

(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt



(10) **DE 10 2009 053 383 A1** 2011.05.19

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 053 383.4**

(22) Anmeldetag: **14.11.2009**

(43) Offenlegungstag: **19.05.2011**

(51) Int Cl.: **F16C 32/04 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Elektrische Automatisierungs- und
Antriebstechnik EAAT GmbH Chemnitz, 09120
Chemnitz, DE**

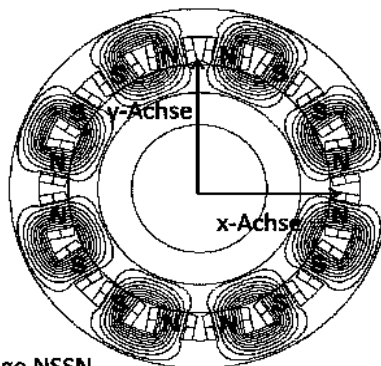
(72) Erfinder:

**Budig, Dr.h.c., Peter-Klaus, Prof.Dr.sc.techn.,
09122 Chemnitz, DE; Paditz, Marcus, Dipl.-Ing.,
09119 Chemnitz, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

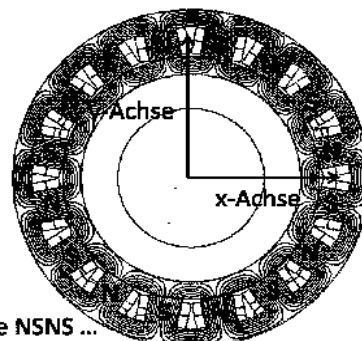
Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab.

(54) Bezeichnung: **In der Längsachse geteiltes magnetisches Lager**



Polfolge NSSN...

(57) Zusammenfassung: In der Längsachse geteiltes magnetisches Lager, das sich dadurch auszeichnet, dass das Blechpaket in zwei symmetrische Hälften geteilt wird. Jedes dieser wird in einem Gehäuse so aufgenommen, dass keine radialen Spannkkräfte auftreten, mit denen die rotationssymmetrische Form erzwungen wird. Des Weiteren fließt über die Trennfuge kein magnetischer Fluss. Das kann dadurch erreicht werden, dass sich neben der Trennfuge magnetische "Halbpole" befinden. Die vorspannungsfreie Aufhängung der beiden halben Magnetkreise wird durch Aufhängeleisten für die Blechpakete, die sich in der jeweiligen Gehäusenhälfte befinden, realisiert.



Polfolge NSNS ...

Beschreibung

[0001] Magnetische Lager werden für die Aufnahme radialer oder axialer Kräfte ausgeführt. Im ersten Fall wird auf der Welle ein Rotorblechpaket aufgebracht, das mit der Welle rotiert. Dieses befindet sich in der Bohrung eines stehenden Stators der ebenfalls geblecht ausgeführt ist und der mit Nuten versehen ist in denen die Wicklungen untergebracht sind, die mit den in ihnen fließenden Strömen die magnetische Durchflutung erzeugen. Diese sind zur Erzeugung der Wellentragkraft erforderlich. Der magnetische Fluss ist in die beiden Anteile in der x-Achse und in der y-Achse unterteilt. In der **Fig. 1** ist der magnetische Fluss für die Polfolgen NSSN und NSNS dargestellt. Das Blechpaket des Stators besteht aus Ronden.

[0002] Die Montage der Welle im Stator wird häufig so realisiert, dass die vollständig bestückte Welle – z. B. mit einer Beschaukelung – in das Gehäuse in dem sich die Statorbaugruppen befinden, in die Bohrung des Stators hineingesteckt wird. Dieses Verfahren ist ähnlich dem bei der Montage elektrischer Maschinen angewendetem. Das ist einfach zu handhaben. Bei der Anwendung magnetischer Lager werden deren Baugruppen auf die Welle aufgesetzt. Dann wird die Welle in den Stator eingesetzt. Bei kleinen Rotormassen erfolgt das von Hand. Bei großen Rotormassen wird ein Wellenende vom Kran getragen. Das zweite Wellenende wird durch ein Rohr so verlängert, dass dieses von einem zweiten Kran erfasst wird, so dass durch synchronisierte Bewegung beider Kräne der Rotor in den Stator eingefahren werden kann.

[0003] Diese Technologie ist nicht anwendbar wenn der Rotor mit einer Beschaukelung z. B. den einer Turbine bestückt ist. Hier befindet sich im montierten Zustand der beschaukelte Rotor zwischen den beschaukelten Statorhälften. Befinden sich nun an den beiden Wellenenden aufgesetzte radiale Magnetlager, so bereiten diese Schwierigkeiten bei der Bewegung der Welle.

[0004] Um diesen Nachteil zu vermeiden sollen die Baugruppen „radiale Magnetlager“ symmetrisch in der Längsrichtung in zwei gleiche Magnetlager-Hälften geteilt werden. Es entstehen so zwei Magnetlagerbaugruppen die jeweils aus einem halben Blechpaket des Lagers und je einem Halbring zur Aufnahme der o. a. Blechpakethälften dienen.

[0005] Damit ist es möglich z. B. bei einer Turbine die unteren Magnetlagerhälften im unteren Gehäuse der Turbine aufzunehmen, dann die bestückte Welle in die ebenfalls bestückte untere Turbinenhälfte einzulegen und dann die obere Turbinenhälfte aufzulegen und auch die beiden Oberteile der Magnetlager aufzulegen. Dabei ist es möglich, dass die oberen Magnetlagerhälften mit dem beschaukelten oberen Tur-

binenteil mechanisch fest verbunden oder unabhängig von einander sind. Diese Konstruktion ermöglicht eine einfache Montage der Turbine.

[0006] Die oben beschriebenen Nachteile sollen durch die Anwendung geteilter Magnetlager vermieden werden. Hierzu wird die Baugruppe „Magnetisches Lager“ in der Längsrichtung symmetrisch geteilt und die beiden Hälften des Blechpaketes des Magnetlagers werden in zwei ein ebenfalls symmetrisch geteiltes Gehäuse eingelegt.

[0007] Es entstehen so zwei symmetrische Radiallagerhälften jeweils bestehend aus den Blechpaketen und den Gehäusehälften. Es sind also zwei Magnetlagerhälften vorhanden von denen eine im Unterteil der Turbine und die andere im Oberteil der Turbine untergebracht sind. Sie werden vor der Montage der beschaukelten Welle eingelegt. Nunmehr kann die beschaukelte Welle in die unteren Lagerschalen eingelegt werden. Dann erfolgen das Auflegen der oberen Magnetlagerhälften und deren Verschraubung.

[0008] In **Fig. 2** ist die Rotorwelle mit einer Magnetlagerhälfte dargestellt. Diese zeigt auch die Befestigung des Blechpaketes mittels Keilen im Gehäuse der Lagerhälfte. Damit ist es möglich die Verschraubung der beiden Lagerhälften ohne Vorspannung vorzunehmen.

[0009] Die Blechpakethälften werden in einem Ring aufgenommen in dem sie ohne Vorspannung durch die Keile o. ä. aufgenommen werden.

[0010] Das Blechpaket eines radialen Magnetlagers trägt die Pole auf denen sich die Erregerwicklung befindet. Die Teilung des Magnetlagers erfordert, dass die Teilfuge zwischen den Lagerhälften nicht vom magnetischen Fluss durchströmt wird, damit magnetische Symmetrie gegeben ist. Das ist möglich wenn beiderseits der Teilfuge Halbpole angebracht werden die im Vergleich zu den Vollpolen nur den halben Fluss eines Vollpoles führen. Das zeigt **Fig. 3**.

[0011] Grundsätzlich können durch Verschalten der Erregerwicklungen zwei magnetische Konfigurationen realisiert werden. Das ist ein Mal die Polfolge „N-S-N-S“ und zum anderen die Polfolge „N-N-S-S“. Das wurde schon in **Fig. 1** dargestellt.

[0012] Von Bedeutung ist, dass die Jochhöhe in den beiden Ausführungsformen im Verhältnis 1:2 unterschiedlich ist. Das bedeutet bei gleicher Lagertragkraft unterschiedlichen Durchmesser des Blechpaketes. Die Masse des magnetischen Kreises kann verkleinert werden. Erfindungsgemäß werden die beiden Vorteile „Verkleinerung der Masse“ und „Magnetfeldfreie Trennfuge“ genutzt. Diese Trennfuge liegt zwischen zwei benachbarten Halbpolen.

[0013] Es kann das folgende Bildungsgesetz hergeleitet werden:

Zahl der Magnetlagerpole p

$$p = (2n - 1) \times 4 + 8$$

mit $n = 1, 2, 3, \dots$

[0014] Es fließt über die Trennfuge kein magnetischer Fluss, Die Masse ist minimiert.

[0015] Beschreibung des konstruktiven Aufbaues des axial geteilten radialen Magnetlagers.

[0016] In **Fig. 4** ist dargestellt, dass in die beiden Ringhälften 1 und 2 des Gehäuses des rotationssymmetrischen Magnetlagers formschlüssig die beiden Blechpakethalbringe 3 und 4 eingelegt sind. Die Wicklungen zur Erzeugung des Magnetfeldes sind in den Nuten 5 untergebracht. Sie können je aus einer Wicklung bestehen die die Summe des Grunderregerstromes und des Steuerstromes führt oder aus je zwei Wicklungen für den Grunderregerstrom bzw. den Steuerstrom.

[0017] Die o. a. Wicklungen sind so verschaltet, dass die Polfolge N-S-N-S-N-S-N-S-N ... entsteht. Dabei haben die beiden benachbarten Halbpole stets die gleiche Polarität z. B. N. Die Blechpakethalbringe werden so in die Keile 6 eingehängt, dass sie formtreu durch das Statorgehäuse ohne Vorspannung gehalten werden. Nach dem Einlegen der Welle werden die beiden Lagerhälften durch Verschrauben miteinander verbunden. Dabei werden keine Kräfte erzeugt, die die beiden Statorhälften verformen. Diese Konstruktion ermöglicht es in der üblichen Form das Laufzeug einer Turbinenwelle in die untere beschauelte Gehäusehälfte 7 und die zwei unteren Magnetlagerhälften einzulegen und danach die obere beschauelte Gehäusehälfte 7 und die oberen Magnetlagerhälften aufzulegen und zu verschrauben.

Patentansprüche

1. Radiales magnetisches Lager **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses in axialer Richtung symmetrisch geteilt ist und dadurch gekennzeichnet, dass beim Zusammenbau der beiden Lagerhälften keine radialen Spannkkräfte auftreten.

2. Radiales magnetisches Lager nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass in der Trennfuge zwischen den Lagerhälften kein magnetischer Fluss auftritt.

3. Radiales magnetisches Lager nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Polfolge des Stators zur Verringerung des Außendurchmessers lautet: N-S-N-S-N-S-N-S-N ...

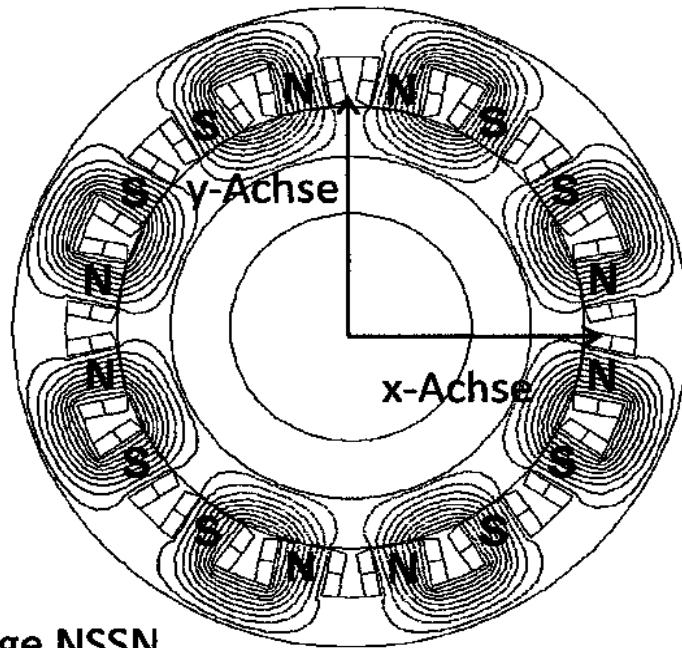
4. Radiales magnetisches Lager nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Pole an den beiden Seiten der Trennfuge kleiner als die der übrigen Pole ist.

5. Radiales magnetisches Lager nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass mittels schwalbenschwanzförmiger Aufhängung im verwindungssteifen Gehäuse eingebaut wird, so dass bei der Montage und Verschraubung der Lagerkräfte keine Verspannkkräfte auftreten

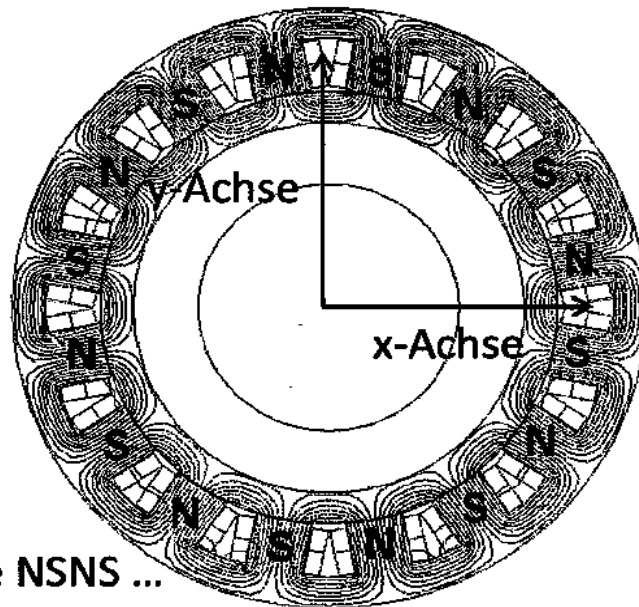
6. Radiales magnetisches Lager nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere Trennfuge vorhanden ist, die senkrecht auf der ersten Trennfuge angeordnet ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Polfolge NSSN...



Polfolge NSNS ...

Fig.1

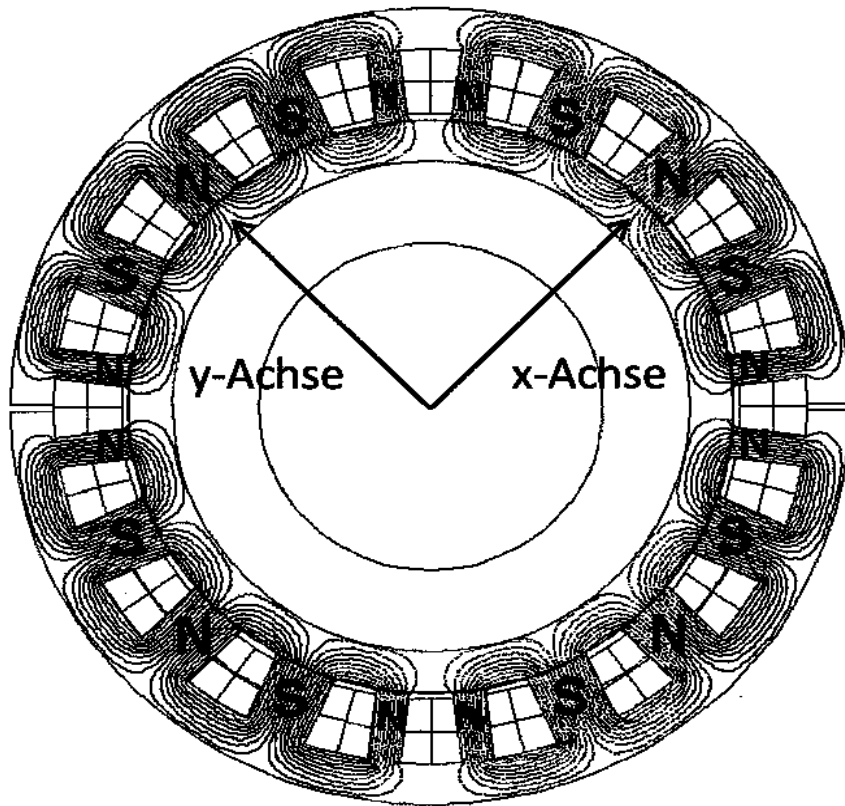


Fig.2

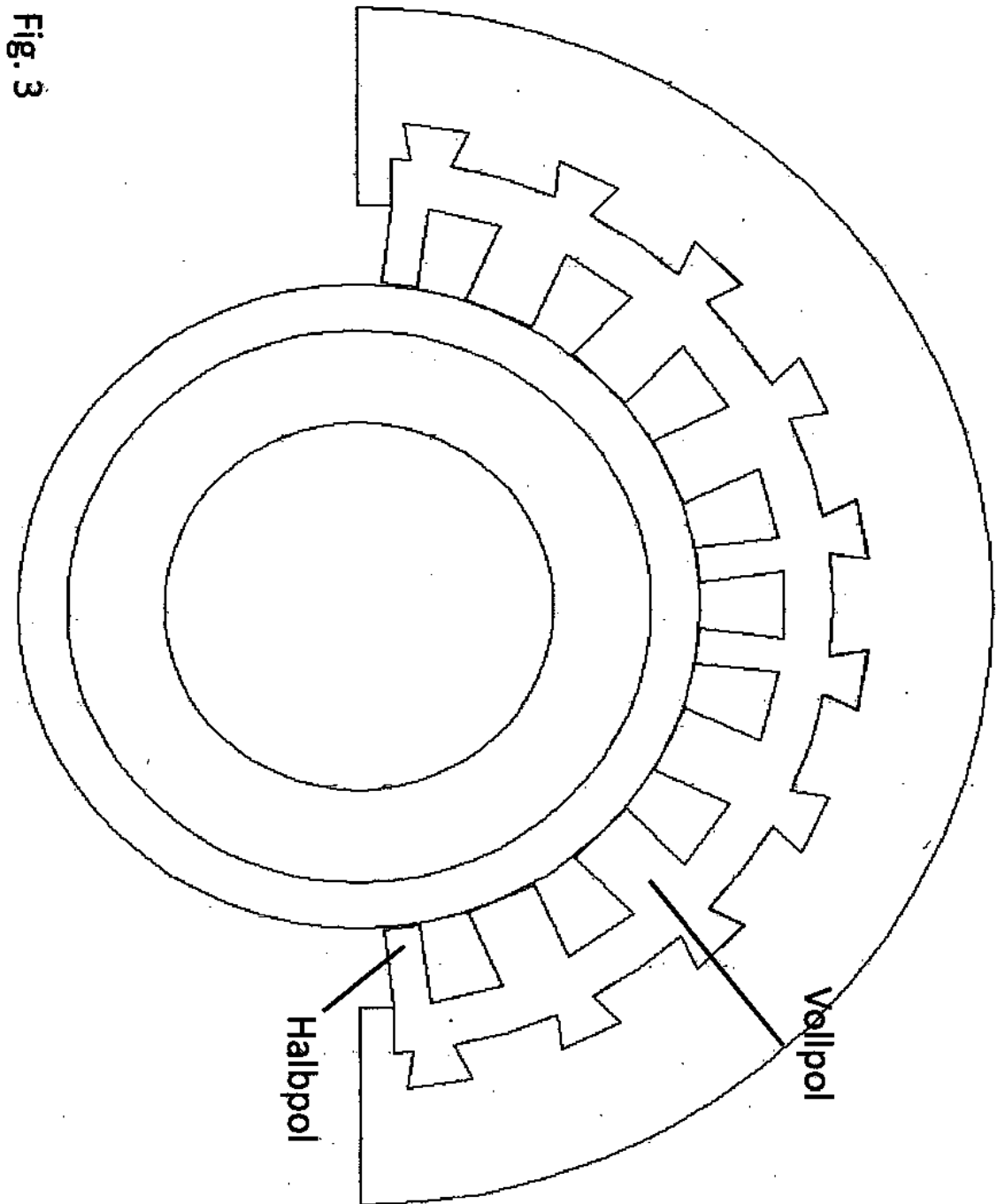


Fig. 3

Fig. 4

