf, da die Energieumformung zweistufig erfolgt und damit der Gesamtwirkungsgrad durch das Produkt der Teilwirkungsgrade bestimmt wird.

Weiters wird durch die zur Pufferung der Zwischenkreisspannung vorzusehenden Kondensatoren die Baugröße des Systems erhöht bzw. dessen Leistungsdichte verringert.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein dreiphasiges Pulsgleichrichtersystem zu schaffen, das eine direkte (einstufige) Umformung der dreiphasigen Netzspannung in eine potentialgetrennte Gleichspannung erlaubt, wobei als weitere Grundforde-

rungen ein sinusförmiger Verlauf des Netzstromes und die Regelbarkeit der Ausgangsspannung zu erfüllen sind.

Dies wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Das Gleichrichtersystem kann durch die erfindungsgemäße Kombination von Funktions- bzw. Bauelementegruppen der bekannten Grundstrukturen unidirektionaler Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsleichrichtersysteme mit erfindungsgemäßen Teilsystemen gebildet gedacht werden, deren Steuerung von den Ansteuerbefehlen der Schaltelemente der ursprünglichen Stromrichtereinheit abgeleitet werden kann. Die Regelung der Ausgangsspannung und des Netzstromes der letztendlich resultierenden Schaltung kann vorteilhaft gleich wie die der ursprünglichen Vorrichtung erfolgen.

Der Leistungsteil eines konventionellen dreiphasigen Dreipunkt-Pulsleichrichtersystems wird im einfachsten Fall durch netzseitige Vorschaltinduktivitäten, eine, in jeder Phase zwischen Vorschaltinduktivität und Mittelpunkt der Ausgangsspannung liegende (bidirektionale, bipolare) elektronische Schaltvorrichtung und durch, von den positiven Klemmen dieser Schaltvorrichtungen gegen die positive Ausgangsspannungsschiene geschaltete, und von der negativen Ausgangsspannungsschiene gegen die negativen Klemmen der Phasen-Schaltvorrichtungen geschaltete Gleichrichterioden gebildet, wobei die Ausgangsteilspannungen durch Kondensatoren gestützt werden. Grundgedanke der Erfindung ist nun, die Ausgangskondensatoren durch eine elektronische Schaltvorrichtung und die Primärwicklung eines Übertragers dessen Sekundärspannung über eine Diodenbrücke gleichgerichtet und kapazitiv geglättet wird zu ersetzen und die Schaltvorrichtung derart zu steuern, daß die an der Primärwicklung auftretende Spannung die ursprünglich durch die Kondensatoren definierte Spannung simuliert. Die Primärwicklung des Übertragers wird dafür einseitig mit der gemeinsamen Verbindung der elektronischen Phasenschaltvorrichtungen der ursprünglichen Schaltung verbunden und mit

der zweiten Klemme an den Ausgang eines zwischen positiver und negativer (Zwischenkreis)spannungsschiene liegenden, durch Serienschaltung eines positiven Transistors mit antiparallelen Dioden und eines negativen Transistors mit antiparalleler Diode gebildeten Halbbrückenzeiges gelegt.

Für die weiteren Überlegungen sei ein Phasenstrom als physikalisch positiv, d.h. in eine Eingangsklemme des Systems fließend und die Ströme der übrigen Phasen als physikalisch negativ vorausgesetzt (also die Verhältnisse innerhalb eines  $60^\circ$  elektrisch breiten Ausschnittes der Netzperiode betrachtet) womit aufgrund der Symmetrien eines Dreiphasennetzes die Verhältnisse innerhalb der gesamten Netzperiode erfaßt werden, wobei die Ströme durch die Vorschaltinduktivitäten (in Verbindung mit einer entsprechenden Stromregelung) eingepreßt werden; weiters sei eine Ausgangs- bzw. Sekundärspannung des Systems derart angenommen, daß bei Stromfluß über die Primärwicklung eine über dem Spitzenwert der verketteten Netzspannung liegende Spannung eingekoppelt wird.

Werden nun die Phasenschaltvorrichtungen als durchgeschaltet angenommen und wird durch ein, von einer, z.B. als Zweipunkt-Netzstromregelung ausgeführten Steuervorrichtung des Systems abgegebenes Steuersignal die Phasenschaltvorrichtung der positiven Eingangstrom führenden Phase geöffnet, wird der positive Transistor des Halbbrückenzeiges zeitlich überlappend durchgeschaltet und damit der Phasenstrom über die Primärwicklung des Übertragers geführt, womit die zufolge des aufgrund des Durchflutungsausgleichs auftretenden sekundärseitigen Stromflusses in die Ausgangskapazität an der Sekundärseite des Übertragers liegende Spannung primärseitig eingekoppelt wird. Da diese Spannung voraussetzungsgemäß über dem Spitzenwert der verketteten Netzspannung liegt, wird der positive Phasenstrom (bei gleichzeitiger Lieferung von Energie an den Ausgangskreis) verringert, und damit das durch den Stromregler angestrebte Ziel erreicht. In völlig analoger Weise wird bei Abschalten der Schaltvorrichtung einer negativen Strom führenden Phase der negative Transistor des Halbbrückenzeiges überlappend durchgeschaltet und damit der Betrag des zugeordneten Phasenstromes verringert bzw. Energie an den Ausgangskreis geliefert. (Wird eine positiven und eine negati-

ven Strom führende Phasenschaltvorrichtung abgeschaltet, werden der positive und negative Transistor des Brückenzeiges durchgeschaltet.) Bei Wiedereinschalten einer Phasenschaltvorrichtung wird bei positivem Vorzeichen des zugeordneten Phasenstromes der positive Transistor und bei negativem Vorzeichen der negative Transistor des Brückenzeiges verzögert abgeschaltet, womit ein Wiederansteigen des Betrages des entsprechenden Phasenstromes ermöglicht wird.

Neben der Regelung des Netzstromes ist für optimale Nutzung des Magnetkreises des Übertragers auch eine symmetrische Magnetisierung bzw. Gleichanteilfreiheit des in die Primärwicklung des Übertragers eingepprägten Stromes sicherzustellen. Dies entspricht völlig der Forderung nach verschwindendem Mittelwert des in den kapazitiv gebildeten Mittelpunkt der Ausgangsspannung des ursprünglichen Gleichrichtersystems fließenden Stromes und kann mit derselben, dem Stand der Technik entsprechenden und daher hier nicht näher diskutierten Regelstrategie über hinsichtlich Spannungsbildung redundante Schaltzustände des Konverters erreicht werden.

Auch hinsichtlich der Regelung der Ausgangsspannung bzw. der dieser unterlagerten Regelung des Netzphasenstromes weist das erfindungsgemäße Gleichrichtersystem keine Besonderheiten auf. Es kann z.B. die für Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsgleichrichter bekannte Zweipunktregelung der Phasenströme in identer Form Anwendung finden, wobei im vorliegenden Fall lediglich darauf zu achten ist, daß sich stets nur zwei der drei Phasenschaltvorrichtungen im Ausschaltzustand befinden, so daß den Phasenstromreglern stets eine für die Erfüllung der Regelaufgabe benötigte Spannung zur Verfügung steht (siehe Patentanspruch 3). Auf eine nähere Beschreibung der Regelschaltung soll daher verzichtet werden.

Anzumerken ist, daß die vorstehend beschriebene Schaltungsfunktion nicht an eine konkrete Ausführung des Sekundärteiles des erfindungsgemäßen Systems gebunden ist. Die Sekundärwicklung kann dem Stand der Technik entsprechend und daher hier nicht näher beschrieben sowohl über eine Dioden-Vollbrückenschaltung mit der Ausgangs-Glättungskapazität verbunden werden, oder als Mittelpunktsschal-

tung, also mit zwei getrennten Wicklungsteilen und nur zwei Ausgangsdioden realisiert werden (siehe Patentanspruch 2), wobei die Mittelpunktsschaltung bei hohen Strömen geringere Leitverluste aufweist, jedoch durch höheren Realisierungsaufwand und geringere Ausnutzung des Übertragers gekennzeichnet ist.

Nachfolgend wird anhand einer Zeichnung die Erfindung noch näher erläutert. Es zeigt:

Fig.1 Die Grundstruktur (vereinfachte, schematische Darstellung) des Leistungsteiles eines, bei erfindungsgemäßer Verschaltung von Teilsystemen bzw. Bauelementegruppen erfindungsgemäßer Struktur mit Funktionsgruppen eines bekannten unidirektionalen Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsgleichrichtersystems resultierenden Gleichrichtersystems mit potentialgetrennter Ausgangsspannung.

Fig.2 Eine Ausführungsvariante des Sekundärkreises der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

In Fig. 1 ist ein Drehstrom-Pulsgleichrichtersystem 1 dargestellt, das einen Primärkreis 2 und einen über einen Übertrager 3 potentialgetrennten Sekundärkreis 4 aufweist und durch erfindungsgemäße Kombination eines Teilsystems 5 erfindungsgemäßer Struktur mit dem Eingangsteil 6 eines dem Stand der Technik entsprechenden Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsgleichrichtersystems gebildet wird. Die Grundfunktion des Gleichrichtersystems 1 besteht in der unidirektionalen Umformung eines dreiphasigen Eingangs-Spannungssystems 7 in eine potentialgetrennte Ausgangsgleichspannung 8 wobei in bekannter Weise Vorschaltinduktivitäten 9,10,11 von den Eingangsspannungsklemmen 12,13,14 an die Eingänge 15,16,17 bidirektionaler, bipolarer elektronischer Schaltvorrichtungen 18,19,20 geschaltet werden, deren jeweils zweiten Eingangsklemmen 21,22,23 mit einer Klemme 24 der Primärwicklung 25 des Übertragers 3 verbunden sind. Die elektronische Schaltvorrichtung jeder Phase wird beispielsweise durch Anordnung eines unidirektionalen, unipolaren Schalters 26 bzw. 27 bzw. 28 über den gleichspannungsseitigen Klemmen 29,30

bzw. 31,32 bzw. 33,34 einphasiger Diodenbrückenschaltungen 35 bzw. 36 bzw. 37 gebildet. Die wechsellspannungsseitigen Klemmen dieser Diodenbrücken entsprechen den vorstehend genannten Eingängen der elektronischen Schaltvorrichtungen 18,19,20. Weiters sind im einfachsten Fall die positiven Klemmen 29,31,32 der Diodenbrücken 35,36,37 über Dioden 38,39,40 mit einer positiven Primärspannungsschiene 41 und die negativen Klemmen 30,32,34 über Dioden 42,43,44 mit einer negativen Primärspannungsschiene 45 verbunden.

Das erfindungsgemäße Teilsystem 5 wird primärseitig durch einen kollektor- oder drainseitig mit der positiven Primärspannungsschiene 41 und emitter- oder sourceseitig mit der zweiten Klemme 46 der Primärwicklung 25 verbundenen Leistungstransistor (bzw. allgemein elektronischen Schalter) 47 und eine diesem antiparallel geschaltete Diode 48 sowie durch einen emitter- oder sourceseitig mit der negativen Primärspannungsschiene 45 und kollektor- oder drainseitig der Klemme 46 der Primärwicklung 25 verbundenen Leistungstransistor (bzw. allgemein elektronischen Schalter) 49 und eine diesem antiparallel geschaltete Diode 50 gebildet. Die Sekundärwicklung 51 des Übertragers 3 wird beispielsweise an die Eingangsklemmen 52 und 53 einer Einphasen-Diodenbrücke 54 mit zwischen den Ausgangsklemmen 55 und 56 angeordneter, die Ausgangsspannung 8 glättender Kapazität 57 gelegt also in Vollbrückenschaltung ausgeführt.

Eine vorteilhafte Ausführungsvariante des Sekundärkreises der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in Fig. 2 gezeigt. Hierbei wird die Sekundärwicklung 51 des Übertragers 3 durch zwei einseitig verbundene Wicklungsteile 58 und 59 realisiert, wobei die Verbindungsklemme 60 der Teilwicklungen einen Pol der Ausgangsspannung 8 bildet. Von den jeweils anderen Wicklungsenden 61 und 62 werden Dioden 63 und 64 kathoden- oder anodenseitig gegen einen weiteren, den zweiten Pol der Ausgangsspannung bildenden Schaltungspunkt 65 geschaltet und zwischen 65 und 60 wieder eine Glättungskapazität 57 angeordnet bzw. eine, geringere Leitverluste als eine Vollbrückenschaltung aufweisende Mittelpunktsschaltung realisiert.

Der Schaltzustand der Vorrichtung wird durch die, von einer Ausgangsspannungsregel- bzw. dieser unterlagerten Eingangsstromregeleinrichtung (z.B. ausgeführt als Zweipunkt- oder Toleranzbandregelung) an die Steuereingänge 66,67,68 der elektronischen Schaltvorrichtungen 18,19,20 der Phasen gelegten Signale definiert. Die Steuerung des erfindungsgemäßen Schaltungsteiles 5 erfolgt über, von den Steuerbefehlen 66,67,68 abgeleitete, an die Basis- bzw. Gateanschlüsse 69 und 70 der Leistungstransistoren 47 und 49 gelegte Steuersignale.

Für die weitere Erklärung der Schaltungsfunktion wird ein physikalisch in die Eingangsklemme 12 der Schaltvorrichtung fließender und damit positiver Netzphasenstrom und für die beiden anderen Phasen ein physikalisch negativer Wert des Netzstromes vorausgesetzt womit die Verhältnisse innerhalb einer gesamten Netzperiode erfaßt werden, da bei sinusförmigem Verlauf der Netzströme (mit Ausnahme der Nulldurchgänge) stets zwei Phasenströme gleiches und der dritte Phasenstrom entgegengesetztes Vorzeichen aufweisen.

Sind nun z.B. die Phasenschaltvorrichtungen 18,19,20 sämtlich durchgeschaltet, und verläßt der über die Eingangsklemme 12 fließende, ansteigende Netzphasenstrom das Toleranzband, wird durch einen vom Ausgang der, der Phase zugeordneten (vorteilhaft einen sinusförmigen Verlauf des Netzstromes in Phase mit der zugeordneten Phasenspannung sicherstellenden) Stromregeleinrichtung abgeleiteten Steuerbefehl 69 der Leistungstransistor 47 durchgeschaltet und mit geringer zeitlicher Verzögerung die Schaltvorrichtung 18 geöffnet womit der Phasenstrom in die Freilaufdiode 38 kommutiert und sich über die Primärwicklung 25 des Übertragers 3 und die Phasenschaltvorrichtungen 19 und 20 schließt. Der Stromfluß in der Primärwicklung 25 führt zum Auftreten eines entsprechenden, durchflutungsausgleichenden Stromflusses in der Sekundärwicklung 51 des Übertragers 3, der über die Diodenbrücke 54 in die Ausgangsspannung 8 bzw. den Ausgangskondensator 57 gespeist wird, womit Leistung an den Ausgangskreis geliefert wird und an der Sekundärwicklung eine physikalisch von 52 nach 53 gerichtete, in eine von 46 nach 24 gerichtete Primärspannung übersetzte Spannung auftritt. Wird diese transformatorisch eingekoppelte Primärspannung durch entsprechendes Übersetzungsverhältnis

des Übertrager höher als die verkettete Netzspannung gewählt wird somit eine Verringerung des über die Klemme 12 zufließenden Phasenstromes erreicht, womit letztlich das Toleranzband nach unten verlassen und die Schaltvorrichtung 18 wieder durchgeschaltet wird, was im Sinne der Stromregelung zu einem erneuten Ansteigen des Phasenstromes führt. In Verallgemeinerung der vorgehend beschriebenen Vorgangsweise wird also vor Abschalten der Schaltvorrichtung einer positiven Strom führenden Phase stets der Leistungstransistor 47 durchgeschaltet und unmittelbar nach Wiedereinschalten der Schaltvorrichtung wieder gesperrt bzw. vor Abschalten einer negativen Strom führenden Phase der Leistungstransistor 49 durchgeschaltet und nach Wiedereinschalten dieser Phase wieder gesperrt, wobei grundsätzlich ein simultanes Leiten von Leistungstransistor 47 und 49 zulässig ist. Allerdings ist z.B. durch eine Verriegelungslogik sicherzustellen, daß sich stets nicht mehr als zwei Phasenschaltvorrichtungen im ausgeschalteten Zustand befinden, da bei Abschalten sämtlicher Schaltvorrichtungen die Klemmen 15,16,17 über die Dioden 38,39,40, die Transistoren 47 und 48 und die Dioden 42,43,44 kurzgeschlossen werden bzw. keiner der Phasenströme über die Primärwicklung 25 geführt und somit keine Gegenspannung in einen Phasenstrompfad eingekoppelt wird womit ein Anstieg der Phasenströme und nicht eine Verringerung der Beträge der Phasenströme resultieren würde.

Allgemein wird also zur Regelung des Netzstromes indirekt die Ausgangsspannung herangezogen, wobei stets entsprechend dem Windungszahlverhältnis des Übertragers transformierte Ausschnitte der Netzphasenströme in den Ausgangskreis gespeist werden, womit auch ohne genaueres Studium der Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung die Möglichkeit einer Regelung der Ausgangsspannung über die Amplitude der Netzströme deutlich wird. Wird die Ausgangsspannung durch elektrochemische Speicher eingepreßt, wird durch die Vorgabe der Netzstromamplitude der mittlere Ladestrom bestimmt.

Neben der Regelung des Netzstromes und der Ausgangsspannung ist für das erfindungsgemäße System auch eine möglichst symmetrische Aussteuerung des Magnetkernes sicherzustellen. Da ein positiver oder negativer Stromfluß über die Pri-

märwicklung stets mit dem Auftreten einer positiven oder negativen Primärspannung verbunden ist kann dies im einfachsten Fall über einen gleichanteilfreien Verlauf des Primärstromes erreicht werden, womit eine Analogie zur Stabilisierung des Potentials des kapazitiv gebildeten Mittelpunktes eines konventionellen Dreipunkt-Pulsleichrichtersystems gegeben ist. Beispielsweise kann also der Sekundärstrom- oder die Sekundärspannung des Übertragers erfaßt und das Auftreten eines transienten Gleichanteiles dadurch korrigiert werden, daß zur Regelung des Netzstromes bevorzugt (z.B. durch Addition eines Offsets entsprechenden Vorzeichens zu den Phasenstromsollwerten) die den Magnetisierungszustand des Übertragers symmetrierenden, hinsichtlich primärseitiger Spannungsbildung redundante Schaltzustände des Gleichrichtersystems herangezogen werden. Da dieses Verfahren mit Ausnahme der Erfassung des Magnetisierungszustandes des Übertragers dem Stand der Technik entspricht, soll eine nähere Beschreibung im Rahmen der vorliegenden Anmeldung unterbleiben.

### Ansprüche

1. Vorrichtung zur Umformung eines dreiphasigen Spannungssystems (7) in eine frei vorgebbare potentialgetrennte Gleichspannung (8) die einen Primärkreis (2) und einen Sekundärkreis (4) und in jeder Phase des Primärkreises eine, an einen Eingang (15,16,17) einer zugeordneten bidirektionalen, bipolaren elektronischen Schaltvorrichtung (18,19,20) geschaltete Vorschaltinduktivität (9,10,11) aufweist, wobei die jeweils zweiten Eingänge (21,22,23) der Schaltvorrichtungen direkt verbunden sind und eine positive Primärspannungsschiene (41) über Dioden (38,39,40) und eine negative Primärspannungsschiene (45) über Dioden (42,43,44) gespeist wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein Wicklungsende (24) der Primärwicklung (25) eines Übertragers (3) mit der, die Eingänge (21,22,23) der Schaltvorrichtungen (18,19,20) verbindenden Leitung und ein kollektor- oder drainseitig an der positiven Primärspannungsschiene (41) liegender Leistungstransistor (47) mit antiparalleler Diode (48) mit der zweiten Klemme (46) der Primärwicklung (25) verschaltet wird und von Wicklungsende (46) abzweigend ein weiterer, emitter- oder sourceseitig mit der negativen Primärspannungsschiene (45) verbundener Leistungstransistor mit antiparalleler Diode (50) angeordnet wird und die Sekundärwicklung (51) des Übertragers (3) in an sich bekannter Weise an die Eingangsklemmen (52) und (53) einer Einphasen-Diodenbrücke (54) mit zwischen den Ausgangsklemmen (55) und (56) angeordneter, die Ausgangsspannung (8) glättender Kapazität (57) gelegt, also in Vollbrückenschaltung ausgeführt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sekundärkreis (4) der Vorrichtung (1) als Mittelpunktsschaltung ausgeführt wird.

3. Verfahren zur Steuerung der Vorrichtungen nach Anspruch 1 oder 2 bezugnehmend auf die von einer, der Regelung der Ausgangsspannung (8) unterlagerten Toleranzbandregelung der Netzphasenströme gebildeten Steuersignale, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem durch die Stromregelung ausgelösten Abschalt-

ten einer positiven Phasenstrom führenden Schaltvorrichtung (18) oder (19) oder (20) der Leistungstransistor (47) durchgeschaltet und erst nach Wiedereinschalten der jeweiligen Schaltvorrichtung wieder abgeschaltet wird und vor Abschalten einer negativen Phasenstrom führenden Schaltvorrichtung (18) oder (19) oder (20) der Leistungstransistor (48) durchgeschaltet und erst nach Wiedereinschalten der jeweiligen Schaltvorrichtung wieder abgeschaltet wird, womit ein kontinuierlicher Verlauf der durch die Eingangsinduktivitäten (9,10,11) eingprägten Phasenströme sichergestellt und durch die Führung jedenfalls eines Phasenstromes über die Primärwicklung (25) des Übertragers (3) bzw. den dadurch bedingten sekundärseitigen Stromfluß zwischen den Klemmen (24) und (46) die für die Regelung der Netzphasenströme erforderliche, der Netzspannung entgegenwirkende Spannung auftritt, wobei stets jedoch mindestens eine der Phasenschaltvorrichtungen (18) oder (19) oder (20) im durchgeschalteten Zustand verbleibt und die Regelung der Ausgangsspannung in an sich bekannter Weise über die Amplitude der Netzphasenströme erfolgt.

Fig.1

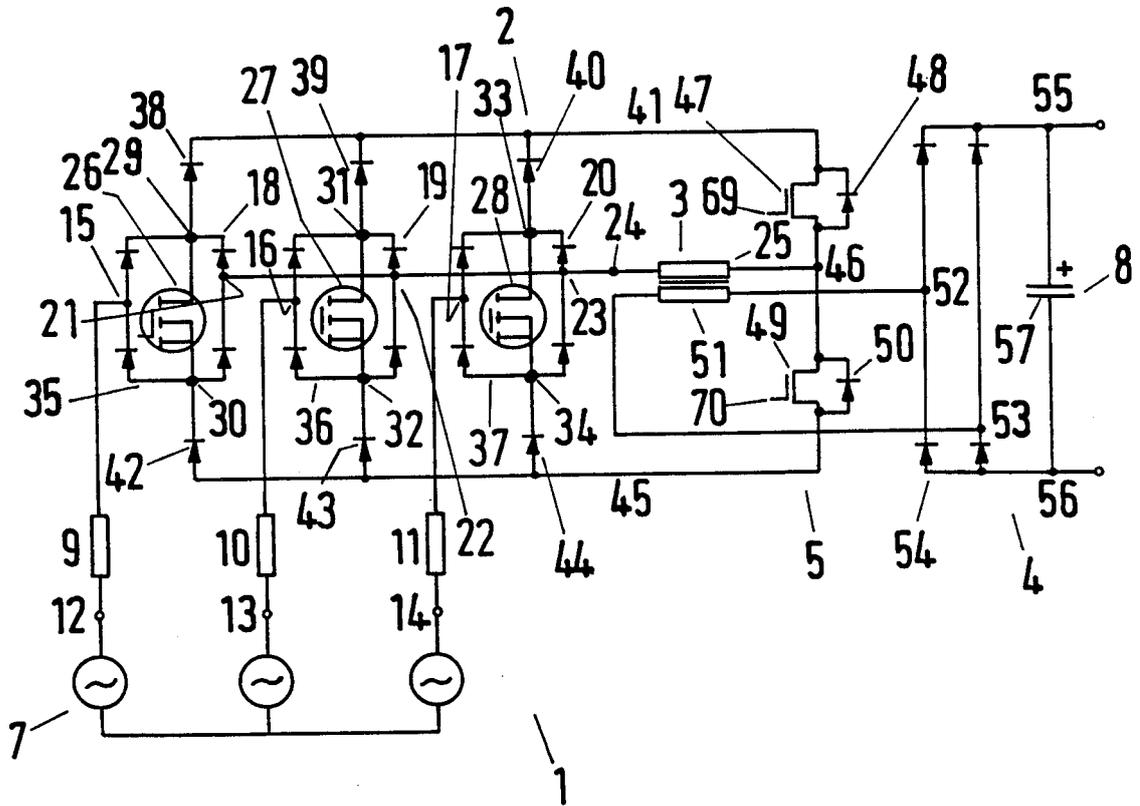
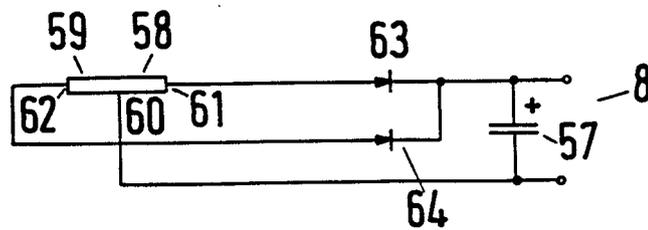


Fig.2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/00727

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 6 H02M1/12 H02M7/217

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)  
 IPC 6 H02M

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)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KUNIOMI OGUCHI ET AL: "A MULTILEVEL-VOLTAGE SOURCE RECTIFIER WITH A THREE-PHASE DIODE BRIDGE CIRCUIT AS A MAIN POWER CIRCUIT" PROCEEDINGS OF THE INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY ANNUAL MEETING, HOUSTON, OCT. 4 - 9, 1992, vol. VOL. 1, no. -, 4 October 1992, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, pages 695-702, XP000368864 see the whole document <p style="text-align: center;">--- -/--</p>	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search  <b>10 June 1998</b>	Date of mailing of the international search report  <b>17/06/1998</b>
--	---

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  <b>Gentili, L</b>
--	---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 98/00727

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>CONTRERAS J G ET AL: "A THREE-PHASE HIGH POWER FACTOR PWM ZVS POWER SUPPLY WITH A SINGLE POWER STAGE" PROCEEDINGS OF THE ANNUAL POWER ELECTRONICS SPECIALISTS CONFERENCE, TAIPEI, TAIWAN, JUNE 20 - 24, 1994, vol. VOL. 1, no. CONF. 25, 20 June 1994, SOCIETY, pages 356-362, XP000492038 see figures 1,8</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1
A	<p>GB 2 294 165 A (LUMONICS LTD ;UNIV WARWICK (GB)) 17 April 1996 see abstract; figure 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/00727

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2294165 A	17-04-1996	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte onales Aktenzeichen

PCT/EP 98/00727

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**

IPK 6 H02M1/12 H02M7/217

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H02M

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)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>KUNIOMI OGUCHI ET AL: "A MULTILEVEL-VOLTAGE SOURCE RECTIFIER WITH A THREE-PHASE DIODE BRIDGE CIRCUIT AS A MAIN POWER CIRCUIT" PROCEEDINGS OF THE INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY ANNUAL MEETING, HOUSTON, OCT. 4 - 9, 1992, Bd. VOL. 1, Nr. -, 4.Oktober 1992, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, Seiten 695-702, XP000368864 siehe das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">--- -/--</p>	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> 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 nahelegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Juni 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/06/1998

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

Gentili, L

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CONTRERAS J G ET AL: "A THREE-PHASE HIGH POWER FACTOR PWM ZVS POWER SUPPLY WITH A SINGLE POWER STAGE" PROCEEDINGS OF THE ANNUAL POWER ELECTRONICS SPECIALISTS CONFERENCE, TAIPEI, TAIWAN, JUNE 20 - 24, 1994, Bd. VOL. 1, Nr. CONF. 25, 20.Juni 1994, SOCIETY, Seiten 356-362, XP000492038 siehe Abbildungen 1,8 -----	1
A	GB 2 294 165 A (LUMONICS LTD ;UNIV WARWICK (GB)) 17.April 1996 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/00727

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2294165 A	17-04-1996	KEINE	