



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 064 497 A1** 2010.06.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 064 497.8**

(22) Anmeldetag: **23.12.2008**

(43) Offenlegungstag: **24.06.2010**

(51) Int Cl.⁸: **H02K 5/16** (2006.01)

H02K 15/03 (2006.01)

B25B 27/073 (2006.01)

(71) Anmelder:

Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE

(72) Erfinder:

**Friedl, Daniel, 94152 Neuhaus, DE; Memminger,
 Oliver, 94127 Neuburg, DE**

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

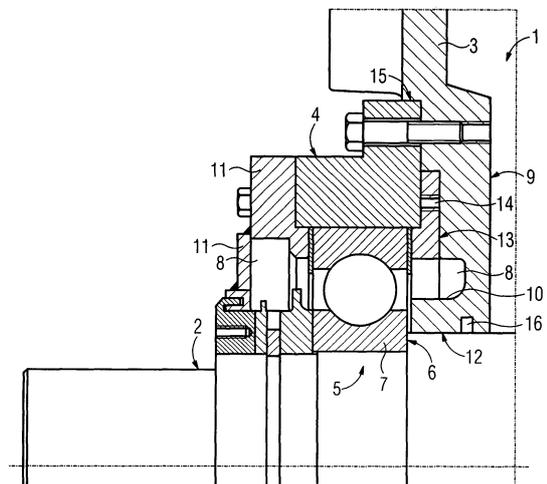
DE	196 15 889	A1
US	29 88 407	A
CH	2 27 011	A
DE	19 76 401	U
DE	100 33 894	A1
DE	93 11 996	U1
US	19 73 047	A
DE	26 35 172	A1
DE	10 2006 040611	A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Elektrische Maschine mit Rotorstützschild**

(57) Zusammenfassung: Ein Lagerwechsel einer elektrischen Maschine und insbesondere eines Generators mit Permanentmagneterregung soll sicher durchgeführt werden können. Hierzu wird eine elektrische Maschine mit einer Welle (2), auf die ein Rotor montiert ist, und einer Lagereinheit (5), mit der die Welle (2) drehbar gelagert ist, vorgeschlagen. Außerdem besitzt die elektrische Maschine ein Rotorstützschild (1), an dem die Lagereinheit (5) befestigt ist. Ferner ist das Rotorstützschild (1) so dimensioniert, dass es die Welle (2) bei entfernter Lagereinheit (5) zu stützen vermag und eine Fettkammer (8) der Lagereinheit (5) gegenüber der Welle (2) abdichtet. Mit dem Rotorstützschild kann insbesondere verhindert werden, dass ein permanentmagnetbestückter Rotor bei ausgebautem Lager mit dem Stator in Berührung gerät.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Maschine mit einer Welle, auf die ein Rotor montiert ist, und einer Lagereinheit, mit der die Welle drehbar gelagert ist. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen Permanentmagnet-Generator als derartige elektrische Maschine.

[0002] Bei elektrischen Maschinen besteht meist in gewissen Abständen der Bedarf, das Lager des Rotors auszutauschen. Dazu ist der Rotor an einer anderen Komponente der elektrischen Maschine oder an einer eigens dafür vorgesehenen Vorrichtung abzustützen. Bei permanentmagneterregten elektrischen Maschinen haftet der Rotor nicht nur mit Schwerkraft, sondern mit zusätzlicher Magnetkraft an dem Stator, wenn beim Lagertausch der Rotor auf dem Stator abgestützt wird. Es sind dann enorme Kräfte notwendig, um den Rotor wieder vom Stator zu lösen. Dies ist insbesondere problematisch bei Windkraftanlagen, die verhältnismäßig große Generatoren besitzen.

[0003] Bislang wird ein Lagerwechsel nur bei fremderregten asynchronen Generatoren mit Hilfe eines Hubzylinders durchgeführt, der zum Stützen und Anheben des Läufers benötigt wird. Der Rotor wird dann auf dem Stator abgelegt. Bei Permanentmagnet-Generatoren ist ein derartiger Lagerwechsel in der Praxis kaum durchführbar.

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, eine elektrische Maschine vorzuschlagen, bei der ein Lagerwechsel leichter durchführbar ist. Insbesondere soll ein Lagerwechsel auch bei Permanentmagnet-Generatoren möglich sein.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine elektrische Maschine mit einer Welle, auf die ein Rotor montiert ist, und einer Lagereinheit, mit der die Welle drehbar gelagert ist, sowie einem Rotorstützschild, an dem die Lagereinheit befestigt ist, das so dimensioniert ist, dass es die Welle bei entfernter Lagereinheit zu stützen vermag, und das eine Fettkammer der Lagereinheit gegenüber der Welle abdichtet.

[0006] In vorteilhafter Weise übt das erfindungsgemäße Rotorstützschild nicht nur Lagerschildfunktionalität, sondern auch Abdichtfunktionalität hinsichtlich einer Fettkammer der Lagereinheit aus. Aufgrund dieser Abdichtfunktionalität, bei der eine Fettkammer gegenüber der Welle abgedichtet wird, liegt das Rotorstützschild sehr nahe an der Welle an, so dass bei einem Austausch des Lagers die Welle ohne weiteres auf dem Rotorstützschild abgestützt werden kann. In der Regel ist der Lichtspalt deutlich geringer als der Luftspalt zwischen Rotor und Stator, so dass auch bei einem Permanentmagnet-Generator (d. h.

einem mit permanentmagneterregten Generator) ein Lageraustausch ohne weiteres möglich ist, ohne dass der Rotor mit dem Stator in Kontakt gerät.

[0007] Vorzugsweise ist das Rotorstützschild einteilig ausgebildet. Es ist dabei so geformt, dass es praktisch ein Lagerschild bildet, an das einstückig ein Innenfettkammerdeckel angeformt ist.

[0008] Die Lagereinheit kann insbesondere ein Wälzlager sein. Bei derartigen Wälzlagern besteht in regelmäßigen Abständen ein Austauschbedarf.

[0009] Darüber hinaus kann das Rotorstützschild eine umlaufende Nut aufweisen, die einen Teil einer Fettkammer für die Lagereinheit bildet. Dadurch können zusätzliche Elemente eingespart werden, die speziell eine Fettkammer bilden müssen.

[0010] Der Abstand zwischen Rotorstützschild und Welle ist im betriebsbereiten Zustand der elektrischen Maschine günstigerweise geringer als 0,5 mm. Dieser geringe Abstand ist insbesondere bei großen Maschinen in der Regel kleiner als der Luftspalt zwischen Rotor und Stator. Damit gerät der Rotor mit dem Stator auch dann nicht in Kontakt, wenn ein Lager aus der elektrischen Maschine entnommen wird.

[0011] Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn zwischen dem Lageraußenring und dem Rotorstützschild eine Abziehvorrichtung angeordnet ist, um das Wälzlager von der Welle abziehen zu können. Hierdurch lässt sich das Abziehen des Wälzlagers ohne hohen Aufwand realisieren.

[0012] Speziell kann die Abziehvorrichtung ringförmig ausgebildet und mehrere Gewindebohrungen aufweisen, in die zum Abziehen des Wälzlagers Schrauben einschraubbar sind, die sich zur Erzeugung einer axialen Abziehkraft an dem Rotorstützschild abstützen. Somit sind zum Abziehen des Wälzlagers lediglich einige wenige Schrauben in die Abziehvorrichtung einzuschrauben.

[0013] Weiterhin kann an das Rotorstützschild eine Nabe für die Lagereinheit angeschraubt sein. Eine derartige Nabe sorgt einerseits für eine stabile Lagerung und ermöglicht andererseits einen einfachen Lagertausch.

[0014] Ferner kann ein Außenfettkammerdeckel zum Abdichten der Fettkammer der Lagereinheit nach außen an der Nabe angeschraubt sein. So entsteht aus den Komponenten Außenfettkammerdeckel, Lagereinheit, Nabe und Rotorstützschild eine kompakte Lagereinheit mit Fettkammer und leicht austauschbarem Lager.

[0015] Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn das Rotorstützschild einen Zentrierabschnitt besitzt, der ge-

währleistet, dass die Welle mit Lagereinheit beim Anschrauben der Nabe an das Rotorstützschild in dem Rotorstützschild zentriert ist. Der Zentrierabschnitt sorgt also dafür, dass der Rotor nach dem Lagerwechsel bei der Montage automatisch von dem Rotorstützschild abhebt und in die gewünschte zentrierte Position gebracht wird.

[0016] Wie bereits angedeutet wurde, ist es besonders vorteilhaft, wenn die geschilderte elektrische Maschine als Permanentmagnet-Generator ausgebildet ist, denn gerade bei einem derartigen Generator sollte vermieden werden, dass der Rotor beim Lagertausch mit dem Stator in Berührung gerät.

[0017] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert, die einen Querschnitt durch einen Lagerabschnitt einer elektrischen Maschine zeigt.

[0018] Die nachfolgend näher geschilderten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar.

[0019] Die Figur zeigt ein Rotorstützschild **1**, das typischerweise an der Stirnseite einer elektrischen Maschine angeordnet ist. Es kann somit ähnlich einem Lagerschild als Teil des Gesamtgehäuses der elektrischen Maschine betrachtet werden. In der Figur ist lediglich derjenige vergrößerte Abschnitt des Rotorstützschilds **1** dargestellt, der sich im Zentrum der elektrischen Maschine, d. h. in der Nähe der Welle **2** des weiter nicht dargestellten Rotors befindet. Das Rotorstützschild **1** besitzt einen Lagerschildabschnitt **3**, an dem eine Nabe **4** angeschraubt ist. Zwischen der Nabe **4** und einem entsprechenden Abschnitt der Welle **2** befindet sich ein Wälzlager **5**. Der Innenring **6** des Wälzlagers **5** ist unmittelbar auf die Welle **2** aufgedrückt. Der Außenring **7** des Wälzlagers **5** wird von der Nabe **4** gestützt. Damit ist die Welle **2** in konventioneller Weise über eine Nabe **4** gelagert.

[0020] Darüber hinaus wird das Lager von dem Fett einer Fettkammer **8** geschmiert. Die Fettkammer **8** erstreckt sich in axialer Richtung beidseitig des Wälzlagers **5**. Im Inneren der elektrischen Maschine wird die Fettkammer **8** durch einen Innendeckelabschnitt **9** mit Dichtung (Filzring) zwischen Welle und Rotorstützschild abgedichtet, der einteilig mit dem Lagerschildabschnitt **3** verbunden ist und mit diesem das Rotorstützschild **1** bildet. Um ein gewünschtes Volumen der Fettkammer **8** gewährleisten zu können, besitzt der Innendeckelabschnitt **9** eine umlaufende Nut **10**, in die Fett eingepresst werden kann. Der Innendeckelabschnitt **9** reicht nahezu bis zu einem korrespondierenden Abschnitt der Welle **2**. Zwischen beiden Komponenten verbleibt ein in der Figur nicht erkennbarer Spalt **12**, der in der Regel kleiner als 0,5 mm ist und beispielsweise 0,3 mm beträgt. Durch diesen geringen Spalt **12** und Dichtung **16** ist die Fett-

kammer **8** mit dem Innendeckelabschnitt **9** gegenüber der Welle **2** abgedichtet. Fett der Fettkammer **8** kann somit nicht in den Innenraum der elektrischen Maschine dringen. Nach außen hin wird die Fettkammer **8** durch einen Außendeckel **11** abgeschlossen. Dieser Außendeckel **11** der Fettkammer **8** ist auf die Nabe **4** axial aufgeschraubt.

[0021] Zwischen dem Innendeckelabschnitt **9** einerseits und der Nabe **4** sowie dem Lageraußenring **7** andererseits ist eine Abziehvorrichtung **13** vorgesehen. Im montierten Zustand hat die Abziehvorrichtung **13**, die ringförmig ausgebildet ist, nahezu keine Wirkung. Die Abziehvorrichtung **13** wird lediglich zum Abziehen des Wälzlagers **5** benötigt. Hierzu besitzt die Abziehvorrichtung **13** beispielsweise am Umfang verteilt Gewindebohrungen **14**, in die zum Abziehen Schrauben (nicht dargestellt) eingeschraubt werden, welche sich dann an dem Innendeckelabschnitt **9** abstützen. Das Abziehen des Wälzlagers **5** ist natürlich erst dann möglich, wenn die Nabe **4** einschließlich Außendeckel **11** von dem Rotorstützschild **1** abgeschraubt wurde.

[0022] Nachfolgend wird die Funktion des erfindungsgemäßen Rotorstützschilds näher erläutert. Beim Austausch des Wälzlagers **5** wird, wie bereits angedeutet, zunächst die Nabe **4** einschließlich Außendeckel **11** von der elektrischen Maschine (z. B. einem Permanentmagnet-Generator) abgeschraubt. Damit verliert das Wälzlager **5** radiale Stütze. Da jedoch der Spalt **12** sehr klein ist, wird die Welle bei entnommener Nabe **4** radial von dem Rotorstützschild **1**, speziell dem Innendeckelabschnitt **9**, gestützt. Da zwischen Welle **2** und Innendeckelabschnitt **9** lediglich ein Spiel von 0,3 mm besteht, muss keine Abstützung der Welle **2** durch zusätzliches Gerät erfolgen. Außerdem kann sich ein mit Permanentmagneten bestückter Rotor nicht an dem Stator anlegen und dort mit enorm hohen Kräften haften bleiben.

[0023] Besonders vorteilhaft lässt sich ein derartiges erfindungsgemäßes Rotorstützschild **1** bei Windkraftanlagen einsetzen. Hierdurch lässt sich nämlich ein Lagerwechsel in der Gondel einer Windkraftanlage mit Permanentmagnetmaschine durchführen, ohne dass sich der Rotor an dem Stator anlegen kann. Dieser wäre andernfalls durch die hohen Kräfte in der Gondel nicht mehr zu lösen.

[0024] Das Abziehen des Wälzlagers **5** sollte von außen möglich sein, ohne den Rotor komplett aus dem Stator entnehmen zu müssen. Da das Wälzlager **5** auf die Welle **2** aufgedrückt ist, sind entsprechend hohe Kräfte notwendig, um es abzuziehen. In dem vorliegenden Beispiel ist daher in dem Innendeckelabschnitt **9** die ringförmige Abziehvorrichtung **13** integriert. Bei abgenommener Nabe **4** sind die Gewindebohrungen **14** der Abziehvorrichtung **13** zugänglich. Die Axialkräfte zum Abziehen werden, wie bereits an-

gedeutet wurde, durch Schrauben erzeugt, welche sich an dem Innendeckelabschnitt **9** abstützen. Dabei drückt ein innerer Radialabschnitt der Abziehvorrichtung **13** an den Lageraußenring **7** des Wälzlagers **5**. Das Wälzlager **5** lässt sich so von der Welle **2** abdrücken.

[0025] Nachdem ein neues Lager auf die Welle **2** montiert wurde, wird die Nabe **4** einschließlich Außendeckel **11** wieder an das Rotorstützschild **1** angeschraubt. Da sich jedoch die Welle **2** auf dem Rotorstützschild **1** abstützt, muss sie, um ihre betriebsbereite Position zu erlangen, in radialer Richtung angehoben werden. Hierzu dient als Zentrierabschnitt eine Formschräge **15** an dem Rotorstützschild **1** und eine entsprechende Passung an der Nabe **4**. Die Formschräge **15** ergibt eine konische Vertiefung in dem Rotorstützschild **1**, die in eine zylindrische Passung übergeht. Wird die Nabe **4** mit ihrer Passung in diese Vertiefung eingepasst, so wird dadurch automatisch eine Zentrierung der Welle **2** erreicht. Im speziellen Fall erfolgt durch das Anschrauben der Nabe **4** ein Anheben der Welle um 0,3 mm und damit eine Selbstzentrierung der Welle. Alternativ kann selbstverständlich zur Selbstzentrierung der Welle auch eine Passung mit Formschräge an der Nabe und eine entsprechende Passung an dem Rotorstützschild vorgesehen sein. Gegebenenfalls kann zusätzlich ein Hubzylinder verwendet werden, um den Läufer anzuheben.

[0026] Das erfindungsgemäße Rotorstützschild **1**, mit dem der Rotor beim Lagerwechsel abgestützt werden kann, bringt zahlreiche Vorteile mit sich. Zum einen können Kosten und Platz für Zusatzgeräte wie Bordkran in der Gondel einer Windanlage eingespart werden. Des Weiteren muss das Lager- bzw. Rotorstützschild (beispielsweise 250 kg) nicht vom Generator entfernt werden und auf der dünnen Gondelwand abgestellt werden, was zu Sicherheitsproblemen führen würde. Außerdem ist durch das erfindungsgemäße Rotorstützschild ein Lagerwechsel auf engstem Raum möglich.

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine mit
 – einer Welle (**2**), auf die ein Rotor montiert ist, und
 – einer Lagereinheit (**5**), mit der die Welle (**2**) drehbar gelagert ist,
 gekennzeichnet durch
 – ein Rotorstützschild (**1**),
 • an dem die Lagereinheit (**5**) befestigt ist,
 • das so dimensioniert ist, dass es die Welle (**2**) bei entfernter Lagereinheit zu stützen vermag, und
 • dass eine Fettkammer (**8**) der Lagereinheit (**5**) gegenüber der Welle (**2**) abdichtet.

2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, wobei das Rotorstützschild (**1**) einteilig ausgebildet ist.

3. Elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Lagereinheit (**5**) ein Wälzlager ist.

4. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Rotorstützschild (**1**) eine umlaufende Nut (**10**) aufweist, die einen Teil einer Fettkammer (**8**) für die Lagereinheit (**5**) bildet.

5. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Abstand zwischen Rotorstützschild (**1**) und Welle (**2**) in betriebsbereitem Zustand der elektrischen Maschine geringer als 0,5 mm.

6. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei zwischen dem Lageraußenring (**7**) und dem Rotorstützschild (**1**) eine Abziehvorrichtung (**13**) angeordnet ist, um das Wälzlager von der Welle (**2**) abziehen zu können.

7. Elektrische Maschine nach Anspruch 6, wobei die Abziehvorrichtung (**13**) ringförmig ausgebildet ist und mehrere Gewindebohrungen (**14**) aufweist, in die zum Abziehen des Wälzlagers Schrauben einschraubbar sind, die sich zur Erzeugung einer axialen Abziehkraft an dem Rotorstützschild (**1**) abstützen.

8. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei an das Rotorstützschild (**1**) eine Nabe (**4**) für die Lagereinheit (**5**) angeschraubt ist.

9. Elektrische Maschine nach Anspruch 8, wobei ein Außenfettkammerdeckel (**11**) zum Abdichten der Fettkammer (**8**) der Lagereinheit (**5**) nach außen an der Nabe (**4**) angeschraubt ist.

10. Elektrische Maschine nach Anspruch 8 oder 9, wobei das Rotorstützschild (**1**) einen Zentrierabschnitt (**15**) besitzt, der gewährleistet, dass die Welle (**2**) mit Lagereinheit (**5**) beim Anschrauben der Nabe (**4**) an das Rotorstützschild (**1**) in dem Rotorstützschild (**1**) zentriert ist.

11. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die als Permanentmagnet-Generator ausgebildet ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

