



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 017 517 B4 2007.03.08**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 017 517.1**

(22) Anmeldetag: **15.04.2005**

(43) Offenlegungstag: **19.10.2006**

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **08.03.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H02K 1/14 (2006.01)**
H02K 15/02 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

Minebea Co., Ltd., Nagano, JP

(74) Vertreter:

BOEHMERT & BOEHMERT, 80336 München

(72) Erfinder:

Ganter, Helmut, 78073 Bad Dürkheim, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE 198 42 948 A1

DE 196 52 795 A1

DE 102 42 404 A1

DE 39 07 516 A1

DE 693 04 889 T3

US 60 49 153 A

US 57 96 195 A

US 57 86 651 A

US 68 15 863 B1

US 63 90 443 B1

US 63 59 355 B1

US 62 55 005 B1

EP 10 14 536 A2

EP 09 15 553 B1

WO 02/47 240 A1

WO 02/47 238 A1

WO 01/48 890 A1

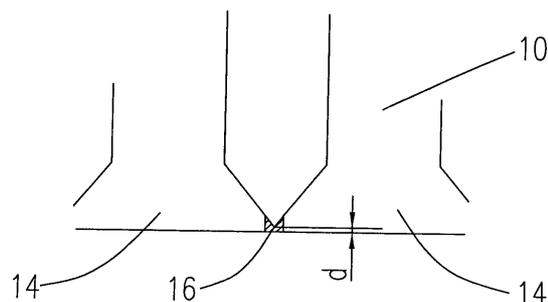
J20-0 401 23 585 A

JP 2004-2 81 737 A

JP 2004-0 91 842 A

(54) Bezeichnung: **Statoranordnung für eine elektrische Maschine und Verfahren zum Herstellen einer Statoranordnung**

(57) Hauptanspruch: Statoranordnung für eine elektrische Maschine, insbesondere einen bürstenlosen Gleichstrommotor, mit einem Jochring (12) und einem inneren Ring, der von dem Jochring (12) radial nach innen abstehende Polschenkelkörper (10) aufweist, an deren Enden Polköpfe (14) ausgebildet sind, wobei die Polköpfe (14) benachbarter Polschenkelkörper (10) über Verbindungsabschnitte (16) seitlich miteinander verbunden und zwischen benachbarten Polköpfen (14) an diesen Verbindungsabschnitten Magnetflußsperren ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsabschnitte aus paramagnetischem Material bestehen.



Beschreibung**Stand der Technik**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Statoranordnung für eine elektrische Maschine, insbesondere für einen bürstenlosen Gleichstrommotor, gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 (DE 693 04 889 T3) sowie ein Verfahren zu deren Herstellung. Die Statoranordnung umfaßt einen Jochring und einen inneren Ring, der von dem Jochring radial nach innen abstehende Polschenkelkörper aufweist, an deren Enden Polköpfe ausgebildet sind. Die Polköpfe benachbarter Polschenkelkörper sind über Verbindungsabschnitte seitlich miteinander verbunden. An den Verbindungsabschnitten sind Magnetflusssperren ausgebildet.

[0002] Ein Anwendungsgebiet der Erfindung ist das Gebiet der bürstenlosen Gleichstrommotoren und anderer Permanentmagnetmotoren, die als Innenläufermotor konfiguriert sind. Die Erfindung kann jedoch auch auf andere elektrische Maschinen angewendet werden.

[0003] Elektrische Maschinen mit einer Innenläuferkonfiguration umfassen eine Rotoranordnung, die auf der Welle montiert ist und ein oder mehrere Permanentmagnete umfaßt, sowie eine Statoranordnung mit beispielsweise einem genuteten Statorkörper aus einem laminierten Blechstapel, auf den Phasenwicklungen aufgebracht sind. Die Rotoranordnung ist koaxial in die Statoranordnung eingefügt.

[0004] **Fig. 4** zeigt schematisch den Grundaufbau einer elektrischen Maschine, mit einem Gehäuse **22**, in dem die Rotoranordnung **24**, die Statoranordnung **26** sowie Lager **28, 30** zum drehbaren Lagern der Rotoranordnung untergebracht sind. Die Statoranordnung umfaßt einen genuteten, laminierten Metallblechstapel **32**, der einen Statorrückschluß sowie von dem Statorrückschluß in radialer Richtung nach innen ragende Statorpole aufweist. Auf die Statorpole sind Wicklungen **34** aufgebracht. Die Statorpole tragen an ihren inneren Enden Polschuhe, welche einen Raum zum Einfügen der Rotoranordnung eingrenzen. Die Rotoranordnung umfaßt die Welle **36**, einen Rückschluß **38** und Permanentmagnete **40**. Die Lager **28, 30** für die Rotoranordnung können in einen Flansch oder das Motorgehäuse integriert sein.

[0005] Im Stand der Technik ist es bekannt, einen Statorkörper aus mehreren genuteten Metallblechen aufzubauen, die in einer Form ausgestanzt werden, welche dem Querschnitt des Statorkörpers entspricht, und zu einem laminierten Blechstapel zusammengefügt werden. Solche laminierten Blechstapel bieten eine gute, gleichmäßige Magnetfeldverteilung durch den gesamten Statorkörper und eine Reduktion von Wirbelströmen.

[0006] Ferner ist es aus dem Stand der Technik bekannt, einen Statorkörper aus einer Anzahl Statorsegmente aufzubauen, wobei ein Statorsegment üblicherweise einen Statorpol einschließlich Polschuh umfaßt, und die einzelnen Statorsegmente über einen getrennten Rückschlußring zu verbinden. Beispiele für solche Statoren sind unter anderem beschrieben in der US 6,359,355 B1; WO 02/47238 A1; US 5,786,651 A; DE 198 42 948 A1; EP 0 915 553 B1; US 6,049,153 A, US 5,796,195 A; EP 1 014 536 A2 und WO 02/47240 A1. Der Vorteil eines solchen Statorkörpers, der aus mehreren einzelnen Statorsegmenten aufgebaut ist, ist, daß jedes Segment, welches einen Statorpol bildet, eine vorgefertigte Spule aufnehmen kann bzw. separat bewickelt werden kann. Erst nach dem Aufbringen der Spulen auf die jeweiligen Pole der Statorsegmente, werden die Statorsegmente zu einem zylindrischen Stator zusammengesetzt.

[0007] Im Stand der Technik sind ferner zweiteilige Statoranordnungen, bestehend aus einem Jochring und einem inneren Ring mit zusammenhängenden Polschenkelkörpern, bekannt, wie sie beispielsweise in der DE 102 42 404 A1, der DE 196 52 795 A1 und der DE 39 07 516 A1 beschrieben sind.

[0008] Während Statoren mit einzelnen Statorsegmenten für jede Statorpol den Nachteil haben, daß sie aus einer Vielzahl von Einzelteilen zusammengesetzt werden müssen, besteht bei den Anordnungen gemäß den zuletzt genannten Druckschriften das Problem eines magnetischen-Kurzschlusses zwischen den Polschenkelkörpern. Somit ist also entweder der Aufbau des Statorkörpers aufwendig oder seine magnetischen Eigenschaften sind ungenügend.

[0009] Die WO 01/48890 A1 und die US 6,815,863 B1 zeigen Statoranordnungen, die aus einem Jochring und einem inneren Ring mit Polschenkelkörpern aufgebaut sind und bei denen die Polschenkelkörper mittels eines weiteren Bauteils mit höherer Reluktanz verbunden sind.

[0010] Abhängig von der genauen Art der Konstruktion müssen gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen getroffen werden, um einen in sich mechanisch stabilen Statorkörper zu schaffen.

Aufgabenstellung

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Statoranordnung für eine elektrische Maschine anzugeben, die einfach aufgebaut und bewickelt werden kann.

[0012] Diese Aufgabe wird durch eine Statoranord-

nung gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Verfahren nach Anspruch 4 gelöst.

[0013] Erfindungsgemäß sind die Polschenkelkörper der Statoranordnung der eingangs erläuterten Art aus einer Zwei-Phasen-Magnetmateriallegierung hergestellt, das in einem ersten Zustand ferromagnetisch und in einem zweiten Zustand paramagnetisch ist. Die Polschenkelkörper werden zusammenhängend aus dem ferromagnetischen Magnetmaterial hergestellt, und anschließend werden die Polköpfe im Bereich der Verbindungsabschnitte der Polschuhe erhitzt, um das Magnetmaterial lokal begrenzt in den paramagnetischen Zustand zu bringen. Auf diese Weise kann eine Statoranordnung für eine Innenläufermaschine hergestellt werden, bei der die Polschenkelkörper aus einem ferromagnetischen Material bestehen und am Innenumfang des Statorkörpers durch die von den Polköpfen gebildeten Verbindungsabschnitte verbunden sind, ohne daß ein magnetischer Kurzschluß entsteht. Dies wird dadurch verhindert, daß das Material der Statorpole im Bereich der Verbindungsabschnitte in ein paramagnetisches Material umgewandelt wird. Gleichwohl hat das Magnetmaterial der Polschenkelkörper eine einzige feste chemische Zusammensetzung.

[0014] Die Erfindung macht es möglich, eine Statoranordnung derart aufzubauen, daß zunächst ein am Innenumfang über die Polköpfe zusammenhängender Ring aus den Polschenkelkörpern gebildet wird, so daß die Statorpole von der Außenseite her bewickelt werden können. Anschließend wird außen auf die bewickelten Statorpole ein ringförmiger Statorrückschluß aufgebracht, welcher der Statoranordnung zusätzlich Stabilität verleiht. Die Statorpole können am Innenumfang verbunden bleiben, weil sie durch die paramagnetischen Verbindungsabschnitte magnetisch voneinander getrennt sind.

[0015] Der besondere Aufbau der erfindungsgemäßen Statoranordnung erlaubt es nicht nur, die Statorpole von außen zu bewickeln, sondern ermöglicht auch die Verwendung dickerer Wickeldrähte sowie das Erzielen eines höheren Füllfaktors in den Nuten zwischen den Statorpolen. Auch ist es möglich, vorgewickelte Spulen zu verwenden, welche auf die Statorpole aufgesteckt werden. Durch die Verbindung der Statorpole sowohl am Innenumfang über die Verbindungsabschnitte als auch am Außenumfang über den Statorrückschluß ergibt sich eine mechanisch besonders stabile Anordnung. Ferner hat die Statoranordnung den Vorteil, daß der Stator gegenüber dem Rotor abgeschlossen ist und daß der ringförmige Statorrückschluß gleichzeitig eine Gehäusefunktion übernehmen kann.

[0016] Ein Material, das sich für die Herstellung der Statorpole gemäß der Erfindung eignet, ist eine Legierung auf der Basis von Fe-Cr-C, die von Hitachi

Metals Ltd., Tokyo, Japan, unter der Bezeichnung YEP FA1-Stahl hergestellt wird. Diese Legierung ist beispielsweise beschrieben in den US 6,255,005 B1 und US 6,390,443 B1, sowie in den japanischen Offenlegungsschriften JP 2004 091842 A, JP 2004 143585 A und JP 2004 281737 A. Auf diese Schriften wird in bezug auf die Zusammensetzung des Magnetmaterials sowie auf die darin offenbarten Temperaturbereiche, insbesondere Temperaturen zum Umwandeln des Magnetmaterials von dem ferromagnetischen in den paramagnetischen Zustand, Bezug genommen. In den genannten Veröffentlichungen wird das Magnetmaterial in elektromagnetischen Ventilen und anderen Magnetbauteilen verwendet; eine Verwendung in Statoranordnungen ist weder beschrieben noch angedacht.

[0017] Erfindungsgemäß werden die Polschenkelkörper an den Polschuhen zusammenhängend aus dem ferromagnetischen Magnetmaterial hergestellt, und anschließend werden die Polköpfe im Bereich der Verbindungsabschnitte erhitzt, um das Magnetmaterial lokal begrenzt in den paramagnetischen Zustand zu überführen. Die Erwärmung kann beispielsweise mittels Laserstrahlung oder Induktionswärme erfolgen. Die Verbindungsabschnitte werden vorzugsweise auf eine Temperatur >1150 °C erwärmt.

[0018] In der bevorzugten Ausführung der Erfindung werden die Polschenkelkörper aus einem Blech aus dem Magnetmaterial ausgestanzt, und anschließend werden mehrere gestanzte Polschenkelkörper zu einem Blechstapel paketierrt. In einer besonders vorteilhaften Ausführung der Erfindung werden die Polschenkelkörper in einer geradlinigen Reihe von zusammenhängenden, parallel nebeneinanderliegenden Statorpolen ausgestanzt, so daß beim Stanzvorgang nur sehr wenig Verschnitt entsteht. Die Statorbleche werden paketierrt und anschließend zu einem Ring gebogen (rolliert), der an seinen einander zugewandten, offenen Enden geschlossen wird. Es ist jedoch auch möglich, die Statorbleche bereits in Ringform auszustanzen.

[0019] Der so gebildete Statorring kann nun von außen bewickelt werden und wird anschließend durch den Statorrückschlußring geschlossen. Dies erlaubt den Einsatz einer einfachen Wickeltechnik, die Erzielung eines höheren Füllfaktors sowie die Verwendung von dickerem Wickeldraht, weil die Drahtdicke nicht durch die Breite der Statorpollücken begrenzt ist.

[0020] In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird für den Statorrückschluß (Joch) ein Sintermaterial verwendet, beispielsweise EU-67Hx, so daß der Statorrückschluß nicht nur ein Rückpfad für das Magnetfeld, sondern optional auch ein nach außen dichtes Gehäuse bilden kann. Es ist jedoch auch möglich, den Rückschluß beispielsweise aus einem

ferromagnetischen, stanzpaketierte Blechstapel zu bilden. Auch hier ist es möglich, das Rückschlußblech zunächst linear auszustanzen, anschließend zu einem Ring zu formen und diesen Ring, beispielsweise durch Laserschweißen, zu schließen.

Ausführungsbeispiel

[0021] Die Erfindung ist im folgenden anhand bevorzugter Ausführung mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. In den Figuren zeigen:

[0022] [Fig. 1](#) eine schematische Draufsicht auf die erfindungsgemäße Statoranordnung;

[0023] [Fig. 2](#) eine schematische Draufsicht auf einen Blechschnitt zur Herstellung der erfindungsgemäßen Statoranordnung;

[0024] [Fig. 3](#) eine vergrößerte Darstellung des Ausschnitts X aus [Fig. 2](#); und

[0025] [Fig. 4](#) eine schematische Längsschnittdarstellung durch einen bürstenlosen Gleichstrommotor gemäß dem Stand der Technik, in dem die Erfindung eingesetzt werden kann.

[0026] [Fig. 1](#) zeigt eine Draufsicht auf eine Statoranordnung gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung, wobei zur besseren Übersichtlichkeit die Wicklungen **34** nicht überall dargestellt sind. Die Statoranordnung weist bei dem gezeigten Beispiel sechs Statorpole **10** auf, die an ihrem Außenumfang über einen Statorrückschluß **12** verbunden sind. Die Statorpole **10** erstrecken sich von dem ringförmigen Statorrückschluß **12** radial nach innen und weisen an ihren inneren Enden Polschuhe **14** auf, wobei benachbarte Polschuhe über Stege **16** miteinander verbunden sind. Diese Stege **16** können durch die jeweils aneinandergrenzenden Kanten der Polschuhe **14** gebildet werden. Zwischen den Polschuhen **14** sind Nuten **18** zum Aufnehmen von Wicklungen gebildet.

[0027] Erfindungsgemäß bestehen die Polschuhe aus einem Magnetmaterial, das in einem ersten Zustand ferromagnetisch und in einem zweiten Zustand paramagnetisch ist, wobei das Magnetmaterial nur im Bereich der Stege **16** in den paramagnetischen Zustand gebracht ist, während es in den übrigen Bereichen der Statorpole **10** einschließlich der Polschuhe **14** ferromagnetisch ist.

[0028] Die Statorpole der erfindungsgemäßen Statoranordnung werden vorzugsweise aus einem laminierten Blechstapel mit den beschriebenen Eigenschaften gebildet. Der Statorrückschluß **12** kann ebenfalls aus einem laminierten Blechstapel gebildet werden, wobei bei **20** Verbindungspunkte dargestellt sind, bei denen dieser Blechstapel stanzpaketierte Schweißen und Kleben sind weitere mögliche Verbindungs-

stechniken. Der Statorrückschluß **12** kann auch aus einem Sintermaterial, wie EU-67Hx hergestellt werden.

[0029] Das bevorzugte Material für die Statorpole **10** ist ein YEP FA1-Stahl, der von Hitachi Metals Ltd., Tokyo, Japan entwickelt wurde. Dies ist eine Legierung auf der Basis von Fe-Cr-C, welche zusätzlich Anteile an Si, Mn, Ni oder Al enthält. Dieses Material hat einen ferromagnetischen Zustand mit einer relativen magnetischen Permeabilität von ungefähr 900 und einen paramagnetischen Zustand mit einer relativen magnetischen Permeabilität von nicht mehr als 1,01. Das Material kann von dem ferromagnetischen in den paramagnetischen Zustand überführt werden, indem es auf eine Temperatur erwärmt wird, die über 1050 °C, insbesondere über 1100 °C bevorzugt im Bereich von 1100 °C und 1200 °C liegt. Ein besonders bevorzugter Temperaturbereich liegt zwischen 1150 °C und der Schmelztemperatur des Materials.

[0030] Weitere Einzelheiten sind beschrieben beispielsweise in dem USA 6,255,005 B1 sowie in den oben genannten japanischen Offenlegungsschriften.

[0031] In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird die Statoranordnung wie im folgenden mit Bezug auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) erläutert hergestellt. Zunächst werden die Statorpole **10** in einer linearen Anordnung aus parallel nebeneinanderliegenden, zusammenhängenden Statorpolen aus einem Blech aus dem Magnetmaterial ausgestanzt, wobei ein laminiertes Blechstapel aus mehreren solchen Blechen gebildet wird. Die einzelnen Statorpole **10** sind zunächst nur über die Stege **16** zwischen den Polschuhen **14** verbunden. Das Magnetmaterial befindet sich in dem ferromagnetischen Zustand. Die Stege **16** zwischen den Polschuhen **14** werden wärmebehandelt, wodurch die magnetische Permeabilität μ_r in diesem Bereich auf $\leq 1,01$ erniedrigt wird. Diese Wärmebehandlung kann z.B. mittels einer Induktionsspule, oder durch Laserbehandlung erfolgen. Vor oder nach dem Erwärmen der Stege **16** wird die in [Fig. 2](#) gezeigte Anordnung (ohne den Statorrückschluß **12**) in Ringform gebogen, und an den Verbindungsstellen **16'** miteinander beispielsweise durch Laserschweißen verbunden und dadurch geschlossen. Es ergibt sich ein geschlossener Ring aus den Polschuhen **10** (ohne Statorrückschluß **12**), der am Innenumfang über die Stege **16** verbunden ist. Die Wandungsdicke d der Stege **16** beträgt weniger als 0,5 mm, vorzugsweise etwa 0,35 mm. Dieser Ring kann nun von außen durch einfache Wickeltechnik bewickelt werden. Die Anordnung erlaubt die Verwendung eines vergleichsweise dicken Wickeldrahtes, weil sich keine Begrenzung dadurch ergibt, daß der Wickeldraht durch Statorpollücken hindurchgeführt werden muß. Es ist ein hoher Füllfaktor erreichbar, und es ist sogar möglich, vorgewickelte Spulen zu verwenden, welche auf die Statorpole **10** von der Außenseite her auf-

gesteckt werden.

[0032] Anschließend wird der ringförmige Statorrückschluß **12**, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, auf die Polschuhe **10** aufgeschoben und mit diesen, beispielsweise mittels Laserschweißen, Kleben oder durch eine Preßpassung verbunden. Es ist möglich, den Statorrückschluß **12**, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, aus einem geradlinigen Blechstreifen auszustanzten und anschließend zu einer Ringform zu biegen und zu schließen.

[0033] Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Statoranordnung sind, daß der Rotorraum im Inneren der Statoranordnung gegenüber dem Stator abgeschlossen ist, und daß der Statorkörper sowohl am Innen- als auch am Außenumfang zusammenhängend ist, so daß die mechanische Auswirkung von Magnetkräften und Stößen auf die Statorpole deutlich geringer ist als bei einer Verbindung des Stators nur am Innen- oder am Außenumfang. Die Statoranordnung hat ein ausgezeichnetes Verhalten hinsichtlich Momentenwelligkeit und Rastmoment, die gegebenenfalls durch gezielte partielle Variation der Erwärmungsbereiche auf die jeweiligen Anforderungen eingestellt werden können.

[0034] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen und den Figuren offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihrer verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein.

Patentansprüche

1. Statoranordnung für eine elektrische Maschine, insbesondere einen bürstenlosen Gleichstrommotor, mit einem Jochring (**12**) und einem inneren Ring, der von dem Jochring (**12**) radial nach innen abstehende Polschenkelkörper (**10**) aufweist, an deren Enden Polköpfe (**14**) ausgebildet sind, wobei die Polköpfe (**14**) benachbarter Polschenkelkörper (**10**) über Verbindungsabschnitte (**16**) seitlich miteinander verbunden und zwischen benachbarten Polköpfen (**14**) an diesen Verbindungsabschnitten Magnetflüssperren ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verbindungsabschnitte aus paramagnetischem Material bestehen.

2. Statoranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetmaterial eine Zweiphasen-Legierung auf der Basis von Fe-Cr-C ist.

3. Statoranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußring aus einem Sintermaterial hergestellt ist.

4. Verfahren zur Herstellung einer Statoranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Statorpole (**10**) ein Magnetmaterial aufwei-

sen, das in einem ersten Zustand ferromagnetisch ist und in einem zweiten Zustand paramagnetisch ist, und wobei die Polschenkelkörper (**10**) zusammenhängend aus dem ferromagnetischen Magnetmaterial hergestellt werden und die Polschenkelkörper (**10**) im Bereich der Verbindungsabschnitte (**16**) erwärmt werden, um das Magnetmaterial lokal begrenzt in den paramagnetischen Zustand zu überführen.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsabschnitte (**16**) durch Laserstrahlung oder Induktionswärme erwärmt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsabschnitte (**16**) auf eine Temperatur >1150 °C erwärmt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Polschenkelkörper (**10**) aus einem Blech aus dem Magnetmaterial ausgestanzt werden, wobei mehrere gestanzte Statorbleche zu einem Stapel paketiert werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Polschenkelkörper (**10**) in einer geradlinigen Reihe von zusammenhängenden, parallel nebeneinander liegenden Polschenkelkörpern (**10**) aus dem Magnetmaterial ausgestanzt werden und die geradlinige Reihe anschließend zu einem Ring gebogen und der Ring geschlossen wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Polschenkelkörper (**10**) von außen bewickelt und anschließend mit dem Rückschluß verbunden werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß vorgewickelte Spulen von der Außenseite auf die Polschenkelkörper (**10**) aufgeschoben werden und die Polschenkelkörper (**10**) anschließend mit dem Jochring (**12**) verbunden werden.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

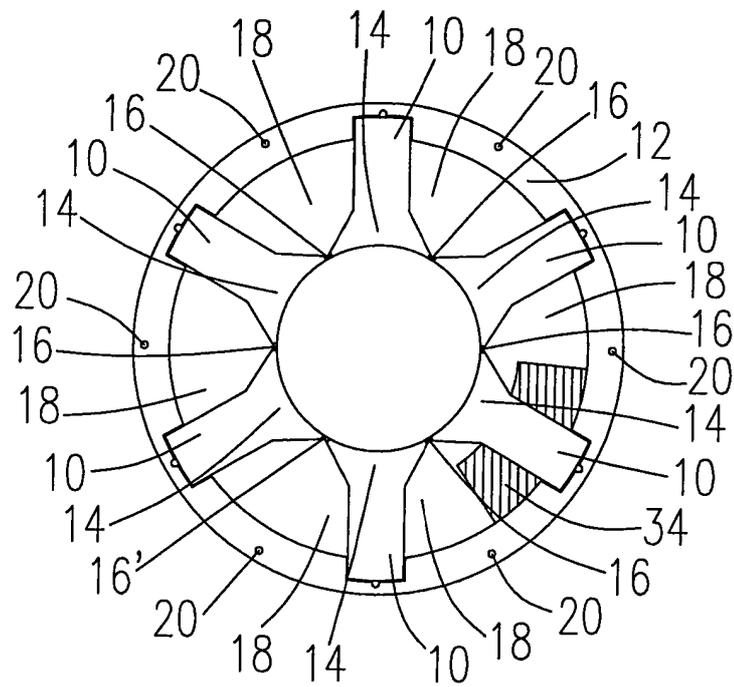


Fig. 2

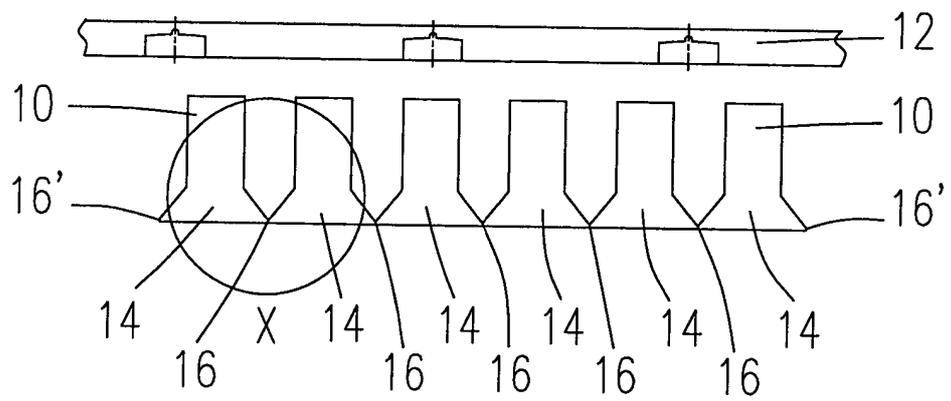


Fig. 3

X :

