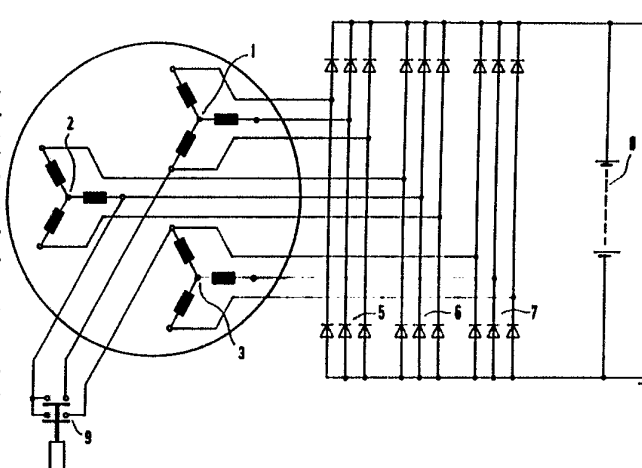




(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : H02J 7/14, H02K 3/28	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 92/07406 (43) Internat. Veröff. chungsdatum: 30. April 1992 (30.04.92)		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE91/00780 (22) Internationales Anmeldedatum: 4. Oktober 1991 (04.10.91) (30) Prioritätsdaten: P 40 32 492.3 12. Oktober 1990 (12.10.90) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : AUINGER, Herbert [AT/DE]; Karl-Giermann-Str. 11, D-8500 Nürnberg 50 (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-8000 München 22 (DE). </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), BR, CA, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), NO, SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> </td> </tr> </table>			(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE91/00780 (22) Internationales Anmeldedatum: 4. Oktober 1991 (04.10.91) (30) Prioritätsdaten: P 40 32 492.3 12. Oktober 1990 (12.10.90) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : AUINGER, Herbert [AT/DE]; Karl-Giermann-Str. 11, D-8500 Nürnberg 50 (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-8000 München 22 (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), BR, CA, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), NO, SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE91/00780 (22) Internationales Anmeldedatum: 4. Oktober 1991 (04.10.91) (30) Prioritätsdaten: P 40 32 492.3 12. Oktober 1990 (12.10.90) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : AUINGER, Herbert [AT/DE]; Karl-Giermann-Str. 11, D-8500 Nürnberg 50 (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-8000 München 22 (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), BR, CA, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), NO, SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>			
(54) Title: POWER-CONVERTER-RUN ELECTRIC MOTOR WITH A SELECTABLE, MULTI-PHASE STATOR WINDING (54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE MASCHINE FÜR STROMRICHTERBETRIEB MIT EINER UMSCHALTBAREN, MEHRPHASIGEN STÄNDERWICKLUNG				
(57) Abstract The invention relates to an electric motor for power-converter operation with a selectable, multi-phase stator winding which is divided into similar, m-phased partial winding systems and is connected to a total of a.m. power-converter bridge branches connected in parallel on the d.c. side. It is possible to select the stator winding with relatively few switching contacts because the partial winding systems (1-3) are galvanically separated and arranged in fixed star or polygonal array whereby, to change the winding over, at least one connection point of each partial system (1-3) can be connected to a diametrically opposite connection point, from the phase position viewpoint, of another partial system (1-3) via a separate switching component (9).				
(57) Zusammenfassung Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine für Stromrichterbetrieb mit einer umschaltbaren, mehrphasigen Ständerwicklung, welche in a gleichartige, jeweils m-phasige Wicklungsteilsysteme unterteilt und an insgesamt a.m. gleichstromseitig parallel geschaltete Stromrichter-Brückenzweige angeschlossen ist. Die Umschaltung der Ständerwicklung mittels relativ wenigen Schaltkontakten ist dadurch möglich, daß die Wicklungsteilsysteme (1-3) galvanisch getrennt, fest in Stern oder Polygon geschaltet sind, wobei zur Wicklungsumschaltung mindestens jeweils ein Anschlußpunkt aus jedem Teilsystem (1-3) mit einem hinsichtlich seiner Phasenlage möglichst diametralen Anschlußpunkt eines anderen Teilsystems (1-3) mittels eines gesonderten Schaltelementes (9) verbindbar ist.				



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MN	Mongolei
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BJ	Benin	GR	Griechenland	PL	Polen
BR	Brasilien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU ⁺	Sowjet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

+ Die Bestimmung der "SU" hat Wirkung in der Russischen Föderation. Es ist noch nicht bekannt, ob solche Bestimmungen in anderen Staaten der ehemaligen Sowjetunion Wirkung haben.

1

Elektrische Maschine für Stromrichterbetrieb mit einer umschaltbaren, mehrphasigen Ständerwicklung

5

Die Erfindung betrifft eine mehrphasige an einen Stromrichter angeschlossene Maschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1. Eine solche Maschine ist durch die DE-A-23 52 227 bekannt. Bei dieser Maschine können alle Zweige der einzelnen Phasen entweder in Reihe oder parallel geschaltet werden. Durch die Reihen- bzw. Parallelschaltung der Zweige kann die Spannung der Maschine an die an der Stromrichterschaltung anliegende Gleichspannung im Verhältnis 1:c angepaßt werden. Nachteilig ist, daß die Anzahl der Schaltbrücken die für eine solche Umschaltung der Zweige benötigt wird relativ hoch ist. Sie steigt sowohl mit der Anzahl der Zweige a als auch der Phasenzahl m der Maschine an. Bei einer $m=3$ -phasigen Maschine in Sternschaltung benötigt man z.B. bereits für eine einfache Reihen-Parallel-Umschaltung mit $c=2$ Zweigen pro Strang $s=5$ Schaltbrücken. Für eine Umschaltung mit $c=3$ Zweigen werden $s=10$ Schaltbrücken benötigt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektrische Maschine der gattungsgemäßen Art so weiterzubilden, daß für die Umschaltung der Wicklung wesentlich weniger Schaltkontakte bzw. Schaltbrücken benötigt werden und daß ferner die dabei erzielte Anpassung der Spannung nicht nur im Verhältnis 1:c, sondern auch in davon abweichenden, insbesondere entsprechenden kleineren Stufen möglich ist.

30

Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1. Bei einer solchen Maschine ist die für eine Wicklungsumschaltung erforderliche Anzahl von Schaltkontaktpaaren bzw. Schaltbrücken $s = a$, d.h. höchstens gleich der Anzahl a der Wicklungsteilsysteme, vielfach jedoch geringer.

35

- 1 Die Anordnung von gegenseitig um jeweils $2\pi/a$ phasenver-
setzten Wicklungsteilsystemen gemäß Anspruch 2 führt im all-
gemeinen zu einer sehr geringen Welligkeit, sowohl bei der
gleichgerichteten Spannung als auch im elektromagnetisch
5 erzeugten Luftspalt-Drehmoment der Maschine. Für den Sonder-
fall $m = a$ sind alle Teilsysteme gleichphasig.

Eine Umschaltung gemäß Anspruch 3 benötigt die kleinstmögliche
Zahl von Umschalt-Anschluß-Punkten und -Kontaktbrücken. Von den
10 einzelnen fest in Stern- oder Polygonschaltung verbundenen
Wicklungsteilsystemen wird hier jeweils ein andersphasiger
Anschlußpunkt an das Umschaltelement geführt und mittels diesem
in einer Betriebsstufe zu einem gemeinsamen Systemmittelpunkt
zusammengefaßt.

15

- Bei insgesamt a Umschaltanschlüssen reichen dazu $s = a - 1$
Schaltbrücken aus. Ist die Anzahl a der Wicklungsteilsysteme
gemäß $a = a' \cdot t$ ganzzahlig teilbar, so läßt sich bei diesem
Umschaltprinzip durch Unterteilung in t Subsysteme gemäß
20 Anspruch 5 die Zahl notwendiger Schaltbrücken auf $s = t \cdot (a' - 1)$
weiter vermindern.

Für eine Umschaltung gemäß Anspruch 4 sind von jedem Teilsystem
zwei Anschlüsse, insgesamt also $2a$ Anschlußenden, an das Um-
25 schaltelement zu führen, welches hierbei $s = a$ Kontaktbrücken
benötigt. Bei in Stern geschalteten Wicklungsteilsystemen
können gemäß Anspruch 6 auch die Sternpunkte als Umschalt-
anschlüsse benutzt werden, wodurch sich ein verkleinertes
Umschaltverhältnis erzielen läßt.

30

Ein vergrößertes Umschaltverhältnis erhält man hingegen gemäß
Anspruch 8 mit $a = m + 1$ Wicklungsteilsystemen und einem
Umschaltelement mit insgesamt $2m$ Anschlüssen und $s = m = a - 1$
Kontaktbrücken.

35

- 1 Sowohl bei Anspruch 4 als auch Anspruch 8 bilden die einzelnen Verbindungsstellen hinsichtlich ihrer jeweiligen Spannungspotentiale und Phasenlagen die Eckpunkte eines regelmäßigen Polygons - gemäß Anspruch 4 mit a als Eckenzahl und gemäß
- 5 Anspruch 8 mit $m = a - 1$ als Eckenzahl.

Beim Umschaltprinzip nach Anspruch 4 ändert sich durch eine Unterteilung in Subsysteme für $a = t \cdot a'$ gemäß Anspruch 5 die Zahl notwendiger Schaltkontakte nicht. Hierbei verringert sich

10 jedoch das Umschaltverhältnis.

Anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen wird der Erfindungsgegenstand nachfolgend näher beschrieben. Es zeigen:

15

Als erstes Beispiel für $a = 3$ und $m = 3$ in Ausführung gemäß Anspruch 3:

- FIG 1 ein vollständiges Schaltbild der Ständerwicklung einer elektrischen Maschine,
- 20 FIG 2 das Spannungsdiagramm der Ständerwicklung nach FIG 1 bei ausgeschaltetem Schaltelement und Sternschaltung der Zweige,
- FIG 3 den Gleichspannungsverlauf zum Spannungsdiagramm der FIG 2,
- 25 FIG 4 das Spannungsdiagramm der Ständerwicklung nach FIG 1 bei eingeschaltetem Schaltelement und Sternschaltung der Zweige,
- FIG 5 den Spannungsverlauf zum Spannungsdiagramm der FIG 4,
- 30 FIG 6 in einem Liniendiagramm die Drehzahlabhängigkeit des Stromes bei den verschiedenen Schaltzuständen des Schaltelementes,
- FIG 7 das Spannungsdiagramm der Ständerwicklung nach FIG 1 bei ausgeschaltetem Schaltelement und Dreieckschaltung der Zweige,
- 35

- 1 FIG 8 das Spannungsdiagramm der Ständerwicklung nach FIG 1
bei eingeschaltetem Schaltelement und Dreieckschaltung
der Zweige,
und in Abwandlung gemäß Anspruch 4:
- 5 FIG 9 das Spannungsdiagramm einer Ständerwicklung mit in
Stern geschalteten Teilwicklungssystemen, wenn mittels
des Schaltelementes jeweils zwei Zweiganschlüsse der
Teilwicklungssysteme miteinander verbunden sind,
- FIG 10 das Spannungsdiagramm einer Ständerwicklung mit im
10 Dreieck geschalteten Teilwicklungssystemen, wenn mittels
des Schaltelementes jeweils zwei Zweiganschlüsse der
Teilwicklungssysteme miteinander verbunden sind,
als zweites Beispiel für $a = 2$ und $m = 3$ in Ausführung gemäß
Anspruch 3:
- 15 FIG 11 das Spannungsdiagramm einer aus zwei in Stern geschal-
teten Teilwicklungssystemen bestehenden Ständerwick-
lung bei ausgeschaltetem Schaltelement,
- FIG 12 das Spannungsdiagramm einer aus zwei in Stern geschal-
teten Teilwicklungssystemen bestehenden Ständerwicklung
20 bei eingeschaltetem Schaltelement,
- FIG 13 den Gleichspannungsverlauf zum Spannungsdiagramm der
FIG 12,
und in Abwandlung gemäß Anspruch 4:
- FIG 14 das Spannungsdiagramm einer aus zwei in Stern geschal-
25 teten Teilwicklungssystemen bestehenden Ständerwicklung,
wenn mittels des Schaltelementes jeweils zwei Zweig-
anschlüsse der Teilwicklungssysteme miteinander ver-
bunden sind,
- FIG 15 den Gleichspannungsverlauf zum Spannungsdiagramm der
30 FIG 14,
- FIG 16 das Spannungsdiagramm einer aus zwei in Dreieck geschal-
teten Teilwicklungssystemen bestehenden Ständerwicklung
bei ausgeschaltetem Schaltelement,
- FIG 17 das Spannungsdiagramm einer aus zwei in Dreieck geschal-
35 teten Teilwicklungssystemen bestehenden Ständerwicklung,

- 1 wenn mittels des Schaltelementes zwei Zweiganschlüsse
edes Teilwicklungssystems miteinander verbunden sind,
FIG 18 eine weitere Verbindungsvariante von zwei Zweigan-
schlüssen bei einer aus zwei in Stern geschalteten
5 Teilwicklungssystemen bestehenden Ständerwicklung,
FIG 19 den Gleichspannungsverlauf zu der Variante nach FIG 18;
als drittes Beispiel für $a = 4$ und $m = 3$ in Ausführung gemäß
Anspruch 3 und 5:
FIG 20 das Spannungsdiagramm einer aus vier in Stern geschal-
10 teten Teilwicklungssystemen bestehenden Ständerwicklung
bei ausgeschaltetem Schaltelement,
FIG 21 das Spannungsdiagramm einer aus vier in Stern geschal-
teten Teilwicklungssystemen bestehenden Ständerwicklung
bei eingeschaltetem Schaltelement,
15 FIG 22 den Gleichspannungsverlauf zum Spannungsdiagramm der
FIG 21,
FIG 23 das Spannungsdiagramm einer aus vier in Dreieck geschal-
teten Teilwicklungssystemen bestehenden Ständerwicklung
bei ausgeschaltetem Schaltelement,
20 FIG 24 das Spannungsdiagramm einer aus vier in Dreieck geschal-
teten Teilwicklungssystemen bestehenden Ständerwicklung
bei eingeschaltetem Schaltelement,
und in Abwandlung nach Anspruch 8:
FIG 25 das Spannungsdiagramm einer weiteren aus vier in Stern
25 geschalteten Teilwicklungssystemen bestehenden Ständer-
wicklung bei ausgeschaltetem Schaltelement,
FIG 26 das Spannungsdiagramm einer weiteren aus vier in Stern
geschalteten Teilwicklungssystemen bestehenden Ständer-
wicklung bei eingeschaltetem Schaltelement,
30 FIG 27 den Gleichspannungsverlauf zum Spannungsdiagramm der
FIG 26;
als viertes Beispiel für $a = 3$ und $m = 4$ in Ausführung nach
Anspruch 4:
FIG 28 das Spannungsdiagramm einer aus drei in Stern geschal-
35 teten vierphasigen Teilwicklungssystemen bestehenden
Ständerwicklung bei ausgeschaltetem Schaltelement,

- 1 FIG 29 das Spannungsdiagramm einer aus drei in Stern geschalteten vierphasigen Teilwicklungssystemen bestehenden Ständerwicklung, wenn mittels des Schaltelementes jeweils zwei Zweiganschlüsse miteinander verbunden sind,
- 5 FIG 30 das Spannungsdiagramm einer aus drei in Polygon geschalteten vierphasigen Teilwicklungssystemen bestehenden Ständerwicklung bei ausgeschaltetem Schaltelement,
- FIG 31 das Spannungsdiagramm einer aus drei in Polygon geschalteten vierphasigen Teilwicklungssystemen bestehenden Ständerwicklung, wenn mittels des Schaltelementes
- 10 jeweils zwei Zweiganschlüsse der Teilwicklungssysteme miteinander verbunden sind.

- Tabelle I und II Systematische Zusammenstellungen von
- 15 Schaltungsmöglichkeiten nach den Ansprüchen 3 und 4 für $m = 3$ und 4 jeweils für $a = 2 - 5$ Teilsysteme.

Tabelle III Aufteilungsmöglichkeiten in Subsysteme nach Anspruch 5 für $m = 3$ und $a = 6$.

- 20 Mit 1 bis 3 sind in FIG 1 drei dreiphasige Wicklungsteilsysteme bezeichnet. Die Wicklungsteilsysteme 1-3 sind gleichachsig angeordnet und ihre Zweige a sind in Stern geschaltet. Jedes Wicklungsteilsystem 1 bis 3 ist mit einer dreiphasigen Gleichrichterbrücke 5 bzw. 6 bzw. 7 verbunden. Die Gleichrichterbrücken
- 25 können aus gesteuerten oder ungesteuerten Halbleiterelementen bestehen. An die Gleichspannungspole $+/-$ der Gleichrichterbrücke 5 bis 7 ist beispielsweise eine Batterie 8 angeschlossen.

- Eine Unterteilung in drei Wicklungsteilsysteme 1 bis 3 ist
- 30 relativ einfach zu verwirklichen. Bei einer sechspoligen Maschine kann man z.B. jedem Wicklungsteilsystem die den Bereich eines Polpaares belegenden Spulen zuordnen.

- Von jedem Wicklungsteilsystem 1 bis 3 ist in zueinander zyklisch vertauschter Phasenfolge jeweils ein Zweiganschluß U_3 , V_2, W_1 an ein Schaltelement 9 geführt und so an dieses Schalt-
- 35

1 element 9 angeschlossen, daß beim Einschalten dieses Schalt-
elementes 9 die genannten Zweiganschlüsse miteinander verbunden
werden. Das Schaltelement 9 kann aus einem mechanischen
Schalter oder aus Halbleiter-Schaltelementen bestehen. Die
5 Steuerung des Schaltelementes 9 erfolgt drehzahlabhängig.

Bei entsprechend hoher Drehzahl (Betriebsstufe I) ist das
Schaltelement 9 ausgeschaltet. Damit sind die Wicklungsteil-
systeme 1 bis 3 voneinander getrennt. Es liegt phasengleicher
10 Parallelbetrieb der drei Wicklungsteilsysteme 1 bis 3 mit der
Spannung U_I gemäß dem zugehörigen Spannungsdiagramm in FIG 2
vor. Auf der Gleichspannungsseite der Gleichrichterbrücken 5
bis 7 ergibt sich somit eine sechspulsige Gleichspannungs-
welligkeit wie die FIG 3 zeigt.

15 Lläuft die Maschine mit niedriger Drehzahl, dann wird das
Schaltelement 9 eingeschaltet (Betriebsstufe II). Hierdurch
werden die Phasenanschlüsse U_3, V_2, W_1 zu einem gemeinsamen
Systemmittelpunkt verbunden. Auf diese Weise bilden die drei
20 Wicklungsteilsysteme 1 bis 3 eine sechsphasige Gabelschaltung.
Die verketteten Spannungen U_{II} dieser Schaltung sind gegenüber
den Spannungen in der Betriebsstufe I verdoppelt. Da diese
Spannungen im Winkelabstand von 60° el. aufeinander folgen,
ergibt sich wiederum eine sechspulsige Gleichspannungswellig-
25 keit (FIG 5). Die Stromführung in den inneren Sternzweigen und
den äußeren Gabelzweigen und auch die Kommutierungsverhältnisse
sind jedoch unterschiedlich. Die mit den Phasenanschlüssen
 U_3, V_2 und W_1 verbundenen Brückenzeige der Gleichrichterbrücken
5 bis 7 bleiben in der Betriebsstufe II stromlos.

30

Im Diagramm der FIG 6 ist der Stromverlauf in den beiden
Betriebsstufen I und II in Abhängigkeit von der Drehzahl der
Maschine dargestellt. Ein solcher Stromverlauf ergibt sich
z.B. bei einem Generator mit konstanter Erregung (z.B. mittels
35 Permanentmagneten) und drehzahlvariablem Antrieb (z.B. Wind-

- 1 kraftanlagen oder Kfz-Lichtmaschinen), der auf eine konstante
Gegenspannung (Batterie 8) arbeitet. Aufgrund der Spannungs-
verdoppelung in der Betriebsstufe II kann ein solcher Generator
bereits ab der halben Grunddrehzahl $n/n_0 = 1$ Strom liefern. Die
5 Betriebsstufe I ist erst oberhalb der Drehzahl $n/n_0 > 2$ günstiger.

Nach Überschreiten der Gegenspannung der Batterie 8 steigt der
lieferbare Generatorstrom zunächst mit der Drehzahl steil an.
Bei hohen Drehzahlen nähert er sich asymptotisch dem jeweiligen
10 Kurzschlußstrom I_{KII} bzw. I_{KI} . Dieser verändert sich bei der
Systemumschaltung reziprok zur wirksamen Spannung, wobei auch
die räumliche Spulenverteilung der einzelnen Teilwicklungs-
systeme 1 bis 3 und die davon abhängige Streureaktanz von
Einfluß ist.

15

Handelt es sich bei dem Generator um eine Kfz-Lichtmaschine,
dann kann unter Anwendung der beschriebenen Umschaltung die
Autobatterie bereits bei Leerlaufdrehzahl des Motors geladen
werden. Auch für Windkraftanlagen, deren Leistungsfähig-
20 keit bei nicht verstellbarem Propeller etwa mit P proportional
 n^3 ansteigt, wie es gestrichelt in FIG 6 eingetragen ist, wird
mit einer solchen Umschaltung eine vorteilhafte Anpassung an
diesen Leistungsverlauf erzielt.

25 Gemäß FIG 7 kann anstelle einer Sternschaltung auch eine Drei-
eckschaltung der Zweige der Wicklungsteilsysteme 1 bis 3 ge-
wählt werden. In der Betriebsstufe I (hohe Drehzahl) liegen alle
Wicklungsteilsysteme parallel und es herrscht die Spannung U_I .

30 In der Betriebsstufe II (niedrige Drehzahl) wird in zyklischer
Phasenfolge von jedem Wicklungsteilsystem ein Eckpunkt über das
Schaltelement 9 miteinander verbunden. Damit ergibt sich das in
FIG 8 dargestellte Spannungsdiagramm. Die Spannung zwischen den
diametral gegenüberliegenden Eckpunkten ist $2 \cdot U_I$.

35

- 1 In FIG 9 und 10 sind Schaltungsvarianten nach Anspruch 4 mit in Stern und in Dreieck geschalteten Wicklungsteilsystemen 1 bis 3 dargestellt. Mittels des Schaltelementes 9 werden jeweils zwei Phasenanschlüsse des einen Wicklungsteilsystems 1 bzw. 2 bzw. 3 mit jeweils einem entsprechenden Phasenanschluß der beiden anderen Wicklungsteilsysteme verbunden. Die an den miteinander verbundenen Phasenanschlüssen $U_2, V_1; V_3, W_2$ und W_1, U_3 auftretende Spannung ist in der Betriebsstufe II nur halb so groß wie die Spannung zwischen den Außenanschlüssen U_1, V_2, W_3 . Von den Zweigen der Gleichrichterbrücken 5 bis 7 führen daher nur die mit diesen Außenanschlüssen verbundenen einen Strom.

Die FIG 11 bis 19 zeigen Schaltungsvarianten für eine Maschine, deren Ständerwicklung aus jeweils zwei $m = 3$ -phasigen Wicklungsteilsystemen 1 und 2 besteht ($a = 2$).

- In FIG 11 ist das Spannungsdiagramm für zwei in Stern geschaltete Wicklungsteilsysteme für den Betrieb mit hoher Drehzahl (Betriebsstufe I) dargestellt. Eine Dreieckschaltung der Wicklungsteilsysteme 1 und 2 ist ebenfalls möglich. Bei niedriger Drehzahl werden mittels des Schaltelementes 9 zwei gegenüberliegende Phasenanschlüsse der beiden Wicklungsteilsysteme 1 und 2 miteinander verbunden. Man erhält dadurch ein verkettetes System mit nur ein- bzw. zweiachsiger Symmetrie (FIG 12). Gleichstromseitig führt dies zu einer relativ hohen asymmetrischen vierpulsigen Spannungswelligkeit mit $U_{\max}/U_{\min} = 2 : 1$ (FIG 13). Die Ventilöffnungszeiten der jeweils leitenden Ventile betragen 90° .

- Bei der Schaltungsvariante nach FIG 14 sind die beiden in Sternschaltung ausgeführten Wicklungsteilsysteme 1 und 2 in der Betriebsstufe II an zwei Phasenanschlüssen miteinander verbunden. Im resultierenden zweiachsigen Spannungssystem ergeben sich zwei Spannungen im Verhältnis $3 : 1$. Dies führt zu einer

- 1 entsprechenden Welligkeit der Gleichspannung und unterschiedlichen Ventilöffnungszeiten von ca. 127° und ca. 53°. Die Spannung in der Betriebsstufe II beträgt das 3-fache der Spannung in Betriebsstufe I.

5

Die gleichen Spannungsverhältnisse ergeben sich auch mit zwei in Dreieck geschalteten Wicklungsteilsystemen 1 und 2, wie aus den FIG 16 und 17 ersichtlich ist.

- 10 Die in FIG 18 gezeigte Schaltungsvariante nach Anspruch 6 läßt sich nur mit zwei in Stern geschalteten Wicklungsteilsystemen 1 und 2 ausführen. Mittels des Schaltelementes 9 werden jeweils diametrale Phasenanschlüsse des einen Wicklungsteilsystems 1 bzw. 2 mit dem Sternpunkt des anderen Wicklungsteilsystems 1
15 bzw. 2 verbunden. Dies ergibt ein vierphasiges Spannungssystem mit elektrischen Phasenwinkeln von ca. 98° und ca. 82° und damit im Vergleich zu den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen mit jeweils zwei Wicklungsteilsystemen 1 und 2 eine wesentlich verbesserte Welligkeit der Gleichspannung (FIG 19).
20 Die Spannungen der beiden Betriebsstufen I und II verhalten sich wie $\sqrt{7/3}$: 1 ungefähr 1,53.

- Die FIG 20 bis 24 zeigen Schaltungsvarianten für eine aus vier dreiphasigen Wicklungsteilsystemen 1 bis 4 bestehende Ständer-
25 wicklung. Die vier in Stern geschalteten Wicklungsteilsysteme 1 bis 4 sind gemäß Anspruch 2 jeweils um 90° el. gegeneinander versetzt angeordnet. Dies ergibt in der Betriebsstufe I das in FIG 20 dargestellte Spannungsdiagramm und eine symmetrische 12-pulsige Gleichspannung. Dies gilt auch, wenn die Zweige der
30 Wicklungsteilsysteme 1 bis 4 in Dreieck geschaltet sind (FIG 23). In der Betriebsstufe II werden jeweils zwei spiegelbildlich zueinanderliegende Wicklungsteilsysteme 1 und 2 bzw. 3 und 4 an diametralen Phasenanschlüssen mittels des Schaltelementes 9 miteinander verbunden (FIG 21 und 23). Auf diese Weise erhält
35 man ein achtphasiges Spannungssystem mit elektrischen Phasen-

- 1 winkeln von 30° und 60° und eine entsprechend asymmetrische
acht pulsige Welligkeit der Gleichspannung. Für das Umschalten
in die Betriebsstufe II reichen zwei Kontaktpaare ($s = 2$) des
Schaltelementes 9 aus, da die Systempaare 1 und 2 sowie 3 und 4
5 gemäß Anspruch 5 voneinander getrennt bleiben können. Für einen
gemeinsamen Verbindungspunkt aller Systeme wären drei Kontakt-
paare ($s = 3$) erforderlich. Die Spannungen in den beiden
Betriebsstufen I und II verhalten sich wie 1 : 2.
- 10 Bei der in FIG 25 in Sternschaltung gezeigten, jedoch auch in
Dreieckschaltung ausführbaren Schaltungsvariante nach Anspruch 8
sind von den vier Wicklungsteilsystemen 1 bis 4 die drei Wick-
lungsteilsysteme 2,3 und 4 gleichphasig und das Wicklungsteil-
system 1 spiegelbildlich dazu geschaltet. In der Betriebsstufe
15 I (FIG 25) ergibt sich daher ein normaler sechspulsiger
Parallelbetrieb der vier Wicklungsteilsysteme 1 bis 4.

In der Betriebsstufe II wird mittels des Schaltelementes 9
jeweils ein Phasenanschluß der drei gleichphasig geschalteten
20 Wicklungsteilsysteme 2 bis 4 in zyklischer Folge mit einem
Phasenanschluß des spiegelbildlich geschalteten Wicklungsteil-
systems 1 verbunden. Es entsteht eine sechsphasige Gabel-
schaltung (FIG 26), deren verkettete Spannung den dreifachen
Wert der verketteten Spannung der Wicklungsteilsysteme 1 bis 4
25 in der Betriebsstufe I hat. Die elektrischen Phasenwinkel
betragen etwa 38° und 22° . Damit ergibt sich eine asymmetrische
zwölf pulsige Welligkeit der Gleichspannung (FIG 27).

Bei den weiteren in den FIG 28 bis 31 gezeigten Ausführungs-
30 beispielen weist die Ständerwicklung insgesamt jeweils zwölf
Zweige auf, die um 30° elektrisch gegeneinander versetzt
angeordnet sind. Gemäß FIG 28 sind jeweils vier Zweige in Stern
und gemäß FIG 30 in Polygon zu je einem Wicklungsteilsystem
1 bzw. 2 bzw. 3 zusammengeschaltet. Es liegen somit drei symme-
35 trisch zueinander versetzte vierphasige Wicklungsteilsysteme 1

- 1 bis 3 vor. In der Betriebsstufe I (FIG 28 und 30) ergibt sich bei beiden Schaltungen eine symmetrische zwölfpulsige Welligkeit der Gleichspannung.
- 5 Zur Bildung der Betriebsstufe II werden die drei Wicklungsteilsysteme an jeweils zwei Phasenanschlüssen miteinander verbunden. Es entsteht dadurch ein sechsphasiges Spannungssystem mit elektrischen Phasenwinkeln von ca. 42° und 18° . Die Gleichspannung besitzt eine asymmetrische zwölfpulsige Welligkeit.
- 10 In der Betriebsstufe II bleibt die Hälfte der Zweige der Gleichrichterbrücken 5 und 7 stromlos. Die Spannungen in den beiden Betriebsstufen I und II verhalten sich wie 1 : 1,93.

Für $m = 3$ sind in Tabelle I und für $m = 4$ in Tabelle II die

15 prinzipiellen Schaltungsmöglichkeiten gemäß den Ansprüchen 3 und 4 jeweils für $a = 2$ bis 5 Teilsysteme systematisch zusammengestellt. Da die Einzelsysteme jeweils fest in Stern oder Polygon geschaltet sein können, sind hier abwechselnd Stern- und Polygonschaltungen dargestellt. Die für die dargestellte

20 Betriebsstufe mittels des Schaltelementes 9 herzustellenden insgesamt jeweils s Verbindungen zwischen den Einzelsystemen sind durch o gekennzeichnet. Ferner sind Figurenhinweise auf die bereits ausführlich behandelten Einzelbeispiele eingetragen.

25

Wie die Beispiele für $a = 5$ zeigen, können bei entsprechender Anzahl von Teilsystemen und einer Ausführung nach Anspruch 4 die einzelnen Teilsysteme auch im Sinne einer mehrgängigen Polygonschaltung miteinander verbunden werden (Anspruch 7),

30 wodurch man ein verringertes Umschaltverhältnis erzielt.

Ohne eine größere Zahl von Schaltanschlüssen zu benötigen, lassen sich auch mehrstufige Umschaltungen dadurch erreichen, daß man die einzelnen Wicklungsteilsysteme mittels des Schaltelementes 9, z.B. in einer Stufe gemäß Anspruch 3 und in einer

35

1 weiteren Stufe gemäß Anspruch 4 miteinander verbindet. Eine
Schaltung gemäß Anspruch 4 ist im allgemeinen in mehreren
Varianten mit jeweils unterschiedlichen Umschaltverhältnissen
ausführbar, wodurch sich zusätzliche Schaltstufen bilden
5 lassen.

Weitere Varianten lassen sich gemäß Anspruch 5 bei ganzzahlig
teilbarer Anzahl von Wicklungsteilsystemen $a = t \cdot a'$ durch
Bildung von t Subsystemen erreichen, wie es in Tabelle III für
10 $a = 6$ jeweils in Stern geschaltete $m = 3$ -phasige Teilsysteme
für $t = 1$, $t = 2$, und $t = 3$ systematisch zusammengestellt ist.
Siehe hierzu auch das anhand der FIG 20 bis 24 beschriebene
Beispiel für $m = 3$ und $a = 4$, welches sich ebenfalls mit $t = 2$
getrennten Subsystemen ausführen läßt.

15

Die Anzahl der Schaltungsvarianten ist damit jedoch noch nicht
erschöpft. Durch die dargestellte Systematik ist es dem Fach-
mann möglich, ohne erfinderisch tätig werden zu müssen, weitere
Varianten auszuführen.

20

25

30

35

1 Patentansprüche

1. Elektrische Maschine für Stromrichterbetrieb mit einer umschaltbaren, mehrphasigen Ständerwicklung, welche in a gleichartige, jeweils m-phasige Wicklungsteilsysteme unterteilt und an insgesamt a.m gleichstromseitig parallel geschaltete Stromrichter-Brückenzeige angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklungsteilsysteme (1-3) galvanisch getrennt fest in Stern oder Polygon geschaltet sind, wobei zur Wicklungsumschaltung mindestens jeweils ein Anschlußpunkt aus jedem Teilsystem (1-3) mit einem hinsichtlich seiner Phasenlage möglichst diametralen Anschlußpunkt eines anderen Teilsystems (1-3) mittels eines gesonderten Schaltelementes (9) verbindbar ist.

15

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen m-phasigen Wicklungsteilsysteme (1-3) gegenseitig jeweils um einen elektrischen Winkel von $2\pi/a$ phasenversetzt angeordnet sind.

20

3. Maschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Betriebsstufe mittels des Schaltelementes (9) aus insgesamt a verschiedenphasigen Umschalt-Anschlußpunkten ein gemeinsamer Systemmittelpunkt gebildet ist.

25

4. Maschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Betriebsstufe mittels des Schaltelementes (9) insgesamt 2a Umschalt-Anschlußpunkte zu a Verbindungsstellen zusammengefaßt sind, welche hinsichtlich ihrer jeweiligen Spannungspotentiale und Phasenlagen den Eckpunkten eines regulären a-seitigen Polygons entsprechen.

30

35

- 1 5. Maschine nach Anspruch 3 oder 4 mit $a = t \cdot a'$ Wicklungsteilsystemen, mit t und a' als ganzzahlige Teiler der Wicklungsteilsystem-Anzahl a ,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
- 5 daß in einer Betriebsstufe mittels des Schaltelementes (9) t getrennte, jeweils a' Anschluß- bzw. Verbindungspunkte aufweisende und gegenseitig um π/t phasenversetzte Subsysteme gebildet sind.
- 10 6. Maschine nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
- daß bei fest in Stern geschalteten Wicklungsteilsystemen (1-3) in einer Betriebsstufe mittels des Schaltelementes (9) jeweils ein Phasenanschluß von einem Wicklungsteilsystem (1-3) mit dem
- 15 Sternpunkt eines anderen Wicklungsteilsystems (1-3) verbunden ist.
7. Maschine nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
- 20 daß in einer Betriebsstufe die einzelnen Wicklungsteilsysteme (1-3) mittels des Schaltelementes (9) im Sinne einer ein- oder mehrgängigen Polygonschaltung miteinander verbunden sind.
8. Maschine nach Anspruch 1 mit $a = m + 1$ Wicklungsteilsystemen, g e k e n n z e i c h n e t durch eine Unterteilung in m gleichphasige (2-4) und ein dazu polarsymmetrisch phasenversetztes Wicklungsteilsystem (1), wobei in einer Betriebsstufe mittels des Schaltelementes (9) alle m Phasenanschlüsse des phasenversetzten Wicklungsteilsystems (1) mit
- 25 jeweils einem Phasenanschluß der gleichphasigen Wicklungsteilsysteme (2-4) verbunden sind.
- 30 9. Maschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8,
g e k e n n z e i c h n e t durch eine mittels des Schaltelementes (9) vornehmbare mehrstufige Wicklungsumschaltung.
- 35

1/12

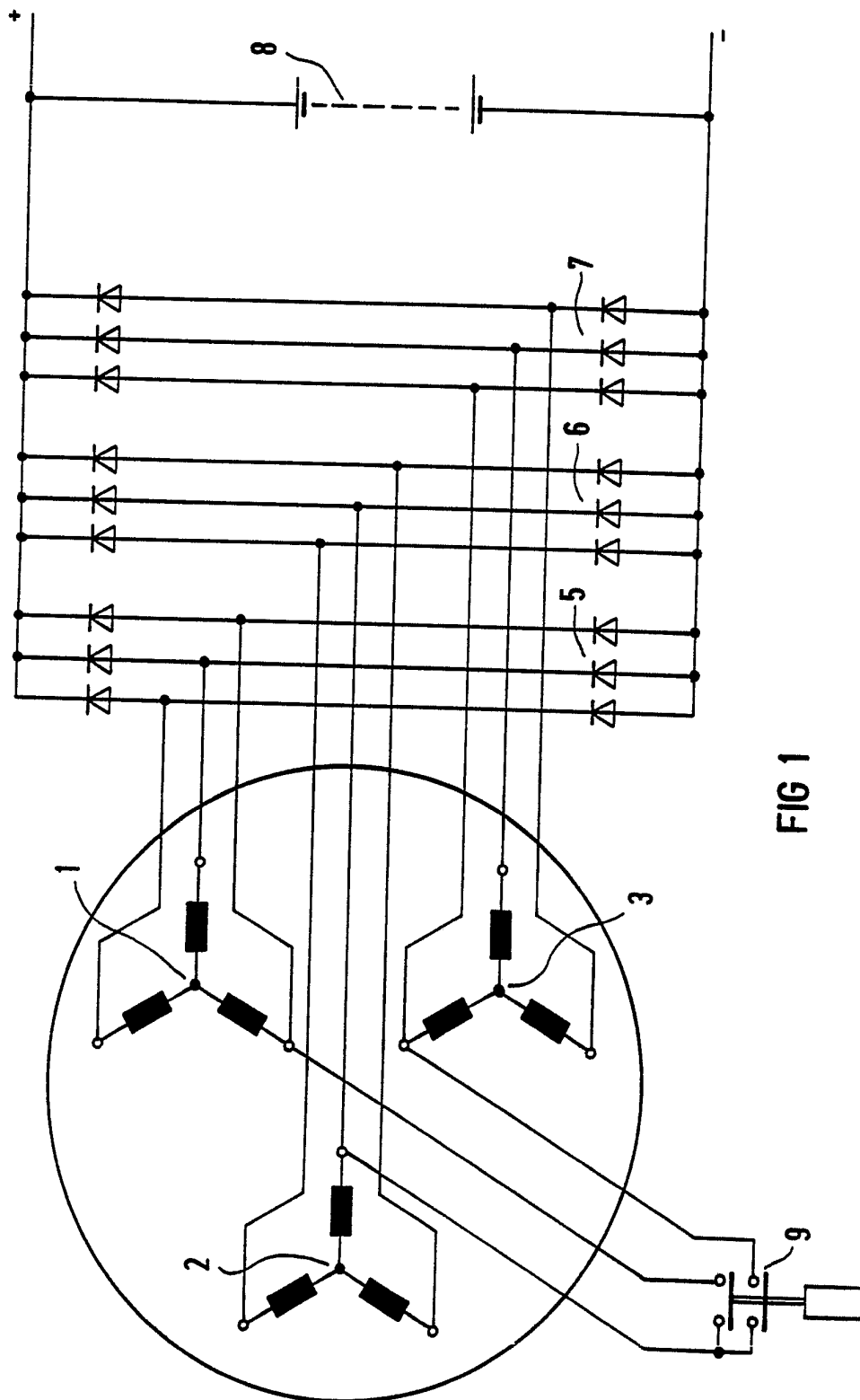


FIG 1

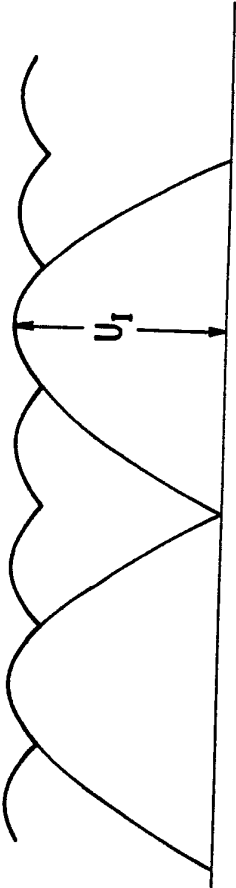


FIG 3

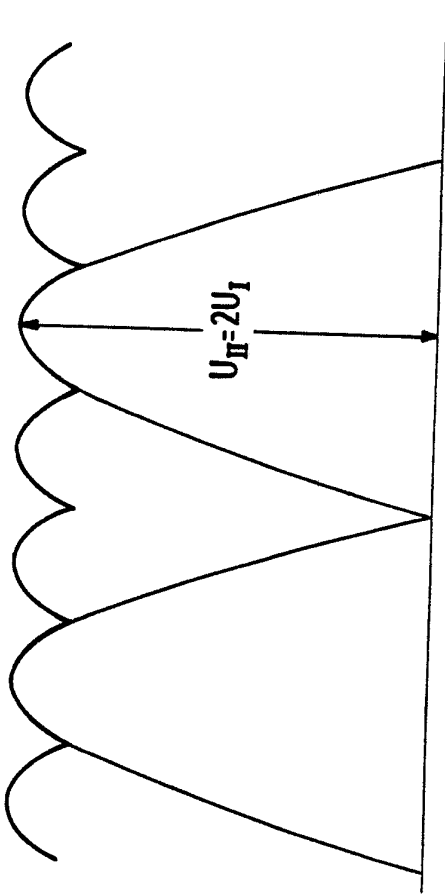


FIG 5

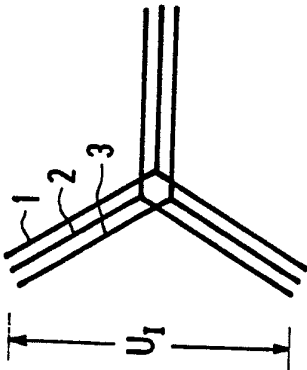


FIG 2

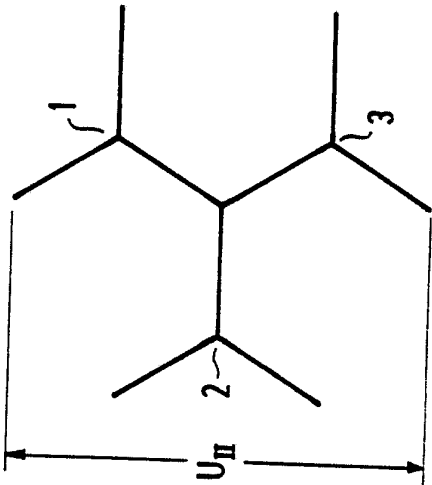


FIG 4

3/12

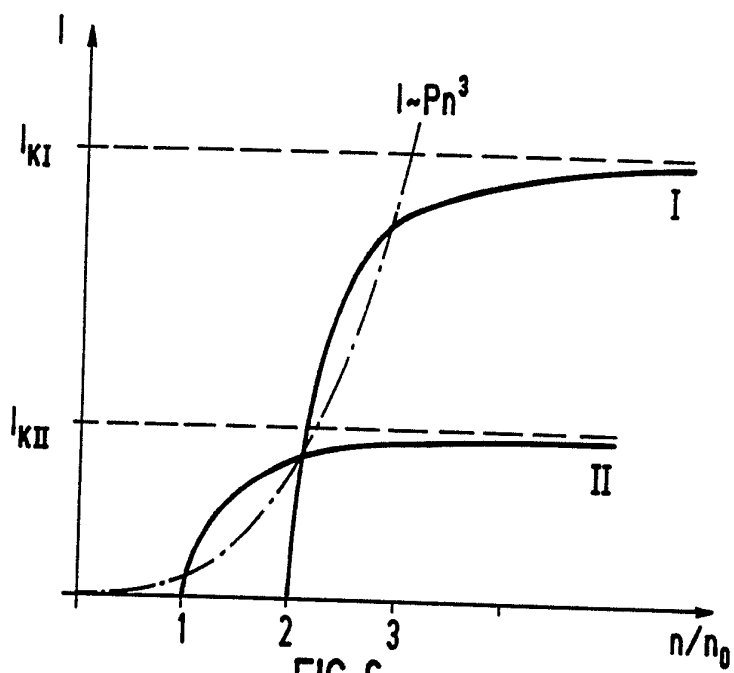


FIG 6

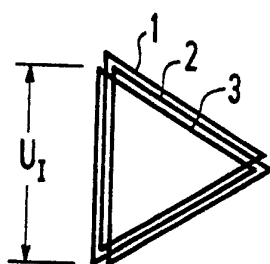


FIG 7

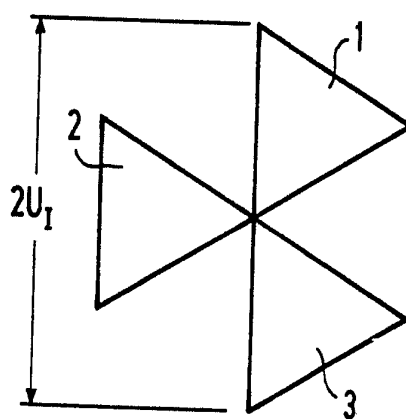
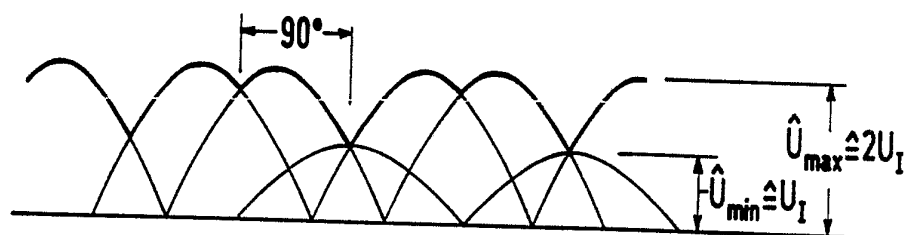
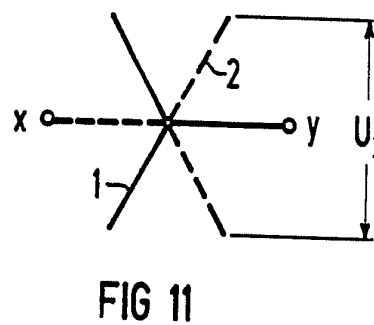
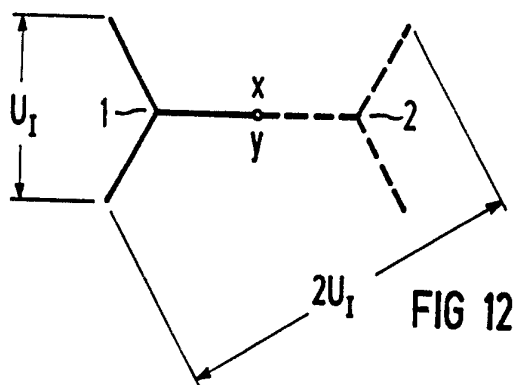
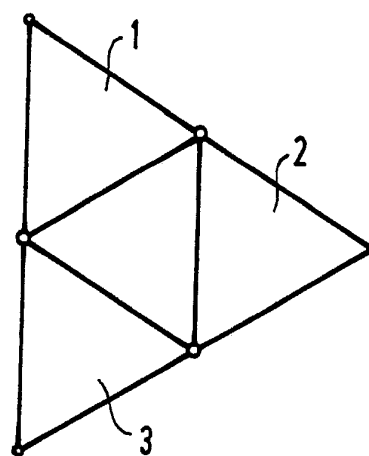
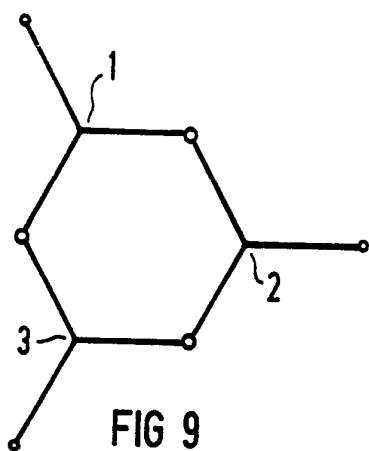


FIG 8

4/12



5/12

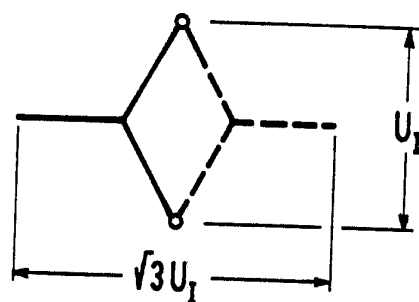


FIG 14

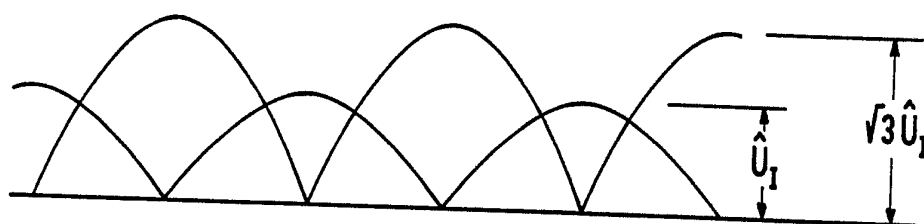


FIG 15

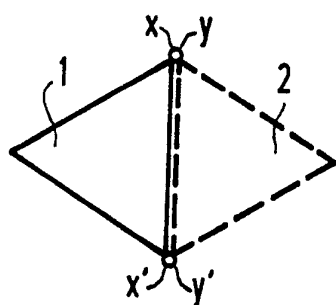


FIG 17

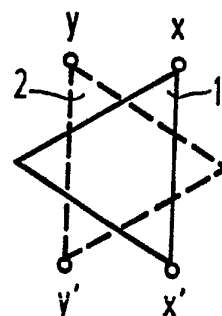


FIG 16

6/12

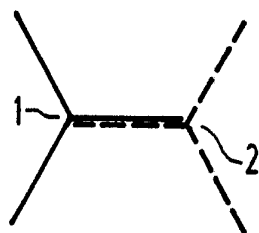


FIG 18

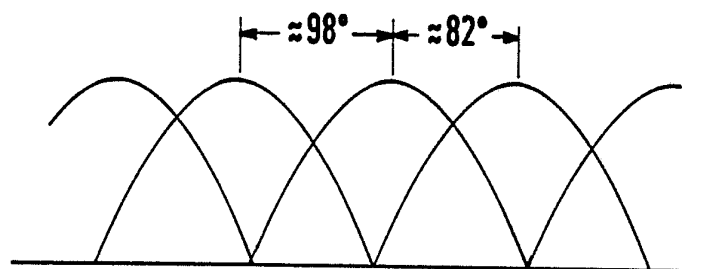


FIG 19

7/12

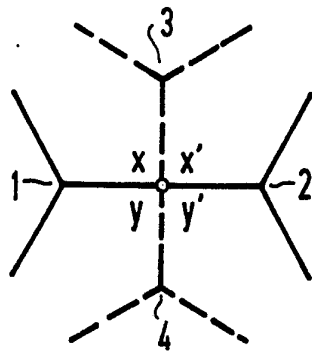


FIG 21

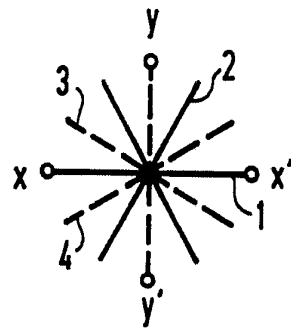


FIG 20

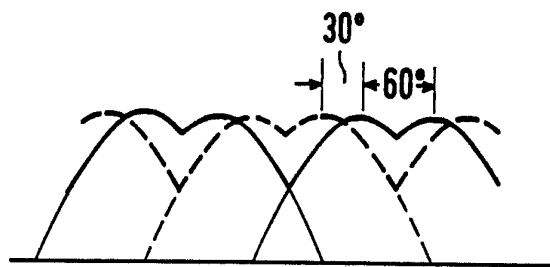


FIG 22

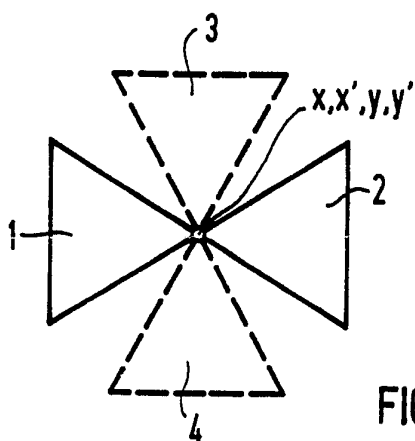


FIG 24

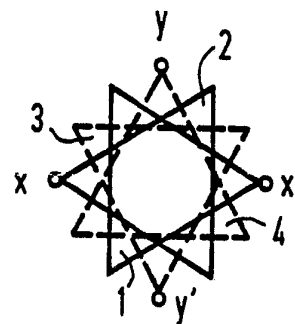


FIG 23

8/12

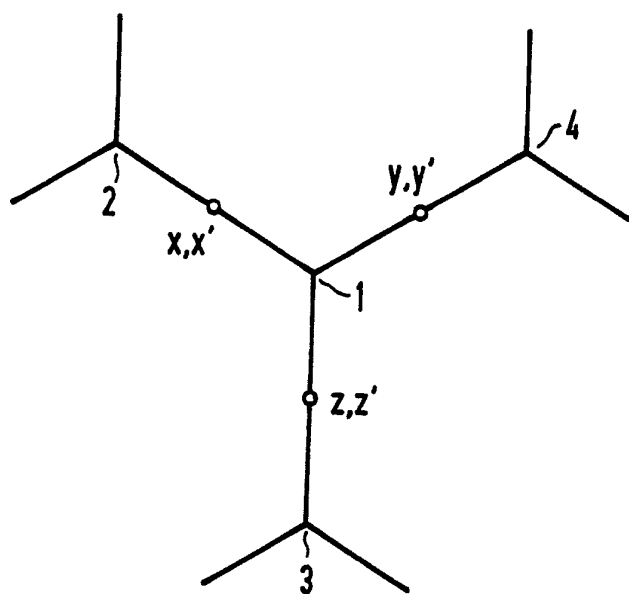


FIG 26

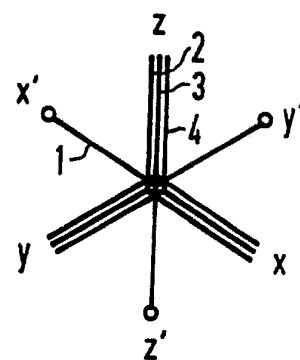


FIG 25

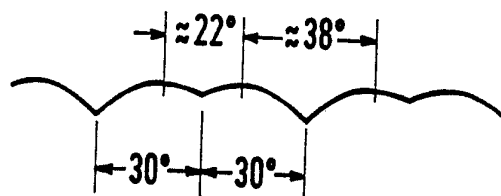


FIG 27

9/12

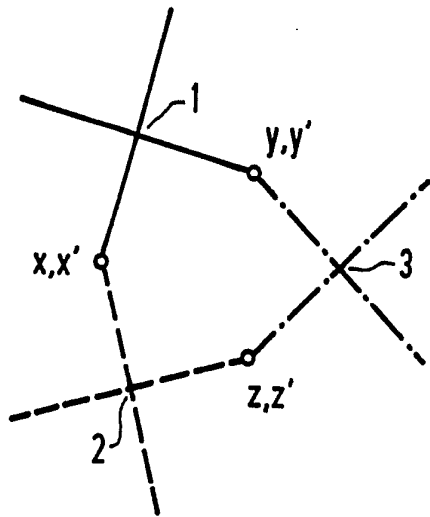


FIG 29

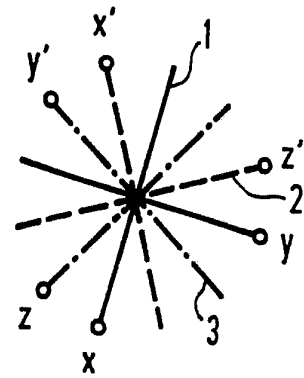


FIG 28

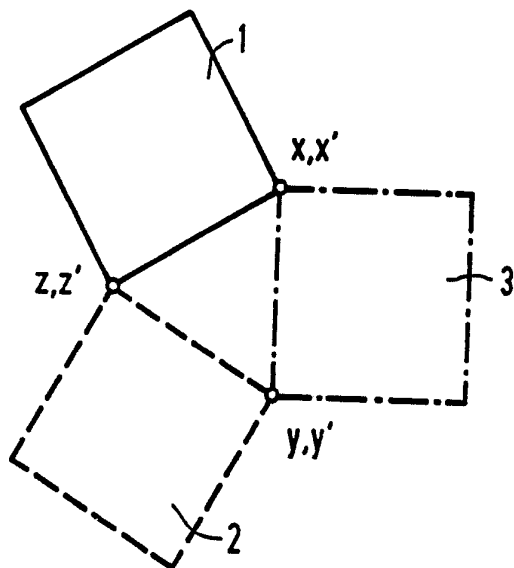


FIG 31

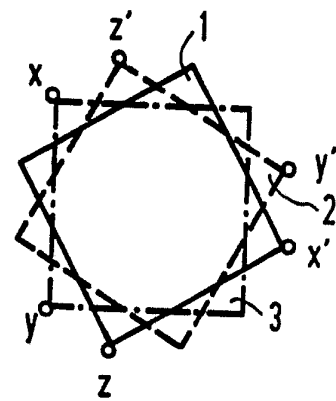
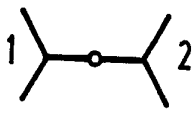
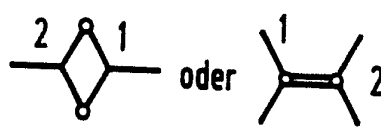
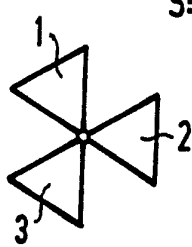
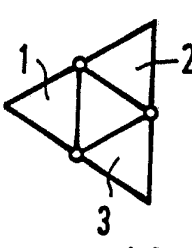
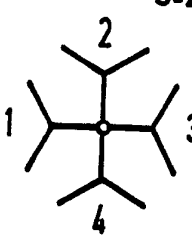
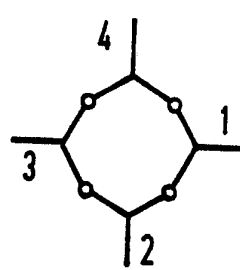
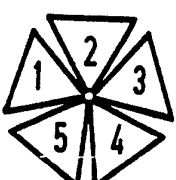
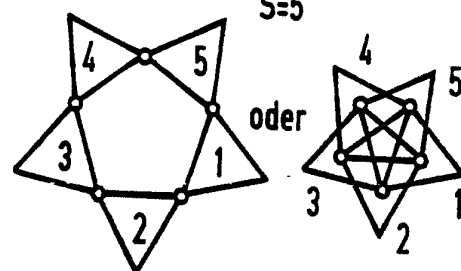


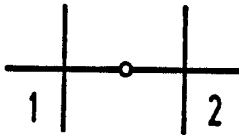
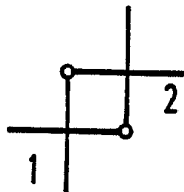
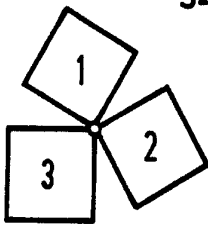
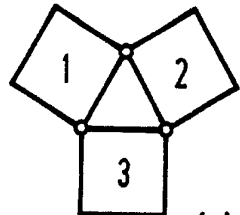
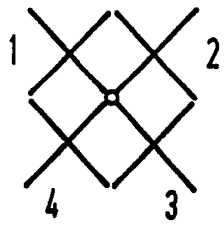
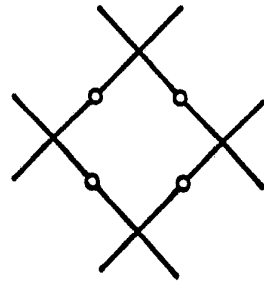
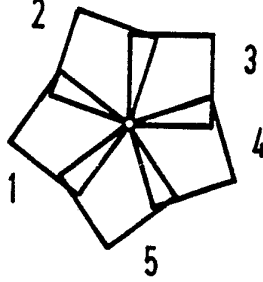
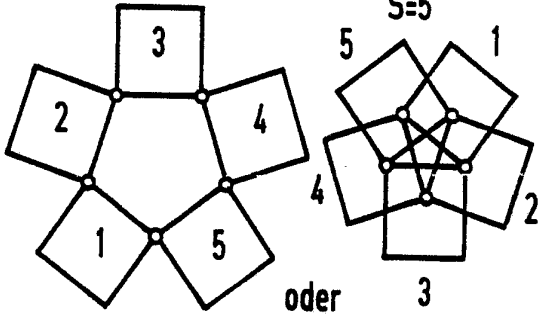
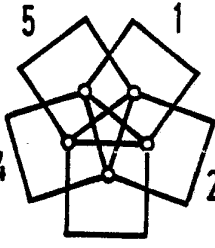
FIG 30

10/12

	Ausführung gemäß Anspruch 3	Ausführung gemäß Anspruch 4
a=2	S=1  (siehe FIG 12)	S=2  (siehe FIG 14) (siehe FIG 18)
a=3	S=2  (siehe FIG 8)	S=3  (siehe FIG 10)
a=4	S=2 (oder 3)  (siehe FIG 21)	S=4 
a=5	S=4 	S=5  oder

Tab I: Systematik für m=3

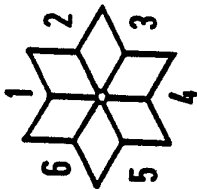
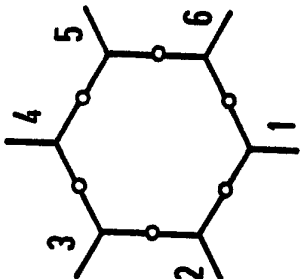
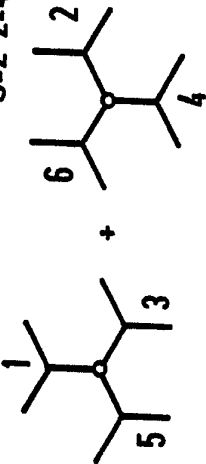
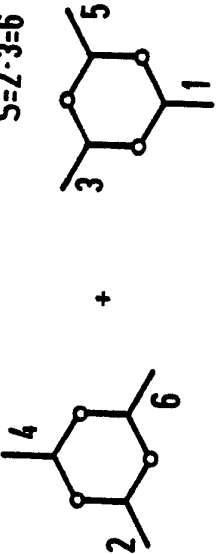
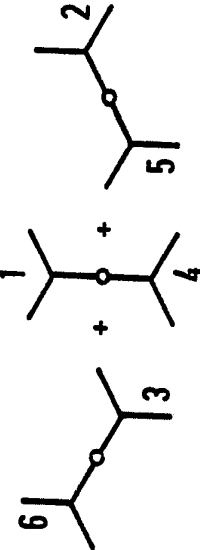
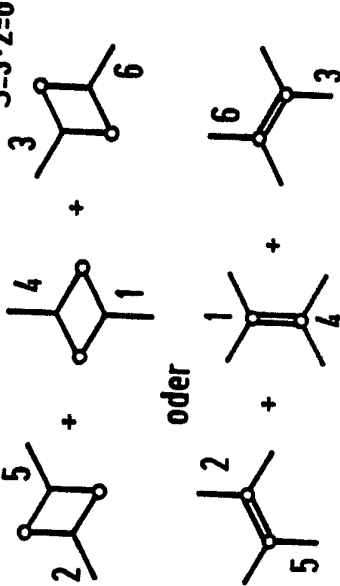
11/12

	Ausführung gemäß Anspruch 3	Ausführung gemäß Anspruch 4
a=2	S=1 	S=2 
a=3	S=2 	S=3  (siehe FIG 31)
a=4	S=3 	S=4 
a=5	S=4 	S=5  oder 

Tab II: Systematik für m=4

12/12

Tab III:
Aufteilungs-
möglichkeiten
in t Subsystem
für $m=3, a=6$

	Ausführung nach Anspruch 3 und 5	Ausführung nach Anspruch 4 und 5
$a=6$ ($t=1$)	$S=5$ 	$S=6$ 
$a'=3$ ($t=2$)	$S=2 \cdot 2=4$ 	$S=2 \cdot 3=6$ 
$a'=2$ ($t=3$)	$S=3 \cdot 1=3$ 	$S=3 \cdot 2=6$ 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No **PCT/DE 91/00780**

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int 1. ⁵ H02J7/14; H02K3/28																				
II. FIELDS SEARCHED Minimum Documentation Searched ⁷ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%; text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Classification System</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Int.Cl.⁵</td> <td style="padding: 5px;">H02J; H02K; H02P</td> </tr> </table> Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸			Classification System	Classification Symbols	Int.Cl. ⁵	H02J; H02K; H02P														
Classification System	Classification Symbols																			
Int.Cl. ⁵	H02J; H02K; H02P																			
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Category [*]</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 10%; text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">FR, A, 2510319 (MARELLI AUTONICRA SPA.) 28 January 1983</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1,2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">see claims 1,2; figures 2,3 — </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">3,4,9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">DE, A, 3432127 (MITSUBISHI DENKI K.K.) 21 March 1985 see claim 1; figures 1,2 — </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">DE, A, 3202958 (SIEMENS A.G.) 11 August 1983 see page 9; figure 10 — </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">FR, A, 1030643 (LAVGNE P.) 16 June 1953 see page 3; figure 6 — </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">9</td> </tr> </table>			Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	X	FR, A, 2510319 (MARELLI AUTONICRA SPA.) 28 January 1983	1,2	Y	see claims 1,2; figures 2,3 —	3,4,9	Y	DE, A, 3432127 (MITSUBISHI DENKI K.K.) 21 March 1985 see claim 1; figures 1,2 —	3	Y	DE, A, 3202958 (SIEMENS A.G.) 11 August 1983 see page 9; figure 10 —	4	Y	FR, A, 1030643 (LAVGNE P.) 16 June 1953 see page 3; figure 6 —	9
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³																		
X	FR, A, 2510319 (MARELLI AUTONICRA SPA.) 28 January 1983	1,2																		
Y	see claims 1,2; figures 2,3 —	3,4,9																		
Y	DE, A, 3432127 (MITSUBISHI DENKI K.K.) 21 March 1985 see claim 1; figures 1,2 —	3																		
Y	DE, A, 3202958 (SIEMENS A.G.) 11 August 1983 see page 9; figure 10 —	4																		
Y	FR, A, 1030643 (LAVGNE P.) 16 June 1953 see page 3; figure 6 —	9																		
[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "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 "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																				
IV. CERTIFICATION <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;"> Date of the Actual Completion of the International Search 6 December 1991 (06.12.91) </td> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;"> Date of Mailing of this International Search Report 9 January 1992 (09.01.92) </td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;"> International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE </td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;"> Signature of Authorized Officer </td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search 6 December 1991 (06.12.91)	Date of Mailing of this International Search Report 9 January 1992 (09.01.92)	International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer														
Date of the Actual Completion of the International Search 6 December 1991 (06.12.91)	Date of Mailing of this International Search Report 9 January 1992 (09.01.92)																			
International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer																			

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. DE 9100780
SA 51648**

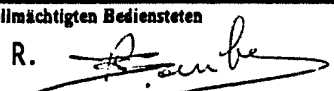
This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 06/12/91

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR-A-2510319	28-01-83	DE-A, C 3227602 US-A- 4456870	10-02-83 26-06-84
DE-A-3432127	21-03-85	JP-A- 60055900	01-04-85
DE-A-3202958	11-08-83	None	
FR-A-1030643		None	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 91/00780

I. KLASSEFIZIKATION DES ANMELDUNGS-GEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. 5 H02J7/14; H02K3/28		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	H02J ; H02K ; H02P	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art. ⁹	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
X	FR,A,2 510 319 (MARELLI AUTONICRA SPA.) 28. Januar 1983	1,2
Y	siehe Ansprüche 1,2; Abbildungen 2,3 ---	3,4,9
Y	DE,A,3 432 127 (MITSUBISHI DENKI K.K.) 21. März 1985 siehe Anspruch 1; Abbildungen 1,2 ---	3
Y	DE,A,3 202 958 (SIEMENS A.G.) 11. August 1983 siehe Seite 9; Abbildung 10 ---	4
Y	FR,A,1 030 643 (LAVGNE P.) 16. Juni 1953 siehe Seite 3; Abbildung 6 ---	9
⁹ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰: "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 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		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
06. DEZEMBER 1991	09. 01. 92	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
EUROPAISCHES PATENTAMT	BOURBON R. 	

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

DE 9100780
SA 51648

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06/12/91

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR-A-2510319	28-01-83	DE-A, C 3227602 US-A- 4456870	10-02-83 26-06-84
DE-A-3432127	21-03-85	JP-A- 60055900	01-04-85
DE-A-3202958	11-08-83	Keine	
FR-A-1030643		Keine	

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82