



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

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

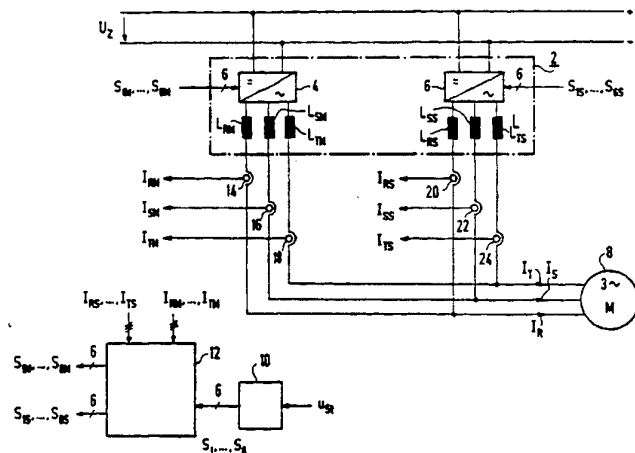
<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H02M 7/48</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/02919</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. Januar 1995 (26.01.95)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE94/00757</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 30. Juni 1994 (30.06.94)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 43 23 804.1 15. Juli 1993 (15.07.93) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): VOLKERT, Norbert [DE/DE]; Loehestr. 25, D-91054 Erlangen (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>	

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR FIRING AN M-PULSE D.C./A.C. CONVERTER ASSEMBLY CONSISTING OF A MASTER D.C./A.C. CONVERTER AND AT LEAST ONE SLAVE D.C./A.C. CONVERTER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR STEUERUNG EINER M-PULSIGEN WECHSELRICHTERANORDNUNG, BESTEHEND AUS EINEM MASTER-WECHSELRICHTER UND WENIGSTENS EINEM SLAVE-WECHSELRICHTER

(57) Abstract

The invention concerns a method and device for firing an m-pulse d.c./a.c. converter (2), the device having a firing unit (10) and a shunt assembly (12) which generates master and slave control signals for measured values of the phase current from a master d.c./a.c. converter (4) and a slave d.c./a.c. converter (6) and from control signals from the firing unit (10). The invention calls for time-delay control signals to be generated by delaying the cut-in sides of the signals from the firing unit in dependence on the value of a measured difference in phase current whereas the cut-out sides are accepted without any delay, the delayed firing signals being fed to the master or the slave converter (4, 6) in dependence on the sign of the measured difference in phase current and the firing signals from the firing unit being fed to the other converter (6, 4). The invention thus provides a simple way of symmetrically distributing the phase currents.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer m-pulsigen Wechselrichteranordnung (2) mit einem Wechselrichtersteuersatz (10) und einer Parallelschalt-Baugruppe (12), die aus ermittelten Phasenstrom-Istwerten eines Master-Wechselrichters (4) und eines Slave-Wechselrichters (6) und aus Steuersignalen des Wechselrichtersteuersatzes (10) Master- und Slave-Steuersignale erzeugt. Erfindungsgemäß werden verzögerte Steuersignale erzeugt, indem die Einschaltflanken der Steuersignale des Wechselrichtersteuersatzes (10) in Abhängigkeit eines Betrages einer ermittelten Phasenstrom-Istwertdifferenz zeitlich verschoben werden, jedoch die Ausschaltflanken unverzögert übernommen werden, und wobei in Abhängigkeit eines Vorzeichens dieser Phasenstrom-Istwertdifferenz diese verzögerten Steuersignale dem Master- bzw. dem Slave-Wechselrichter (4, 6) zugeführt werden, wobei jeweils dem anderen Wechselrichter (6, 4) die Steuersignale des Wechselrichtersteuersatzes (10) zugeführt werden. Somit kann auf einfache Weise die Aufteilung von Phasenströmen symmetriert werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer m-pulsigen Wechselrichteranordnung, bestehend aus einem Master-Wechselrichter und wenigstens einem Slave-Wechselrichter

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein solches Verfahren ist durch die EP 0 489 971 A1 bekannt.

10

Durch die verschiedenen Schaltzeiten der steuerbaren Halbleiterventile entstehen bei der Parallelschaltung von Wechselrichterzweigpaaren zusätzliche Belastungen durch Ausgleichsströme, die die speisende Gleichspannungsquelle durch die gleichsinnig gesteuerten Wechselrichterzweige treibt. Diese Ausgleichsströme müssen durch Zusatzmaßnahmen begrenzt bzw. vermieden werden.

15

Die unsymmetrische Aufteilung der Ströme kann folgende Gründe haben:

20

- Unterschiedliche Durchlaßspannungen der Leistungshalbleiterschalter,
- unterschiedliche Schalt- und/oder Verzögerungszeiten der Leistungshalbleiterschalter, der Impulsbildung und der Impulsverstärker,
- unterschiedliche Sperrschichttemperaturen der Leistungshalbleiterschalter infolge der unsymmetrischen Belastung bzw. Kühlung.

25

30

Zur Symmetrierung der Aufteilung der Ströme können folgende Maßnahmen getroffen werden:

35

- Vorselektierung der Leistungshalbleiterschalter, so daß nur Halbleiter mit ähnlichem Durchlaß- und Schaltverhalten verwendet werden. Die Vorselektierung ist mit zusätzlichem Aufwand verbunden und ist

deshalb in der Praxis für die Fertigung und Lagerhaltung nachteilig.

Die Entkopplungsdrosseln werden genutzt, um die Unterschiede in den Strömen zu reduzieren. Eine gleichmäßige Stromaufteilung durch Vorberechnung der erforderlichen Spannungszeitfläche der Querdrosseln erfordert aber eine genaue Kenntnis der Streuungsgrenzen der Schaltverzugszeiten, der Durchlaßspannungen der Leistungshalbleiterschalter und ihrer Last- und Temperaturabhängigkeit.

Bei dem in der eingangs genannten EP 0 489 971 A1 beschriebenen Verfahren wird zunächst die Stromdifferenz ermittelt, wobei die Phasenströme eines Master-Wechselrichters und die Phasenströme eines Slave-Wechselrichters verwendet werden. Diese ermittelten Phasenstrom-Istwertdifferenzen dienen zur Erzeugung von Steuersignalen für den Slave-Wechselrichter. Dabei werden in Abhängigkeit der Polarität und der Amplitude dieser Phasenstrom-Istwertdifferenzen die Steuersignale des Wechselrichtersteuersatzes derart zeitlich verzögert, daß sich die Phasenstrom-Istwertdifferenzen verringern. Diese erzeugten Steuersignale steuern den Slave-Wechselrichter an, während Steuerimpulse des Wechselrichtersteuersatzes den Master-Wechselrichter ansteuern.

Da die vom Wechselrichtersteuersatz bestimmten Schaltzeitpunkte nicht im voraus bekannt sind, ist ein Regeleingriff in der Form eines verfrühten Schaltens nicht möglich. Daher besteht nur die Möglichkeit einer Verzögerung der Schaltbefehle. Diese Zeitverzögerung, die in Abhängigkeit der Polarität und der Amplitude von ermittelten Phasenstrom-Istwertdifferenzen bestimmt wird, wird beim Ausschalten und beim Einschalten bewerkstelligt.

In dem DE-Patent 40 23 207 wird ein Verfahren zum Betrieb von an eine gemeinsame Gleichspannungsquelle angeschlossenen, mit ihren aus Halbleiterschaltern gebildeten Zweigen im Parallel-

betrieb arbeitenden Wechselrichtern, die jeweils über eine Drosselspule eine gemeinsame Last speisen, bei dem die aufgrund ungleicher Schaltzeiten der Halbleiterschalter auftretenden Ausgleichsströme begrenzt werden können, angegeben.

5 Dabei werden die Ströme durch die jeweils parallel geschalteten Wechselrichterzweige erfaßt, und es wird aus den Stromwerten ein Mittelwert gebildet. Dieser Mittelwert der Ströme wird jeweils mit den Stromwerten der einzelnen Wechselrichterzweige verglichen. Entsprechend der Abweichung des jeweiligen Stromwertes vom Mittelwert über eine vorgebbare Bandbreite hinaus werden die Einsatzpunkte und/oder die Endzeitpunkte der Zündimpulse für die Halbleiterschalter der einzelnen Wechselrichterzweige derart vorverlegt oder verzögert, daß eine Symmetrierung der durch die Wechselrichterzweige fließenden Ströme erfolgt. Grundsätzlich wird für alle Halbleiterschalter in den Wechselrichterzweigen, deren Stromwerte innerhalb der um den Mittelwert vorgegebenen Bandbreite liegen, auch der Einsatzpunkt der Zündimpulse um eine vorgegebene Zeit verzögert und/oder es wird auch der Endzeitpunkt der Zündimpulse um eine vorgegebene Zeit vorverlegt.

10
15
20

Bei diesen beschriebenen Verfahren werden je nach Polarität des Differenzstromes und nachdem, um welchen Leistungsschalter es sich handelt, wird die steigende oder die fallende Flanke des Steuersignals entsprechend verschoben. Während der Verzögerungszeit liegt die Zwischenkreisspannung mit positivem oder negativem Vorzeichen zwischen Master und dem jeweiligen Slave und baut den Differenzstrom ab. Um Brückenkurzschlüsse zu vermeiden, müssen die oberen und unteren Ventile anschließend noch gegeneinander verriegelt werden.

25
30

Da die Verriegelung im Einzelgerät bereits vorhanden ist, wäre es von Vorteil, diese auch für die Parallelschaltung nutzen zu können. Läßt man die sogenannte Δ -I-Regelung auf die bereits verriegelten Steuersignale einwirken, wird bei den fallenden Flanken des Steuersignals die Verriegelungszeit verkürzt. Sie muß deshalb für einen sicheren Betrieb des

35

Leistungsteils um die maximale Verzögerung der Δ -I-Regelung verlängert werden. Dadurch entstehen allerdings hohe nicht zu tolerierende Verzerrungen des Ausgangsstromes.

5 Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß sich Regelein-
griffe auf die steigenden Flanken nur auf die Mindestimpuls-
zeit auswirken, nicht aber auf die Verriegelungszeit. Ver-
zichtet man auf die Regelung der fallenden Flanke, würde ohne
weitere Maßnahmen der Differenzstrom nur noch in einer Rich-
10 tung beeinflußbar sein.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren
und eine Vorrichtung zur Steuerung der eingangs genannten
Wechselrichteranordnung anzugeben, wodurch entstehende Strom-
15 differenzen zwischen einem Master-Wechselrichter und einem
Slave-Wechselrichter auf einfache Weise ausgeregelt werden
können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des
20 Anspruchs 1 bzw. 2 gelöst.

Das heißt, man hat mit der Verzögerung entweder des Master-
Wechselrichters oder des Slave-Wechselrichters erreicht, daß
nur durch Verschiebung der steigenden Flanken des Ansteuersi-
25 gnals der Differenzstrom in beiden Richtungen beeinflußt
werden kann. Die fallenden Flanken werden jeweils direkt
übernommen. Es ist damit möglich, die verriegelten Steuersi-
gnale des Wechselrichtersteuersatzes zu verwenden, ohne die
Verriegelungszeit wegen der sogenannten Δ -I-Regelung verlän-
30 gern zu müssen. Das Prinzip ist auch auf die Parallelschal-
tung mehrerer Wechselrichter anwendbar.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung sind den Ansprü-
chen 3 bis 6 zu entnehmen.

35

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung
Bezug genommen, in der ein Ausführungsbeispiel einer Vorrich-

tung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens schematisch veranschaulicht ist.

Figur 1 zeigt eine Ausführungsform einer Vorrichtung zur
5 Steuerung einer Wechselrichteranordnung,
Figur 2 zeigt ein Blockschaltbild einer Parallelschalt-
Baugruppe nach Figur 1, und in
Figur 3 ist ein Impulsdiagramm dargestellt.

10 Die Figur 1 zeigt eine Wechselrichteranordnung 2, die ein-
gangsseitig mit einer Gleichspannung U_z gespeist wird. Diese
Wechselrichteranordnung 2 besteht aus einer Parallelschaltung
eines Master-Wechselrichters 4 und eines Slave-Wechselrich-
15 ters 6. Die Ausgänge jedes Teilwechselrichters 4 und 6 sind
jeweils mit einer Drosselspule $L_{RM}, L_{SM}, L_{TM}, L_{RS}, L_{SS}$ und L_{TS}
versehen. Als Drosselspule L_{RM}, L_{SM}, L_{TM} bzw. L_{RS}, L_{SS}, L_{TS} kön-
nen jeweils Drehstromdrosseln verwendet werden. Außerdem kön-
nen die Drosselspulen L_{RM}, L_{RS} bzw. L_{SM}, L_{SS} bzw. L_{TM}, L_{TS} als
20 Saugdrossel ausgebildet sein. Die Phasenleiter des Master-
Wechselrichters 4 und die Phasenleiter des Slave-Wechselrich-
ters 6 sind phasenmäßig elektrisch parallel geschaltet. An
den phasenmäßig parallel geschalteten Leitern ist eine Induk-
tionsmaschine 8 angeschlossen. Als Induktionsmaschine ist
eine dreiphasige Asynchronmaschine vorgesehen, und die Teil-
25 wechselrichter 4 und 6 sind als sechspulsige Brückenschaltun-
gen ausgeführt.

Diese Wechselrichteranordnung 2 hat einen Wechselrichtersteu-
ersatz 10, der eingangsseitig mit einem Steuervektor u_{gt}
30 beaufschlagt wird. Dieser Steuervektor u_{gt} wird in einer
nicht näher dargestellten Regelungseinrichtung in Abhängig-
keit von Prozeßdaten erzeugt. Der Wechselrichtersteuersatz 10
erzeugt mit bekannten Steuerverfahren sechs Steuersignale
 S_1, \dots, S_6 , die mit einer nachgeschalteten Parallelschalt-
35 Baugruppe 12 verknüpft sind. Ein Blockschaltbild der Paral-
lelschalt-Baugruppe 12 ist in der Figur 2 näher dargestellt.
An jeweils sechs Ausgängen dieser Parallelschalt-Baugruppe 12

stehen Steuersignale S_{1M}, \dots, S_{6M} und S_{1S}, \dots, S_{6S} an. Die Ausgänge mit den Steuersignalen S_{1M}, \dots, S_{6M} sind mit den Steuereingängen des Master-Wechselrichters 4 und die Ausgänge mit den Steuersignalen S_{1S}, \dots, S_{6S} sind mit den Steuereingängen des Slave-Wechselrichters 6 verbunden.

Die Parallelschalt-Baugruppe 12 ist eingangsseitig auch noch mit Stromwandlern 14, 16, 18, 20, 22 und 24 elektrisch leitend verbunden. Die Stromwandler 14, 16 und 18 sind jeweils in den Phasenleitern des Master-Wechselrichters 4 angeordnet und erfassen jeweils einen Phasenstrom-Istwert I_{RM}, I_{SM}, I_{TM} . Die Stromwandler 22 und 24 sind jeweils in den Phasenleitern des Slave-Wechselrichters 6 angeordnet und erfassen jeweils einen Phasenstrom-Istwert I_{RS}, I_{SS}, I_{TS} .

Die Figur 2 zeigt ein Blockschaltbild der Parallelschalt-Baugruppe 12 nach Figur 1. Dieses Blockschaltbild zeigt den inneren Aufbau der Parallelschalt-Baugruppe 12. Diese Parallelschalt-Baugruppe 12 enthält bei einer dreiphasigen Wechselrichteranordnung 2 mit zwei Teilwechselrichtern 4 und 6 drei Auswerteschaltungen 26, 28 und 30. Von diesen drei identischen, den einzelnen Phasen R, S und T zugeordneten Auswerteschaltungen 26, 28 und 30 ist nur die Schaltung 26 im einzelnen dargestellt. Sie wird auch hier alleine näher erläutert:

Der Auswerteschaltung 26 wird eingangsseitig der Phasenstrom-Istwert I_{RM} des Master-Wechselrichters 4, der Phasenstrom-Istwert I_{RS} des Slave-Wechselrichters 6 und die Steuersignale S_1 und S_4 einer Phase R des Wechselrichtersteuersatzes 10 zugeführt. An den Ausgängen dieser Auswerteschaltung 26 stehen die Steuersignale S_{1M} und S_{4M} einer Phase R für den Master-Wechselrichter 4 und die Steuersignale S_{1S} und S_{4S} einer Phase R für den Slave-Wechselrichter 6 an. Aus den Phasenstrom-Istwerten I_{RM} und I_{RS} wird mittels eines Differenzbildners 32 eine Phasenstrom-Istwertdifferenz ΔI_R ermittelt. Diese Phasenstrom-Istwertdifferenz ΔI_R wird einer

Einrichtung 34 zugeführt, an deren Ausgängen ein Betragssignal VZRB und ein Vorzeichensignal VZRV anstehen. Das Betragssignal VZRB wird einer ersten und einer zweiten Verschiebeeinrichtung 36 und 38 zugeführt. Ausgangsseitig ist
5 jede Verschiebeeinrichtung 36 und 38 mit einer Umschalteinrichtung 40 und 42 verbunden. Ausgangsseitig sind diese Umschalteinrichtungen 40 und 42 mit den Ausgängen der Auswerteschaltung 26 verknüpft.

10 Die Einrichtung 34 zur Generierung des Betragssignals VZRB und des Vorzeichensignals VZRV weist eingangsseitig einen Vergleicher 44 und ausgangsseitig einen Analog-Digital-Wandler 46 auf. Der Ausgang des Vergleichers 44 ist über einen Regler 48 mit dem Eingang des Analog-Digital-Wandlers 46
15 verknüpft. Dieser Regler 48 ist im einfachsten Fall ein Proportionalregler. Am nicht-invertierenden Eingang des Vergleichers 44 steht eine Phasenstrom-Sollwertdifferenz ΔI_R^* an, die im allgemeinen zu Null gewählt wird. Am invertierenden Eingang des Vergleichers 44 steht die ermittelte Phasenstrom-Istwertdifferenz ΔI_R an. Das Reglerausgangssignal VZR
20 entspricht der zu realisierenden Verschiebung der Einschaltflanken der Steuersignale S_1 und S_4 . Dieses Reglerausgangssignal VZR wird mittels des Analog-Digital-Wandlers 46 digitalisiert und in ein Betragssignal VZRB und ein Vorzeichensignal VZRV getrennt. Ebenso wäre es möglich, die AD-Wandlung
25 vorzuverlegen und bereits den Regler 48 und/oder den Differenzbildner 44 digital auszuführen.

Als Verschiebeeinrichtung 36 und 38 ist jeweils ein Rückwärtszähler vorgesehen. Jeweils der Setzeingang 50 der Rückwärtszähler 36 und 38 ist mit dem Betragsausgang 52 der
30 Einrichtung 34 verknüpft. Der Starteingang 54 des Rückwärtszählers 36 ist mit dem Eingang 56 der Auswerteschaltung 26 verbunden, an dem das Steuersignal S_1 des Wechselrichtersteuersatzes 10 ansteht. Der Starteingang 54 des Rückwärtszählers
35 38 ist mit dem Eingang 58 der Auswerteschaltung 26 verbunden, an dem das Steuersignal S_4 des Wechselrichtersteuersatzes 10

ansteht. Jedem Rückwärtszähler 36 und 38 wird ein Clock-Signal CLK zugeführt. Ausgangsseitig ist der Rückwärtszähler 36 bzw. 38 mit der Umschalteinrichtung 40 bzw. 42 verknüpft. Die Umschalteinrichtung 40 bzw. 42 ist außerdem mit dem Eingang 56 bzw. 58 der Auswerteschaltung 26 verbunden. Der Steuereingang 60 der Umschalteinrichtung 40 bzw. 42 ist mit einem Vorzeichenausgang 62 der Einrichtung 34 verbunden. In Abhängigkeit des Vorzeichensignals VZRV wird das verzögerte Steuersignal S_{1V} bzw. S_{4V} dem Master-Wechselrichter 4 bzw. dem Slave-Wechselrichter 6 zugeführt, wobei jeweils dem anderen Wechselrichter 6 bzw. 4 das Steuersignal S_1 bzw. S_4 des Wechselrichtersteuersatzes 10 zugeführt wird. Die Verschiebeeinrichtungen 36 und 38 und die Umschalteinrichtungen 40 und 42 können durch wenigstens einen programmierbaren Logikbaustein realisiert werden.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann die Parallelschalt-Baugruppe 12 ein Mikrorechner sein, wobei dieser Mikrorechner die drei Auswerteschaltungen 26, 28 und 30 verwirklicht oder für jede Auswerteschaltung 26, 28 und 30 ist jeweils ein Mikrorechner vorgesehen.

Anhand des Impulsdiagramms gemäß Figur 3 wird die Funktionsweise der Auswerteschaltung 26 näher erläutert:

Die Auswerteschaltung 26 berechnet aus den Phasenstrom-Istwerten I_{RM} und I_{RS} der Wechselrichter 4 und 6 zunächst eine Phasenstrom-Istwertdifferenz ΔI_R , die dem Regler 48 zugeführt wird. Das Reglerausgangssignal VZR entspricht der zu realisierenden Verschiebung des Steuersignals S_1 und S_4 der Phase R des Wechselrichtersteuersatzes 10. Dieses Reglerausgangssignal VZR wird anschließend digitalisiert und in ein Betragesignal VZRB und ein Vorzeichensignal VZRV aufgetrennt. Die beiden Rückwärtszähler 36 und 38 werden jeweils in der Ausphase des zugehörigen Stromrichterventils der Wechselrichter 4 und 6, hier gekennzeichnet durch den Low-Zustand des Steuersignals S_1 (Figur 3b) bzw. S_4 , auf den Wert des Be-

tragssignals VZRB (Figur 3c) gesetzt. Sobald das Steuersignal S_1 (Figur 3b) bzw. S_4 vom Low-Zustand in den High-Zustand wechselt, beginnt der Rückwärtszähler 36 (Figur 3c) bzw. der Rückwärtszähler 38 rückwärtszuzählen. Hat der Zähler 36 bzw.
5 38 den Wert Null erreicht, so wechselt das verzögerte Steuersignal S_{1V} (Figur 3d) bzw. S_{4V} vom Low-Zustand in den High-Zustand. Die Ausschaltflanke des Steuersignals S_1 (Figur 3b) bzw. S_4 wird vom verzögerten Steuersignal S_{1V} (Figur 3d) bzw. S_{4V} unverzögert übernommen. In dem dargestellten Fall wird
10 das verzögerte Steuersignal S_{1V} als Master-Steuersignal S_{1M} (Figur 3f) und das Steuersignal S_1 des Wechselrichterersatzes 10 als Slave-Steuersignal S_{1S} (Figur 3g) ausgegeben. Diese Verteilung des verzögerten Steuersignals S_{1V} bzw. S_{4V} auf den Master-Wechselrichter 4 bzw. Slave-Wechselrichter 6
15 geschieht in Abhängigkeit des Vorzeichensignals VZRV.

Durch die Verschiebung nur der Einschaltflanke entweder der Steuersignale S_{1M}, \dots, S_{6M} des Master-Wechselrichters 4 oder der Steuersignale S_{1S}, \dots, S_{6S} des Slave-Wechselrichters 6
20 erreicht man, daß der Differenzstrom $\Delta I_R, \Delta I_S, \Delta I_T$ in beiden Richtungen beeinflußt werden kann. Somit ist es möglich, die verriegelten Steuersignale S_1, \dots, S_6 des Wechselrichterersatzes 10 zu verwenden, ohne die Verriegelungszeit wegen der sogenannten Δ -I-Regelung verlängern zu müssen. Dieses
25 Prinzip ist auch auf die Parallelschaltung mehrerer Wechselrichter anwendbar.

Bezugszeichenliste

2	Wechselrichteranordnung
4	Master-Wechselrichter, Teilwechselrichter
6	Slave-Wechselrichter, Teilwechselrichter
8	Induktionsmaschine, Asynchronmaschine
10	Wechselrichtersteuersatz
12	Parallelschalt-Baugruppe
14, ..., 24	Stromwandler
26, 28, 30	Auswerteschaltung
32	Differenzbildner
34	Einrichtung
36, 38	Verschiebeeinrichtung, Rückwärtszähler
40, 42	Umschalteinrichtung
44	Vergleicher
46	Analog-Digital-Wandler
48	Regler
50	Setzeingang
52	Betragsausgang
54	Starteingang
56, 58	Eingang
60	Steuereingang
62	Vorzeichenausgang
U_Z	Gleichspannung
S_1, \dots, S_6	Steuersignal
S_{1M}, \dots, S_{6M}	Master-Steuersignal, Steuersignal des Master-Wechselrichters
S_{1S}, \dots, S_{6S}	Slave-Steuersignal, Steuersignal des Slave-Wechselrichters
I_{RM}, I_{SM}, I_{TM}	Phasenstrom-Istwert des Master-Wechselrichters
I_{RS}, I_{SS}, I_{TS}	Phasenstrom-Istwert des Slave-Wechselrichters
u_{St}	Steuervektor

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer m-pulsigen Wechselrichter-
anordnung (2) mit einem Wechselrichtersteuersatz (10) zur
5 Erzeugung von m Steuersignalen (S_1, \dots, S_6), wobei diese
Wechselrichteranordnung (2) aus einer Parallelschaltung eines
Master-Wechselrichters (4) und wenigstens eines Slave-
Wechselrichters (6) besteht, deren Ausgänge jeweils mit einer
Drosselspule ($L_{RM}, L_{SM}, L_{TM}; L_{RS}, L_{SS}, L_{TS}$) versehen sind und
10 wobei die erfaßten Phasenstrom-Istwerte (I_{RM}, I_{SM}, I_{TM}) des
Master-Wechselrichters (4) und die erfaßten Phasenstrom-
Istwerte (I_{RS}, I_{SS}, I_{TS}) des Slave-Wechselrichters (6) zur
Bestimmung von Phasenstrom-Istwertdifferenzen ($\Delta I_R, \Delta I_S, \Delta I_T$)
phasenmäßig voneinander subtrahiert werden, d a d u r c h
15 g e k e n n z e i c h n e t , daß aus diesen ermittelten
Phasenstrom-Istwertdifferenzen ($\Delta I_R, \Delta I_S, \Delta I_T$) jeweils
korrespondierende Steuersignale (VZR, VZS, VZT) generiert
werden, die jeweils nach Betrag ($VZRB, VZSB, VZTB$) und
Vorzeichen ($VZRV, VZSV, VZTV$) getrennt werden, daß verzögerte
20 Steuersignale (S_{1V}, \dots, S_{6V}) erzeugt werden, indem die
Einschaltflanken der Steuersignale (S_1, \dots, S_6) des
Wechselrichtersteuersatzes (10) jeweils um einen ermittelten
Betrag ($VZRB, VZSB, VZTB$) zeitlich verschoben und deren
Ausschaltflanken unverzögert übernommen werden, und daß in
25 Abhängigkeit des Vorzeichens ($VZRV, VZSV, VZTV$) der Master-
bzw. Slave-Wechselrichter (4 bzw. 6) mit den verzögerten
Steuersignalen (S_{1V}, \dots, S_{6V}) und der jeweils andere
Wechselrichter (6 bzw. 4) mit den Steuersignalen (S_1, \dots, S_6)
vom Wechselrichtersteuersatz (10) angesteuert werden.

30

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach An-
spruch 1, mit einer Wechselrichteranordnung (2), einem
Wechselrichtersteuersatz (10) zur Erzeugung von m Steuersi-
gnalen (S_1, \dots, S_6) und einer Parallelschalt-Baugruppe (12),
35 wobei diese Wechselrichteranordnung (2) aus einer
Parallelschaltung eines Master-Wechselrichters (4) und
wenigstens eines Slave-Wechselrichters (6) besteht, deren

- Ausgänge jeweils mit einer Drosselspule ($L_{RM}, L_{SM}, L_{TM}, L_{RS}, L_{SS}, L_{TS}$) und einem Stromwandler (14, ..., 24) versehen sind, und wobei die Parallelschalt-Baugruppe (12) pro Phase (R, S, T) einen Differenzbildner (32) aufweist, d a d u r c h
5 g e k e n n z e i c h n e t , daß die Parallelschalt-Baugruppe (12) für jede Phase (R, S, T) eine Auswerteschaltung (26, 28, 30) enthält, deren Ausgänge mit den Master- und dem Slave-Wechselrichtern (4, 6) verbunden sind.
- 10 3. Vorrichtung nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Auswerteschaltung (26, 28, 30) eingangsseitig den Differenzbildner (32) aufweist, der ausgangsseitig mit einer Einrichtung (34) verknüpft ist, deren Betragsausgang (52) jeweils mit einer ersten und einer
15 zweiten Verschiebeeinrichtung (36, 38) verbunden ist, die ausgangsseitig jeweils mit einer Umschalteinrichtung (40, 42) verknüpft sind, wobei ein Steuereingang (54) einer Verschiebeeinrichtung (36, 38) und ein weiterer Eingang einer Umschalteinrichtung (40, 42) jeweils mit einem Eingang (56, 58)
20 der Auswerteschaltung (26, 28, 30) verknüpft sind, wobei der Steuereingang (60) jeder Umschalteinrichtung (40, 42) mit einem Vorzeichenausgang (62) der Einrichtung (34) verknüpft sind.
- 25 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Einrichtung (34) zur Generierung eines Betragssignals ($VZRB, VZSB, VZTB$) und eines Vorzeichensignals ($VZRV, VZSV, VZTV$) eingangsseitig einen Vergleichler (44), an dessen nicht-invertierendem Eingang eine
30 Phasenstrom-Sollwertsdifferenz ($(\Delta I_R^*, \Delta I_S^*, \Delta I_T^*)$) ansteht, und ausgangsseitig einen Analog-Digital-Wandler (46) aufweist, der eingangsseitig über einen Regler (48) mit dem Ausgang des Vergleichlers (44) verknüpft ist.
- 35 5. Vorrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß jeweils als Verschiebeeinrichtung (36, 38) ein Rückwärtszähler vorgesehen ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß zur Ermittlung von
verzögerten Steuersignalen (S_{1V}, \dots, S_{6V}) aus den Phasenstrom-
Istwerten ($I_{RM}, I_{RS}; I_{SM}, I_{SS}; I_{TM}, I_{TS}$) und den Steuersignalen
5 (S_1, \dots, S_6) des Wechselrichtersteuersatzes (10) ein Mikrocom-
puter vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß als Verschiebeein-
10 richtung (36,38) und als Umschalteinrichtung (40,42) jeweils
ein programmierbarer Logikbaustein vorgesehen ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß als Verschiebeein-
15 richtung (36,38) mit nachgeschalteter Umschalteinrichtung
(40,42) ein programmierbarer Logikbaustein vorgesehen ist.

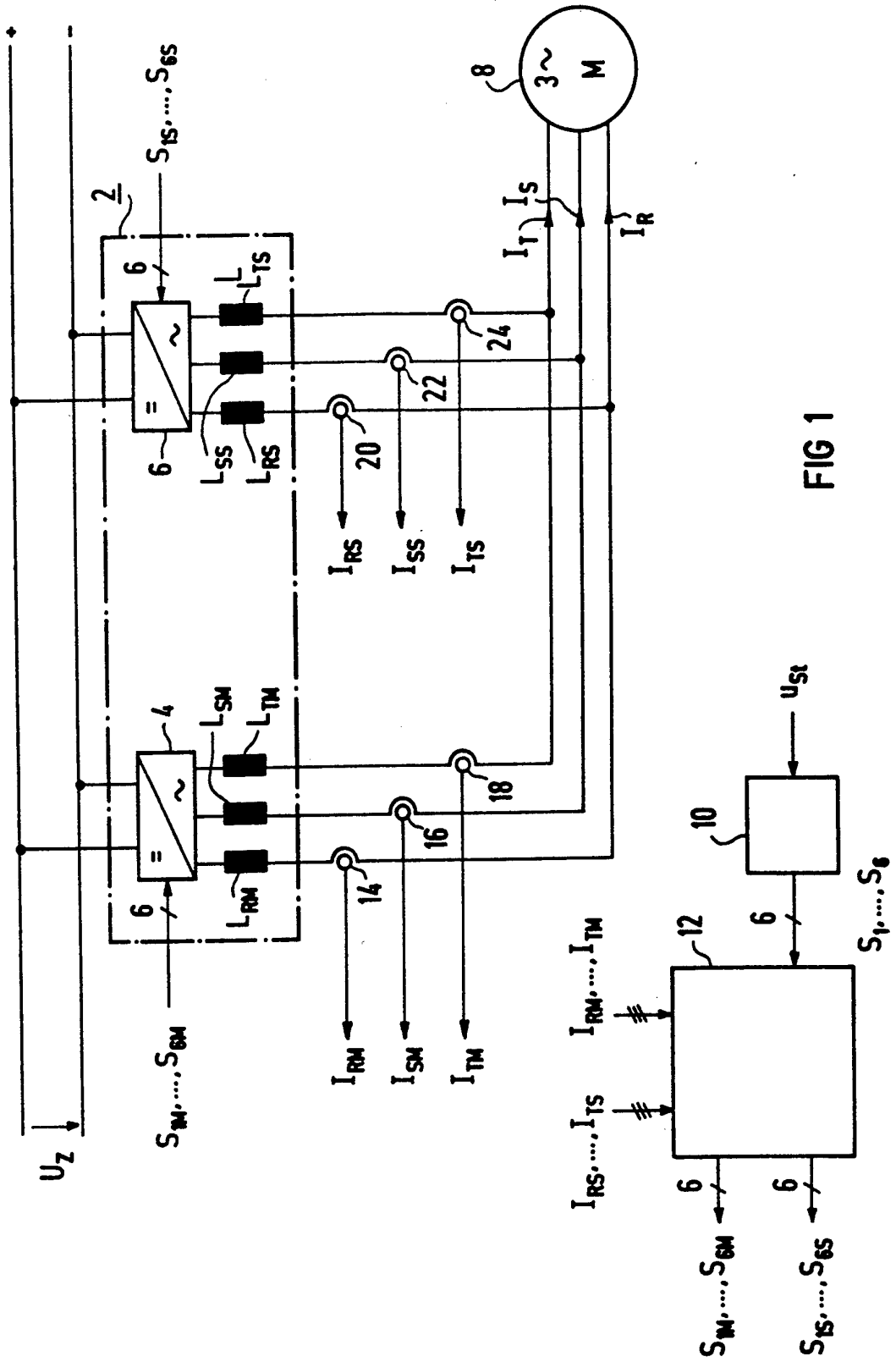


FIG 1

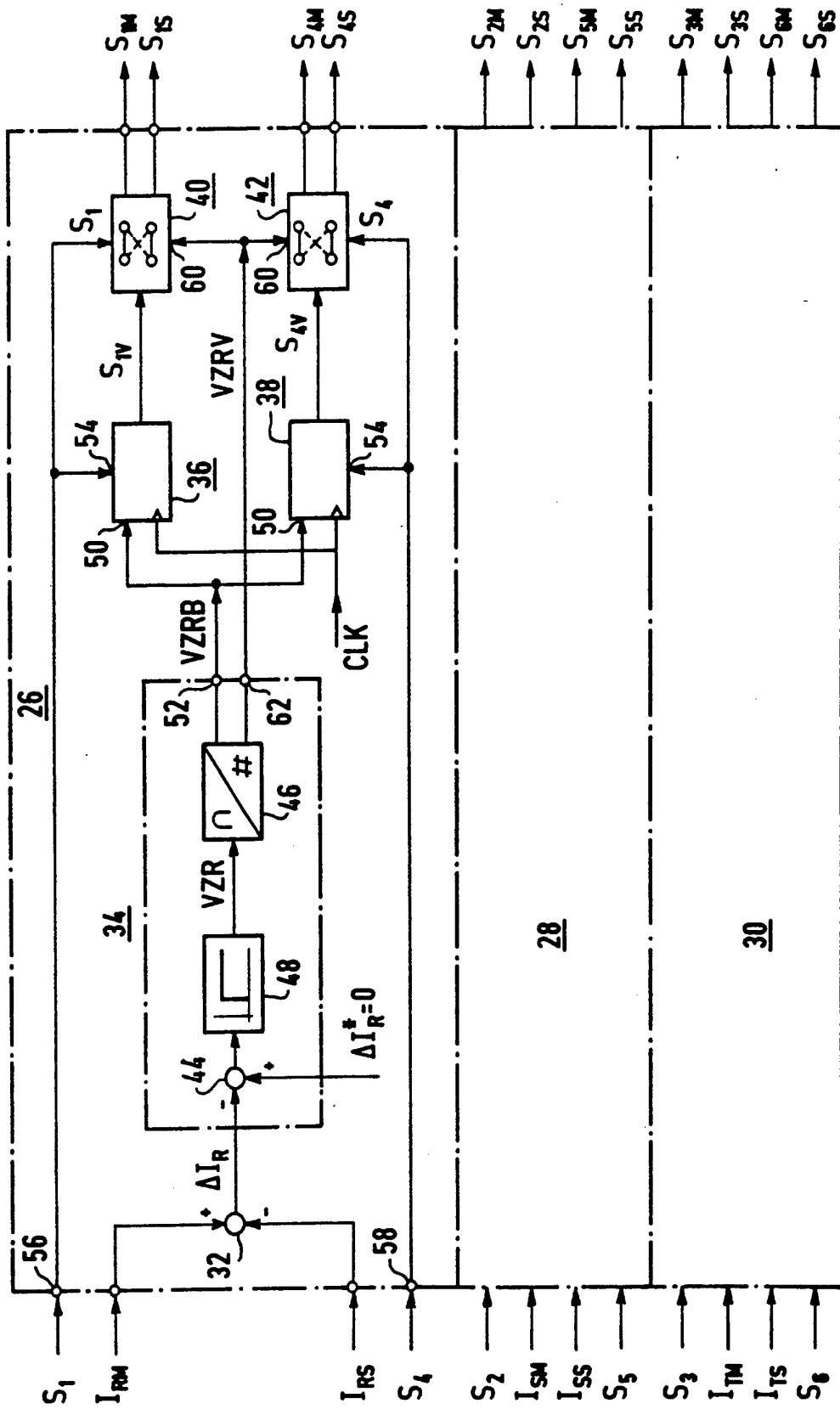


FIG 2

12

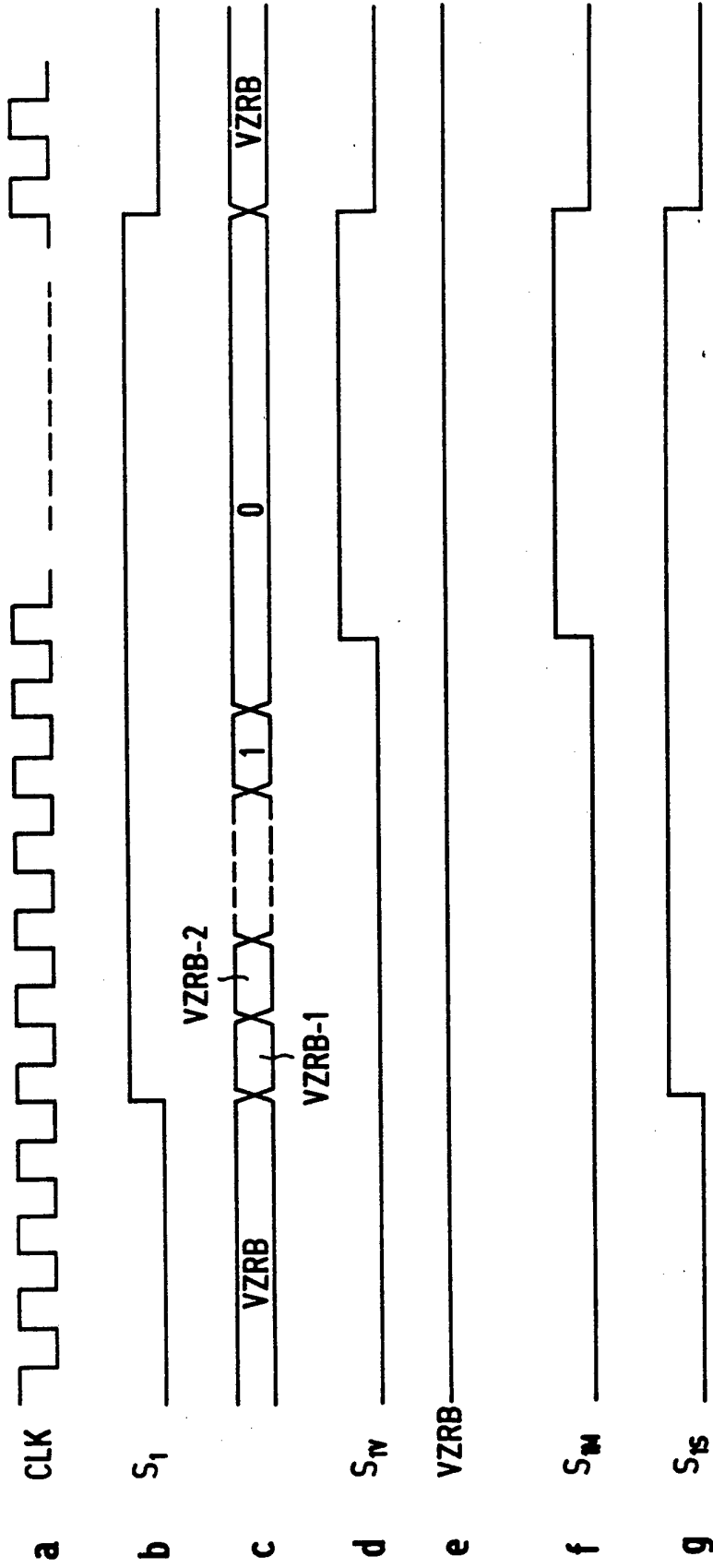


FIG 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/DE 94/00757

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H02M7/48

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.
Y	EP,A,0 524 398 (MEIDENSHA) 27 January 1993	1,2
A	see column 6, line 56 - column 8, line 7; figure 8	3-8
Y	--- DE,C,40 23 207 (LICENTIA) 18 April 1991 cited in the application see column 3, line 1 - line 35; figure 3	1,2
A	--- EP,A,0 489 971 (SIEMENS) 17 June 1992 cited in the application see the whole document -----	1-8

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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

5 October 1994

Date of mailing of the international search report

12.10.94

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

Gentili, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/DE 94/00757

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0524398	27-01-93	JP-A- 5030661 US-A- 5253155	05-02-93 12-10-93
DE-C-4023207	18-04-91	NONE	
EP-A-0489971	17-06-92	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 94/00757

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H02M7/48

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes 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*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y A	EP,A,0 524 398 (MEIDENSHA) 27. Januar 1993 siehe Spalte 6, Zeile 56 - Spalte 8, Zeile 7; Abbildung 8 ---	1,2 3-8
Y	DE,C,40 23 207 (LICENTIA) 18. April 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 35; Abbildung 3 ---	1,2
A	EP,A,0 489 971 (SIEMENS) 17. Juni 1992 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument -----	1-8

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

5. Oktober 1994

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12.10.94

Name und Postanschrift der Internationale 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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 94/00757

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0524398	27-01-93	JP-A- 5030661 US-A- 5253155	05-02-93 12-10-93
DE-C-4023207	18-04-91	KEINE	
EP-A-0489971	17-06-92	KEINE	