

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

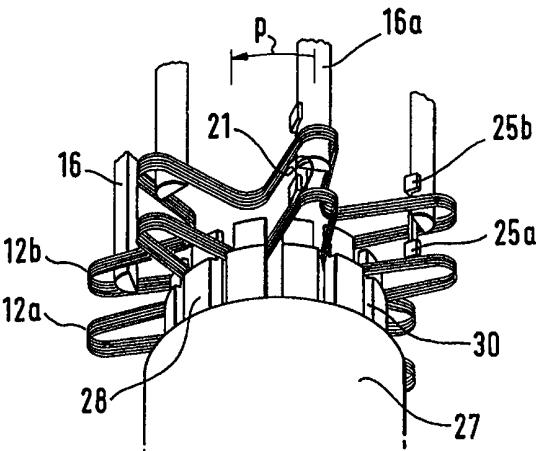
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H02K 15/04	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/34499 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. Juli 1999 (08.07.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/02987		(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CZ, JP, KR, MX, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 9. Oktober 1998 (09.10.98)		
(30) Prioritätsdaten: 197 57 742.3 23. Dezember 1997 (23.12.97) DE 198 17 304.0 18. April 1998 (18.04.98) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).		
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): KIRSCHNER, Roland [DE/DE]; Steig 11, D-71299 Wimsheim (DE).		

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING WAVE WINDINGS FOR ELECTRICAL MACHINES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN VON WELLENWICKLUNGEN FÜR ELEKTRISCHE MASCHINEN

(57) Abstract

The invention relates to a method and to a device for producing wave windings for electrical machines, more particularly, for three-phase generators. Each phase is formed by wave windings (12) that are split into two halves (12a, 12b), are initially shaped to form an undulated star, are staggered in relation to each around a pole pitch and finally drawn into the grooves of a stator coil. Said wave winding can be easily and reliably produced by initially winding the first half (12a) of the winding in the form of a circle or a polygon in a first winding direction and subsequently inserting the passing winding wire (15) into a winding loop (21) in the opposite winding direction so that the second half (12b) of the winding is wound in the opposite direction and both winding halves are equally shaped to form a star. Subsequently, both winding halves (12a, 12b) are spun around a pole pitch (p) in relation to each other in such a way that the winding loop (21) is inserted in the star shape between both winding halves



(57) Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Herstellen von Wellenwicklungen für elektrische Maschinen, insbesondere Drehstromgeneratoren vorgeschlagen, bei denen jede Phase aus einer in zwei Hälften (12a, 12b) aufgeteilten Wellenwicklung (12) gebildet wird, die zunächst zu einer gewellten Sternform umgeformt, gegeneinander um eine Polteilung versetzt und schließlich gemeinsam in die Nuten eines Statorblechkopfes eingezogen werden. Eine einfache und sichere Herstellung dieser Wellenwicklung besteht darin, daß zunächst die erste Wicklungshälfte (12a) in einer ersten Wickelrichtung kreisförmig bzw. polygonal gewickelt und danach der durchgehende Wickeldraht (15) in einer Wickelschlaufe (21) in die entgegengesetzte Wickelrichtung überführt wird, daß sodann die zweite Wicklungshälfte (12b) in die entgegengesetzte Richtung gewickelt wird und daß beide Wicklungshälften gleichförmig zu einem Stern verformt werden, daß anschließend die beiden Wicklungshälften (12a und 12b) um eine Polteilung (p) gegeneinander derart verdreht werden, daß dabei die Wicklingschlaufe (21) zwischen den beiden Wicklungshälften in die Sternform mit übergeht.

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	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

10 Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von
Wellenwicklungen für elektrische Maschinen

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einem Verfahren und einer
Vorrichtung zum Herstellen von Wellenwicklungen für
elektrische Maschinen nach der US-PS 4,857,787. Dort wird
die Wicklung einer jeden Phase eines Drehstromgenerators
zunächst auf einer Trommel bzw. einem Polygon mit der
erforderlichen Windungszahl aufgewickelt und sternförmig
verformt. Danach wird die Wicklung in zwei Hälften
aufgeklappt, so daß die beiden Hälften nebeneinanderliegen.
Dann werden die beiden Hälften derart verschwenkt, daß in
die Lücken der sternförmigen Schleifen bzw. Welle einer
20 Wicklungshälfte jeweils eine Schleife der anderen
Wicklungshälfte liegt. Danach wird die so vorbereitete
Wellenwicklung der einen Phase in bekannter Weise axial in
die Slitze eines Statorbleckpaketes eingezogen. In
gleicher Weise werden anschließend die Wicklung der zweiten
25 und der dritten Phase des Drehstromgenerators nacheinander
vorgeformt, geteilt, zueinander versetzt
übereinandergeschwenkt und in das Statorblechpaket
eingezogen.

Das Aufteilen der Phasenwicklung in je zwei Teile sowie das Gegeneinanderverschwenken ist bei diesem Verfahren relativ aufwendig und durch Handhabungsautomaten für eine Großserienherstellung nur mit einer Vielzahl von
5 störanfälligen Fertigungsschritten zu realisieren.

Mit der vorliegenden Lösung soll die automatische Großserienherstellung von zweigeteilten Wellenwicklungen mit gegeneinander versetzten Wellen vereinfacht und verbessert
10 werden.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren und die dafür vorgesehene Vorrichtung zum Herstellen von zueinander versetzten Wellenwicklungshälften nach den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 und 3 hat den Vorteil, daß bereits auf einer Wickelglocke die beiden durchgehend hintereinander gewickelten Wicklungshälften in einen zueinander entgegengesetzten Wickelsinn gewickelt und sternförmig vorgeformt werden. Über eine zwischen beiden Wicklungshälften geformte Wickelschlaufe können anschließend die beiden Wicklungshälften gegeneinander um eine Polteilung nach links oder rechts verdreht werden, so daß dann die
15 sternförmig ausgebildeten Wellen der beiden Wicklungshälften zueinander um eine Polteilung versetzt sind. Nachfolgend wird die so vorgeformte Wellenwicklung in bekannter Weise in ein Statorblechpaket eines Generators eingezogen. In gleicher Weise werden alle drei Phasenwicklungen des
20 Drehstromgenerators als Wellenwicklungen einzeln hergestellt und nacheinander in das Statorblechpaket eingezogen. Auf diese Weise können die Wellenwicklungen mit zueinander versetzten Wicklungshälften auf einfache und sichere Weise
25 in wenigen Arbeitsschritten an einer Wickelstation hergestellt und an eine Einziehstation übergeben werden.
30
35

Zeichnung

5 Einzelheiten der Erfindung sind in einem Ausführungsbeispiel
in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden
Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

10 Figur 1 das Wickeln der ersten Spulenhälfte in schematischer
Darstellung, Figur 2 das Wickeln der Schlaufe mit Umkehr der
Wickelrichtung, Figur 3 das Wickeln der zweiten
15 Wicklungshälfte; Figur 4 zeigt die Wickelvorrichtung mit
einem darunter angeordneten Einziehwerkzeug, Figur 5 zeigt
die sternförmig vorgeprägte Wellenwicklung, Figur 6 zeigt
die Wellenwicklung, deren eine Hälfte in das Einziehwerkzeug
abgestreift ist, Figur 7 zeigt die Verdrehung der oberen
20 Wicklungshälfte, Figur 8 zeigt die fertige Wellenwicklung im
Einziehwerkzeug, Figur 9 zeigt das Einziehwerkzeug im
Längsschnitt nach dem Einziehen der Wellenwicklung, Figur 10
zeigt ein Statorblechpaket mit der einen geteilten
Wellenwicklung und Figur 11 den fertigen Stator mit den drei
25 Phasenwicklungen.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

25 Zur Herstellung eines Stators 10 gemäß Figur 11, mit einer
Dreiphasen-Wellenwicklung 11, wird jede der drei
Phasenstränge durch eine Wellenwicklung 12 mit zueinander
versetzten Wicklungshälften 12a und 12b auf einer
30 Wickelvorrichtung 13 gemäß Figur 4 vorgefertigt. Die Figuren
1 bis 3 zeigen in schematischer Weise die Herstellung einer
solchen Wellenwicklung 12 aus Figur 10. Ein Drahtklemmer 14
hält ein Ende 15a eines Wicklungsdrähtes 15 gemäß Figur 1b
am unteren Ende eines Formbacken 16 fest. Sechs solcher
Formbacken sind gemäß Figur 1a sternförmig in der
35 Wickelvorrichtung 13 angeordnet. Der Wicklungsdräht 15 wird

dabei über eine Drahtdüse 17 von einer nicht dargestellten Vorratstrommel entnommen. Die Formbacken 16 sind in einer Wickelglocke 18 der Wickelvorrichtung 13 gemäß Figur 4 radial beweglich angeordnet. Zur Herstellung der ersten 5 Wicklungshälfte 12a werden die Formbacken 16 im Uhrzeigersinn mit der Wickelglocke 18 gedreht, so daß die erste Wicklungshälfte 12a mit vier vollständigen Windungen in Polygonform entsteht.

10 Nun wird die Wickelvorrichtung angehalten, wobei der Formbacken 16a in Höhe der Drahtdüse 17 stehenbleibt. Aus Figur 2 ist erkennbar, daß der Formbacken 16a in seinem vorderen Bereich eine segmentförmige Aussparung 19 aufweist, in der vorn ein axial verlaufender stegförmiger 15 Schlaufenzieher 20 stehenbleibt. Die Drahtdüse 17 wird nun an diesen Schlaufenzieher herangeführt und der Wicklungsdrat 15 wird von der Drahtdüse 17 nunmehr um den Schlaufenzieher 20 von unten nach oben herumgeführt, wobei die Formbacken 16 und 16a mitsamt der Wickelglocke 18 axial 20 nach unten verschoben werden.

Jetzt wird die Wickelglocke 18 entgegengesetzt zum Uhrzeigersinn langsam weitergedreht und die Drahtdüse 17 wird wieder in ihre Außenposition zurückgefahren. Dabei 25 entsteht am Schlaufenzieher 20 eine Wickelschlaufe 21, wie dies in Figur 2b erkennbar ist.

Gemäß Figur 3 wird nun die zweite Wicklungshälfte 12b in entgegengesetzter Wickelrichtung durch eine entsprechende 30 Umdrehungszahl der Wickelglocke 18 hergestellt.

Figur 4 zeigt die Wickelvorrichtung 13 zur Herstellung der Wellenwicklung 12 in raumbildlicher Darstellung. Dort ist erkennbar, daß auf der Unterseite der Wickelglocke 18 die 35 sechs Formbacken 16 in polygoner Anordnung auf radial nach

innen verlaufenden Achsen 22 verschiebbar angeordnet sind, wobei der Antrieb 16b pneumatisch, über Bowdenzüge oder über andere Mittel versorgt wird. Zwischen den Formbacken 16 sind jeweils Formhebel 23 angeordnet, die ebenfalls über je einen Antrieb 23a auf radial angeordneten Achsen 24 durch Pneumatik, Bowdenzug oder dgl. verschiebbar sind. Die sechs Formhebel 23 sind dabei in ihrer äußeren Position nach innen hochgeschwenkt in Figur 4 dargestellt, so daß sie beim Wickeln der ersten und zweiten Wicklungshälfte 12a und 12b nicht in den Wickelbereich ragen können. Auf der Rückseite der Formbacken 16 ist jeweils ein Abstreifer 25 axial verschiebbar angeordnet, welcher mit einem Abstreifarm 25a oberhalb der ersten Wicklungshälfte 12a und mit einem weiteren Abstreifarm 25b oberhalb der zweiten Wicklungshälfte 12b vorsteht, wie dies auch in den Figuren 1b bis 3b erkennbar ist. Die Wickelglocke 18 ist über einen Antrieb 26 in Richtung der Pfeile sowohl in beide Drehrichtungen drehbar als auch in Axialrichtung verschiebbar.

20

Unterhalb der Wickelglocke 18 befindet sich ein Einziehwerkzeug 27 mit einer Aufnahmekrone 28 und dazu radial innenliegend Einziehnadeln 29 (in Figur 8 erkennbar). Zwischen den Einziehnadeln 29 ist die Aufnahmekrone 28 mit Längsschlitten 30 versehen. Das Einziehwerkzeug 27 sitzt auf einem verschwenkbaren Werkzeugtisch 31, der gegebenenfalls auch höhenverstellbar ist.

25

In einem weiteren Verfahrensschritt wird nunmehr gemäß Figur 5 die obere und untere Wicklungshälfte 12a und 12b gleichzeitig sternförmig verformt, in dem die sechs Formbacken 23 zunächst von ihrem Antrieb 23a senkrecht herausgeklappt und dann über die Achsen 24 radial nach innen bewegt werden, wie dies durch Pfeile in Figur 5 angedeutet ist. Gleichzeitig werden dabei die Formbacken 16 auf ihren

Achsen 22 nachgebend radial nach innen verschoben, was ebenfalls in Figur 5 durch entsprechende Pfeile angedeutet ist. Beide Wicklungshälften 12a und 12b sitzen nun mit Abstand übereinander sternförmig auf den Formbacken 16 und den Formhebeln 23.

In weiteren Schritten werden nun die Formbacken 16 um 3 mm in Pfeilrichtung gemäß Figur 5 bewegt, die Spule 12 entspannt, die Drahtklemmung 14 geöffnet und dann gemäß Figur 6 mit den Abstreifern 25 die untere Wicklungshälfte 12a von den Formbacken 16 abgestreift, wobei sie mit ihren sternförmigen Schenkeln in Längsschlitz 30 der Aufnahmekrone 18 des Einziehwerkzeugs 27 aufgenommen wird. Die obere Wicklungshälfte 12b wird dabei ebenfalls von den Abstreifern 25b mit nach unten verschoben, bleibt jedoch noch im unteren Bereich der Formbacken. Obere und untere Wicklungshälften 12a und 12b sind nunmehr nur über die Wicklungsschlaufe 21 miteinander verbunden.

In dem nachfolgenden Verfahrensschritt wird nun die Wickelglocke 18 um eine Polteilung p der zwölfpoligen Wellenwicklung 12, d.h. um 30° in Richtung des Pfeiles nach links zurückgedreht, so daß nunmehr die sternförmigen Wellen der beiden Wicklungshälften 12a und 12b gegeneinander versetzt sind. Die Wicklungsschlaufe 21 wird dabei nach links umgelegt, so daß sie ebenfalls den Verlauf der oberen Wicklungshälfte 12b folgt.

In einem weiteren Verfahrensschritt wird nun auch die obere Wicklungshälfte 12b mit dem Abstreifer 25 von den Formbacken 16 abgestreift und in die Längsschlitz 30 an der Aufnahmekrone 28 des Einziehwerkzeugs eingelegt. Wie Figur 8 zeigt, liegen nunmehr die Wellen der beiden Wicklungshälften 12a und 12b symmetrisch zueinander versetzt in den Längsschlitz 30 der Aufnahmekrone 28. In diesem Zustand

werden die Abstreifer 25 wieder angehoben. Die Formhebel werden nun wieder in die äußere Position zurückgefahren und schwenken dabei in ihre Ausgangsposition gemäß Figur 4 zurück und die Wickelglocke 18 geht nach oben. Auf dem oberen Teil 28a (Figur 4) der Aufnahmekrone 28 wird ein Statorblechpaket 32 fixiert. Dann schwenkt der Werkzeugtisch 31 zu einer in Figur 9 schematisch dargestellten Einziehstation 34. Dort wird in bekannter Weise die vorgeformte Wellenwicklung 12 in die Nuten des Statorblechpaketes 32 mittels eines Einziehstempels 33 eingezogen und die oberen Wickelköpfe 12c werden mittels Nachdrückbacken 35 in die aus Figur 10 erkennbare Position radial nach außen gedrückt. Außerdem wird in dieser Station auch noch ein Nutenverschluß vorgenommen. Von den beiden Wicklungshälften werden auf diese Weise beidseitig über den Umfang des Statorblechpaketes 32 sich abwechselnde Wickelköpfe 12c gebildet. Dabei wird das Statorblechpaket 32 von einem Paketspannring 36 auf der Aufnahmekrone 28 gehalten.

20

In der zuvor beschriebenen Weiswe wird nun eine weitere Wellenwicklung an der Wickelvorrichtung nach Figur 4 hergestellt und sternförmig verformt. Anschließend werden die beiden Wicklungshälften in der beschriebenen Weise um eine Polteilung gegeneinander verdreht und dann vom Einziehwerkzeug aufgenommen und schließlich in das Statorblechpaket neben der ersten Wellenwicklung in die dafür vorgesehenen Nuten eingezogen. In gleicher Weise erfolgt auch die Herstellung und Einziehung der dritten Wellenwicklung, so daß schließlich gemäß Figur 11 ein fertiger Stator mit einer Drei-Phasen-Wellenwicklung 11 entstanden ist. Dort sind die Anfänge und Enden der drei Phasen der Drehstromwellenwicklung mit U, V, W und X, Y und Z bezeichnet.

35

Bei diesen Wellenwicklungen mit jeweils zueinander
gegenläufig versetzten Wellenwicklungshälften lässt sich der
Nutenfüllfaktor im Statorblechpaket 32 gegenüber einteiligen
Wellenwicklungen bis zu 10 % erhöhen. Bei Generatoren mit
5 größeren Leistungen kann der Nutenfüllfaktor auch noch
dadurch erhöht werden, daß anstelle eines Wicklungsdrähtes
mit relativ großem Querschnitt zwei oder mehrere
Wicklungsdrähte mit entsprechend kleinerem Querschnitt
zueinander parallel gewickelt und verschaltet werden.

10

Das Verschwenken der beiden Wicklungshälften 12a und 12b
gegeneinander in der Wickelvorrichtung nach Figur 4 kann in
gleicher Weise auch durch Verdrehen der oberen
Wicklungshälfte 12b gegenüber der unteren 12a nach rechts
15 erfolgen. In diesem Fall würde sich die Wickelschlaufe 21
nicht gemäß Figur 7 zur oberen Wicklungshälfte 12b hin
umlegen, sondern zu der unteren Wicklungshälfte 12a. Damit
in diesem Fall die untere Wicklungshälfte 12a nicht länger
und die obere 12b nicht kürzer wird, müssen Wickelanfang der
unteren Wicklungshälfte 12a und Wickelende der oberen
20 Wicklungshälfte 12b entsprechend positioniert werden. In
gleicher Weise können die beiden Wicklungshälften 12a und
12b alternativ auch in entgegengesetzter
Wickelrichtung - also die erste Hälfte rechtsherum und die
25 zweite Hälfte linksherum - auf den Formbacken aufgewickelt
werden. Der Schlaufenzieher muß in diesem Fall auf der
rechten Seite am Formbacken 16a angeordnet werden. Bei einer
Anordnung des Schlaufenziehers 21 in der Mitte des
Formbackens 16a kann die Wickelvorrichtung für beide
30 Wickelrichtungen verwendet werden.

In jedem Fall bleibt der Stromfluß in den
Wicklungsabschnitten der beiden Wicklungshälften innerhalb
der Nuten des Blechpaketes durch die Verdrehung um 30°, d.h.
35 um eine Polteilung stets gleich.

5

Da sich am Nutaustritt die Wellenwicklung in beide Richtungen in zwei Hälften teilt, kreuzen sich an den Spulenköpfen die drei Wicklungsstränge immer nur mit der halben Anzahl der Leitungsdrähte einer benachbarten Phasenwicklung. Dies führt gegenüber einer ungeteilten Wicklung zu einem flacheren Wickelkopf mit gleichmäßiger Drahtführung, bei einer Strömungs-Geräuschsenkung und besserer Kühlung.

10

Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Wellenwicklungen für
10 elektrische Maschinen, insbesondere für den Stator von
Drehstromgeneratoren, wobei jede der drei Wicklungsphasen
(12) aus einer in zwei Hälften (12a, 12b) aufgeteilten
Wellenwicklung (12) gebildet wird, die aus mindestens einem
durchgehenden Wicklungsdräht (15) kreisförmig bzw. polygon
15 gewickelt und zu einer gewellten Sternform umgeformt wird,
indem sodann die beiden Wicklungshälften (12a, 12b) um eine
Polteilung (p) gegeneinander versetzt und schließlich
gemeinsam in die Nuten eines Statorblechpakets (32)
eingezogen werden, wodurch beidseitig am Statorblechpaket
20 über dessen Umfang sich abwechselnde Wickelköpfe (12c) der
beiden Wicklungshälften ausgebildet werden, dadurch
gekennzeichnet, daß zunächst die erste Wicklungshälfte (12a)
in eine erste Wickelrichtung kreisförmig bzw. polygonal
gewickelt und danach der durchgehende Wicklungsdräht (15) in
25 einer Wickelschlaufe (21) in die entgegengesetzte
Wickelrichtung überführt wird, daß sodann die zweite
Wicklungshälfte (12b) in die entgegengesetzte Richtung
gewickelt wird, daß ferner beide Wicklungshälften (12a und
12b) vorzugsweise gleichzeitig, gleichförmig zu einem Stern
30 verformt werden und daß schließlich die beiden
Wicklungshälften um eine Polteilung (p) gegeneinander
verdreht werden und dabei die Wickelschlaufe (21) zwischen
den beiden Wicklungshälften (12a und 12b) in die Sternform
mit übergeht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf einer in beide Drehrichtungen antreibbaren Wickelglocke (18) mit am Umfang verteilten, radial bewegbaren Formbacken (16) zunächst die erste Wicklungshälfte (12) auf die Formbacken (16) gewickelt, dann der Wicklungsdräht (15) über einen vorzugsweise an einem Formbacken (16a) angeordneten Schlaufenzieher (20) zu einer Verbindungsschlaufe (21) für die entgegengesetzte Wickelrichtung geformt wird, daß anschließend axial versetzt die zweite Wicklungshälfte (12b) mit Drehrichtungswechsel auf die Formbacken (16) gewickelt wird, sodann beide Wicklungshälften gleichzeitig mittels von außen nach radial innen bewegte Formhebel (23) gleichmäßig zu einem gewellten Stern verformt werden, daß danach eine Wicklungshälfte (12a) von der Wickelglocke (18) in einer Aufnahme, vorzugsweise einem Einziehwerkzeug (27) abgelegt und nun die Wickelglocke (18) mit der verbliebenen anderen Wicklungshälfte (12b) um eine Polteilung (p) vorzugsweise in die erste Drehrichtung verdreht und schließlich auch diese von der Wickelglocke (18) abgestreift und in der Aufnahme oberhalb der ersten Wicklungshälfte (12a) abgelegt wird.

3. Vorrichtung zum Herstellen von Wellenwicklungen für elektrische Maschinen, insbesondere für den Stator von Drehstromgeneratoren nach dem Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf einer in beide Drehrichtungen antreibbaren Wickelglocke (18) mit am Umfang verteilten, radial bewegbaren Formbacken (16) eine erste Wicklungshälfte (12a) aufwickelbar ist, daß ferner ein Schlaufenzieher (20) vorgesehen ist, über den der Wicklungsdräht (15) am Ende der ersten Wicklungshälften (12a) in einer Wickelschlaufe (21) in die zweite Wicklungshälfte (12) überführbar und danach in entgegengesetzter Richtung auf die Formbacken (16) aufwickelbar ist, und daß zwischen den Formbacken (16) jeweils von außen radial nach innen verschiebbare

Formkörper, insbesondere Formhebel angeordnet sind, mittels derer die beiden Wicklungshälften vorzugsweise gleichzeitig sternförmig zu formen sind.

5 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Formbacken (16) für die beiden Wicklungshälften (12a und 12b) Abstreifer (25) axial verschiebbar angeordnet sind, mit denen zunächst die untere Wicklungshälfte (12a) abzustreifen ist, um sie gegen die oberen Wicklungshälften (12b) um eine Polteilung (p) zu verdrehen, so daß die Wickelschlaufe (21) in die Sternform mit übergeht.

10 15 5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß an mindestens einem der Formbacken (16) ein Schlaufenzieher (20) in Form eines axialen Steges in einer segmentförmigen Aussparung (19) an der Vorderseite des Formbacken (16a) angeordnet ist.

1 / 6

FIG. 1

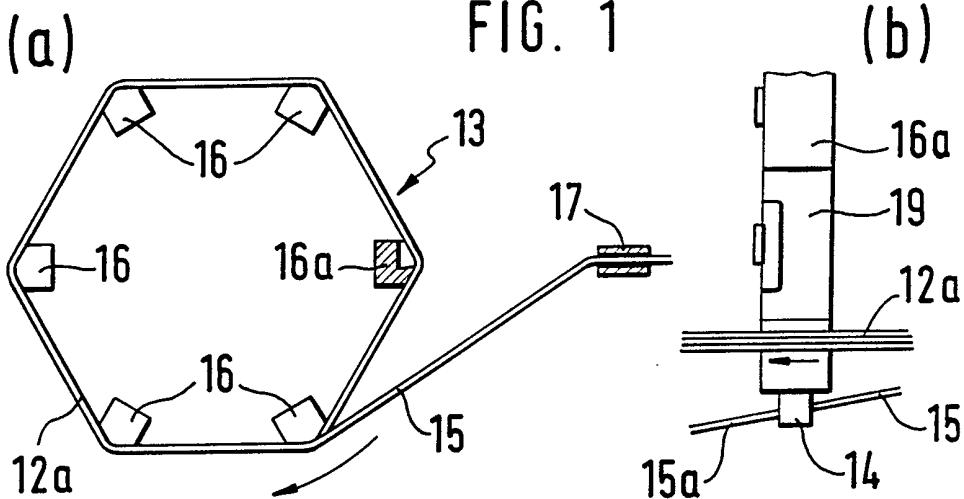


FIG. 2

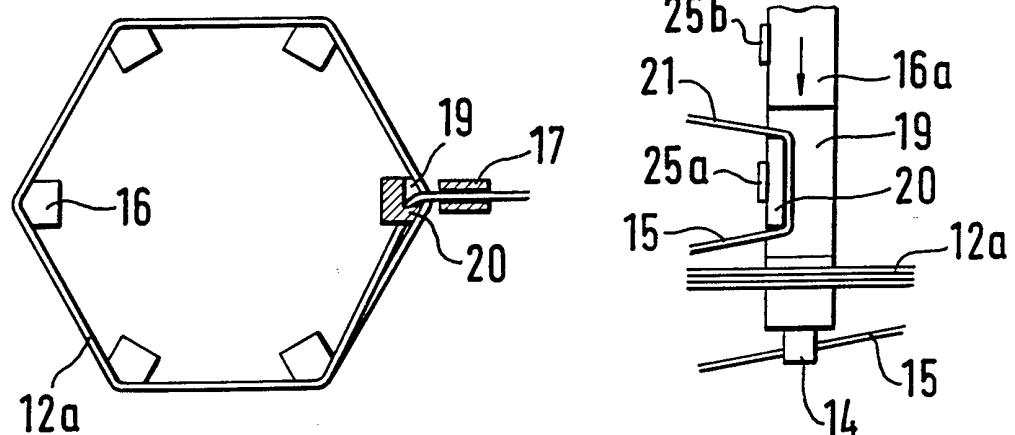
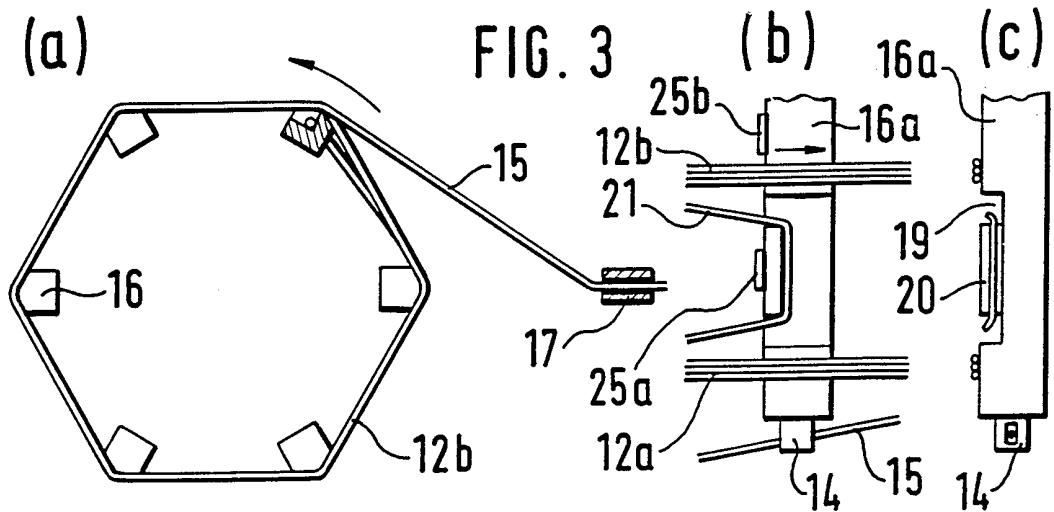
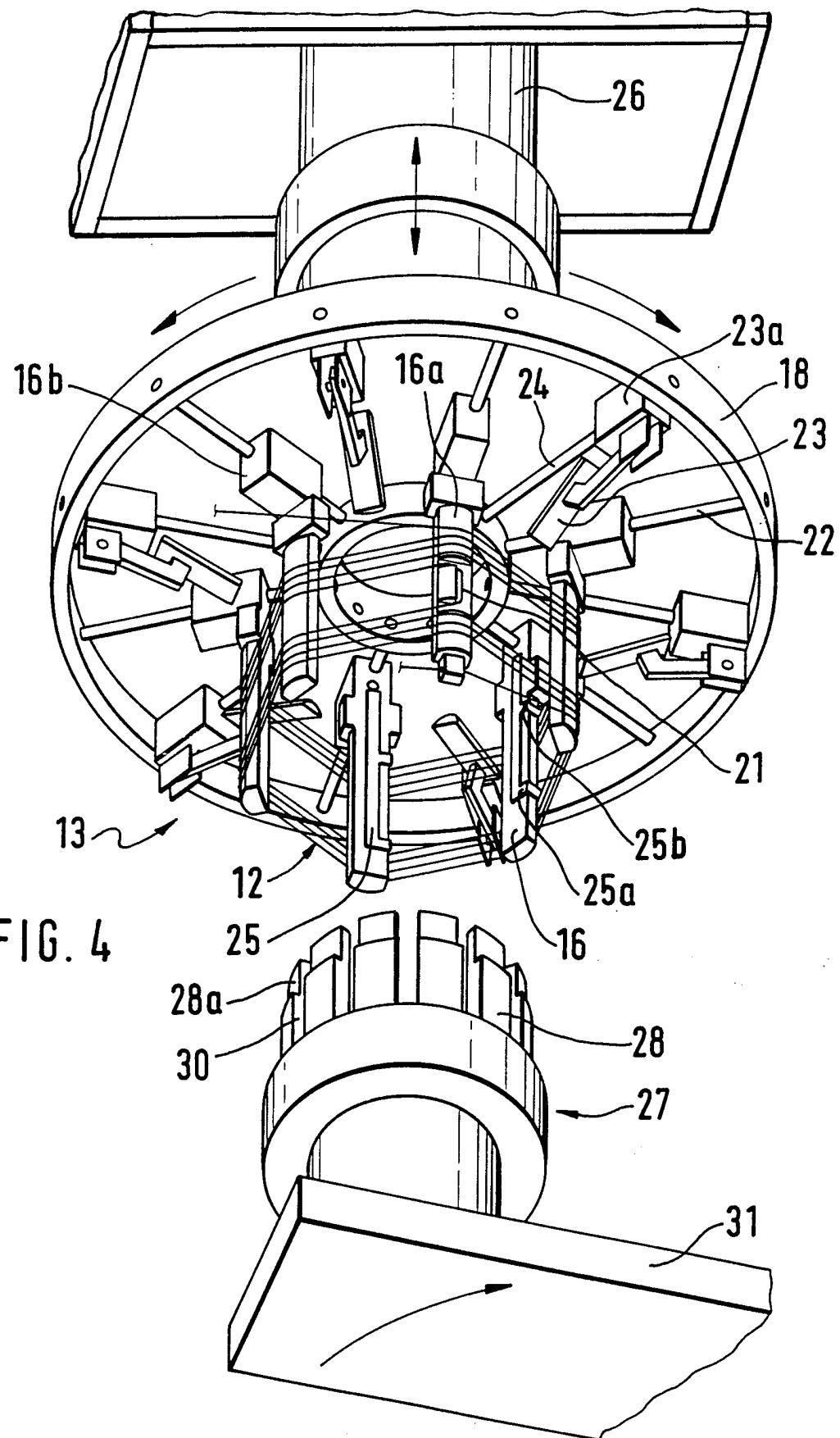


FIG. 3



2 / 6



3 / 6

FIG. 5

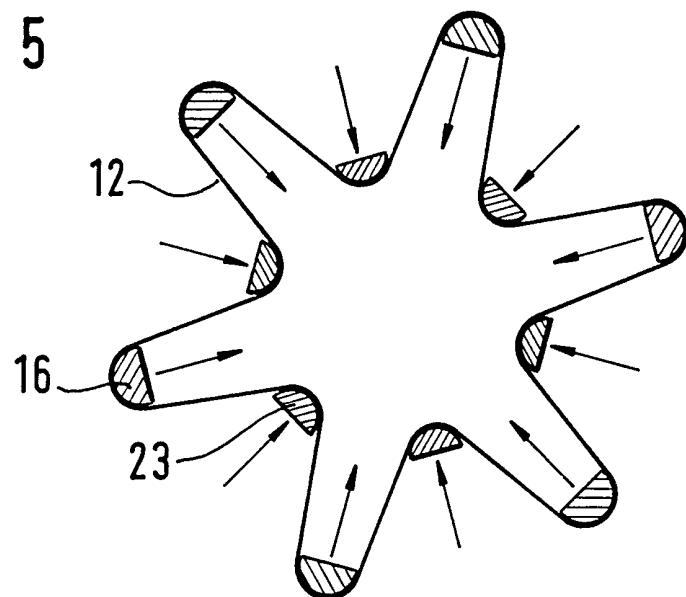
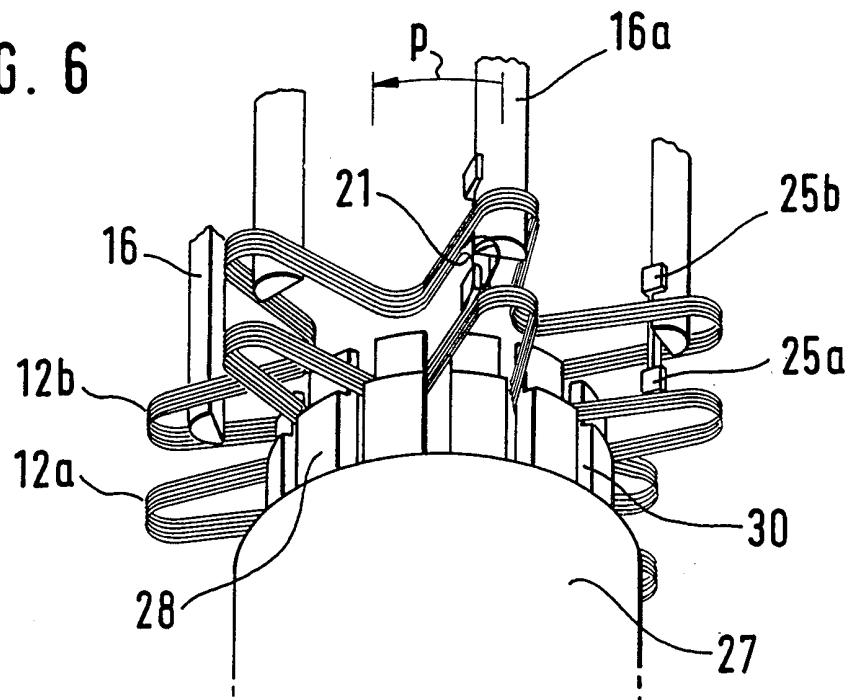


FIG. 6



4 / 6

FIG. 7

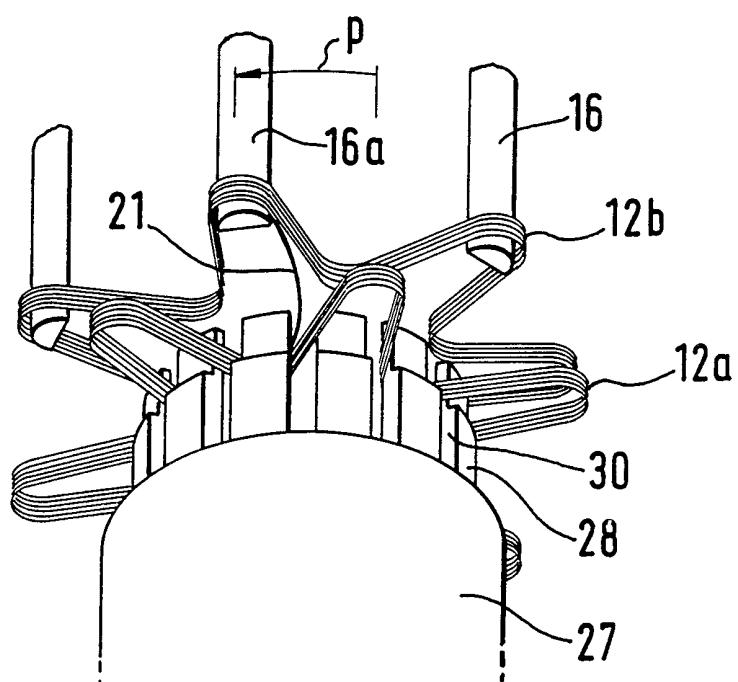
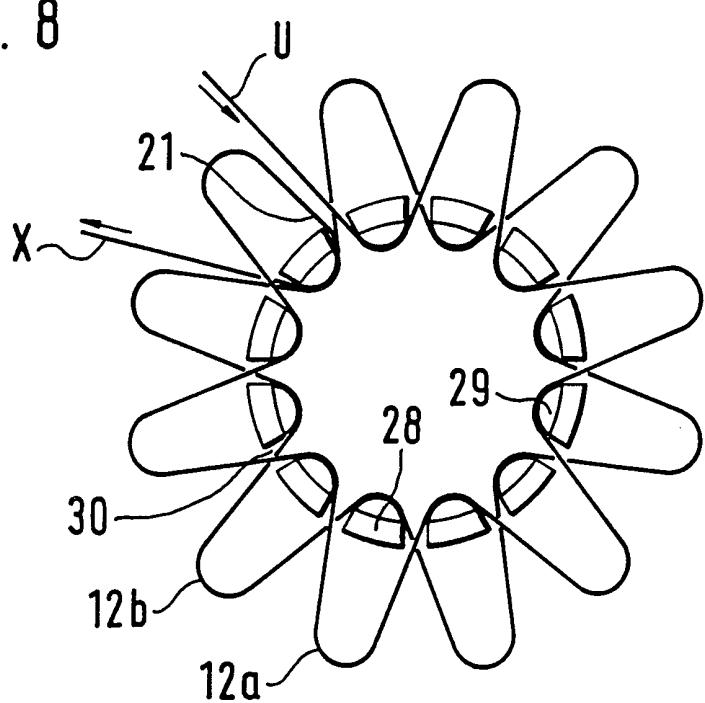
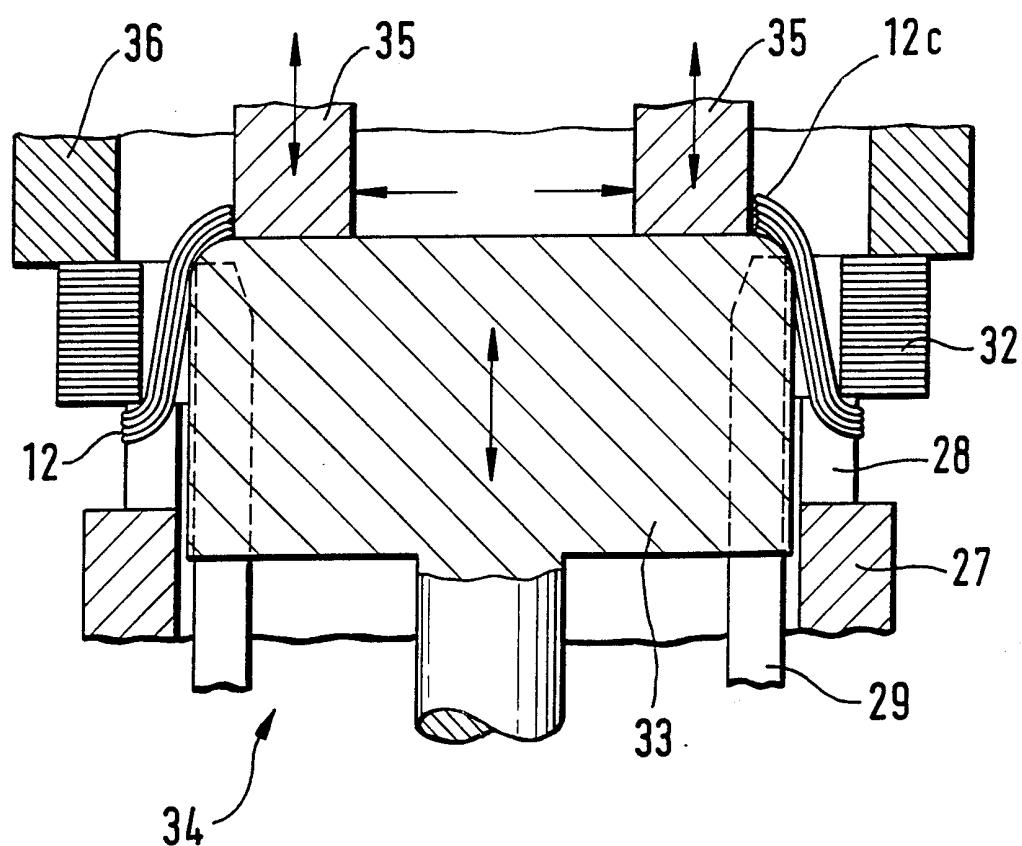


FIG. 8



5 / 6

FIG. 9



6 / 6

FIG. 10

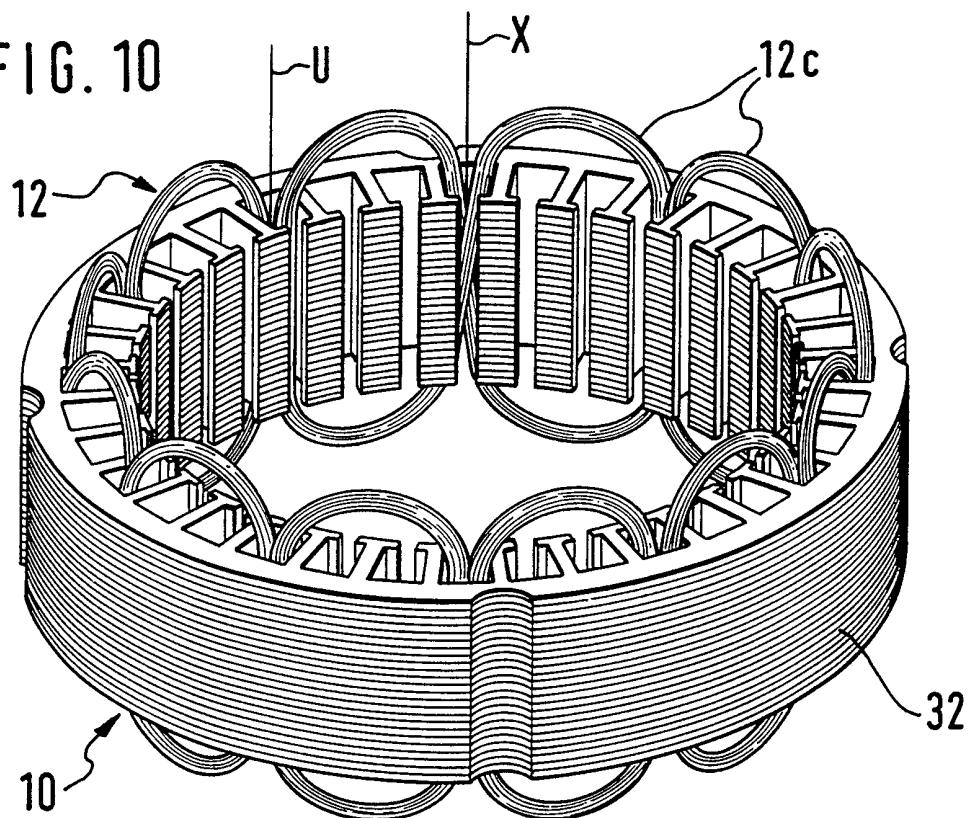
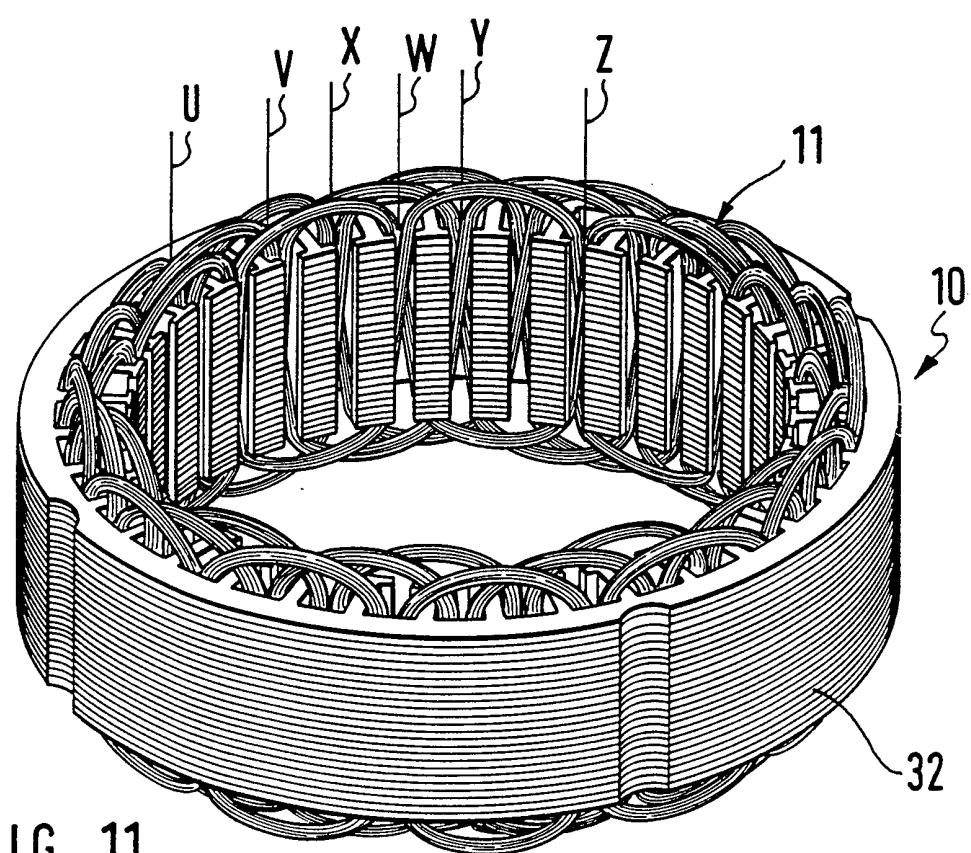


FIG. 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/02987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H02K15/04

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 H02K

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, P	WO 98 25444 A (POLYTOOL S R L) 18 June 1998 see page 5, line 24 - page 11, line 2; figures 1-12 ---	1-5
A	US 4 512 376 A (BARRERA GIORGIO) 23 April 1985 see column 2, line 56 - column 4, line 21; figures 1-6 ---	1-5
A, P	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 098, no. 011, 30 September 1998 & JP 10 164805 A (HITACHI LTD), 19 June 1998 see abstract ---	1-5 -/-

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	Date of mailing of the international search report
24 March 1999	08/04/1999
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 Tangocci, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/02987

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 857 787 A (TAJI RYOICHI ET AL) 15 August 1989 cited in the application see column 2, line 40 - column 3, line 16; figures 1-6 -----	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/02987

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 9825444	A	18-06-1998	IT IT AU	T0970220 A T0970376 A 6723098 A	18-09-1998 30-10-1998 03-07-1998	
US 4512376	A	23-04-1985	US	4580606 A	08-04-1986	
US 4857787	A	15-08-1989	JP JP JP EP	1767584 C 4042899 B 62018952 A 0209091 A	11-06-1993 14-07-1992 27-01-1987 21-01-1987	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02987

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H02K15/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H02K

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 ³	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A,P	WO 98 25444 A (POLYTOOL S R L) 18. Juni 1998 siehe Seite 5, Zeile 24 - Seite 11, Zeile 2; Abbildungen 1-12 ---	1-5
A	US 4 512 376 A (BARRERA GIORGIO) 23. April 1985 siehe Spalte 2, Zeile 56 - Spalte 4, Zeile 21; Abbildungen 1-6 ---	1-5
A,P	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 098, no. 011, 30. September 1998 & JP 10 164805 A (HITACHI LTD), 19. Juni 1998 siehe Zusammenfassung ---	1-5 -/--

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

<p>[°] Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmelde datum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmelde datum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>	<p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelde datum oder dem Prüfungsdatum 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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
---	--

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
24. März 1999	08/04/1999
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 Tangocci, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02987

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ³	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 857 787 A (TAJI RYOICHI ET AL) 15. August 1989 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 2, Zeile 40 - Spalte 3, Zeile 16; Abbildungen 1-6 -----	1-5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02987

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9825444 A	18-06-1998	IT	T0970220 A	18-09-1998
		IT	T0970376 A	30-10-1998
		AU	6723098 A	03-07-1998
US 4512376 A	23-04-1985	US	4580606 A	08-04-1986
US 4857787 A	15-08-1989	JP	1767584 C	11-06-1993
		JP	4042899 B	14-07-1992
		JP	62018952 A	27-01-1987
		EP	0209091 A	21-01-1987