

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. Oktober 2003 (16.10.2003)

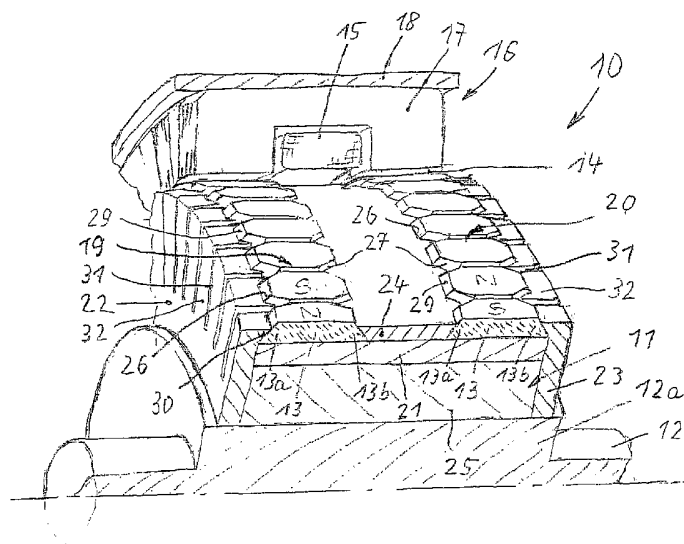
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/085802 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H02K 1/28, 1/27** (72) **Erfinder; und**  
(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): DOMMSCH, Hans-Peter** [DE/DE]; Buechelbachstrasse 51 A, 77830 Buehlertal (DE). **KASTINGER, Guenter** [DE/DE]; Buehnaeckerstrasse 1, 76571 Gaggenau-Sulzbach (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00236
- (22) Internationales Anmeldedatum: 29. Januar 2003 (29.01.2003) (81) **Bestimmungsstaaten (national):** KR, US.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 15 251.9 6. April 2002 (06.04.2002) DE **Veröffentlicht:**  
— mit internationalem Recherchenbericht
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).  
*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(54) **Title:** ELECTRICAL MACHINES, ESPECIALLY ENGINES EXCITED BY PERMANENT MAGNETS

(54) **Bezeichnung:** ELEKTRISCHE MASCHINE, INSBESONDERE PERMANENTMAGNET ERREGTE MOTORE



(57) **Abstract:** The invention relates to an electrical machine, especially an engine (10) excited by permanent magnets and comprising a revolving rotor (11) which is provided with permanent magnets (13) of alternating polarity, said magnets being arranged in the form of a ring on the circumference of the rotor and co-operating with coils (15) pertaining to a stator (16) surrounding said rotor. In order to apply the permanent magnets (13) to the rotor (11) in a simple, robust, and fracture-proof manner, said permanent magnets (13) are placed on an annular carrier (21) as individual magnets which are adjacently arranged in a uniformly distributed manner around the circumference of the rotor (11), and the axial ends (13a, 13b) of the magnets are respectively fixed in an annular frame (22, 23, 24) consisting of a magnetically inactive material.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/085802 A1



---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine, insbesondere einen Permanentmagnet erregten Motor (10) mit einem umlaufenden Rotor (11), der über seinen Umfang ringförmig angeordnete Permanentmagnete (13) abwechselnder Polarität aufweist, die mit Spulen (15) eines den Rotor umgebenden Stators (16) zusammenwirken. Zur Erzielung einer einfachen, robusten und bruchsischeren Anbringung der Permanentmagnete (13) am Rotor (11) wird vorgeschlagen, dass die Permanentmagnete (13) als über den Umfang des Rotors (11) gleichmässig verteilt nebeneinander angeordnete Einzelmagnete auf einem ringförmigen Träger (21) aufliegen und an ihren axialen Enden (13a, 13b) jeweils in einem ringförmigen Rahmen (22, 23, 24) aus magnetisch unwirksamem Material eingespannt sind.

5

10 Elektrische Maschine, insbesondere Permanentmagnet erregte  
Motore

Stand der Technik

15 Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine,  
insbesondere einen Permanentmagnet erregten Motor mit einem  
umlaufenden Rotor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

20 Unter den elektrischen Maschinen, die als Motor oder Genera-  
tor arbeiten, gibt es Baugruppen, deren Rotor Permanentmag-  
nete aufweist, welche am Umfang des Rotors Pole mit ab-  
wechselnder Polarität ausbilden und die in der Regel mit  
elektrischen Spulen eines den Rotor konzentrisch umgebenden  
Stators zusammenwirken. Dabei wird in den elektrischen  
25 Spulen des Stators ein Drehfeld erzeugt, welches den Rotor  
mit synchroner Drehzahl mitnimmt. Je nach Ansteuerung der  
Statorspulen können diese Maschinen auch als sogenannte  
Schrittmotore eingesetzt werden, welche beispielsweise zum  
Antrieb von Stellantrieben vorgegebene Positionen exakt an-  
30 steuern können. Eine Baugruppe dieser elektrischen Maschinen  
mit Permanentmagneterregung ist in der Literatur als Trans-  
versalflussmaschine bekannt. So zum Beispiel „Michael Bork -  
Bauformen von Transversalflussmaschinen - Diss. 82, RWTH  
Aachen; Shaker-Verlag Aachen, 1997; Seite 6ff.“ Dabei bilden  
35 die Permanentmagnete des Rotors am Rotorumfang zwei vonein-

ander beabstandete Ringanordnungen, die mit U-förmigen Magnetjochen im Stator der Maschinen zusammenwirken.

Bei den verschiedenen Ausführungsformen der Rotoren mit Permanentmagneterregung werden die Permanentmagnete beispielsweise über den Rotorumfang als Ring aufgeklebt oder vergossen und danach aufmagnetisiert.

Dies hat den Nachteil, dass für die Aufmagnetisierung eine spezielle Magnetisiervorrichtung erforderlich ist. Ferner sind die Übergänge der abwechselnden Polung entlang der Rotoroberfläche durch diese Art der Aufmagnetisierung ungenau, wodurch die Maschinenleistung beeinträchtigt wird. Außerdem lassen sich mit derartigen Magnetisiervorrichtungen die einzelnen Permanentmagnete nicht beliebig schmal ausbilden, so dass bei einer vorgegebenen Polzahl gegebenenfalls größere Rotordurchmesser erforderlich sind, als dies für die Leistung der Maschine nötig wäre. Bei anderen Ausführungsformen des Rotors, bei denen vorgefertigte Rohrabschnitte aus Magnetmaterial mit vormagnetisierten Polen auf den Rotor aufgeschoben und fixiert werden, besteht ferner aufgrund der Materialsprödigkeit die Gefahr von Materialbrüchen durch innere Spannungen nach dem Anbringen der Magnetringe am Rotor. Beim Einsatz solcher Maschinen in sicherheitsrelevanten Bereichen, zum Beispiel im Kraftfahrzeug als Stellmotor einer elektrischen Lenkung, kann es erforderlich sein, den Magnetring noch durch ein Schutzrohr aus unmagnetischem Material abzudecken, um einen Ausfall der Maschine durch einen Bruch eines Magnetringes zu vermeiden.

Mit der vorliegenden Lösung wird angestrebt, die Anbringung der Permanentmagnete am Rotor derartiger elektrischer Maschinen so zu verbessern, dass die vorgenannten Mängel weitgehend vermieden werden können.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße elektrische Maschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass durch die Aufgliederung der Magnetringe des Rotors in Einzelmagnete diese einfach und maßgenau hergestellt und  
5 gleichmäßig stark als Nordpol oder Südpol aufmagnetisiert werden können. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Einzelmagnete ohne innere Spannungen am Rotorumfang leicht montiert und dabei genau positioniert werden können. Dabei  
10 werden ferner umweltbelastende Zusatzwerkstoffe wie Kleber oder Gießharze vermieden. Ein weiterer, wesentlicher Vorteil besteht darin, dass bei der Aufnahme der axialen Enden der Einzelmagnete in beidseitigen Rahmen durch eine axiale Einspannung die Fertigungstoleranzen der Permanentmagnete  
15 und des Trägers ausgeglichen werden.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen ergeben sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Merkmale. So wird ein  
20 Schutz gegen ein Abschleudern der Permanentmagnete durch Zentrifugalkräfte dadurch erzielt, dass die Rahmen jeweils stirnseitig angeordnete Aussparungen für die Aufnahme je eines axialen Endes der Permanentmagnete aufweisen. Für eine  
allseitige Fixierung der Permanentmagnete am Rotorumfang ist  
25 vorgesehen, dass die Permanentmagnete mit ihren Enden in den Aussparungen radial, axial und in Umfangsrichtung festgelegt sind.

Eine genaue, Fertigungstoleranzen ausgleichende Positionierung der Permanentmagnete in Umfangsrichtung wird in vorteilhafter Weise dadurch erzielt, dass die Enden der Permanentmagnete an ihren gegenüberliegenden Seiten mit  
30 Formschrägen versehen sind, welche die Enden zur Stirnseite hin verjüngen und von entsprechend negativen Formschrägen in den Aussparungen der Rahmen formschlüssig aufgenommen sind.  
35 Eine genaue, Fertigungstoleranzen ausgleichende axiale und

radiale Positionierung der Permanentmagnete auf dem Träger wird in vorteilhafter Weise dadurch erreicht, dass die Enden der Permanentmagnete am Außenumfang mit einer Formschräge versehen sind, welche die Enden zur Stirnseite hin verjüngen und von einer entsprechend negativen Formschräge in den Aussparungen formschlüssig aufgenommen sind.

Alternativ zu den vorerwähnten Formschrägen ist es zur allseitigen Fixierung der Permanentmagnete in vereinfachter Weise auch möglich, dass die Enden der Permanentmagnete an ihren zwei äußeren axial verlaufenden Kanten mit je einer zur Stirnseite hin zunehmenden Fase versehen sind, die jeweils mit einer entsprechend negativen Fase in den Aussparungen der Rahmen formschlüssig zusammenwirken. Dabei sind zweckmäßigerweise die negativen Fasen der Rahmen jeweils auf der Innenseite von axial zum Permanentmagneten hin gerichteten Klauen ausgebildet, welche die Aussparungen jeweils beidseitig begrenzen.

Zur Vermeidung gefährlicher Biegespannungen in den Permanentmagneten werden diese unabhängig voneinander gleichmäßig stark eingespannt, indem mindestens der Rahmen an einem der axialen Enden der Permanentmagnete am Außenumfang zwischen den jeweils benachbarten Aussparungen mit radial nach innen verlaufenden Schlitz versehen ist. Dadurch ist es möglich, den Rahmen durch die Schlitz in radial nach außen gerichtete, axial federnde Lamellen aufzuteilen, die an ihrer den Permanentmagneten zugewandten Stirnseite jeweils mit einer der Aussparungen versehen ist, in die jeweils ein axiales Ende der Permanentmagnete mit einer Keilkraft der axial federnd vorgespannten Lamellen festgespannt ist. Für eine einfache Herstellung und Montage sowie für eine robuste Ausführung des Rahmens an den anderen axialen Enden der Permanentmagnete ist dieser als ungeschlitzter Ringrahmen ausgebildet, dessen stirnseitig angeordnete Aussparungen jeweils ein axiales Ende der Permanentmagnete formschlüssig aufnehmen.

Dies ermöglicht zusätzlich eine absolute Positionierung der Permanentmagnete.

Bei der Anwendung der erfindungsgemäßen Rotorausbildung in  
5 Transversalflussmaschinen bilden zweckmäßigerweise die Per-  
manentmagnete mindestens zwei Ringanordnungen, die  
voneinander einen festen axialen Abstand haben. In zweck-  
mäßiger Weise ist dabei der Abstand der beiden Ringanord-  
nungen durch einen gemeinsamen ungeschlitzten Ringrahmen  
10 vorgegeben, auf dessen beiden Stirnseiten jeweils Ausspa-  
rungen zur formschlüssigen Aufnahme je eines axialen Endes  
der Permanentmagnete angeordnet sind. Sowohl bei einer zwei-  
fachen, als auch bei einer mehrfachen Ringanordnung der Per-  
manentmagnete ist es zweckmäßig, dass nur die auf den beiden  
15 Stirnseiten des Rotors angeordneten Rahmen mit radialen  
Schlitzen und axial federnden Lamellen versehen sind. Ein  
einfacher und robuster konstruktiver Aufbau des Rotors er-  
gibt sich dadurch, dass die Permanentmagnete und der Ring-  
rahmen auf einen gemeinsamen Träger aufgesetzt und befestigt  
20 sind. Dabei ist der Träger in zweckmäßiger Weise als magne-  
tischer Rückschlussring für die Permanentmagnete ausgebil-  
det.

Zeichnung

25

Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft anhand der  
Figuren näher erläutert.

Es zeigen

30

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer elektri-  
schen Maschine mit einem permanentmagneterregten  
Rotor als Ausbruch in raumbildlicher  
Darstellung,

35

Figur 2 die Anordnung mehrerer Permanentmagnete am Ro-  
torumfang vor dem Anbringen der ihnen zugeordne-

ten Rahmen in einem raumbildlich dargestellten Ausbruch und  
Figur 3 eine alternative Ausführung zur Befestigung der Permanentmagnete am Rotor.

5

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt in einem perspektivischen Ausbruch eine elektrische Maschine 10 im Längsschnitt bis zur Mittelachse, die zur Baugruppe der Transversalflussmotoren gehört. Die Maschine hat einen umlaufenden Rotor 11, mit einer Rotorwelle 12. Über seinen Umfang ist eine Vielzahl von Permanentmagneten 13 mit abwechselnder Polarität angeordnet, wobei die Permanentmagnete 13 in radialer Richtung magnetisiert sind. Die Permanentmagnete 13 wirken über einen Arbeitsluftspalt 14 mit einer elektrischen Ringspule 15 eines Stators 16 zusammen, der den Rotor 11 konzentrisch umgibt und dessen Blechpakete 17 einerseits den Permanentmagneten 13 gegenüberliegen und andererseits die Ringspule 15 U-förmig einfassen. Stator-Blechpakete und Ringspule werden über ein entsprechendes Jochgehäuse 18 gehalten und positioniert.

Die Permanentmagnete 13 sind in zwei Ringanordnungen 19, 20 als Einzelmagnete über den Umfang des Rotors 11 gleichmäßig verteilt nebeneinander angeordnet. Sie liegen mit ihrer Unterseite auf einem ringförmigen Träger 21 auf, der als magnetischer Rückschlussring für die Permanentmagnete 13 aus weichmagnetischem Material ausgebildet ist. Die Permanentmagnete 13 sind ferner an ihren axialen Enden 13a, 13b jeweils in einem ringförmigen Rahmen 22, 23, 24 aus magnetisch unwirksamem Material, zum Beispiel aus temperaturfesten, faserverstärkten Kunststoff eingespannt. Der Rückschlussring 21 ist auf einem Tragring 25 befestigt, der seinerseits auf einem Abschnitt 12a der Rotorwelle 12 fixiert ist. Auf diesem Abschnitt 12a der Rotorwelle sind ferner die zwei

außen liegenden Rahmen 22, 23 stirnseitig aufgedrückt, und der mittlere Rahmen ist als Ringrahmen 24 auf dem Rückschlussring 21 aufgedrückt. Die Rahmen 22, 23 und 24 sowie der Rückschlussring als Träger 21 sind somit mittelbar oder unmittelbar auf der Rotorwelle 12 befestigt.

Zur Aufnahme der an den Permanentmagneten 13 angreifenden Zentrifugalkräfte weisen die Rahmen 22, 23, 24 jeweils stirnseitig angeordnete Aussparungen 26 auf, in denen je ein axiales Ende 13a bzw. 13b der Permanentmagnete 13 aufgenommen ist. Die Aussparungen 26 sind dabei jeweils derart konstruktiv ausgebildet, dass die Enden 13a bzw. 13b der Permanentmagnete 13 darin sowohl radial, axial als auch in Umfangsrichtung festgelegt sind. Für eine exakte Positionierung der Permanentmagnete 13 nebeneinander sind deren Enden 13a bzw. 13b an ihren gegenüberliegenden Seiten mit Formschrägen 27 versehen, durch die die Permanentmagnete 13 zur Stirnseite hin verjüngt werden. Diese Formschrägen 27 werden in den Aussparungen 26 jeweils von entsprechenden negativen Formschrägen 28 (Fig. 2) der Rahmen 22, 23, 24 formschlüssig aufgenommen. Für die axiale Festlegung der Permanentmagnete 13 und für die ausreichende Anpressung der Permanentmagnete auf dem Rückschlussring 21 sind die Enden 13a bzw. 13b der Permanentmagnete 13 stirnseitig jeweils mit einer weiteren Formschräge 29 versehen, durch welche die axiale Länge der Permanentmagnete 13 zur Außenseite hin abnimmt. Eine entsprechend negative Formschräge 30 ist in den Aussparungen 26 der Rahmen 22, 23 und 24 ausgebildet, so dass die Permanentmagnete auch in axialer Richtung in den Aussparungen 26 formschlüssig aufgenommen sind. Um bei einem möglichst gleich starken Einspannen aller Permanentmagnete 13 durch die Aussparungen 26 der Rahmen 22, 23 und 24 auch Fertigungstoleranzen ausgleichen zu können, sind die auf den beiden Stirnseiten des Rotors 11 angeordneten Rahmen 22, 23 an ihrem Außenumfang zwischen den jeweils benachbarten Aussparungen 26 mit radial nach innen verlaufenden Schlitz-

31 versehen. Durch diese Schlitze 31 werden die Rahmen 22 und 23 in radial nach außen gerichtete Lamellen 32 aufgeteilt, so dass jede Lamelle 32 an ihrer den Permanentmagneten 13 zugewandten Stirnseite mit jeweils einer Aussparung 26 versehen ist. Aufgrund des Materials der Rahmen 22 und 23 und je nach Länge der Schlitze 31 sind die Lamellen 32 mehr oder weniger stark axial federnd ausgebildet. Dadurch lassen sich die Permanentmagnete 13 zum Ausgleich von Fertigungstoleranzen unabhängig voneinander durch eine Keilkraft der axial federnden Lamellen 32 an den Enden 13a und 13b auf dem Rückschlussring 21 festspannen.

Aus Figur 1 ist zu entnehmen, dass die beiden Ringanordnungen 19, 20 der Permanentmagnete 13 voneinander einen festen, über den Umfang konstanten axialen Abstand haben, der durch einen gemeinsamen Rahmen in Form eines Ringrahmens 24 vorgegeben ist. Dieser ungeschlitzte Ringrahmen 24 ist auf seinen beiden Stirnseiten jeweils mit Aussparungen 26 zur formschlüssigen Aufnahme je eines axialen Endes 13b der Permanentmagnete 13 versehen. Hierbei reicht es aus, dass zur gleichmäßigen axialen Einspannung aller Permanentmagnete 13 nur die auf den beiden Stirnseiten des Rotors 11 angeordneten Rahmen 22 und 23 mit radialen Schlitzen 31 und axial federnden Lamellen 32 versehen sind. Die Permanentmagnete 13 und der Ringrahmen 24 sind dabei auf dem magnetischen Rückschlussring 21 als gemeinsamen Träger aufgesetzt und befestigt.

Figur 2 zeigt einen Ausschnitt des Rotors 11 aus Figur 1 vor dem Einspannen der Permanentmagnete 13 durch die zwei stirnseitig dazu angeordneten Rahmen 22 und 24 mit den vorerwähnten Formschrägen 27, 28, 29 und 30.

In Figur 3 ist als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung eine etwas abgeänderte Aufnahme der axialen Enden 13a' und 13b' der Permanentmagnete 13' vor der Montage raumbild-

lich dargestellt. Bei dieser Lösung sind die Enden 13a' und 13b' der Permanentmagnete 13' an ihren zwei äußeren axial verlaufenden Kanten mit je einer Fase 35 versehen, die jeweils zur Stirnseite 13c der Permanentmagnete 13' hin zu-  
5 nehmen, so dass sich die Permanentmagnete 13' zu ihren Enden hin im Querschnitt beidseitig verjüngen. Auf diese Fasen 35 greifen Klauen 36, die an den Rahmen 22a, 24a axial zu dem jeweiligen Permanentmagneten 13' hin gerichtet sind und die Aussparungen 26 jeweils beidseitig begrenzen. Auf der Innen-  
10 seite dieser Klauen 36 ist jeweils eine zu den Fasen 35 der Permanentmagnete 13' negative Fase 37 ausgebildet, so dass die Fasen 35 der Permanentmagnete 13' mit den negativen Fasen 37 in den Aussparungen 26 der Rahmen 22a und 24a form-  
15 schlüssig zusammenwirken. Ein u. U. durch Unebenheiten des Rückschlussringes 21 oder der Unterseite 13d der Permanentmagnete 13' entstehender kleiner Spalt 38 kann gegebenenfalls zur Minimierung der magnetischen Verluste durch ein magnetisch wirksames Material, zum Beispiel durch ein Gel aufgefüllt und so eine flächige Auflage erzielt  
20 werden.

5

## 10 Patentansprüche

1. Elektrische Maschine, insbesondere Permanentmagnet  
erregter Motor (10), mit einem umlaufenden, eine  
Rotorwelle (12) aufweisenden Rotor (11), der über seinen  
15 Umfang ringförmig angeordnete Permanentmagnete (13)  
vorzugsweise abwechselnder Polarität aufweist, die  
insbesondere mit Spulen (15) eines den Rotor umgebenden  
Stators (16) zusammenwirken, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Permanentmagnete (13, 13') als über den Umfang  
20 des Rotors (11) gleichmäßig verteilt nebeneinander  
angeordnete Einzelmagnete auf einem ringförmigen Träger  
(21) aufliegen und an ihren axialen Enden (12a, 12b,  
12a', 12b') jeweils in einem ringförmigen Rahmen (22,  
22a, 23, 24, 24a) aus magnetisch unwirksamem Material  
25 eingespannt sind, wobei der Träger (21) und/oder die  
Rahmen (22, 22a, 23, 24, 24a) auf der Rotorwelle (12)  
befestigt sind.
2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
30 zeichnet, dass die Rahmen (22, 22a, 23, 24, 24a) jeweils  
stirnseitig angeordnete Aussparungen (26) für die Auf-  
nahme je eines axialen Endes (13a, 13', 13b, 13b') der  
Permanentmagnete (13, 13') aufweisen.
- 35 3. Elektrische Maschine nach Anspruch 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass die Permanentmagnete (13, 13') mit ihren

Enden (13a, 13a', 13b, 13b') in den Aussparungen (26) radial, axial und in Umfangsrichtung festgelegt sind.

4. Elektrische Maschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden (13a, 13b) der Permanentmagnete (13) an ihren gegenüberliegenden Seiten mit Formschrägen (27) versehen sind, welche die Enden (13a, 13b) zur Stirnseite hin verjüngen und von entsprechend negativen Formschrägen (28) in den Aussparungen (26) der Rahmen (22, 23, 24) formschlüssig aufgenommen sind.
5. Elektrische Maschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden (13a, 13b) der Permanentmagnete (13) auf ihrer Stirnseite (13c) mit einer weiteren Formschräge (29) versehen sind, durch welche die axiale Länge der Permanentmagnete (13) nach außen hin abnimmt und die von einer entsprechenden negativen Formschräge (30) in den Aussparungen (26) formschlüssig aufgenommen sind.
6. Elektrische Maschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden der Permanentmagnete (13') an ihren zwei äußeren axial verlaufenden Kanten mit je einer zur Stirnseite hin zunehmenden Fase (35) versehen sind, die jeweils mit einer entsprechend negativen Fase (37) in den Aussparungen (26) der Rahmen (22', 23') formschlüssig zusammenwirken.
7. Elektrische Maschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die negativen Fasen (37) jeweils auf der Innenseite von axial zum Permanentmagneten (13') hin gerichteten Klauen (36) ausgebildet sind, welche die Aussparungen (26) jeweils beidseitig begrenzen.
8. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens der Rahmen (22,

23) an einem der axialen Enden (13a, 13b) der Permanentmagnete (13) am Außenumfang zwischen den jeweils benachbarten Aussparungen (26) mit radial nach innen verlaufenden Schlitzen (31) versehen ist.

5

9. Elektrische Maschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmen (22, 23) durch die Schlitze (31) in radial nach außen gerichtete, axial federnde Lamellen (32) aufgeteilt ist, die an ihrer den Permanentmagneten (13) zugewandten Stirnseite jeweils mit einer der Aussparungen (26) versehen ist, und in die jeweils ein Permanentmagnet (13) mit seinem axialen Ende (13a) mittels einer Keilkraft der axial federnden Lamellen (32) festgespannt ist.

10

15

10. Elektrische Maschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmen (24) an dem anderen axialen Ende (13b) der Permanentmagnete (13) als ungeschlitzter Ringrahmen (24) ausgebildet ist, dessen stirnseitig angeordnete Aussparungen (26) jeweils ein axiales Ende (13b) der Permanentmagnete (13) formschlüssig aufnehmen.

20

25

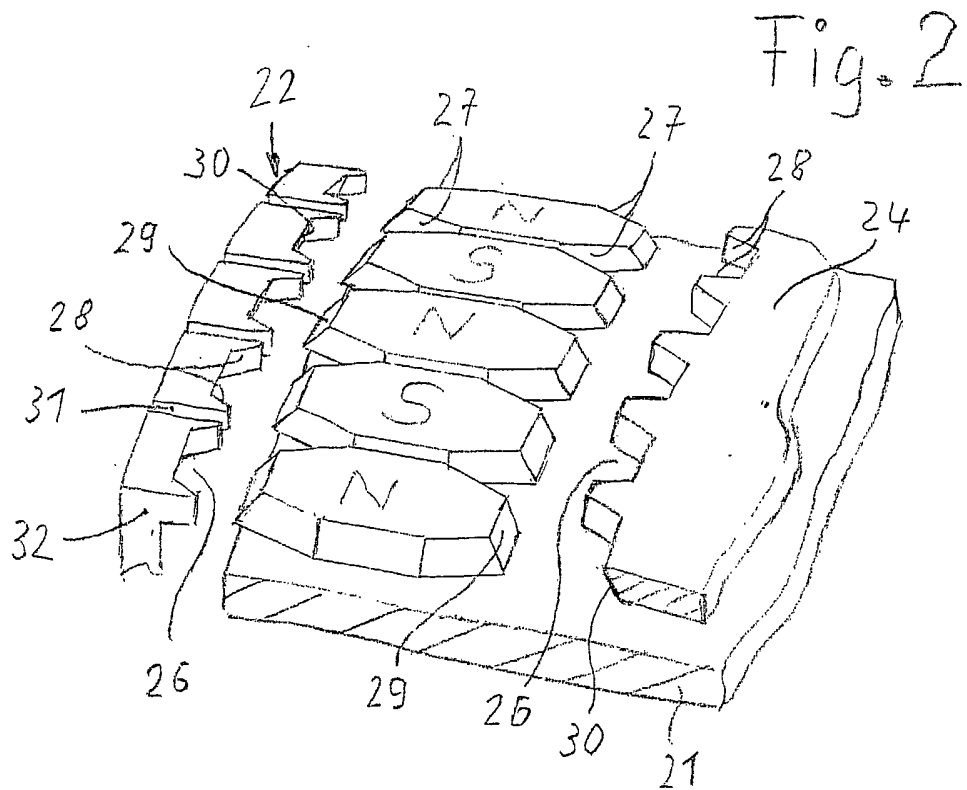
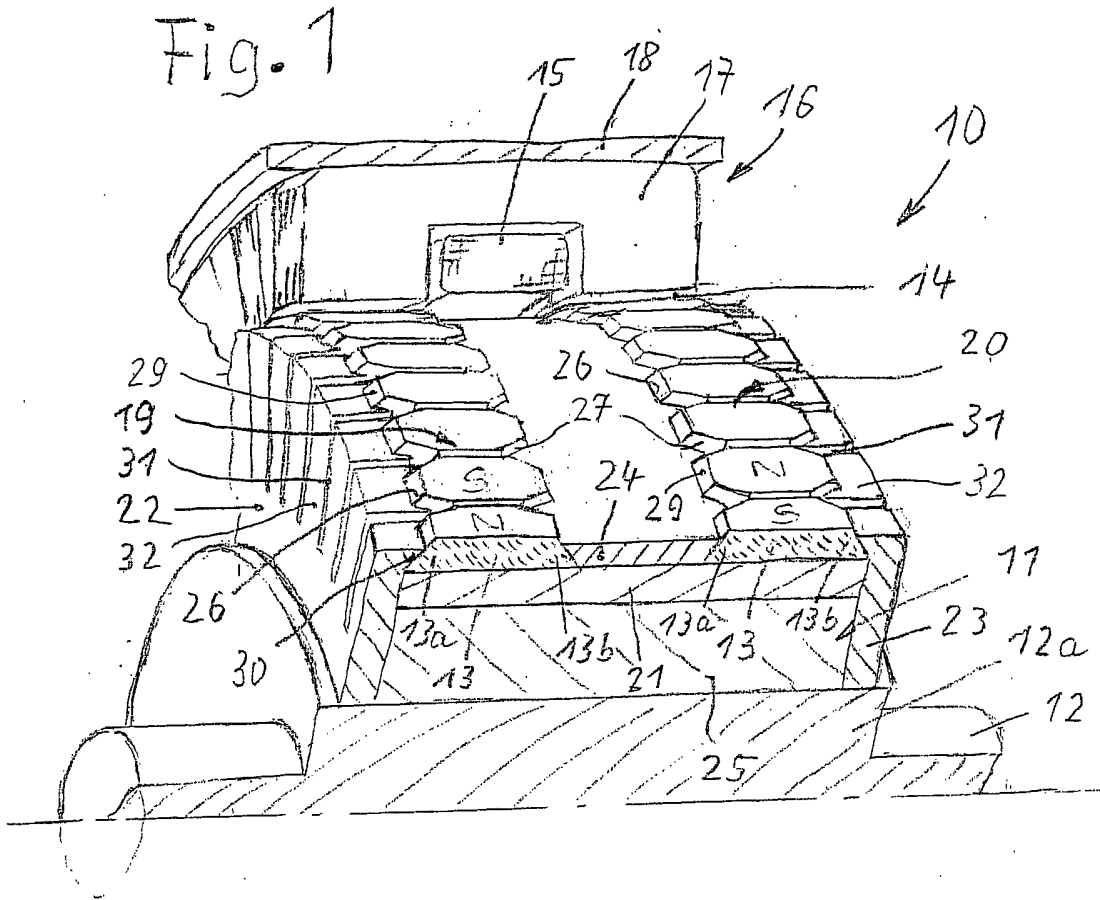
11. Elektrische Maschine nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete (13) mindestens zwei Ringanordnungen (19) bilden, die voneinander einen über den Umfang konstanten axialen Abstand haben.

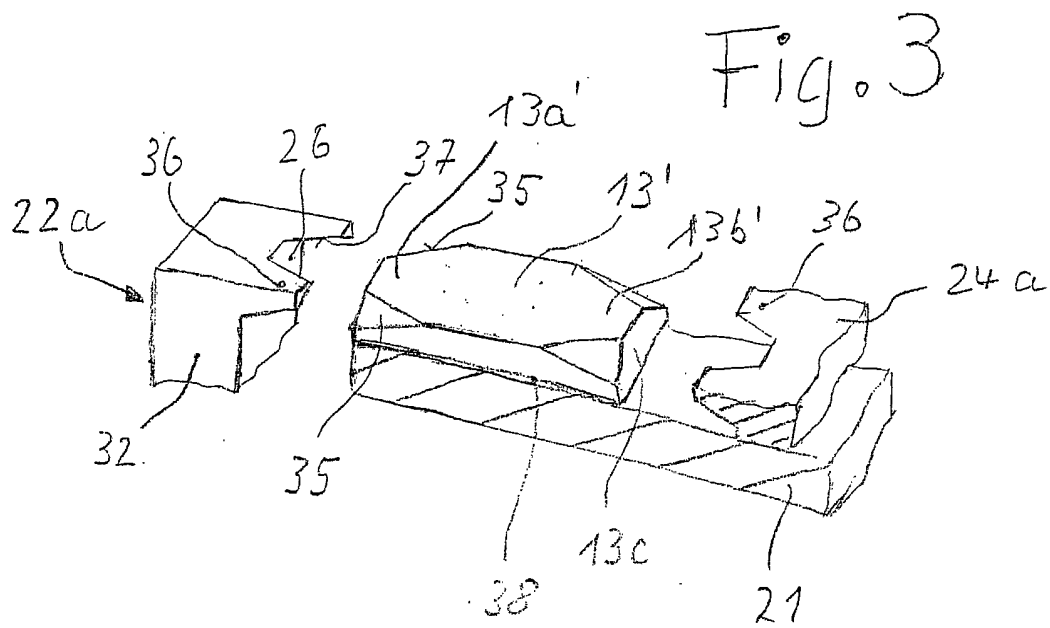
30

35

12. Elektrische Maschine nach Anspruch 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der beiden Ringanordnungen (19) durch einen gemeinsamen, ungeschlitzten Ringrahmen (24) vorgegeben ist, auf dessen beiden Stirnseiten jeweils Aussparungen (26) zur formschlüssigen Aufnahme je eines axialen Endes (13b) der Permanentmagnete (13) angeordnet sind.

13. Elektrische Maschine nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass nur die auf den beiden Stirnseiten des Rotors (11) angeordneten Rahmen (22, 23) mit radialen Schlitzen (31) und axial federnden Lamellen (32) versehen sind.  
5
14. Elektrische Maschine nach Anspruch 10 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete (13, 13') und der Ringrahmen (24, 24') auf einem gemeinsamen Träger (21) aufgesetzt und befestigt sind.  
10
15. Elektrische Maschine nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (21) als magnetischer Rückschlussring für die Permanentmagnete (13, 13') ausgebildet ist.  
15





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati Application No  
PCT/DE 03/00236A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H02K1/28 H02K1/27

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 549 430 A (VALEO SYSTEMES ESSUYAGE) 30 June 1993 (1993-06-30)	1, 15
Y	column 3, line 27 -column 7, line 53; figures 1,2	2, 3, 11
A		9, 10
A	--- US 4 837 472 A (KOTERA MASAYUKI) 6 June 1989 (1989-06-06) the whole document	1, 5, 9, 10, 14, 15
Y	--- EP 0 952 657 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 27 October 1999 (1999-10-27)	2, 3, 11
A	paragraph '0035! - paragraph '0058!; figures 8-12	1, 10, 12, 14
	--- -/--	

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 June 2003

Date of mailing of the international search report

18/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Strasser, T

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati Application No  
PCT/DE 03/00236

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 41 07 602 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10 September 1992 (1992-09-10)  column 2, line 48 -column 3, line 65; figures 1,2,5  ---	1-5, 8-10,13, 14
A	DE 44 00 614 A (VOITH GMBH J M) 1 June 1994 (1994-06-01) the whole document  -----	1-3, 10-14

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internatic Application No

PCT/DE 03/00236

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0549430	A	30-06-1993	FR 2685568 A1 EP 0549430 A1	25-06-1993 30-06-1993
US 4837472	A	06-06-1989	NONE	
EP 0952657	A	27-10-1999	DE 19818035 A1 EP 0952657 A2 US 6229238 B1	28-10-1999 27-10-1999 08-05-2001
DE 4107602	A	10-09-1992	DE 4107602 A1 ES 1020307 U1 FR 2673776 A3 IT 226306 Z2	10-09-1992 16-06-1992 11-09-1992 02-06-1997
DE 4400614	A	01-06-1994	DE 4400614 A1	01-06-1994

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00236

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H02K1/28 H02K1/27

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 549 430 A (VALEO SYSTEMES ESSUYAGE) 30. Juni 1993 (1993-06-30)	1, 15
Y	Spalte 3, Zeile 27 - Spalte 7, Zeile 53; Abbildungen 1, 2	2, 3, 11
A	---	9, 10
A	US 4 837 472 A (KOTERA MASAYUKI) 6. Juni 1989 (1989-06-06) das ganze Dokument	1, 5, 9, 10, 14, 15
Y	EP 0 952 657 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 27. Oktober 1999 (1999-10-27)	2, 3, 11
A	Absatz '0035! - Absatz '0058!; Abbildungen 8-12	1, 10, 12, 14
	---	
	-/--	

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Juni 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/06/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Strasser, T

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 41 07 602 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10. September 1992 (1992-09-10)  Spalte 2, Zeile 48 -Spalte 3, Zeile 65; Abbildungen 1,2,5 -----	1-5, 8-10,13, 14
A	DE 44 00 614 A (VOITH GMBH J M) 1. Juni 1994 (1994-06-01) das ganze Dokument -----	1-3, 10-14

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internatio 9 Aktenzeichen

PCT/DE 03/00236

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0549430	A	30-06-1993	FR 2685568 A1 EP 0549430 A1	25-06-1993 30-06-1993
US 4837472	A	06-06-1989	KEINE	
EP 0952657	A	27-10-1999	DE 19818035 A1 EP 0952657 A2 US 6229238 B1	28-10-1999 27-10-1999 08-05-2001
DE 4107602	A	10-09-1992	DE 4107602 A1 ES 1020307 U1 FR 2673776 A3 IT 226306 Z2	10-09-1992 16-06-1992 11-09-1992 02-06-1997
DE 4400614	A	01-06-1994	DE 4400614 A1	01-06-1994