



18 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 37 579 A 1**

61 Int. Cl. 7:
F 16 C 32/04

21 Aktenzeichen: 199 37 579.8
22 Anmeldetag: 9. 8. 1999
43 Offenlegungstag: 15. 2. 2001

DE 199 37 579 A 1

71 Anmelder:
ABB Research Ltd., Zürich, CH

74 Vertreter:
Lück, G., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 79761
Waldshut-Tiengen

72 Erfinder:
Ahrens, Markus, Dr., Baden-Rütihof, CH; Mallick,
Vishal, Dr., Birmenstorf, CH; Wilson, Perry, Dr.,
Boulder, Col., US

66 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

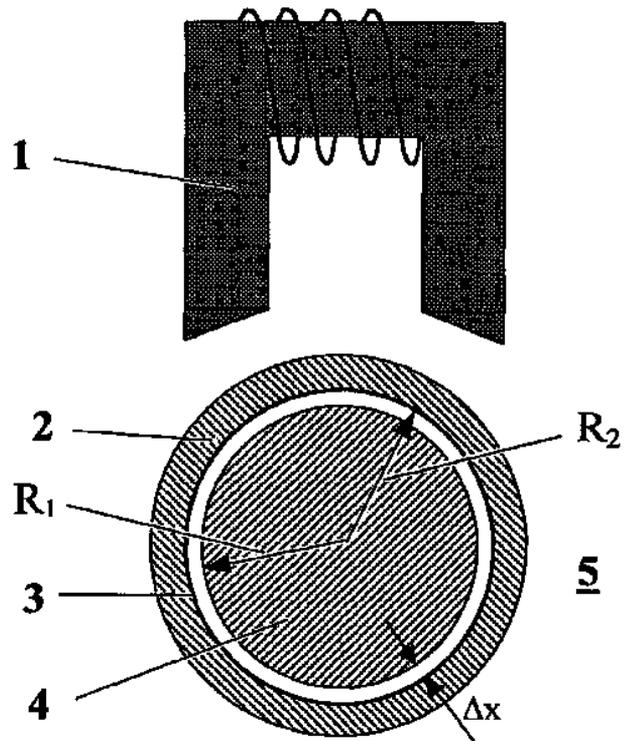
DE 197 15 356 A1
US 49 82 126
US 46 29 261

JP Patents Abstracts of Japan:
5-172144 A., M-1501, Oct. 25, 1993, Vol. 17, No. 584;
07103231 A;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Hilfslager für einen Rotor

57 Die Erfindung betrifft ein Hilfslager (5) zur mechanischen Lagerung eines magnetisch gelagerten Rotors (4) bei Unterbrechung der primären Lagerung. Das Hilfslager (5) umfasst einen Hilfslagerungsring (2), welcher aus einem magnetostriktiven Material besteht und mit einem Zwischenraum um den Rotor (4) angeordnet ist. Bei einer Unterbrechung der Stromversorgung zieht sich der Hilfslagerungsring (2) zusammen, es ist kein Zwischenraum (Kx) mehr vorhanden und der Rotor wird von der selbstschmierenden Innenschicht (3) des Hilfslagerungsringes (2) mechanisch in Position gehalten.



DE 199 37 579 A 1

TECHNISCHES GEBIET

Die Erfindung betrifft ein Hilfslager für einen magnetisch gelagerten Rotor gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

STAND DER TECHNIK

Magnetische Rotorlagerungen sind allgemein und zahlreich bekannt. Sie erlauben die Aufhängung eines Rotors in einem Stator ohne direkten Kontakt, somit sind keine Schmiermittel notwendig und die Reibungsverluste des Rotors sind sehr gering. Solche magnetischen Rotorlagerungen bestehen aus einem Elektromagneten, einem Rotor und einem Sensor, welcher die Position des Rotors kontrolliert und welcher über einen Controller die notwendige Spannung des Elektromagneten reguliert. Zusätzlich zur magnetischen Lagerung wird der Rotor mit einem Hilfslager versehen, welches Schäden am Rotor und am Stator im Falle eines Stromausfalls verhindern soll. Die Patentschriften US 4 982 126 und US 4 629 261 offenbaren derartige Hilfslager.

Die Patentschrift US 4 982 126 beschreibt ein Hilfslager, welches in Form von Ringen an einem Stator um einen Rotor angebracht ist. Diese Ringe weisen entweder radiale oder axiale Zwischenräume auf. Zwischen den Ringen des Stators und dem Rotor existiert ebenfalls ein kleiner Zwischenraum. Im Falle eines Stromausfalls oder einer unerwünschten Temperaturerhöhung des Rotors werden mit Hilfe eines Kontrollmechanismus die Zwischenräume mit einem Fluid durchströmt. Das Fluid dient als Kühl- oder Schmiermittel und fängt den Rotor im Falle einer elektrischen Stromunterbrechung ab, ohne dass die Bewegung des Rotors signifikant gestört wird und ohne dass es zu einer Beschädigung kommt. Weiter ist das beschriebene Hilfslager mit einem Mittel versehen, um das Fluid abzuziehen und wiederzuverwerten. Ein Nachteil dieses Hilfslagers ist, dass die Aktivierung desselben nur mit sekundären elektromechanischen Kontrollmechanismen, die auf einen Magnetfeldverlust reagieren, möglich ist.

Auch aus der Patentschrift US 4 629 261 ist ein Hilfslager für einen Rotor, welcher kontaktlos mit einem Elektromagneten gelagert ist, offenbart. Dieses Hilfslager besteht aus einer Buchse, welche um das Ende eines Rotors angeordnet ist und welche ein kegelförmiges Ende aufweist. Das Ende der Buchse ist entsprechend dem Ende des Rotors kegelförmig ausgebildet. Die Buchse ist axial verschiebbar. Ein Elektromagnet, welcher mit der Spannungsquelle des Elektromagneten der magnetischen Lagerung verbunden ist, ist ringförmig an der Buchse befestigt. Er hält die Buchse, entgegen der Spannung einer Feder, von dem konischen Ende des Rotors ab und es entsteht ein Zwischenraum zwischen den beiden konischen Enden. Sobald die Stromversorgung der magnetischen Lagerung unterbrochen ist, wird auch der Elektromagnet des Hilfslagers deaktiviert. Die vorgespannte Feder verschiebt dann die Buchse gegen das konische Ende des Rotors und der Zwischenraum verschwindet. Der Rotor wird auf diese Weise aufgefangen und es können keine Schäden am Rotor oder am Stator entstehen. Sobald die Spannungsversorgung wieder hergestellt ist, funktioniert die magnetische Lagerung des Rotors wieder. Auch der Elektromagnet des Hilfslagers wird wieder aktiviert und die Buchse wird durch den Elektromagneten vom konischen Ende des Rotors – wieder gegen die Spannung der Feder – weggezogen und die Hilfslagerung wird aufgehoben. In einer zweiten Ausführungsform dieses Hilfslagers ist der Elektromagnet durch ein hydraulisches oder pneumatisches Mittel ersetzt und dieses Mittel ist über ein Ventil mit

der Stromversorgung des Elektromagneten der Rotorlagerung verbunden. Auf diese Weise kann es bei einer Stromunterbrechung eine Aktivierung des Hilfslagers bewirken. Die Anordnung der Buchse und der vorgespannten Feder bleibt gleich.

Der Nachteil des in der Patentschrift US 4 629 261 beschriebenen Hilfslagers ist ebenfalls darin zu sehen, dass die notfallmässige, mechanische Hilfslagerung des Rotors durch das Hilfslager nur durch sekundäre Vorrichtungen aktiviert werden kann.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es ist Ziel der Erfindung, eine Hilfslagerung zu konstruieren, welche diesen Nachteil überwindet. Es soll ein einfaches und kostengünstiges Hilfslager für einen mit einem Elektromagneten gelagerten Rotor geschaffen werden, welches im normalen Betrieb der Rotors einen Zwischenraum zwischen Rotor und Hilfslagerungsring aufweist. Dieses Hilfslager soll aber weiterhin ausreichend Sicherheit gewähren für den Fall, dass es zu einem Ausfall der elektromagnetischen Lagerung zum Beispiel durch eine Unterbrechung der Stromversorgung kommt. Der Rotor darf in diesem Fall nicht beschädigt werden. Er muss zuverlässig durch das Hilfslager abgefangen werden, d. h. es ist notwendig, dass das Hilfslager den Rotor radial ganz umfasst. Bei erneuter Aktivierung des Elektromagneten soll sich das Hilfslager in die Ruheposition zurückziehen, in dieser Position wieder einen gleich grossen Zwischenraum wie zwischen magnetischem Lager und Rotor lassen und erst wieder bei einer nächsten Störung eingreifen.

Erfindungsgemäss wird die Aufgabe bei einem Hilfslager für einen magnetisch aufgehängten Rotor, welcher mit einem Zwischenraum vom Rotor getrennt ist, dadurch gelöst, dass das Hilfslager aus mindestens einem Hilfslagerungsring aus einem magnetostruktiven Material oder einer magnetischen Formgedächtnis Legierung besteht, der den Rotor vollständig umgibt. Der sich zusammenziehende Ring verhindert das Herunterfallen des Rotors und ermöglicht durch die selbstschmierenden Eigenschaften der Innenseite des Hilfslagerungsrings den störungsfreien Weiterlauf des Rotors.

Ein Vorteil der Erfindung ist die simple Anordnung, die keinen zusätzlichen Sensor benötigt. Das autonome System ermöglicht im weiteren das schonende und zuverlässige Auffangen des Rotors, was den Verschleiss beträchtlich verringert und dadurch die Lebenserwartung erhöht. Dies führt zu einer deutlichen Kostenreduktion des Systems im Vergleich zu früheren, ähnlichen Systemen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Ausführungsform eines erfindungsgemässen Hilfslagers mit dem Hilfslagerungsring im ausgedehnten Zustand bei aktivem Elektromagneten und

Fig. 2 einen Schnitt durch eine Ausführungsform eines erfindungsgemässen Hilfslagers mit dem Hilfslagerungsring im zusammengezogenen Zustand bei deaktiviertem Elektromagneten.

Es werden nur die für die Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt.

WEG ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Fig. 1 zeigt einen schematischen Schnitt durch eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Hilfslagerung 5. Ein Elektromagnet 1 erzeugt ein elektromagnetisches Feld

und hält dadurch einen Rotor 4 mit einem Aussenradius R_1 praktisch reibungsfrei in einer vorgegebenen Position. Um den Rotor ist ein Hilfslagerungsring 2 angeordnet, welcher beispielsweise aus einem magnetostruktiven Material oder einer magnetischen Formgedächtnis-Legierung bestehen kann. Das magnetostruktive Material wie auch die magnetische Formgedächtnis-Legierung zeichnet sich dadurch aus, dass die Ursprungsgrösse des Materials durch elektromagnetische Einflüsse verändert werden kann, d. h. dass der Hilfslagerungsring 2 seinen Durchmesser bei wegfallendem Magnetfeld verringert. Bei aktivem Magnetfeld befindet sich der Hilfslagerungsring 2 in einem erweiterten Zustand mit einem Radius R_2 , so dass ein Zwischenraum Δx zwischen dem Rotor 4 und Hilfslagerungsring 2 existiert. Der Rotor 4 ist üblicherweise aus einer magnetischen Metalllegierung hergestellt. Zur Verbesserung der Funktionalität ist eine reibungshemmende, selbstschmierende Innenschicht 3 an der Innenseite des Hilfslagerungsringes 2 angebracht. Es kann sich dabei beispielsweise um eine Graphitschicht handeln.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch das gleiche Ausführungsbeispiel wie in Fig. 1 mit durch unvorhergesehene Umstände deaktiviertem Elektromagneten 1. Durch die Deaktivierung hat sich der Hilfslagerungsring 2 zusammengezogen. In diesem Zustand entspricht der Innenradius R_{2b} des Hilfslagerungsringes 2 dem Aussenradius R_1 des Rotors 4, so dass sich Hilfslagerungsring 2 und Rotor 4 berühren. Das fehlende elektromagnetische Feld führt bei dem aus magnetostruktiven Material hergestellten Hilfslagerungsring 2 zu einer beinahe verzögerungsfreien Kontraktion, so dass der Rotor 4 durch die Kontraktion des Hilfslagerungsringes 2 am Verlassen seiner ursprünglichen Position gehindert wird und durch die entstehende mechanische Lagerung zwischen dem Rotor 4 und der selbstschmierenden Innenschicht 3 des Hilfslagerungsringes 2, störungsfrei weiterlaufen kann. Sowohl in Fig. 1 als auch in Fig. 2 ist der Hilfslagerungsring 2 an einem nicht dargestellten Gehäuse aufgehängt oder auf andere Art und Weise an dem Gehäuse befestigt.

Beispielhaft kann angeführt werden, dass ein Rotor 4 eine vertikale Distanz Δx von 0.2 mm in 6 ms zurücklegt, ein Hilfslagerungsring 2 mit einem Durchmesser von 200 mm und einer Kontraktion von 0.2% in einem 1.0 T Magnetfeld, hingegen nur 0.8 ms braucht, um sich soweit zusammenzuziehen, dass der Hilfslagerungsring 2 einen Innenradius R_{2b} aufweist, der dem Aussenradius R_1 des Rotors 4 entspricht, und sich Rotor 4 und Hilfslagerungsring 2 berühren. Die obengenannten Ziele der Prävention des Verlassens der Ursprungsposition von Rotor 4 und das störungsfreie Weiterlaufen desselben werden dadurch erreicht.

Ein Vorteil der Erfindung ist die simple Anordnung, die keinen zusätzlichen Sensor benötigt. Das autonome System ermöglicht im weiteren das schonende und zuverlässige Auffangen des Rotors, was den Verschleiss beträchtlich verringert und dadurch die Lebenserwartung erhöht. Dies führt zu einer deutlichen Kostenreduktion des Systems im Vergleich zu früheren, ähnlichen Systemen.

BEZUGSZEICHENLISTE

1 Elektromagnet	60
2 Hilfslagerungsring	
3 Selbstschmierende Innenschicht	
4 Rotor	
5 Hilfslagerung	
Δx Zwischenraum	65
R_1 Radius des Rotors 4	
R_2 Innenradius des Hilfslagerungsringes 2 im ausgedehnten Zustand	

R_{2b} Innenradius des Hilfslagerungsringes 2 im zusammengezogenen Zustand

Patentansprüche

1. Hilfslager (5) für einen magnetisch aufgehängten Rotor (4), das durch einen Zwischenraum (Δx) vom Rotor (4) getrennt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hilfslager (5) aus mindestens einem Hilfslagerungsring (2) aus einem magnetostruktiven Material oder einer magnetischen Formgedächtnis Legierung besteht, der den Rotor (4) vollständig umgibt.
2. Hilfslagerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Rotor (4) zugewandte Fläche des Hilfslagerungsringes (2) eine reibungsvermindernde Innenschicht (3) aufweist.
3. Hilfslagerung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Rotor (4) zugewandte Fläche des Hilfslagerungsringes (2) mit Graphit beschichtet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

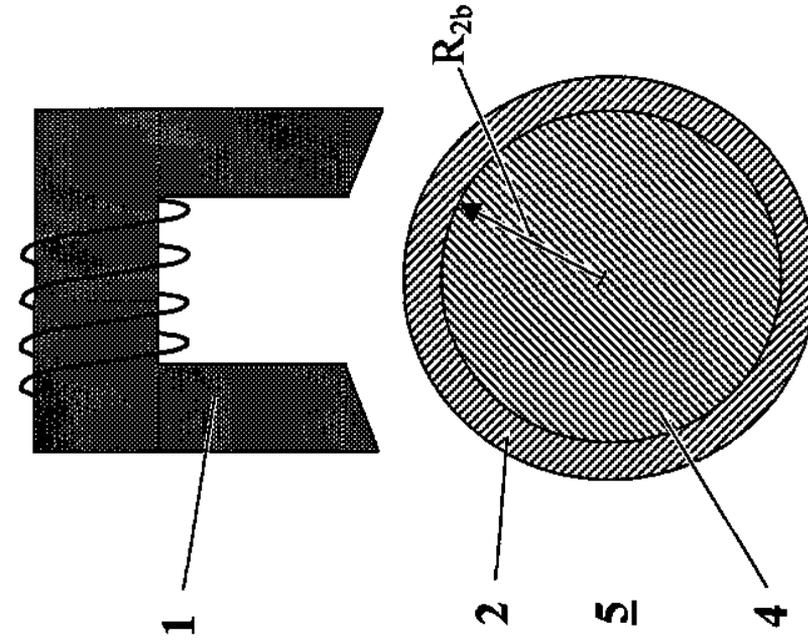


Fig. 1

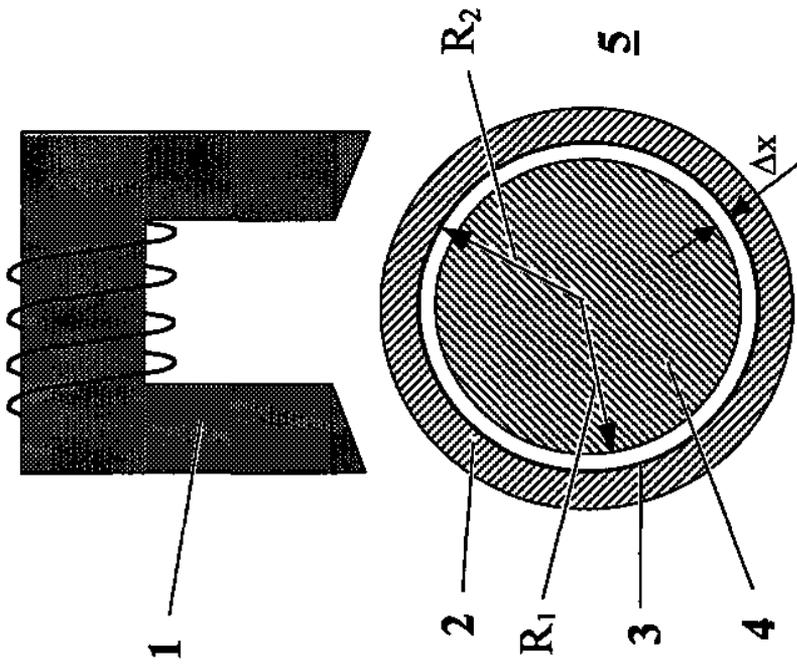


Fig. 2

|