

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

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H02K	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/28638 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 18. Mai 2000 (18.05.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/05629 (22) Internationales Anmeldedatum: 3. August 1999 (03.08.99) (30) Prioritätsdaten: 198 51 363.1 9. November 1998 (09.11.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, D-70567 Stuttgart (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BITSCHKE, Otmar [AT/DE]; Raichbergstrasse 20, D-70329 Stuttgart (DE). FÜRST, Matthias [DE/DE]; Römerstrasse 21/1, D-71384 Wein- stadt (DE). HELLER, Andreas [DE/DE]; Belchenweg 4, D-71106 Magstadt (DE). KINDER, Jutta [DE/DE]; Schelztorstrasse 31, D-73728 Esslingen (DE). KIRN, Oliver [DE/DE]; Schorndorfer Strasse 47, D-73730 Esslin- gen (DE). KÖNIG, Werner [DE/DE]; Hölderlinstrasse 5, D-71083 Herrenberg (DE). MOCH, Andreas [DE/DE]; Schlehenweg 5, D-71263 Weil der Stadt (DE). MÜLLER, Daniel [DE/DE]; Alfons-Tertel-Strasse 71, D-73037 Göppingen (DE). NICKEL, Armin [DE/DE]; Schelz- torstrasse 31, D-73728 Esslingen (DE). ZIEKER, Roland [DE/DE]; Gotenstrasse 22, D-73061 Ebersbach (DE).		(74) Anwälte: KOCHER, Klaus-Peter usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, FTP - C 106, D-70546 Stuttgart (DE). (81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>
(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A STATOR AND/OR A ROTOR, STATOR AND ROTOR, AND ELECTRIC MACHINE WITH A ROTOR AND A STATOR (54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES STATORS UND/ODER EINES ROTORS, STATOR UND ROTOR UND ELEKTRISCHE MASCHINE MIT EINEM ROTOR UND EINEM STATOR (57) Abstract The invention relates to a method for producing a stator and/or a rotor, to a stator and a rotor and to an electric machine with a stator and/or a rotor, with a closed peripheral form and rotor teeth. The stator and/or the rotor consist of several segments in a peripheral direction or are bent from a strip. (57) Zusammenfassung Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Stators und/oder eines Rotors, sowie einen Stator und einen Rotor und eine elektrische Maschine mit einem Stator und/oder einem Rotor mit einer geschlossenen Umfangsform und zu einer zentralen Achse gerichteten Stator- bzw. Rotorzähnen, wobei der Stator und/oder der Rotor in Umfangsrichtung aus mehreren Segmenten zusammengesetzt oder aus einem Band gebogen wird.		

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	Aserbaidshan	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		
EE	Estland						

Verfahren zur Herstellung eines Stators und/oder eines
Rotors, Stator und Rotor und elektrische Maschine mit einem
Rotor und einem Stator

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Stators und/oder eines Rotors, einen Stator und einen Rotor und eine elektrische Maschine mit einem Rotor und einem Stator gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

Es ist bekannt, Statoren und auch Rotoren von elektrischen Maschinen durch gestanzte Einzelbleche herzustellen und zu Blechpaketen zusammenzufügen. So werden z.B. einzelne, bevorzugt runde Statorbleche so gestanzt, daß sie im inneren Bereich die vorgesehene Zahl von Statorzähnen aufweisen. Anschließend werden sie in Richtung der Statorachse aufeinandergelegt und verbunden, so daß ein kompaktes Statorblechpaket entsteht. Die nach innen zur zentralen Achse gerichteten Statorzähne werden mit Draht umwickelt, so daß jeder Statorzahn oder mehrere Statorzähne anschließend mit jeweils einer Spule umgeben sind, deren Wicklungsebenen parallel zur Statorachse ausgerichtet sind.

Die Montage der Spulen ist wegen der komplexen Form des Stators sehr aufwendig und schwierig. Besonders bei Spulen mit relativ großen Drahtdurchmessern und starren Drähten ist ein maschinelles Wickeln und Montieren der Spulen kaum möglich. Ein weiteres Problem stellt das Einbringen einer elektrischen Isolierung zwischen Spulen und Statorzähne und Nutfuß dar, da das Innere des Stators nicht frei zugänglich

-2-

ist. Ebenso kann das Haltern von bereits eingesetzten Spulen beim Einsetzen weiterer Spulen ein Montageproblem darstellen.

Bei der Herstellung derartiger gestanzter Rotoren und Statoren ist der Materialverbrauch hoch, da viel Material nicht genutzt werden kann und beim Stanzen als Abfall anfällt.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, mit dem die Fertigung von Rotoren und/oder Statoren vereinfacht wird und eine bessere Materialausnutzung möglich ist, sowie einen Rotor, einen Stator und eine elektrische Maschine anzugeben, die einen geringeren Materialaufwand erfordern.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Erfindungsgemäß wird ein Rotor und/oder ein Stator in Umfangsrichtung aus mindestens zwei Segmenten zusammengesetzt oder aus einem Band gebogen.

Es ist vorteilhaft, ein langgestrecktes, gerades oder gekrümmtes Band mit einem, bezogen auf die Umfangsrichtung des Stators und/oder Rotors, ersten und einem zweiten Ende anzufertigen, bei dem Stator- bzw. Rotorzähne auf einer Seite des Bandes angeordnet sind. Anschließend wird das Band zu einem Stator bzw. Rotor umgeformt, indem in Umfangsrichtung des Stators bzw. Rotors das erste Ende mit dem zweiten Ende des Bandes verbunden wird. Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit besteht darin, ein Segment oder mehrere Segmente vor dem Zusammensetzen des Stators zu biegen und dann die Segmente zusammenzufügen.

-3-

Es ist günstig, das Band und/oder die Segmente zwischen den Zähnen einzukerben. Das Biegen erfordert dadurch einen geringeren Kraftaufwand, da das Band an dieser Stelle dünner ist, und überzähliges Material wölbt sich nicht auf, so daß auch genaue Toleranzen der Formteile eingehalten werden können.

Beim Zusammensetzen eines Stators bzw. Rotors aus Segmenten sind kreisbogenförmige Segmente zweckmäßig. Günstig ist, die Segmente durch Zusammenschieben und/oder Einhaken zusammenzufügen.

In einem günstigen Verfahrensschritt bei der Herstellung eines bevorzugten Stators kann Spulendraht auf zumindest einen Statorzahn gewickelt werden, bevor das Band und/oder die Segmente zu einem Stator umgeformt oder zusammengesetzt werden und so ein Stator mit einer geschlossenen Querschnittsform gebildet wird. Damit ist eine maschinelle Wicklung der Spulen möglich, indem Spulendraht auf die Zähne des noch langgestreckten Bandes aufgebracht wird.

Zweckmäßig ist, wenn Statorzähne bzw. Rotorzähne mit dem Band und/oder den Segmenten jeweils einstückig ausgebildet werden.

In einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung wird das Band und/oder werden die Segmente durch jeweils ein Blechpaket gebildet, wobei das Blechpaket durch in Richtung der Motorachse aufeinandergelegte, gestanzte Blechscheiben zusammengesetzt wird. Der besondere Vorteil ist, daß beim Stanzen der Bänder der Blechabfall im Gegensatz zum Stanzen von Statoren und/oder Rotoren mit geschlossenem Umfang erheblich reduziert werden kann.

-4-

In einem weiteren bevorzugten Verfahrensschritt wird ein Stator bzw. Rotor durch mindestens zwei Blechpakete, welche entlang der zentralen Achse des Motors aufeinandergelegt sind, zusammengesetzt. Der Vorteil ist, daß etwaige fertigungsbedingte Schwankungen in der Höhe des Stators bzw. Rotors ausgeglichen werden können. Vorzugsweise werden derartige Blechpakete in Umfangsrichtung verdreht und zusammengesetzt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführung werden Statorzähne mit Spulendraht umwickelt, wobei beim Umwickeln die Querschnittsform des Spulendrahts verändert wird. Damit ist eine vorteilhafte Ausnutzung des Raums zwischen den Statorzähnen möglich.

In einer weiteren bevorzugten Ausführung wird beim Wickeln der einer Spule durch Umwickeln eines Statorzahns mit Spulendraht der Außendurchmesser der Spule so verändert, daß der größere Außendurchmesser der Spule am Nutfuß ausgebildet wird. Damit ist eine weitere vorteilhafte Ausnutzung des Raums zwischen den Statorzähnen möglich. Es können beim Wickeln einer Spule sowohl der Drahtquerschnitt als auch der Durchmesser der Spule verändert werden.

Ein bevorzugter erfindungsgemäßer Stator bzw. Rotor weist zumindest eine Stoßnaht in einer Ebene senkrecht zu seiner zentralen Achse auf. Die Stoßnaht kann beliebig verlaufen, insbesondere radial, gekrümmt, wellig oder gezackt.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den weiteren Ansprüchen und der Beschreibung hervor.

Die Erfindung ist nachstehend anhand einer Zeichnung näher beschrieben, wobei

-5-

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen Verfahrensschritts vor dem Formen des Stators,

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen Stators in gebogener Form,

Fig. 3 eine Prinzipdarstellung eines weiteren erfindungsgemäßen Verfahrensschritts während des Formens,

Fig. 4 eine Prinzipdarstellung eines weiteren erfindungsgemäßen Verfahrensschritts während des Formens,

Fig. 5 eine Prinzipdarstellung eines weiteren erfindungsgemäßen Stators vor dem Formen,

Fig. 6 eine Prinzipdarstellung von zwei gestanzten Bändern für einen erfindungsgemäßen Rotor,

Fig. 7 eine Prinzipdarstellung einer Draufsicht auf die Stirnfläche eines erfindungsgemäßen Rotors nach dem Formen darstellt.

Die Erfindung ist für elektrische Maschinen geeignet, welche einen Stator und einen Rotor aufweisen, wie etwa Asynchronmaschinen, Reluktanzmaschinen und dergleichen.

In Fig. 1 ist ein Fertigungsschritt für einen erfindungsgemäßen Stator dargestellt, bevor dieser in eine geschlossene Querschnittsform gebracht wird. Der Stator ist als langgestrecktes, ebenes Band 6 mit einem ersten Ende 6.1 und einem zweiten Ende 6.2 ausgebildet. Die Länge des Bandes 6 in Umfangsrichtung des Stators kann geringer sein als die Höhe des Stators. Das Band 6 weist Statorzähne 4 auf, die auf derselben Seite des Bandes 6 angeordnet sind,

-6-

während die Rückseite 6.3 des Bandes, welche später die äußere Begrenzung des Stators bilden kann, keine Statorzähne aufweist.

Die Statorzähne 4 sind in diesem Zustand von außen frei zugänglich und können demnach auf einfache Weise mit Spulendraht 5 umwickelt werden. Dies ist insbesondere maschinell möglich und erlaubt eine großserientaugliche Fertigung von derartigen Statoren. Ebenso einfach kann nunmehr eine etwaige elektrische Isolation zwischen Stator 1 und Spulendraht 5, insbesondere eine Nutfußisolation, in die Nuten 3 zwischen den Statorzähnen 4 angebracht werden. In der Figur ist der Spulendraht 5 im Querschnitt als einlagige Wicklung an einem Statorzahn 4 angedeutet.

Anschließend wird das Band 6 zum Stator umgeformt. Dies kann gemäß der Erfindung auf zwei Arten erfolgen. Entweder wird das Band 6 mit einem geeigneten Werkzeug gebogen und in eine geschlossene Querschnittsform gebracht, indem das erste Ende 6.1 mit dem zweiten Ende 6.2 verbunden wird. Dies ist durch Pfeile in der Figur angedeutet. Oder der Stator wird durch Segmente in Umfangsrichtung zusammengesetzt, bis ein geschlossener Stator entsteht, indem eines der Enden 6.1 oder 6.2 des Bandes 6 mit einem weiteren Ende eines weiteren Bandes zusammengesetzt wird etc., wie in Fig. 4 skizziert. Vorzugsweise entspricht die so hergestellte geschlossene Querschnittsform derjenigen Form, in der der Stator mit Rotor und Gehäuse zusammengebaut wird. Die Form kann rund oder eckig sein und kann gegebenenfalls noch bearbeitet werden. Das gebogene Band 6 wird in seiner endgültigen Form fixiert. Die Stoßnaht kann mit einem geeigneten Fügeprozeß verschlossen, insbesondere verschweißt oder verklebt werden. Der Stator wird gegebenenfalls in ein Gehäuse (nicht dargestellt) eingebracht.

-7-

Ein erfindungsgemäß hergestellter Stator 1 ist in Fig. 2 dargestellt. Der Stator 1 weist eine im wesentlichen runde Querschnittsform auf mit einer zentralen Achse 2. Eine Stoßkante oder Stoßnaht 9, an der die beiden Bandenden 6.1 und 6.2 verbunden wurden, ist angedeutet. Die Stoßnaht kann unterschiedlich ausgebildet sein, insbesondere gerade oder gekrümmt sein oder mit ineinandergreifenden Zacken versehen sein, um den Einfluß etwaiger Luftspalte zu minimieren.

Im dargestellten Beispiel sind zusätzlich zu den Statorzähnen 4 am inneren Umfang des Stators 1 am äußeren Umfang des Stators 1 Zacken Z ausgebildet, von denen der Übersichtlichkeit wegen nur einige mit Bezugszeichen bezeichnet sind. In einem bevorzugten Stator 1 für einen Reluktanzmotor werden diese nach dem Einbau in ein etwaiges Gehäuse (nicht dargestellt) von dem Gehäuse an der Kontaktfläche abgedichtet und fungieren als Kühlkanäle. Die Gestaltung des äußeren Umfangs des Stators 1 kann dem jeweiligen Einsatzzweck und der jeweiligen elektrischen Maschine, für die der Stator vorgesehen ist, angepaßt werden.

Das Band 6 und/oder die Statorzähne 4 können aus Massivmaterial gefertigt sein. Eine besonders bevorzugte Möglichkeit besteht darin, Blechstreifen auszustanzen und in Richtung der Statorachse aufeinander zu stapeln. Das Band 6 wird dann aus in Achsrichtung 2 des Stators aneinandergereihten Blechen zusammengesetzt. Der ganz besondere Vorteil ist hier, daß die erfindungsgemäße Herstellung des Stators eine erhebliche Materialersparnis ermöglicht. Beim Ausstanzen von Statorblechen mit geschlossenem Umfang fällt eine erhebliche Menge an Materialabfall an, sowohl aus dem Inneren des Stators als auch, insbesondere bei runden Statorblechen, aus dem Außenbereich. Beim Ausstanzen von langgestreckten Bändern,

-8-

welche anschließend erst zu einem geschlossenen Umfang gebogen oder zusammengesetzt werden, kann das Ausgangsmaterial wegen der günstigeren Geometrie der Bänder besser genutzt und die Abfallmenge reduziert werden. Daraus folgt auch eine beträchtliche Kostenersparnis bei der Fertigung des Stators

Besonders zweckmäßig ist es, zwischen den Statorzähnen 4 Einkerbungen 7 im Band 6 vorzusehen, wie in Fig. 3 gezeigt. Dort ist ein Band in einer vorteilhaften Ausführung im gekrümmten Zustand beim Biegen skizziert. Beim Biegen des Bandes wölbt sich das Material an den Einkerbungen 7 nicht auf, und es erfordert weniger Kraft, einen dicken Blechstapel zu biegen, als ohne Einkerbungen. Vorteilhaft werden an den Einkerbungen Nasen 7.1 und Vertiefungen 7.2 vorgesehen, die beim Zusammenführen ineinandergreifen, und das Band ist mittels Verbindungsstegen 7.3 zusammengehalten.

Anschließend können die Statorzähne 4 mit Spulendraht 5 umwickelt werden. Bei einer Asynchronmaschine oder bei Maschinen, bei denen Spulen um mehr als einen Statorzahn gewickelt wird, kann der Spulendraht auch erst nach dem Formen des Stators eingebracht werden.

Dann wird das Band 6 zu seiner endgültigen Form gebogen oder aufgewickelt und in dieser Form fixiert. Die Stoßnaht 9 kann mit geeigneten Fügeverfahren hergestellt werden, insbesondere verschweißt oder verklebt werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführung werden Segmente 8 mit Statorzähnen 4 hergestellt. Dies ist in Fig. 4 gezeigt. Vorzugsweise weist ein einzelnes Segment 8 mindestens einen Statorzahn 4 auf. Die frei zugänglichen Zähne 4 werden mit Spulendraht 5 (nicht dargestellt) umwickelt. Anschließend

-9-

werden die Segmente 8 zusammengefügt, bis ein geschlossener, insbesondere runder Umfang des Stators 1 gebildet ist und in dieser Form fixiert. Bei einem runden Stator sind kreisbogenförmige Segmente zweckmäßig. Die Segmente 8 können dazu bereits als Kreisbogen gestanzt oder auch als gerade Bänder gestanzt und vor dem Zusammensetzen oder auch nach dem Zusammensetzen gebogen werden.

Die Nahtstellen 9 des gebogenen Bandes 6 bzw. der zusammengefügt Segmente 8 können mit geeigneten Füge-techniken verbunden, insbesondere verklebt oder verschweißt werden, um Luftspalte im Stator 1 möglichst zu minimieren. Der Spulendraht 5 ist vorzugsweise aus einem kupferhaltigen und/oder einem aluminiumhaltigen Material gefertigt. Die Stoßstellen oder die Naht 9 der Segmente 8 oder des gebogenen Bandes 6 verlaufen in einer Ebene, welche senkrecht zur zentralen Achse 2 des Stators angeordnet ist.

Neben dem Vorteil der maschinellen Fertigung bei der Spulenwicklung ist ein weiterer Vorteil darin zu sehen, daß der Füllgrad der Spulendrähte 5, 5' zwischen den Statorzähnen 4 durch die ausgezeichnete Zugänglichkeit der Statorzähne 4 beim Wickeln optimal erhöht werden kann. Damit wird der Wirkungsgrad des Motors verbessert.

Eine weitere Möglichkeit der Wirkungsgradverbesserung ist in Fig. 5 dargestellt und besteht darin, daß der Spulendraht beim Aufwickeln zur Spule in seiner Querschnittsform geändert wird. In der Figur sind Drahtquerschnitte mit verändertem Querschnitt 5 und unverändertem Querschnitt 5' dargestellt.

In der endgültigen Form des Stators 1 ist zwischen den Statorzähnen 4 jeweils eine Nut 3 ausgebildet, welche die

-10-

Spulendrähte aufnehmen. Die Nut 3 hat häufig einen trapezförmigen Querschnitt und/oder einen gerundeten Boden. In diesem Volumen soll das Material des Spulendrahts eingebracht werden. Je höher der Füllfaktor, desto höher ist der Wirkungsgrad. Bei Spulen mit sehr dickem Draht mit wenigen Windungen ist es sehr schwierig, den zur Verfügung stehenden Platz auszufüllen, da die Form der Nut zwischen den Statorzähnen 4 mit der Form des Spulendrahtes bzw. der Spulen nicht zusammenpaßt. Daher wird gemäß der Erfindung beim Aufwickeln einer Spule der Querschnitt des Drahtes verändert. Besonders bevorzugt wird der Querschnitt so verändert, daß sich der Spulendraht der Form des Stators 1 am Nutfuß anpaßt. Günstig sind auch im wesentlichen trapezförmige oder dreieckige Drahtquerschnitte. Nach dem Wickeln kann auch die ganze Spule verformt werden.

Die Spulen mit verformten Drahtquerschnitt können auch in einen konventionell gefertigten Stator 1 in üblicher Weise eingebracht werden, womit der Wirkungsgrad des Motors wegen des daraus resultierenden erhöhten Füllfaktors verbessert ist.

Mit Vorteil läßt sich auch der verformte Spulendraht auf Statorzähne 4 eines langgestreckten Stator-Bandes 6 oder auf Statorzähne 4 von Statorsegmenten 8 aufbringen.

Eine weitere günstige Ausführung ist, den Außendurchmesser der Spule zu verändern, insbesondere die Wicklungsbreite entlang eines Statorzahnes 4. Zweckmäßigerweise befindet der größte Außendurchmesser der Spule am Nutfuß des Stators 1.

In Fig. 6 ist eine Prinzipdarstellung von zwei gestanzten Bändern 6' dargestellt, welche nach dem Formen einen Rotor 1' bilden. Die Bänder können sehr eng benachbart

-11-

ausgestanzt werden; die Zähne 4' greifen ineinander. Dadurch wird erreicht, daß der Materialabfall beim Stanzen verglichen mit dem Stanzen runder Geometrien erheblich minimiert wird.

In Fig. 7 ist eine Draufsicht auf die Stirnfläche eines Rotors 1' dargestellt, der aus einem Band 6' gemäß Fig. 6 gebogen wurde. Nach dem Biegen weist der Rotor 1' Stoßnähte 9' auf, die in einer Ebene senkrecht zur zentralen Achse 2 verlaufen.

Es zeigt sich, daß die Stoßnähte 9, 9' von Rotor 1' und Stator 1 keine merklichen Verluste beim Betrieb der elektrischen Maschine verursachen. Luftspalte verschwinden beim Biegen der Bänder 6, 6', da das Material an den Stoßnähten innig aufeinandergepreßt wird. Auch sind geometrische Toleranzen genau genug einzuhalten, so daß ein erfindungsgemäß hergestellter Rotor 1' und ein erfindungsgemäß hergestellter Stator 1 in einer elektrischen Maschine störungsfrei zusammenwirken können.

Es ist auch möglich, nur jeweils einen Stator 1 oder einen Rotor 1' der elektrischen Maschine aus Bändern 6, 6' bzw. Segmenten 8, 8' zu fertigen und mit einem konventionell hergestellten Rotor bzw. Stator anzuordnen.

Rotor 1' und Stator 1 können sowohl als Außenläufer- als auch als Innenläuferanordnung ausgebildet sein.

Der erfindungsgemäße Stator bzw. Rotor ist für verschiedene elektrische Maschinen, insbesondere für eine Reluktanzmaschine oder auch eine Asynchronmaschine geeignet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Stators (1) und/oder eines Rotors (1') mit einer geschlossenen Umfangsform, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (1) und/oder der Rotor (1') in Umfangsrichtung aus mindestens zwei Segmenten (8, 8') zusammengesetzt oder aus einem Band (6, 6') gebogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zuerst ein langgestrecktes, gerades oder gekrümmtes Band (6, 6') mit einem, bezogen auf die Umfangsrichtung des Stators bzw. Rotors (1, 1'), ersten (6.1, 6.1') Ende und einem zweiten Ende (6.2, 6.2') angefertigt wird, wobei Stator- bzw. Rotorzähne (4, 4') auf einer Seite des Bandes (6, 6') angeordnet werden, und danach zum Stator (1) und/oder Rotor (1') umgeformt wird indem das erste Ende (6.1, 6.1') mit dem zweiten Ende (6.2, 6.2') verbunden wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Segment (8, 8') oder mehrere Segmenten (8, 8') vor dem Zusammensetzen des Stators (1) und/oder Rotors (1') gebogen werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

-13-

daß das Band (6, 6') und/oder die Segmente (8, 8') zwischen den Rotor- bzw. Statorzähnen (4, 4') mit Vertiefungen (7, 7') eingekerbt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens zwei Segmente (8, 8') durch Zusammenschieben und/oder Einhaken zusammengefügt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zähne (4, 4') mit dem Band (6, 6') und/oder den Segmenten (8, 8') jeweils einstückig sind.

7. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Band (6, 6') und/oder die Segmente (8, 8') durch jeweils ein Blechpaket gebildet werden, wobei das Blechpaket durch entlang der zentralen Achse (2) aufeinandergelegte Blechscheiben hergestellt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens zwei Blechpakete aufeinandergestapelt werden, welche entlang der zentralen Achse (2) aufeinandergelegt sind.

9. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei der Herstellung des Stators Spulendraht (5) um mindestens einen Statorzahn (4) gewickelt wird, bevor das Band (6) und/oder die Segmente (8) zu einem Stator (1) umgeformt oder zusammengesetzt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9,

-14-

dadurch gekennzeichnet,
daß Statorzähne mit Spulendraht (5, 5') umwickelt werden,
wobei beim Umwickeln die Querschnittsform des Spulendrahts
(5, 5') geändert wird.

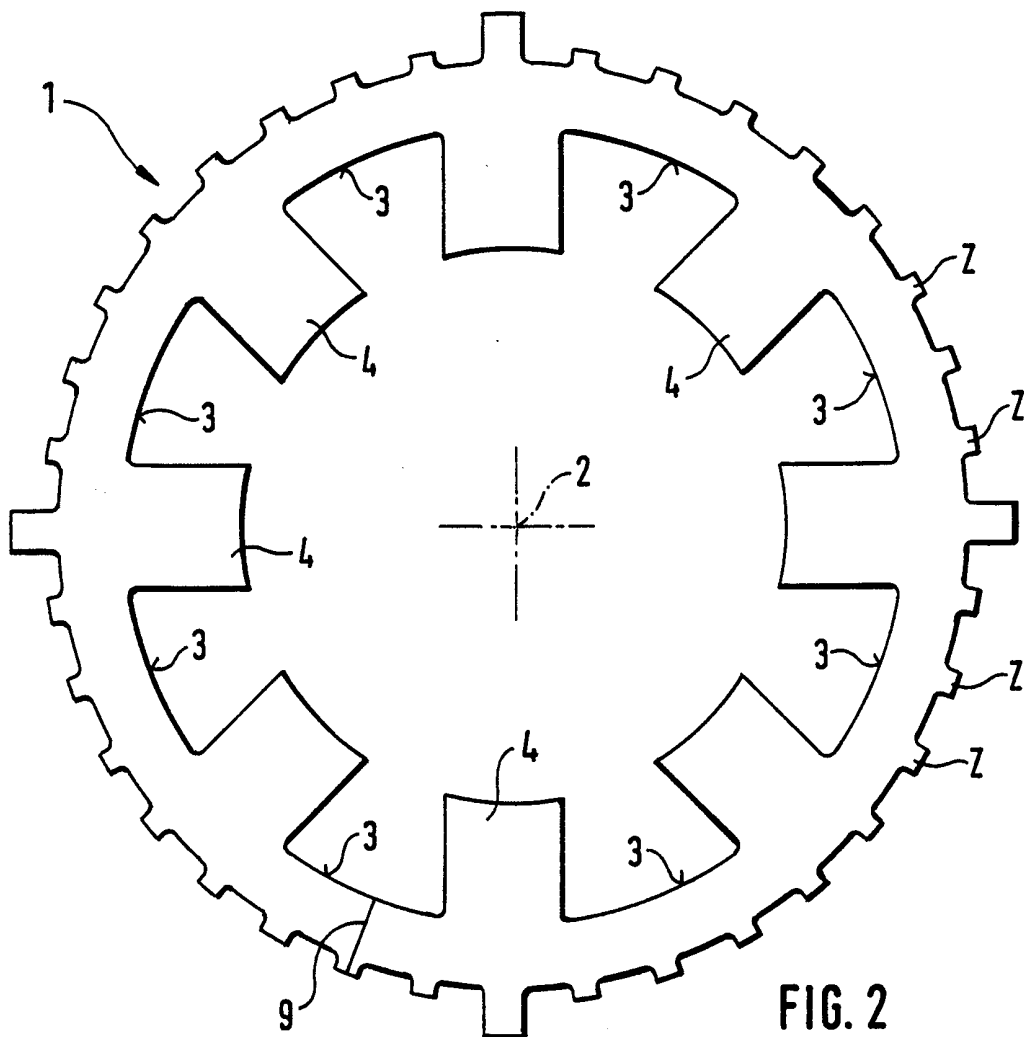
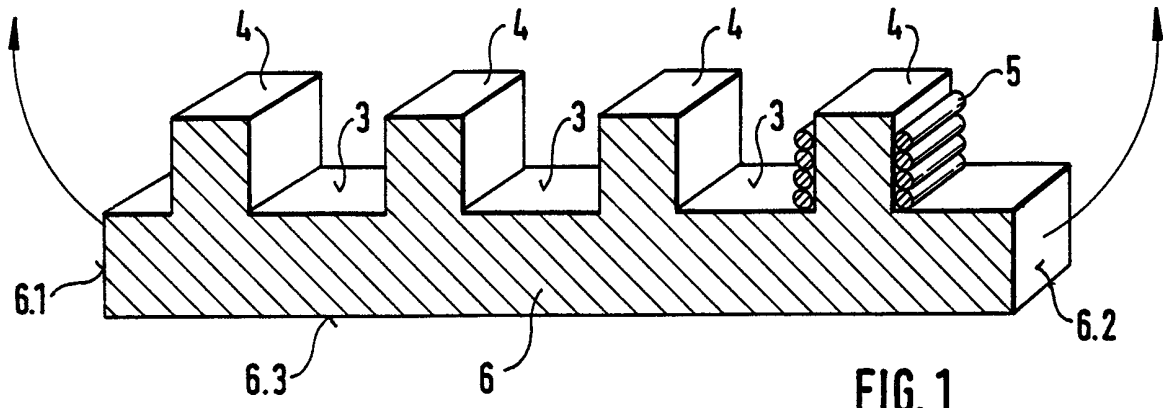
11. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Spule um einen Statorzahn (4) mit Spulendraht (5,
5') gewickelt wird, wobei der Außendurchmesser der Spule
verändert wird, so daß der größere Außendurchmesser der
Spule am Nutfuß ausgebildet wird.

12. Elektrische Maschine mit einem konzentrisch um eine
zentrale Achse (2) angeordneten Stator (1) und einem Rotor
(1'), welche durch ein Verfahren gemäß einem der
vorangegangenen Ansprüche hergestellt ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Stator (1) und/oder der Rotor (1') zumindest eine
Stoßnaht (9) in einer Ebene senkrecht zur seiner zentralen
Achse (2) aufweisen bzw. aufweist.

13. Stator für eine elektrische Maschine, wobei der Stator
(1) eine zentrale Achse (2) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Stator (1) zumindest eine Stoßnaht (9) in einer
Ebene senkrecht zur seiner zentralen Achse (2) aufweist.

14. Rotor für eine elektrische Maschine, wobei der Rotor
(1') eine zentrale Achse (2) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Rotor (1') zumindest eine Stoßnaht (9') in einer
Ebene senkrecht zur seiner zentralen Achse (2) aufweist.

1/4



2/4

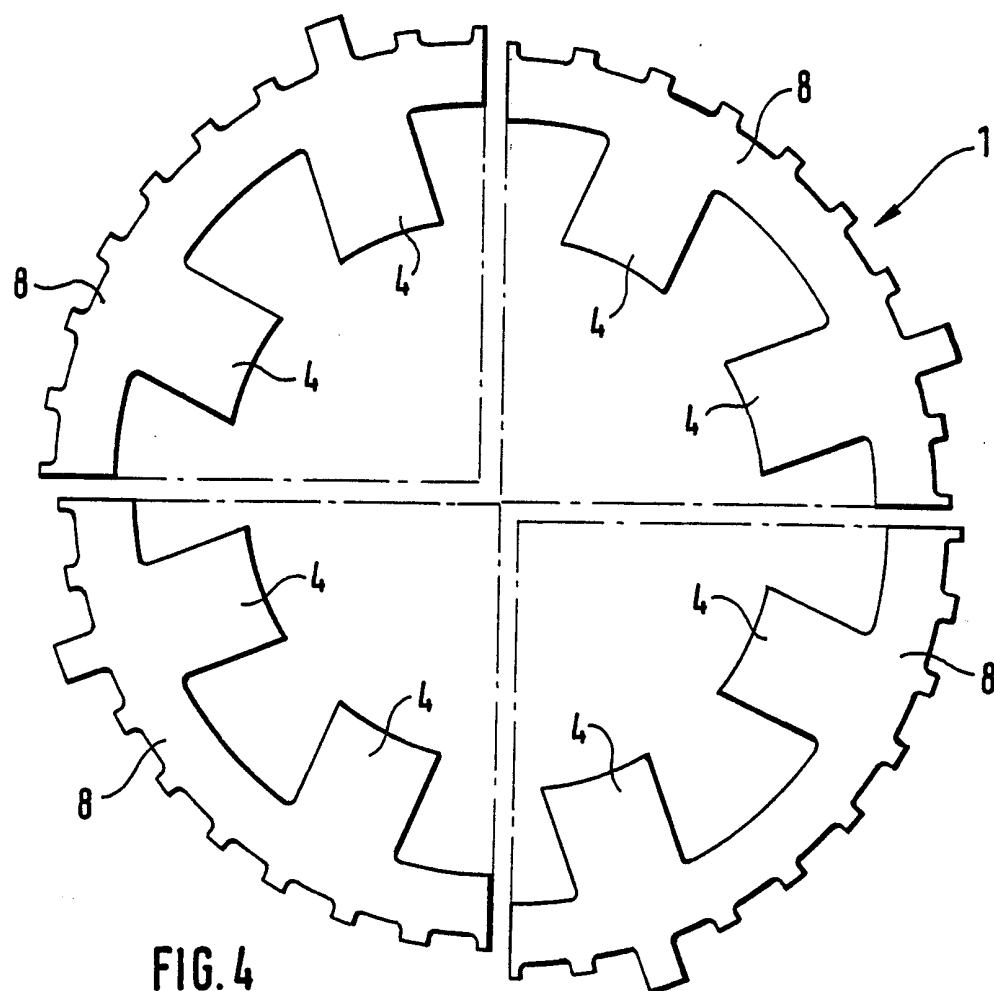
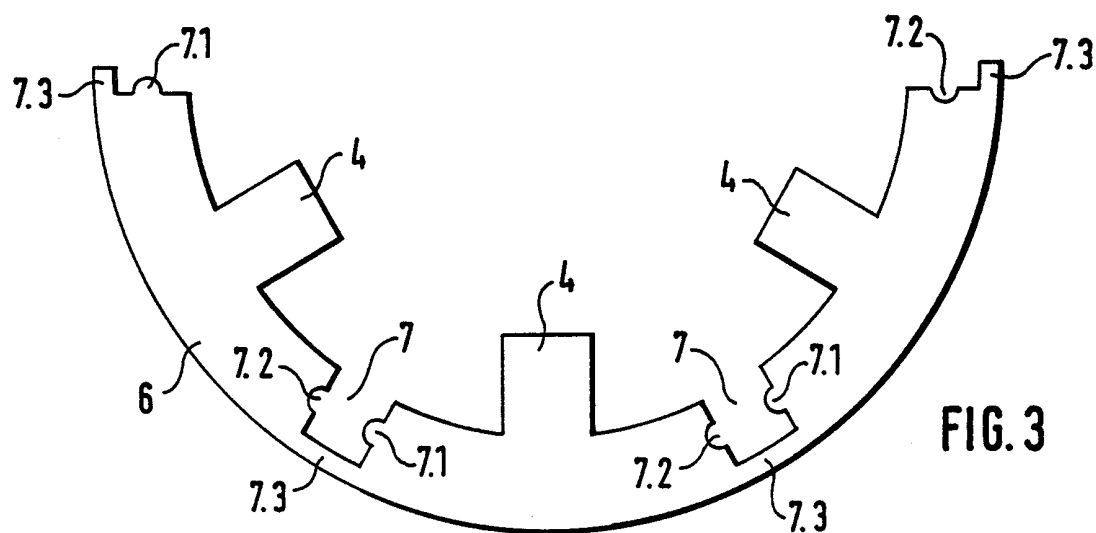


FIG. 4

3/4

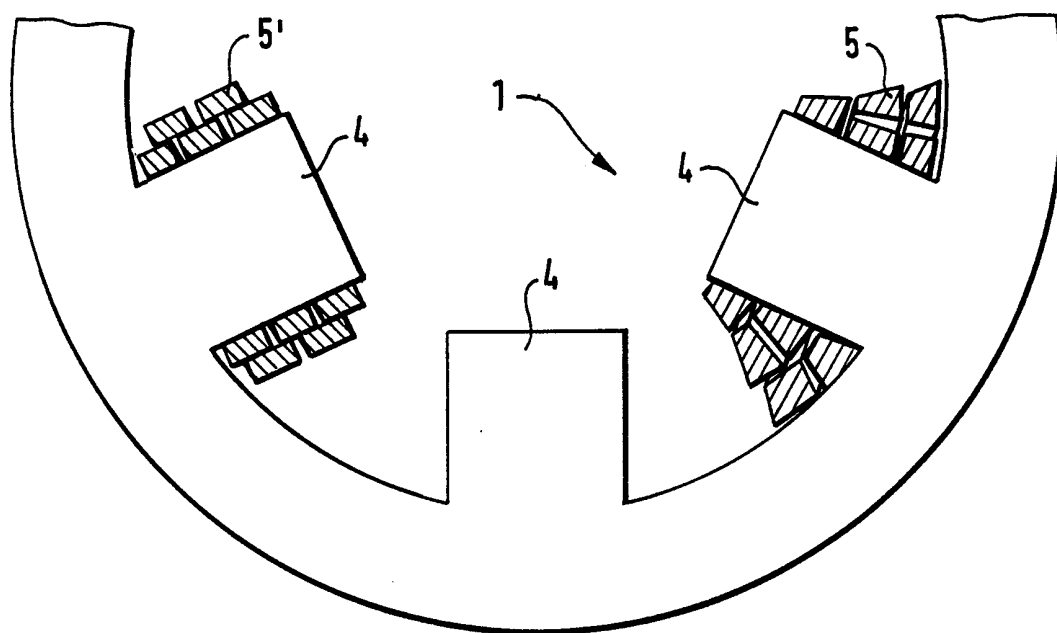


FIG. 5

4 / 4

