



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 35 741 T2** 2006.09.14

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 823 771 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 35 741.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP97/00489**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 903 595.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1997/031422**

(86) PCT-Anmeldetag: **21.02.1997**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **28.08.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **11.02.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **26.04.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **14.09.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H02K 21/16** (2006.01)  
**H02K 3/18** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**3598896**      **23.02.1996**      **JP**

(73) Patentinhaber:

**Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,  
Osaka, JP**

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &  
Schwanhäusser, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:

**NISHIYAMA, Noriyoshi, Osaka 595, JP;  
NAKAMURA, Tomokazu, Osaka 576, JP; IKKAI,  
Yasufumi, Kobe-shi, Hyogo 658, JP; HONDA,  
Yukio, Osaka 576, JP; MURAKAMI, Hiroshi, Osaka  
565, JP; KAWANO, Shinichiro, Osaka 571, JP**

(54) Bezeichnung: **MOTOR**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Synchronmotor, der einen Stator für das Erzeugen eines magnetischen Drehfeldes umfasst, für das Drehen und Antreiben unter Verwendung eines Reluktanz-Drehmoments.

## Stand der Technik

**[0002]** Bei einem herkömmlichen allgemeinen Synchronmotor wird ein Stator durch Hervorstehen mehrerer eingebauter Zähne aus einem ringförmigen Joch zu seiner inneren Umfangsseite gebildet. Dieser Stator wird hergestellt, indem man Statorplatten, die mehrere Zähne haben, die zu der inneren Umfangsseite herausstehen, schichtet. Er enthält auch einen Stator Kern, der Schlitze zwischen diesen Zähnen bildet, und Wicklungen werden in diesen Schlitzen durch verteilte Wicklung gewickelt. Die verteilte Wicklung ist ein Wicklungsverfahren für das Wickeln voneinander entfernter Zähne durch Schlitze. Der Rotor wird gebildet, indem man mehrere Permanentmagnete für Magnetpole in dem äußeren Umfang des Rotorkernes eingräbt, und eine drehende Welle in der Mitte anbringt.

**[0003]** Auf diese Art, indem Permanentmagnete innerhalb des Rotors eingegraben werden, kann der Motor mit eingegrabenen Permanentmagneten nicht nur das magnetische Drehmoment, sondern auch das Reluktanz-Drehmoment verwenden, wobei das Reluktanz-Drehmoment zusätzlich zu dem magnetischen Drehmoment durch die Permanentmagnete erzeugt wird, da ein Induktanzunterschied zwischen der Induktanz  $L_d$  in der Richtung der d-Achse, die eine Richtung für die Verbindung der Mitte des Permanentmagneten und der Rotormitte ist, und der Induktanz  $L_q$  in der Richtung der q-Achse, die eine Richtung ist, die um 90 Grad eines elektrischen Winkels um die d-Achse gedreht ist, auftritt. Diese Relation wird in Formel (1) gezeigt.

$$T = P_n(\psi_a \times I_q + \frac{1}{2}(L_d - L_q) \times I_d \times I_q) \quad (1)$$

wobei

$P_n$ : Anzahl der Polpaare  
 $\psi_a$ : verbindender magnetischer Fluss  
 $L_d$ : d-Achsen-Induktanz  
 $L_q$ : q-Achsen-Induktanz  
 $I_q$ : q-Achsen-Strom  
 $I_d$ : d-Achsen-Strom

**[0004]** Formel (1) zeigt eine Spannungsgleichung der dp-Umwandlung. In einem Oberflächenmagnetmotor besitzen zum Beispiel, da die Permeabilität der Permanentmagnete derjenigen der Luft fast

gleich ist, die Induktanzen  $L_d$  und  $L_q$  in Formel (1) fast die gleichen Werte, und ein Reluktanz-Drehmomentanteil, der in dem zweiten Term in Klammern in Formel (1) ausgedrückt wird, tritt nicht auf.

**[0005]** Zusätzlich zu dem magnetischen Drehmoment genügt es entsprechend Formel (1), um, wenn es gewünscht wird, das Drehmoment des Antriebsmotors zu erhöhen, die Differenz ( $L_d - L_q$ ) zu erhöhen. Die Induktanz  $L$ , die den Grad von Mühelosigkeit des Durchlassens des magnetischen Flusses ausdrückt, ist proportional zu  $N^2$  (Zahl von Wicklungsumläufen der Zähne), und folglich wird durch Erhöhung der Zahl von Wicklungsumläufen auf dem Zahn der Unterschied von ( $L_d - L_q$ ) größer, so dass das Reluktanz-Drehmoment erhöht werden kann. Wenn jedoch die Zahl der Wicklungsumläufe erhöht wird, um das Reluktanz-Drehmoment stärker zu verwenden, wird, da die Zahl der Wicklungsumläufe sich erhöht, die Wicklungsgruppe, die zu der Statorendfläche herausragt, d.h. das Spulenende, größer. Um folglich den Motor leistungsfähig zu drehen und zu betreiben, wird, wenn es versucht wird, von dem Reluktanz-Drehmoment Gebrauch zu machen, das Spulenende größer, und der Motor selbst wird größer.

**[0006]** In der verteilten Wicklung wird außerdem, indem man Wicklungen mehrmals aufwickelt, ein Wicklungsring gebildet, und dieser Wicklungsring wird in Zähne eingesetzt, und die Peripherie des Wicklungsringes wird länger als die Peripherie der Zähne. Weiterhin kreuzen sich in der verteilten Wicklung, da die Zähne durch Schlitze gewickelt werden, die Wicklungsumläufe. Somit ragt in der verteilten Wicklung die Wicklung von dem Statorende heraus, und die Wicklungsumläufe kreuzen sich, um die Größe des Spulenendes zu erhöhen.

**[0007]** Folglich wird, wenn versucht wird, den Motor leistungsfähig zu betreiben, indem man von dem Reluktanz-Drehmoment Gebrauch macht, die Motorgröße erhöht. Im Gegensatz dazu verringert sich, wenn der Motor in der Größe verringert wird, die Leistung des Motors.

**[0008]** In der Klimaanlage, dem Kühlraum, dem elektrischen Fahrzeug usw. ist jedoch ein Motor mit großer Leistung und geringer Größe erforderlich.

**[0009]** Im übrigen wird der Magnetpolbereich an dem Ende der Zähne in dem Stator in der peripheren Richtung breiter ausgebildet. Zwischen den benachbarten Magnetpolbereichen muss jedoch, da Öffnungen für das Niederlegen von Wicklungen in den Schlitzen gebildet werden, der Abstand der Enden der Zähne in der peripheren Richtung breit ausgebildet werden. Das heißt, dass wegen der verteilten Wicklung eine Öffnung für das Einsetzen des Wicklungsringes in die Zähne erforderlich ist. Im übrigen wird die Lücke zwischen dem Statorinnenumfang

und dem Außenumfang des Rotors im Allgemeinen, außer an den Öffnungen der Schlitze, auf der gesamten Peripherie gleichmäßig eingestellt.

**[0010]** In einer solcher herkömmlichen Ausbildung wird an der Statorseite, da es eine Öffnung für einen Schlitz zwischen Magnetpolbereichen gibt, ein isolierender Bereich in der peripheren Richtung in der Verteilung des magnetischen Flusses gebildet, der die Magnetpolbereiche verlässt, was ein Problem mit dem Auftreten eines Nutrastmoments während der Rotorumdrehung produzierte. An der Seite des Rotors kann, wenn die Verteilung des magnetischen Flusses, der seinen Außenumfang verlässt, einer Sinuswellenform angenähert wird, das Nutrastmoment verringert werden, aber, da die Lücke zwischen dem Statorinnenumfang und dem Außenumfang des Rotors gleichmäßig ist, ist der magnetische Widerstand in dieser Lücke auf der gesamten Peripherie konstant, und in den verbindenden Teilen der Enden der Permanentmagnete wächst die Verteilung des magnetischen Flusses plötzlich an, und das Nutrastmoment wächst an. Somit werden die Faktoren, die das Nutrastmoment anwachsen lassen, an der Statorseite und an der Rotorseite kombiniert, und es wurde ein großes Nutrastmoment verursacht.

**[0011]** Die FR 2369717 A beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines dynamoelektrischen Feldelements. Das Dokument offenbart die Herstellung von Feldelementen, die mehrere Spulen aufweisen, durch eine kontinuierliche Wicklung, die aus einem ununterbrochenen kontinuierlichen Leiter hergestellt wird, der so gewickelt ist, dass er eine Mehrzahl von Kernelementen umgibt.

**[0012]** Die JP-A-7255138 offenbart eine synchrone sich drehende Krümmung der Permanentmagnetart, die einen zylindrischen Rotorkern umfasst, der aus axial geschichteten Stahlblechen hergestellt ist. Der Rotorkern ist teilweise ausgeschnitten, um einen konvexförmigen Schlitz auszubilden, der zu dem Mittelpunkt herausragt, und es ist eine dreieckige Rille zwischen den Schlitzen ausgebildet. Eine Anzahl von Permanentmagneten ist in den Schlitzen eingesetzt, um ein Magnetfeld zu erzeugen.

**[0013]** Die EP-A-0652622 offenbart einen Rotationsmotor von dünner Struktur, der eine Wicklungskonfiguration mit Spulen ausrichtet, die auf jeweiligen Magnetpolzähnen eines Statorkerns angeordnet sind. Ein Rotorteil ist entlang des Innenumfangs des Statorteils angeordnet.

**[0014]** Die EP-A-0629034 offenbart einen Stator, der Kernteile einschließt, die durch Schichten von Eisenplatten erhalten werden, die in einer Umfangsrichtung unterteilt sind und an ihren unterteilenden Flächen hervorragende und ausgesparte Verbindungsteile besitzen.

**[0015]** Die JP 7236240 offenbart einen Rotor für einen Kompressormotor. Das Ziel dieser Anordnung besteht darin, magnetischen Fluss daran zu hindern, kurzgeschlossen zu werden, indem man Nuten auf dem Umfang des Rotors zum Ausbilden von hervorspringenden Polen bereitstellt.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0016]** Angesichts der Probleme des Stands der Technik ist es folglich ein Ziel der Erfindung, einen Motor mit großer Leistung und kleiner Größe und außerdem einen Motor mit kleinem Nutrastmoment bereitzustellen.

**[0017]** Dem gemäß stellt die vorliegende Erfindung einen Motor zum Antreiben einer Drehwelle unter Verwendung eines Reluktanz-Drehmoments zur Verfügung, wobei der genannte Motor umfasst: einen Stator Kern, der durch Kombination einer Mehrzahl von Kernelementen in einer ringförmigen Form ausgebildet ist, wobei die Mehrzahl von Elementen Zähne, äußere Umfangsteile und Schlitze zwischen den Zähnen umfasst; eine dichte Wicklung, die um jeden der Zähne gewickelt ist; und einen Rotorkern, der eine Mehrzahl von inneren Permanentmagneten entlang einer Umfangsrichtung des Rotorkerns einschließt, wobei der Rotorkern die Drehwelle stützt und den Zähnen gegenüberliegt, wobei der Motor dadurch gekennzeichnet ist, dass: der äußere Umfang des Rotorkerns einen Sekans bildet, der den Bogen des Rotorkerns an einer Position radial auswärts liegend von den Umfangsenden von je zwei benachbarten Permanentmagneten schneidet.

**[0018]** Außerdem kann in dem Kern, der zusammengesetzt wird, indem man mehrere unabhängige Kernelemente in einer ringförmigen Form kombiniert, da die Wicklung in dem Bereich einer Schlitzaussparung gewickelt wird, die an beiden Seiten der Zähne des Kernelements ausgebildet ist, und die Wicklung in einem Zustand des Kernelements gewickelt wird, die Wicklung auf dem Stator in einer übersichtlichen Anordnung verwendet werden. Außerdem ist es, da die Wicklung nicht in dem benachbarten Zustand der Zähne gewickelt wird, nicht notwendig, eine breite Öffnung zwischen den Enden der Zähne zu behalten, so dass der Abstand der Enden der Zähne verkleinert werden kann.

**[0019]** Weiterhin kann bei der Wicklung um die Zähne in dem Stator Kern, der durch Verbindungsenden von mehreren Kernelementen und durch Faltung der Kernelementgruppe mit gebogenen Enden in eine ringförmige Form zusammengesetzt wird, da die Wicklung in dem schlitzförmigen Aussparungsbereich gewickelt wird, der an beiden Seiten der Zähne der Kernelemente ausgebildet ist, der Endenabstand

der Zähne verbreitert werden, und es kann die Wicklung um die Zähne in einer übersichtlichen Anordnung verwendet werden. Außerdem ist, da die Enden verbunden werden, die Einstellung der Position während des Zusammensetzens einfach.

**[0020]** Weiterhin ist der Abstand zwischen der gegenüberliegenden Oberfläche der Zähne des Permanentmagneten und dem Außenumfang des Rotorkerns in dem mittleren Teil größer als in dem Endbereich des Permanentmagneten, und es kann das Reluktanz-Drehmoment effektiv verwendet werden.

**[0021]** Weiterhin kann, da die Breite zwischen den benachbarten Permanentmagneten 0,15 bis 0,20 der Breite der Zähne ist, die zwei Magnetpolen (zwei Permanentmagneten) gegenüberliegen, die Drehmomentunruhe des Motors unterdrückt werden.

**[0022]** Weiterhin ragt das führende Ende des Magnetpolbereichs der inneren Umfangsseite von den Zähnen in der peripheren Richtung über eine geringfügige Lücke zwischen den Enden der Zähne heraus, und die Lücke zwischen den Zähnen und dem Außenumfang des Rotors ist fast konstant, so dass kein unbrauchbarer magnetischer Fluss an den Enden der Zähne fließt.

**[0023]** Weiterhin kann, da das führende Ende des Magnetpolbereichs der inneren Umfangsseite von den Zähnen in der peripheren Richtung herausragt, um zwischen Enden der Zähne zu verbinden, die Lücke zwischen den Zähnen und dem Außenumfang des Rotors kontinuierlich sein.

**[0024]** Weiterhin ist, indem man die Breite  $b$  der gegenüberliegenden Seiten der Enden von den Zähnen zu  $b < 0,6$  mm einstellt, der magnetische Fluss an den Enden der Zähne gesättigt.

**[0025]** Weiterhin ist das Profil der benachbarten Bereiche der Permanentmagnete eine Aussparungsform, die dem scheibenförmigen Profil entspricht, das außerhalb der Mitte des Permanentmagnets positioniert wird, und der magnetische Widerstand wird in den benachbarten Bereichen der Permanentmagnete erhöht, so dass die Verteilung des magnetischen Flusses einer Sinuswellenform ähnlich sein kann.

**[0026]** Weiterhin sollte die Länge der äußeren Aussparung des Rotors, die außerhalb der benachbarten Bereichen der Permanentmagnete positioniert wird, dem Winkel von 0,2 bis 0,4 des mittleren Winkels des einen Polbereichs des Rotorkerns entsprechen.

**[0027]** Weiterhin sollte die Größe der Lücke zwischen der äußeren Aussparung des Rotors und den Zähnen zweimal oder mehr derjenigen der Lücke zwischen dem Außenumfang des Rotors und den Zähnen sein.

**[0028]** Weiterhin kann, wenn die Wicklung ein quadratischer Flachdraht ist, die Besetzungsrate gegenüber dem Fall des Runddrahts erhöht werden. Insbesondere ist die Wicklung aus quadratischem Flachdraht für eine konzentrische dichte Wicklung um die Zähne geeignet.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0029]** [Fig. 1](#) ist eine Schnittansicht eines Motors in Ausführungsform 1 der Erfindung, [Fig. 2](#) ist eine Schnittteilansicht eines Stators in Ausführungsform 1, 3 ist eine Schnittteilansicht eines Rotors in Ausführungsform 1, [Fig. 4](#) ist eine Darstellung, die ein Kernelement von Ausführungsform 1 zeigt, [Fig. 5](#) ist eine Schnittansicht eines Motors in Ausführungsform 2, [Fig. 6](#) ist eine Schnittansicht eines Motors in Ausführungsform 3, 7 ist eine Schnittansicht eines Motors in Ausführungsform 4 der Erfindung, [Fig. 8](#) ist eine Schnittansicht eines Motors in Ausführungsform 5 der Erfindung.

#### BESTE AUSFÜHRUNGSART DER ERFINDUNG

**[0030]** Im weiteren wird mit Bezug auf [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) die Ausführungsform der Erfindung beschrieben.

**[0031]** In [Fig. 1](#) stellt Bezugszeichen 1 einen Synchronmotor dar, der unter Verwendung des Reluktanz-Drehmoments sowie des Magnetdrehmoments dreht, und er besteht aus einem Stator 2, einem Rotor 3 und einer Drehwelle 4.

**[0032]** Der Stator 2 besteht aus einem ringförmigen Rahmen 21, einem Statorkern 22, der mehrere Elemente 5 in einer kreisförmigen Form kombiniert, die aus einem Material von hoher Permeabilität hergestellt sind, und einer Wicklung, die um Schlitze 8 gewickelt ist, die zwischen Zähnen 7, 7 jedes Kernelements 5 gebildet werden, und wenn ein Strom an diese Wicklungsgruppen angelegt wird, wird ein magnetisches Drehfeld erzeugt.

**[0033]** Der Statorkern 22 wird durch Kombinieren der mehreren Kernelemente 5 in einer ringförmigen Form auf dem Außenumfang 6 desselben und Einpassen und Befestigen in dem Innenumfang des Rahmens 21 zusammengesetzt, und jeder Außenumfang 6 wird in einer gesamten Form einer Sektorform gebildet, in der die Fortsetzungslinie beider Seitenflächen 6a durch die Statormitte verläuft. In den Kernelementen 5 werden, wie speziell in [Fig. 2](#) gezeigt, schlitzbildende Aussparungen 9 in dem inneren Umfangsbereich gebildet, und es werden in den schlitzbildenden Aussparungen 9, 9 Schlitze 8 in den benachbarten Zähnen 7, 7 ausgebildet. An beiden Seitenflächen 6a werden Stoppbereiche 11, die aus verbindenden Erhebungen 10a und verbindenden Aussparungen 10b für das Verbinden miteinander

bestehen, wenn die Kernelemente **5** in einer ringförmigen Form kombiniert werden, zur Verfügung gestellt, so dass die Kernelemente **5** gegenseitig fest fixiert werden können. Die Kernelemente **5** können durch Schweißen miteinander kombiniert werden, oder sie können auch durch Crimpen durch Ausbilden passender Teile an der Seite der Kernelemente **5** fixiert werden.

**[0034]** Auf diese Art wird der Stator **2** gebildet, indem man mehrere Kernelemente **5** kombiniert. Folglich kann der Stator **2**, anstatt dass die Wicklung um den Stator **2** gewickelt wird, nach dem Wickeln der Wicklung um das Kernelement **5** gebildet werden. Somit können, indem man in dem Zustand von Kernelementen **5** wickelt, da die Wicklung in jedes Kernelement **5** gewickelt wird, leicht dichte Wicklungen ausgebildet werden. Das heißt, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, wenn die Wicklung gewickelt wird, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, gibt es keine störende Position für das Wickeln an der Seitenfläche der Zähne **7**. Infolgedessen dreht sich der Wicklungsanschluss der Wicklungsvorrichtung um die Zähne **7**, so dass eine Wicklungsanordnung durch eine isolierende Schicht **24** gebildet werden kann. Außerdem kann die Wicklungsgenauigkeit der Wicklung **40** erhöht werden, und die Wicklungsanordnung kann leicht gebildet werden.

**[0035]** Somit kann, indem man die Wicklung des Stators **2** als eine dichte Wicklung bildet, gegenseitiges Überkreuzen der Wicklung an dem Statorende vermieden werden. Infolgedessen kann, da die Wicklung nicht an dem Ende der Drehwellenrichtung des Stators **5** kreuzt, die Größe des Spulenendes verringert werden. Außerdem können, indem man in dem geteilten Zustand des Stators wickelt, die Peripherie der Zähne **5** und ein Wicklungsumlauf der Wicklung von gleicher Länge sein. Infolgedessen ragt die Wicklung nicht an dem Statorende heraus, und es kann die Größe des Spulenendes verringert werden.

**[0036]** Weiterhin ist es, wegen des Wickelns in dem geteilten Zustand des Stators **5**, nicht notwendig, den Raum des Wicklungsanschlusses der Wicklungsvorrichtung beim Wickeln zu beachten, und die Wicklung kann soviel wie möglich überlagert werden. Außerdem wird, da der Stator **5** beim Wickeln unterteilt ist, die Genauigkeit der Wicklungsvorrichtung erhöht, und eine Wicklungsanordnung kann gebildet werden. Infolgedessen wird die Besetzungsrate in dem Schlitz erhöht. Da das Reluktanz-Drehmoment zu der Zahl von Wicklungsumläufen proportional ist, kann das Reluktanz-Drehmoment erhöht werden, indem man die Besetzungsrate erhöht.

**[0037]** Auf diese Art gibt es, da die Wicklung um die Zähne in einer geeigneten Länge gewickelt werden kann, keine Extrawicklung, und die Wicklungslänge kann für die Gesamtzahl von Wicklungsumläufen verkürzt werden. Infolgedessen wird der Kupferver-

lust verringert, und die Wärmeerzeugung der Wicklung kann verringert werden.

**[0038]** Des Weiteren kann, da der Abstand  $d$  der Enden der Zähne nicht den Raum für das Führen der Wicklung durch den Wicklungsanschluss der Vorrichtung erfordert, der Abstand  $d$  der Enden der Zähne verringert werden. Infolgedessen sind Lückenänderungen zwischen den Zähnen und dem Außenumfang des Rotors kleiner, und das Nutrastmoment verringert sich.

**[0039]** Bisher war es in dem Fall einer dichten Wicklung auf dem Stator **2** durch eine Wickelvorrichtung möglich, mit einer Besetzungsrate von ungefähr 30 % zu wickeln. Jedoch kann nach dem Wickeln auf das Kernelement **5**, wenn es zusammengesetzt ist, die Drahtfüllrate in dem Schlitz **8** auf mehr als 30 % eingestellt werden, oder es kann die Drahtfüllrate sogar auf mehr als 60 % eingestellt werden.

**[0040]** Die Magnetpolbereiche **12** der Seite des inneren Endes von den schlitzausbildenden Aussparungen **9** der Kernelemente **5** ragen zu beiden Seiten in der peripheren Richtung heraus, und über eine geringfügige Lücke  $d$  zwischen den Enden werden die Magnetpolbereiche **12** der benachbarten Kernelemente **5** verbunden, so dass es keine Unterbrechung in der Verteilung des magnetischen Flusses in der peripheren Richtung von dem Magnetpolbereich **12** jedes Kernelements **5** geben kann. Außerdem werden beide Seiten **12a** des Magnetpolbereichs **12** fast in einer dreieckigen Form gebildet, so dass die Breite in der Radialrichtung in Richtung zum Ende hin kleiner sein kann, wodurch der magnetische Verlust zwischen den Magnetpolbereichen **12**, **12** der benachbarten Kernelemente **5**, **5** verringert wird, indem der magnetische Widerstand an beiden Seiten des Magnetpolbereichs **12** erhöht wird.

**[0041]** Die geringfügige Lücke  $d$  in Ausführungsform 1 ist  $0 < d < 0,2$  mm. Die geringfügige Lücke  $d$  wird gebildet, indem man nach der Wicklung auf dem Kernelement **5** zusammensetzt, und indem man eine solche kleine Lücke öffnet, kann der magnetische Verlust von der Wicklung des Schlitzes **8** unterdrückt werden, und das Nutrastmoment wird kleiner. Die Lücke  $d$  von  $0 < d < 0,2$  mm ist ein Wert, der durch Experimente erhalten wird, und das Nutrastmoment wird für diesen Wert effizient verringert. Dadurch, dass die Enden nicht vollständig in Kontakt miteinander gebracht werden, wird ein Fluss von unbrauchbarem magnetischem Fluss zwischen den benachbarten Zähnen **7** wirksam unterdrückt.

**[0042]** Diese Lücke  $d$  kann auf 0 eingestellt werden, wenn der Verlust an magnetischem Fluss zwischen benachbarten Kernelementen **5**, **5** ignoriert werden kann, und es kein Problem mit der Zusammensetzungsgenauigkeit gibt, so dass das Nutrastmoment besei-

tigt werden kann.

**[0043]** Auf den gegenüberliegenden Flächen der Enden der Zähne von den Zähnen **7** (das Ende von Zähnen **7** ist die Seite, die zwischen den Enden der Zähne **7** gegenüberliegt) gilt für  $b < 0,6$  mm. Durch Definieren von  $b$  in einem Bereich von  $b < 0,6$  mm tritt magnetische Sättigung an dem Ende der Zähne **7** auf, und unbrauchbarer magnetischer Flussverlust kann verringert werden.

**[0044]** Auf der anderen Seite umfasst der Rotor **3** einen Rotorkern **13**, der aus einem Material von hoher Permeabilität hergestellt ist, so dass der magnetische Fluss des magnetischen Drehfeldes, das durch die Wicklungsgruppe des Stators **2** erzeugt wird, leicht passieren kann, und Permanentmagnete **14**, die in dem Rotorkern **13** entsprechend den Polen auf dem Rotor **3** in gleichen Abständen in der peripheren Richtung enthalten sind. Diese Permanentmagnete **143** werden so angeordnet, dass der S-Pol und der N-Pol sich in der peripheren Richtung abwechseln können.

**[0045]** Die den Zähnen gegenüberliegende Oberfläche **14a** des Permanentmagnets **14** ist geradlinig. Der Abstand zwischen der den Zähnen gegenüberliegenden Oberfläche **14a** und dem Außenumfang des Rotors **13** ist im mittleren Teil größer als an dem Endenteil des Permanentmagnets **14**. Somit ist es in dem Außenumfang des Rotors **13**, der den leicht passierbaren Teil und den schwer passierbaren Teil von magnetischen Fluss aufweist, möglich, einen Induktanzunterschied zwischen der q-Achsen-Induktanz und der d-Achsen-Induktanz zu erzeugen, so dass es möglich ist, unter Verwendung des Reluktanz-Drehmoments zu drehen und anzutreiben. Im übrigen kann die Form des Permanentmagnets **14** eine Form sein, die in dem mittleren Bereich zu der Mitte des Rotors **13** herausragt.

**[0046]** Auf dem Außenumfang des Rotorkernes **13** ist, wie speziell in [Fig. 3](#) gezeigt, ein geradliniger abgeschnittener Bereich **15** an den benachbarten Endbereichen der Permanentmagnete **14** ausgebildet.

**[0047]** Der Außenumfang des Stators **2** wird mit einem ringförmigen Rahmen **21** abgedeckt und er verstärkt die Kernelemente **5**, die durch Schweißen eingefügt werden. Indem man den Rahmen **21** in dieser Weise verwendet, sind, selbst in dem mit großer Geschwindigkeit drehenden Motor, die Kernelemente fest fixiert. Wenn der Statorhauptkörper, der aus den Kernelementen **5** zusammengesetzt wird, eine hinreichende Festigkeit hat, ist es nicht notwendig durch den Rahmen **21** zu verstärken.

**[0048]** In dieser Beschaffenheit kann der Motor der Erfindung durch das Verwenden des Reluktanz-Drehmoments sowie des magnetischen Dreh-

moments betrieben werden. Trotz der Besetzungsrate von über 60 % der Schlitze **8** in dem Motor, ist die Größe des Stators klein.

**[0049]** Da das Ausgangsdrehmoment des Motors, der unter Verwendung des Reluktanz-Drehmoments zusätzlich zu dem magnetischen Drehmoment gedreht und betrieben wird, einer Beziehung, wie in Formel (1) gezeigt, genügt, wird, wenn die Besetzungsrate der Schlitze **8** erhöht wird, der Unterschied von  $L_d - L_q$  größer, und es kann das Ausgangsdrehmoment erhöht werden. Das heißt, dass, da die Induktanz  $L$  zu  $N^2$  (Zahl von Wicklungsumläufen) proportional ist, je größer die Zahl der Wicklungsumläufe ist, d.h. je höher die Besetzungsrate in den Schlitzen **8** ist, desto größer die Ausgangsleistung wird.

**[0050]** In dem Motor, der unter Verwenden des Reluktanz-Drehmoments zusätzlich zu dem magnetischen Drehmoment betrieben wird, kann, wenn der Stator **2** nach dem Wickeln einer Wicklung um die Kernelemente **5** zusammengesetzt wird, die Besetzungsrate erhöht werden, so dass eine hohe Ausgangsleistung und eine kleine Größe verwirklicht werden können.

**[0051]** Im übrigen wurde durch Experimente herausgefunden, dass die Drehmomentunruhe verringert wird, wenn die Breite der benachbarten Permanentmagnete 0,15 bis 0,20 der Breite der Zähne ist, die den zwei Magnetpolen (zwei Permanentmagneten) gegenüberliegen (in 8 Polen und 12 Schlitzen in [Fig. 1](#) entsprechen drei Zähne zwei Magnetpolen, und in dem Fall von 8 Polen und von 24 Schlitzen sind sechs Zähne gleichwertig).

**[0052]** In dem Rotor **3** ist in den benachbarten Endbereichen der Permanentmagnete **14** auf dem Außenumfang des Rotorkernes **13** ein abgeschnittener Bereich **15** fast geradlinig zu der äußeren Aussparung des Rotors gebildet. Indem ein solcher abgeschnittener Bereich **15** gebildet wird, wird die Lücke zwischen dem Innenumfang des Stators **2** und Außenumfang des Rotors **3** in den benachbarten Endbereichen der Permanentmagnete **14** groß. Folglich ist, da der magnetische Widerstand in der Lücke groß ist, die Verteilung des magnetischen Flusses in der Lücke zwischen dem Innenumfang des Stators **2** und Außenumfang des Rotors **3** der Sinuswellenform ähnlicher.

**[0053]** Unterdessen ist die Länge der äußeren Aussparung des Rotors, die außerhalb des Bereichs zwischen den benachbarten Permanentmagneten positioniert ist, eine Länge, die einem Winkel von 0,2 bis 0,4 des mittleren Winkels von einem Pol des Rotorkernes entspricht.

**[0054]** Es ist erforderlich, dass die räumliche Lücke  $h$  zwischen den Zähnen **7** und dem abgeschnittenen

Bereich **15** mehr als 2 mal die räumliche Lücke zwischen den Zähnen **7** und dem Außenumfang des Rotors ist. In Ausführungsform 1 ist es durch Experiment bekannt geworden, dass die räumliche Lücke der Zähne **7** und des abgeschnittenen Bereichs 0,7 bis 1 mm betragen sollte.

**[0055]** Somit kann in dieser Ausführungsform 1, da die nutrastrmomenterzeugenden Faktoren sowohl an der Seite des Stators **2** als auch an der Seite des Rotors **3** unterdrückt werden können, ein Synchronmotor mit einem kleinen Nutrastrmoment bereitgestellt werden.

**[0056]** Indem ein solcher Motor in dem Kompressor, Kühlraum, der Klimaanlage, dem elektrischen Fahrzeug, usw. eingesetzt wird, ist er wirkungsvoll, die Größe zu verringern und den Aufnahmebereich zu verbreitern.

**[0057]** Es ist erforderlich, dass der Motor, der in einem elektrischen Fahrzeug benutzt wird, in der Größe klein ist, um einen großen Raum in dem Fahrzeugraum zu behalten, und gleichzeitig ist ein Motor vonnöten, der in der Lage ist, den Strom der Aufladeeinheit effizient zu nutzen. In dem Motor, der in einem elektrischen Fahrzeug verwendet wird, wird meistens ein quadratischer Flachdraht mit einer Querschnittsbreite von 4 mm oder mehr und von einer Höhe von 1,5 mm benutzt. Der starke Strom, der in der Wicklung fließt, besitzt 300 Ampere oder mehr. Für das Drehen mit 7000 bis 15000, indem ein starker Strom fließt, ist es wirkungsvoll, einen Motor mit kurzer Wicklungslänge und einer geringen Wärmeenergieerzeugung für die Anzahl von Wicklungsumläufen als den Motor der Erfindung zu benutzen. Wenn eine Wicklungsanordnung möglich ist, kann die Besetzungsrate mehr als für Runddrähte erhöht werden.

**[0058]** Es ist sehr wirkungsvoll, einen solchen Motor der Erfindung in einem Motor zu benutzen, durch den, wie in einem elektrischen Fahrzeug, ein großer Strom fließt.

(Ausführungsform 2)

**[0059]** Ausführungsform 2 wird mit Bezug auf [Fig. 5](#) beschrieben. Es sollte bemerkt werden, dass diese Ausführungsform als Hintergrund bereitgestellt wird, der für das Verständnis der Erfindung nützlich ist, und nicht Teil der beanspruchten Erfindung ist.

**[0060]** In [Fig. 5](#) stellt das Bezugszeichen **31** einen Synchronmotor dar, der hauptsächlich in eine drehende Hauptrichtung F dreht, in dem das Reluktanz-Drehmoment zusätzlich zu dem magnetischen Drehmoment verwendet wird, und er besteht aus einem Stator **32**, einem Rotor **33** und einer Drehwelle **34**.

**[0061]** Der Stator **32** besteht aus einem ringförmigen Rahmen, einem Stator Kern, der mehrere unabhängige Kernelemente **35**, die aus einem Material mit hoher Permeabilität hergestellt sind, in einer ringförmigen Form kombiniert, und einer Wicklung, die um Schlitz **38** gewickelt ist, die zwischen Zähnen **37**, **37** jedes Kernelements **35** ausgebildet sind, und wenn ein Strom an diesen Wicklungsgruppen angelegt wird, ist er zusammengesetzt, um ein magnetisches Drehfeld zu erzeugen.

**[0062]** Permanentmagneten **39** sind innerhalb des Rotors **3** eingegraben, der in diesem Stator **32** angebracht ist. Die Form der Permanentmagneten **39** ist in der V-Form, und die Permanentmagnete ragen zur Mitte des Rotors **33** heraus. Durch solche an der Rückseite hervorstehenden Magnetpole kann der Induktanzunterschied zwischen der d-Achse und der q-Achse erhöht werden. Der Permanentmagnet **39** besteht aus einem Permanentmagnetenvorderbereich **39a** und einem Permanentmagnethinterbereich **39b** in der normalen Drehrichtung des Rotors F. Hierbei ist die Dicke des Permanentmagnethinterbereichs **39b** größer als die Dicke des Permanentmagnetenvorderbereichs **39a**.

**[0063]** Eine solche Beschaffenheit basiert auf dem folgenden Grund. In dem Permanentmagnethinterbereich **39b** können sich der magnetische Fluss, der von dem Permanentmagnethinterbereich **39b** erzeugt wird, und der magnetische Fluss, der von den Zähnen **39** erzeugt wird, abstoßen und möglicherweise eine Entmagnetisierung des Permanentmagnethinterbereichs **39b** verursachen. Um einen Magneten zu benutzen, der zum Erzeugen einer magnetischen Kraft, ohne eine Entmagnetisierung zu verursachen, in der Lage ist, wurde ein dicker Permanentmagnet benutzt.

**[0064]** In dem Motor jedoch, der sich beinahe lediglich in die normale Drehrichtung F dreht, verursacht der Permanentmagnetenvorderbereich **39a**, der durch die Anziehungskraft von den Zähnen angezogen wird, keine Entmagnetisierung, und es ist nicht erforderlich, dass er so dick wie der Permanentmagnethinterbereich **39b** ist. Folglich kann der Permanentmagnetenvorderbereich **39a** dünner als der Permanentmagnethinterbereich **39b** sein. Infolgedessen wird in dem Motor, der fast immer in der normalen Richtung dreht, wenn die Menge der Permanentmagnete verringert wird, die Charakteristik nicht gesenkt, so dass die Menge der Permanentmagnete verringert werden kann.

**[0065]** Die den Zähnen gegenüberliegende Oberfläche des enthaltenen Permanentmagnethinterbereichs **39b** ragt zu der Seite des Stators **35** heraus und ist dicker als der Permanentmagnetenvorderbereich **39a**. Jedoch kann die den Zähnen gegenüberliegende Oberfläche des enthaltenen Permanentma-

gnethinterbereichs **39b** zu der gegenüberliegenden Fläche des Permanentmagnetenvorderbereichs **39a** symmetrisch sein und zu der Rotormittenseite herausragen.

**[0066]** In den eingegrabenen Magneten kann ein Gewicht für die Justage der Abgleichung zwischen dem Vorderbereich und Hinterbereich während des Drehantriebs in dem Rotor eingegraben werden.

**[0067]** Die Form der Permanentmagnete ist nicht auf die V-Form begrenzt, sondern kann geradlinig oder bogenförmig sein.

(Ausführungsform 3)

**[0068]** Eine dritte Ausführungsform wird mit Bezug auf [Fig. 6](#) erklärt. Es sollte bemerkt werden, dass diese Ausführungsform als Hintergrund bereitgestellt wird, der für das Verständnis der Erfindung nützlich ist, und nicht Teil der beanspruchten Erfindung ist.

**[0069]** In [Fig. 6](#) stellt das Bezugszeichen **51** einen Synchronmotor dar, der dreht, indem das Reluktanz-Drehmoment zusätzlich zu dem magnetischen Drehmoment verwendet wird, und er besteht aus einem Stator **52**, einem Rotor **53** und einer Drehwelle **54**.

**[0070]** Der Stator **52** wird zusammengesetzt, indem man mehrere unabhängige Kernelemente **55**, die aus Material mit einer hohen Permeabilität hergestellt sind, in einer ringförmigen Form kombiniert. Eine Wicklung ist um die Schlitze **58** gewickelt, die zwischen Zähnen **57**, **57** jedes Kernelements **55** ausgebildet sind, und sie ist konstruiert, um ein magnetisches Drehfeld zu erzeugen, indem man einen Strom in der Wicklungsgruppe anlegt.

**[0071]** In dem Rotor **53** werden vier Sätze von Permanentmagneten **59**, **60** angeordnet, um N-Pole und S-Pole abwechselnd in dem Rotorkern eingegraben zu erhalten, der aus einem Material mit hoher Permeabilität hergestellt ist, und auf einer Rotorwelle **54** fixiert. Der Permanentmagnet pro Pol ist in der Radialrichtung in zwei Abschnitte unterteilt und besteht aus einem äußeren Permanentmagneten **59** und einem inneren Permanentmagneten **60**. Die Permanentmagnete **59**, **60** werden in einer konvexen Bogenform an der Rotormittelseite gebildet, und die beiden Enden **59a**, **60a** erstrecken sich zu der Position nahe dem Außenumfang des Rotors. Die Lücke zwischen dem äußeren Permanentmagneten **59** und dem inneren Permanentmagneten **60** ist von annähernd konstanter Breite, und ein Durchgang **61** des magnetischen Flusses in der q-Achsenrichtung wird in diesem Lückenbereich ausgebildet.

**[0072]** Der Stator **52** hat eine spezifische Anzahl von Zähnen **57**, eine Wicklung (nicht gezeigt) wird um

jeden Zahn **57** gewickelt. Hierbei wird, da die Wicklung auf jedem Kernelement **55** verwendet wird, eine dichte Wicklung verwendet. Wenn ein Wechselstrom an der Statorwicklung angelegt wird, wird ein magnetischer Drehfluss erzeugt, und durch diesen magnetischen Drehfluss wirken magnetisches Drehmoment und Reluktanz-Drehmoment auf den Rotor **53**, so dass der Rotor **53** durch Drehung angetrieben wird.

**[0073]** Die Breite M der Lücke zwischen dem äußeren Permanentmagneten **59** und dem inneren Permanentmagneten **60** wird wünschenswerter Weise so klein sein, wie in Betracht des Verlustes der elektromagnetischen Kraft der Permanentmagnete **59**, **60** möglich. Jedoch ist es von dem Gesichtspunkt der q-Achsen-Induktanz wünschenswert, dass sie so groß wie möglich ist, um sie derart zu erhöhen, dass sie keine magnetische Sättigung verursacht.

**[0074]** Dementsprechend wird in Ausführungsform 3 als die Breite, die keine Sättigung des magnetischen Flusses, die durch das Fließen des Stromes in der Wicklung erzeugt wird, induziert, die Breite M auf ungefähr die Hälfte der Breite N der Zähne **56** eingestellt. Durch Untersuchungen der Breite M und der q-Achsen-Induktanz  $L_q$  ist es bekannt, dass die q-Achsen-Induktanz  $L_q$  sich plötzlich verringert, wenn die Breite M kleiner als ein Drittel der Breite N der Zähne **57** wird. Auf der anderen Seite ändert sich, wenn die Breite M größer als die Breite N der Zähne **57** wird, die q-Achsen-Induktanz  $L_q$  kaum. Entsprechend dem Ergebnis der Untersuchung ist es bekannt, dass die Lücke zwischen dem äußeren Permanentmagneten **59** und dem inneren Permanentmagneten **60**, d.h. die Breite M, zu größer als 1/3 der Breite N des Stators **57** eingestellt werden sollte.

**[0075]** In Ausführungsform 3 wird der Pfad des magnetischen Flusses aus einer Mehrzahl von Schichten von Permanentmagneten gebildet, und obgleich die Zahl von mehreren Schichten nicht begrenzt ist, ist es aus dem Experiment bekannt, dass die Leistungsfähigkeit in zwei Schichten am höchsten ist.

(Ausführungsform 4)

**[0076]** Mit Bezug nun auf [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) wird Ausführungsform 4 unten beschrieben.

**[0077]** In [Fig. 7](#) stellt das Bezugszeichen **71** einen Synchronmotor dar, der unter Verwendung des Reluktanz-Drehmoments zusätzlich zu dem magnetischen Drehmoment dreht, und er besteht aus einem Stator **72** und einem Rotor **73**.

**[0078]** Der Stator **72** besteht aus einem ringförmigen Rahmen **74**, einem Statorkern, der mehrere unabhängige Kernelemente **75**, die aus einem Material von hoher Permeabilität hergestellt sind, in einer ringförmigen Form kombiniert, und einer Wicklung **80**, die



um Schlitz 78 gewickelt wird, die zwischen Zähnen 77, 77 jedes Kernelements 75 ausgebildet sind, und er ist konstruiert, um ein magnetisches Drehfeld zu erzeugen, indem man einen Strom in der Wicklungsgruppe anlegt.

[0079] Die Kernelemente 75 verbinden, wie in Fig. 8 gezeigt, die Endbereiche von Kernelementen 75 und setzen eine Kernelementgruppe zusammen. Die Kernelementgruppe hat einen Raum in einem faltenden Bereich 81 an dem Ende, so dass leicht gefaltet werden kann. Indem man den Stator 72 durch Wickeln und Falten der Wicklung 80 in der Kernelementgruppe zusammensetzt, kann der Stator leicht zusammengebaut und positioniert werden. Hierbei können die Kernelemente 75 durch Schweißen verbunden werden oder durch Anpassen des ringförmigen Rahmens 74 fixiert werden.

[0080] Ein ringförmiger Stator kann aus einer Kernelementgruppe bestehen, oder es können mehrere Kernelementgruppen kombiniert werden, um den ringförmigen Stator zusammenzusetzen.

[0081] Anstatt den Stator alternativ durch Kontakt der Endflächen der Kernelemente 75 zu bilden, kann der Stator durch Befestigung der Kernelementgruppe, indem man Kunstharz oder dergleichen verwendet, gebildet werden.

#### INDUSTRIELLE ANWENDBARKEIT

[0082] Wie hierin beschrieben, ragt in der Erfindung, wie in Anspruch 1 dargelegt, durch eine dichte Wicklung die Wicklung nicht übermäßig zu der Statorendfläche heraus, und folglich kann die Größe des Spulenendes verringert werden.

[0083] Weiterhin ist in der Erfindung, da die Wicklung auf einem einzelnen Kernelement oder indem man den Abstand der benachbarten Zähne erweitert verwendet werden kann, das Wickeln einfach, und es kann eine Wicklungsanordnung verwendet werden. Es ist nicht notwendig, einen Raum zwischen Schlitz zur Verfügung zu stellen, die für das Wickeln der Wicklung durch die Wickelvorrichtung notwendig sind. Folglich kann die Besetzungsrate erhöht werden, und das Reluktanz-Drehmoment wirkt effektiv, so dass ein Motor mit großer Ausgangsleistung und kleiner Größe bereitgestellt werden kann. Bei dem Abstand der Enden von benachbarten Zähne ist es nicht notwendig, Wickeln der Wicklung zu beachten, der Abstand der Enden von benachbarten Zähne kann verringert werden, und das Nutrastmoment wird wirkungsvoll unterdrückt.

#### Patentansprüche

1. Ein Motor zum Antreiben einer Drehwelle (4) unter Verwendung eines Reluktanz-Drehmoments,

wobei der genannte Motor umfasst:

einen Stator (2), der durch Kombination einer Mehrzahl von Kernelementen (5) in einer ringförmigen Form ausgebildet ist, wobei die Mehrzahl von Elementen Zähne (7), äußere Umfangsteile (6) und Schlitz (8) zwischen den Zähnen umfasst; eine dichte Wicklung (24), die um jeden der Zähne gewickelt ist; und einen Rotorkern (3), der eine Mehrzahl von inneren Permanentmagneten (14) von flacher plattenartiger Form entlang einer Umfangsrichtung des Rotorkerns einschließt, wobei der Rotorkern die Drehwelle (4) stützt und den Zähnen (7) gegenüberliegt, wobei der Motor **dadurch gekennzeichnet** ist, dass: ein äußerer Umfang des Rotorkerns (3) einen Sektors bildet, der den Bogen des Rotorkerns an einer Position radial auswärts liegend von den Umfangsenden von je zwei benachbarten Permanentmagneten schneidet.

2. Der Motor von Anspruch 1, worin der Abstand zwischen den Permanentmagneten, die einander benachbart sind, in der Umfangsrichtung in einem Bereich von 15 % bis 20 % der Breite der Zähne, die zwei Permanentmagneten entsprechen, liegt.

3. Der Motor von Anspruch 1, worin die Länge des geradlinigen Umfangsbereichs 20 % bis 40 % der Linienlänge, die durch einen Winkel gemessen wird, entsprechend einem Pol des Rotorkerns mit Hinsicht auf die Mitte des Rotorkerns, beträgt.

4. Der Motor von Anspruch 1, worin ein Abstand (h) zwischen dem Rotorkern und jeder Spitze der Zähne an dem angrenzenden Punkt von zwei der Permanentmagneten größer als das Zweifache von dem an jedem Mittelpunkt der Permanentmagnete ist.

5. Der Motor von Anspruch 1, worin der Abstand (h) zwischen dem Rotorkern und jeder Spitze der Zähne zwischen 0,7 mm und 1 mm liegt.

6. Der Motor von Anspruch 1, worin jeder der Zähne in einer Umfangsrichtung an einer inneren Kante, die dem Rotorkern gegenüberliegt, mit einem Abstand (d) zwischen jedem der herausragenden Teile, die einander benachbart sind, herausragt.

7. Der Motor von Anspruch 6, worin der Abstand (d) nicht mehr als 0,2 mm beträgt.

8. Der Motor von Anspruch 6, worin eine Breite (b) der herausragenden Teile, die einander gegenüberliegen, nicht mehr als 0,6 mm beträgt.

9. Der Motor von Anspruch 1, worin die Mehrzahl der Kernelemente an jedem Ende der Elemente miteinander verbunden ist, und Biegen der Verbindungsbereiche den Stator (2) ausbildet.

10. Der Motor von Anspruch 1, worin der Stator-  
kern weiterhin einen ringförmigen Rahmen (21) au-  
ßerhalb der Kernelemente einschließt.

11. Der Motor von Anspruch 1, worin die Wick-  
lung ein Flachdraht ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

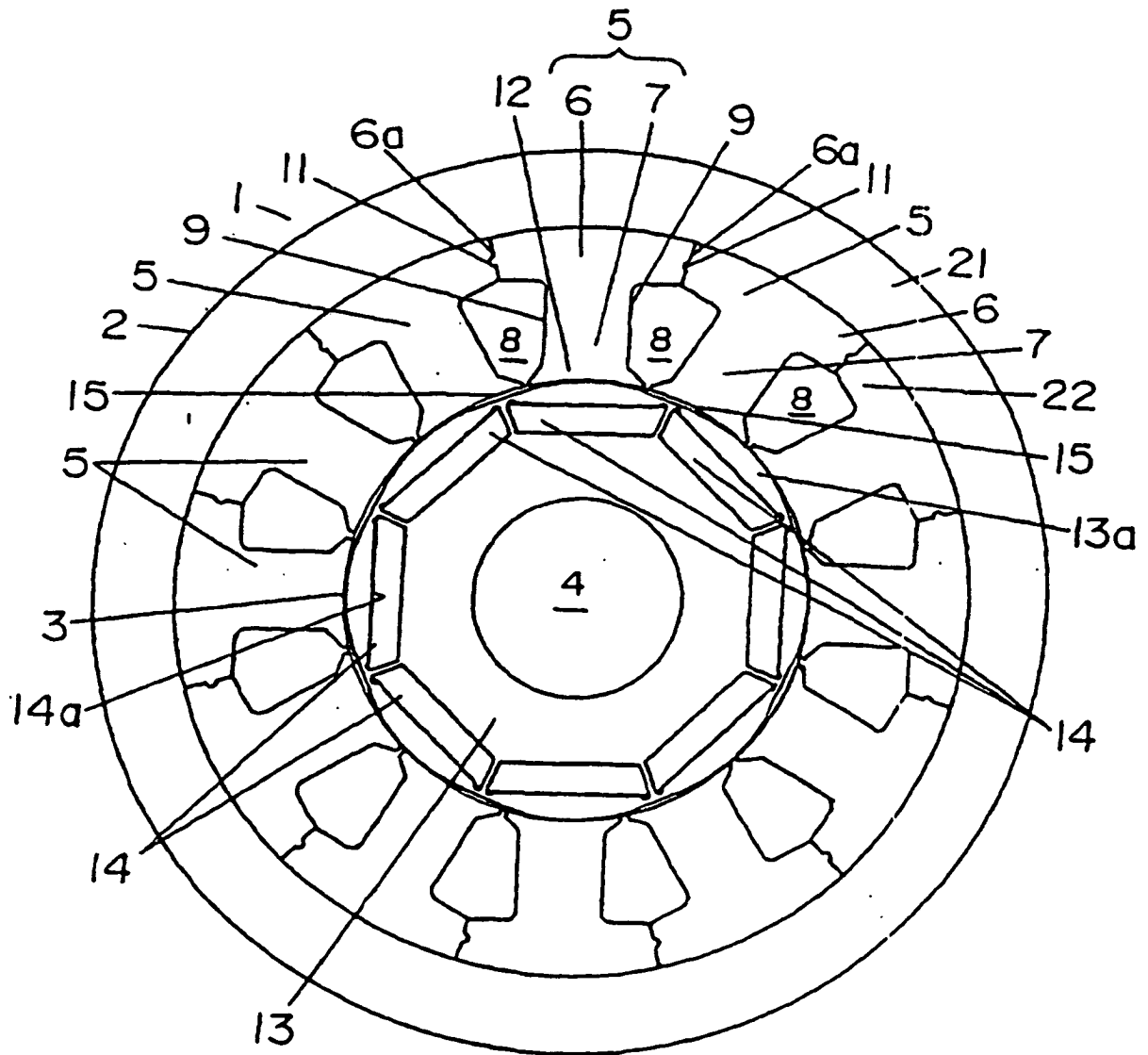


Fig. 2

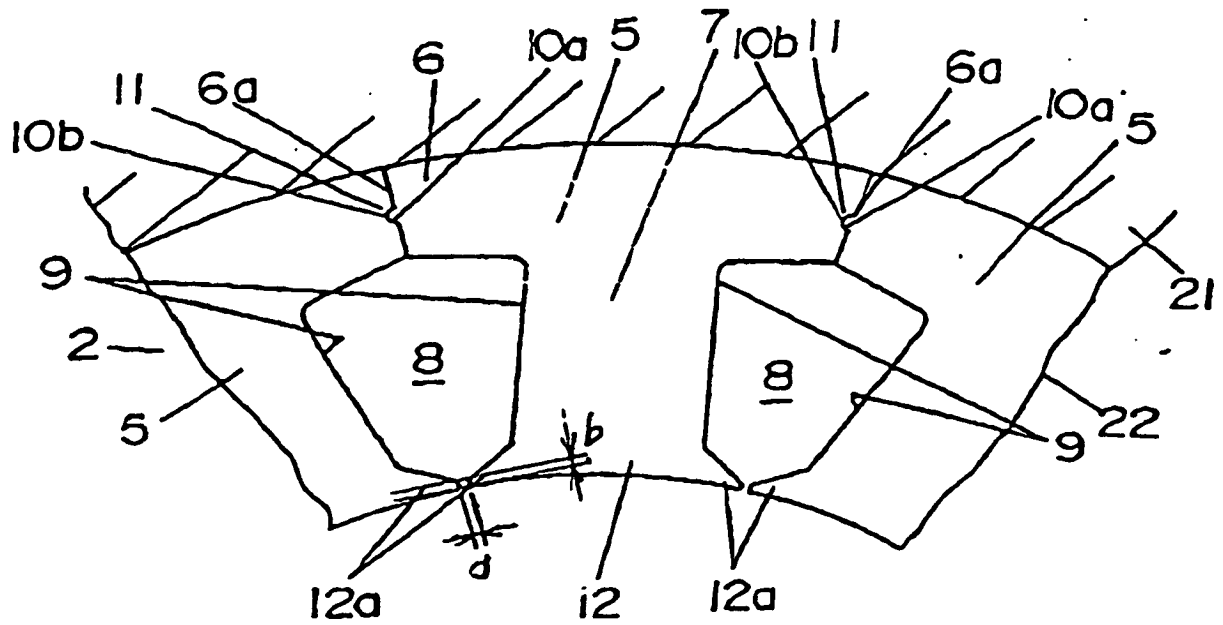


Fig. 3

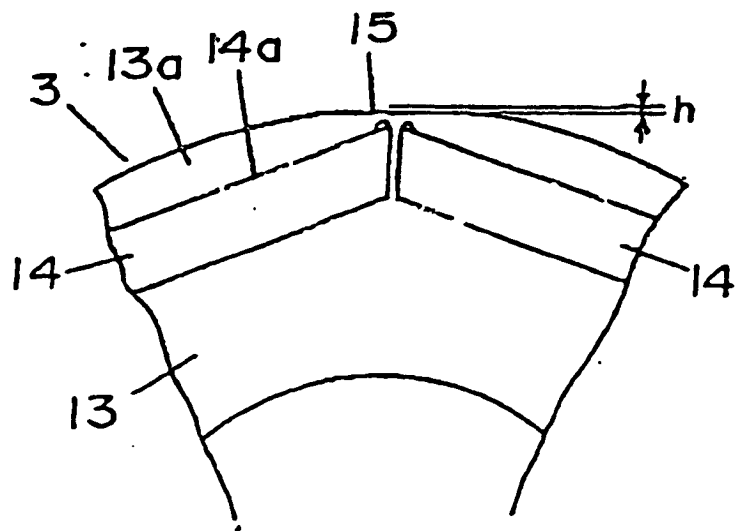


Fig.4

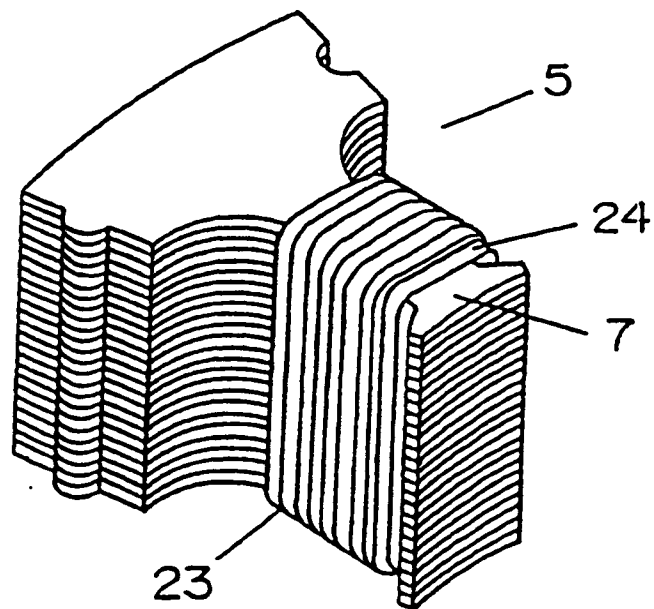


Fig.5

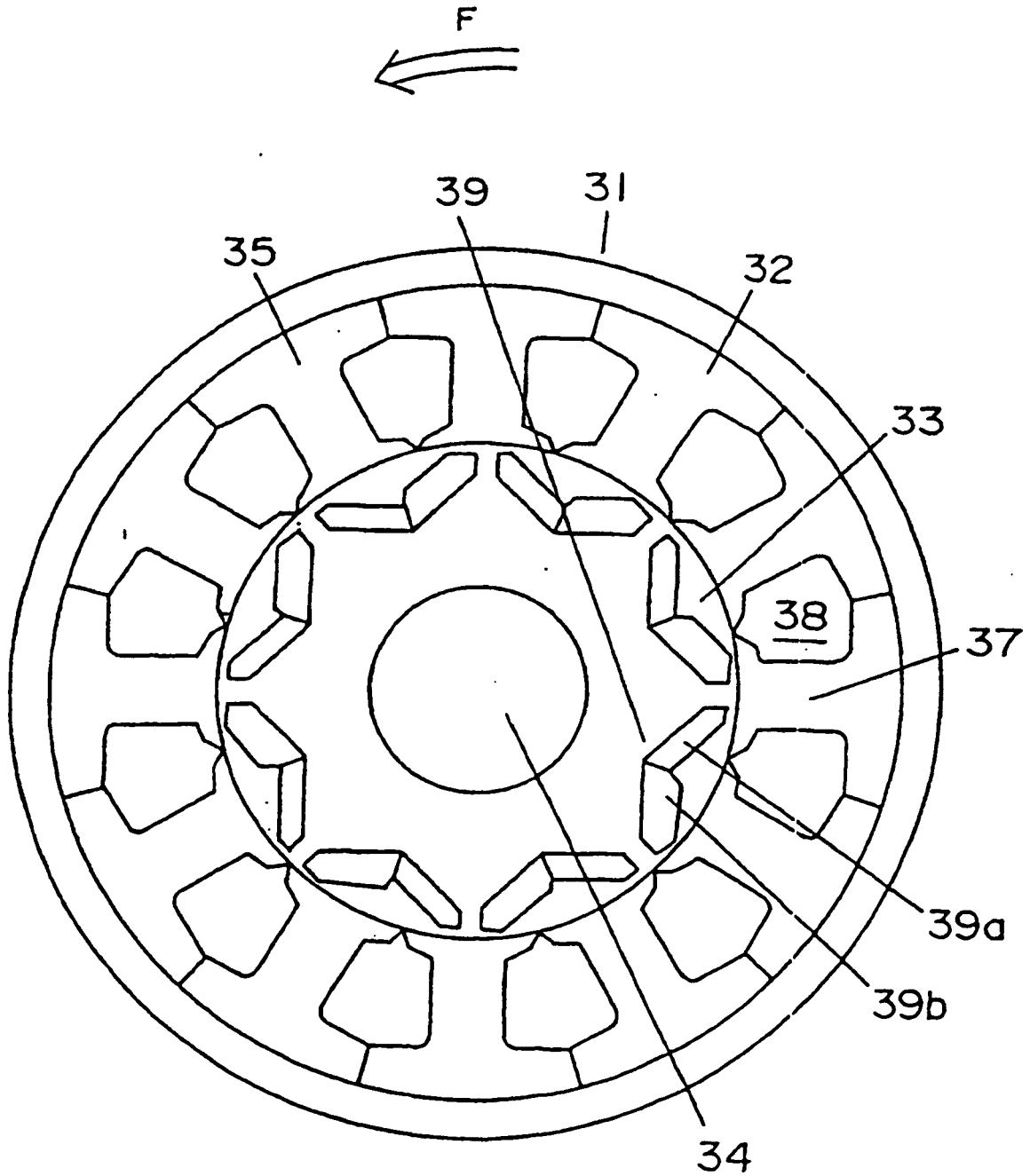


Fig.6

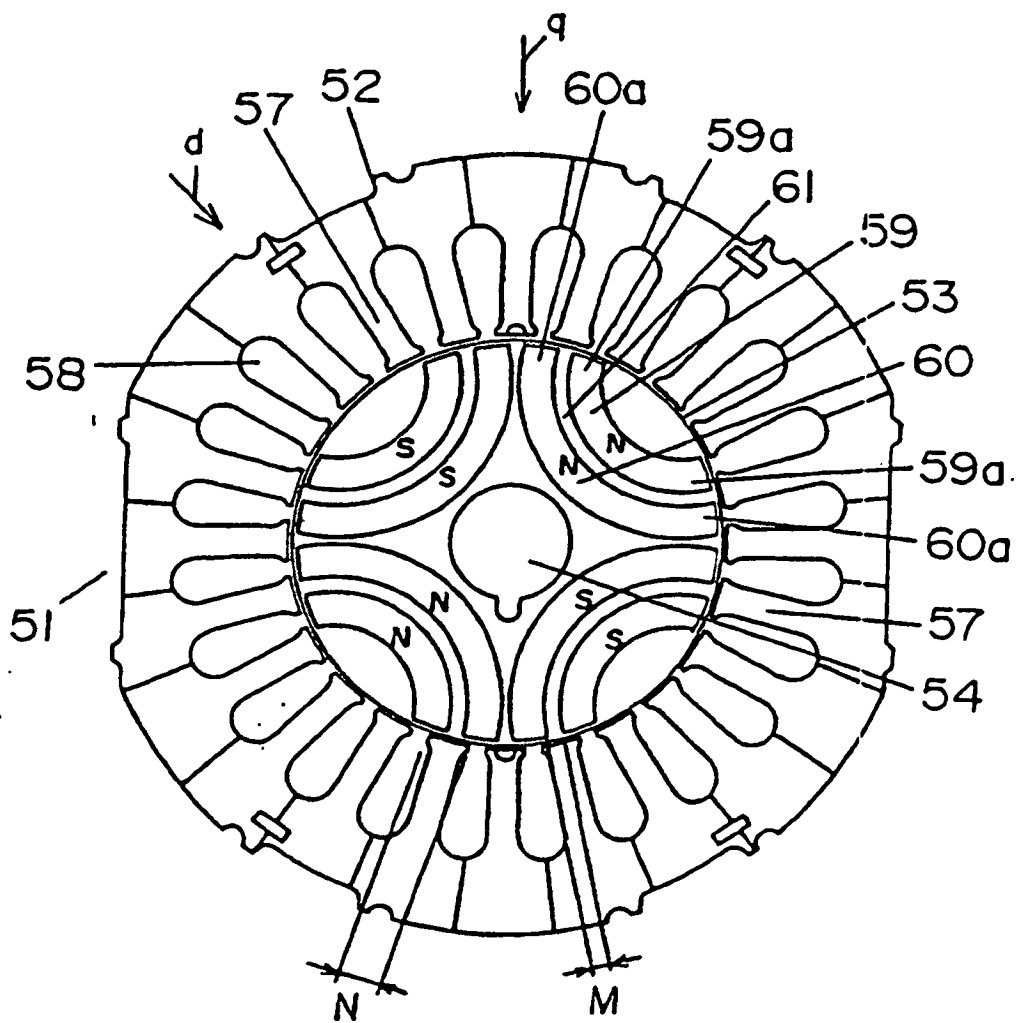


Fig.7

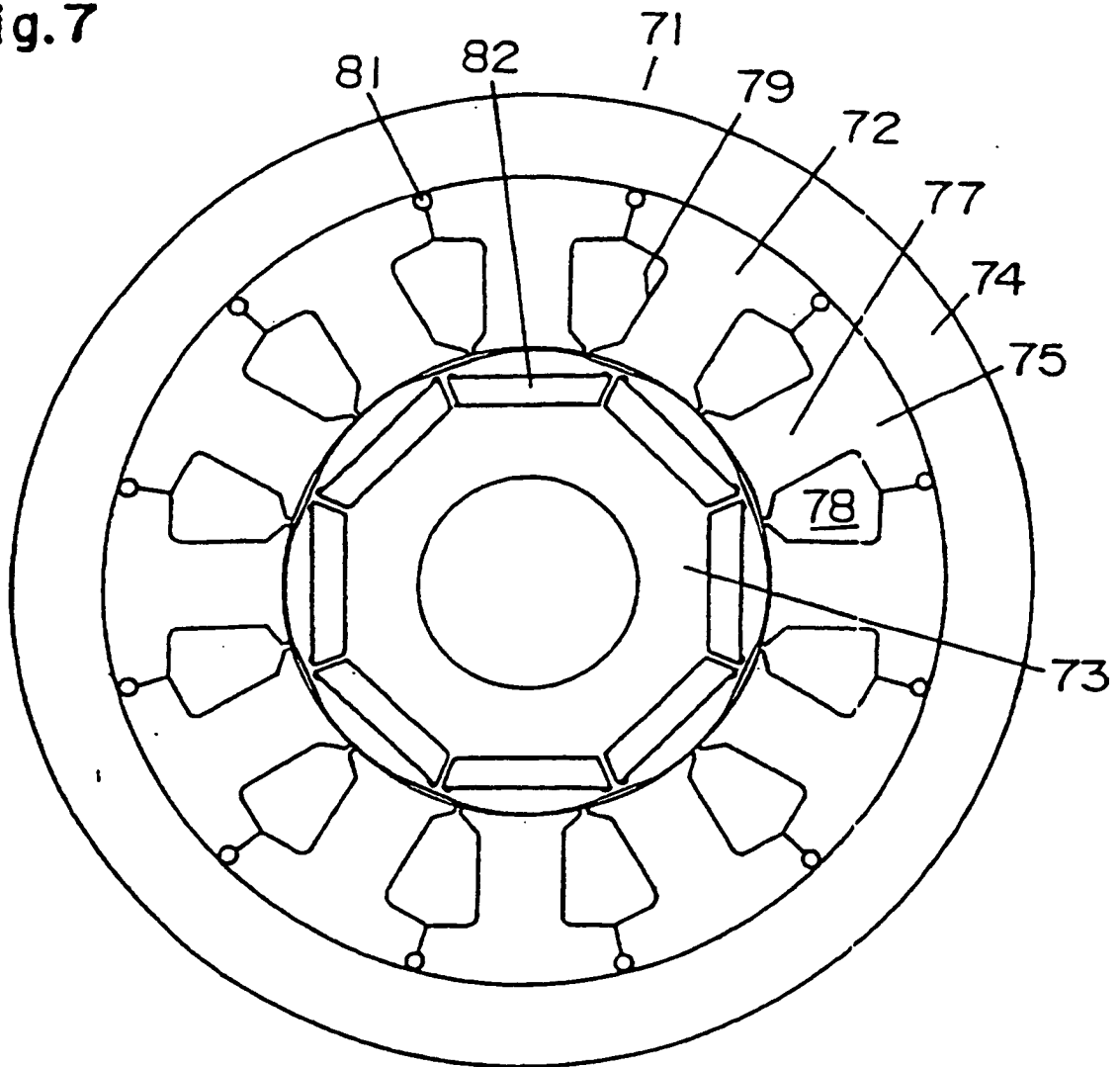


Fig.8

