



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 223 203 A1

4(51) F.16 C 32/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) W P F 16 C / 260 109 0

(22) 16.02.84

(44) 05.06.85

(71) Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt, 9010 Karl-Marx-Stadt, PSF 964, DD

(72) Timmel, Heinz, Dr.-Ing.; Schubert, Thomas, Dipl.-Ing.; Jugel, Ulrich, Dipl.-Ing.; Budig, Peter-Klaus, Prof. Dr. sc. techn., DD

(54) Magnetkrisanordnung für radiale aktive Magnetlager

(57) Die Erfindung „Magnetkrisanordnung für radiale aktive Magnetlager“ bezieht sich auf berührungsfreie Lagerungen von vorwiegend schnell drehenden Rotoren, von Rotoren mit hoher Laufgenauigkeit und/oder Rotoren unter besonderen Betriebsbedingungen (Vakuum, korrosive Medien und anderes). Ziel der Erfindung ist es, den technologischen und regelungstechnischen Aufwand für die Lagestabilisierung des Rotors durch ein aktives Magnetradiallager zu verringern und die dynamischen Eigenschaften zu verbessern. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine spezielle Magnetkrisanordnung mit im Komplettschnitt hergestellten ferromagnetischen Ständerblechen dadurch gelöst, daß benachbarte und idealerweise nicht zusammenwirkende Magnetpole gleiche magnetische Polarität aufweisen und/oder zwischen den idealerweise nicht zusammenwirkenden benachbarten Magnetpolpaaren Aussparungen oder Einschnitte angeordnet sind, die den magnetischen Widerstand zwischen diesen Magnetpolpaaren erhöhen. Die entkoppelnde Wirkung wird noch erhöht, wenn in den Aussparungen oder Einschnitten Kurzschlußwindungen angeordnet sind. Fig. 1

Magnetkreisanordnung für radiale aktive Magnetlager

Das Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft die berührungsfreie Lagerung vorwiegend schnelldrehender Rotoren, von Rotoren hoher Laufgenauigkeit und von Rotoren unter besonderen Betriebsbedingungen, wie unter Vakuum, in korrosiven oder radioaktiven Medien.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Erfindung bezieht sich auf bekannte radiale aktive magnetische Lagereinrichtungen, beispielsweise nach DE-OS 19 67 085. Danach ist das Ständermagnetpolsystem aus einem Paket von im Komplettschnitt hergestellten Blechen gebildet, das analog dem Stator eines üblichen Drehstrommotors hergestellt wird. Das ist technologisch günstig. Ein erheblicher Mangel solcher bekannten Anordnungen ist jedoch die magnetische Beeinflussung benachbarter Magnetpolpaare untereinander, die eine regelungstechnische Beherrschung der Lagestabilisierung des Rotors im Magnetlager sehr kompliziert. Fast rückwirkungsfrei sind bekannte Einzelmagnetsysteme, die jedoch einen erheblichen Justieraufwand erfordern und die auch technologische Nachteile aufweisen. Eine solche Anordnung ist beispielsweise von G. Schweitzer: Ein aktives magnetisches Rotorlager - Auslegung und Anwendung. Regelungstechnik 1978, Heft 1, Seite 10 - 15. bekannt.

Das Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, den regelungstechnischen Aufwand für die Lagestabilisierung eines radialen aktiven Magnetlagers zu verringern und die dynamischen Eigenschaften des Magnetlagers bei günstigem technologischem Aufwand zu verbessern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Hauptursache für den regelungstechnischen Aufwand der Lagestabilisierung und für eine beschränkte Dynamik bekannter Magnetlageranordnungen ist die große magnetische Kopplung benachbarter und idealerweise nicht zusammenwirkender Magnetpolpaare.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine neue Erregermagnetanordnung anzugeben, mit der eine bessere Entkopplung der benachbarten und idealerweise nicht zusammenwirkenden Magnetpolpaare erreicht wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einer Magnetkreisanordnung für radiale aktive Magnetlager mit einem Ständerpaket aus im Komplettschnitt hergestellten ferromagnetischen Ständerblechen dadurch gelöst, daß benachbarte und idealerweise nicht zusammenwirkende Magnetpole im Ständerpaket so angeordnet sind, daß sie gleich gerichtete magnetische Polarität durch an sich bekannte Einstellung der Stromrichtung besitzen und/oder daß in Ständerpaketsektoren zwischen benachbarten und idealerweise nicht zusammenwirkenden Magnetpolen Mittel angeordnet sind, die den magnetischen Widerstand in diesen Ständerpaketsektoren erhöhen. Solche Mittel sind zweckmäßig Aussparungen oder Einschnitte in den Ständerpaketsektoren, die einfach beim Herstellen der Ständerbleche als Komplettschnitt gebildet werden und/oder Kurzschlußwindungen in den oder um die Ständerpaketsektoren.

Besonders vorteilhaft ist die Anordnung der Kurzschlußwindungen in Einschnitten der Ständerpaketsektoren. Durch die so erfolgte erfindungsgemäße magnetische Entkopplung der benachbarten und idealerweise nicht zusammenwirkenden Magnet-

pole können die Regelsysteme für die Lageregelung des Rotors wechselwirkungsarm und somit strukturell einfacher aufgebaut werden. So können Betrag und Richtung der Regelkräfte genauer und mit geringerem Aufwand erzeugt werden. Das ermöglicht eine schnellere Ausregelung von Störungen und somit verbesserte dynamische Eigenschaften des Magnetlagers.

Ausführungsbeispiel

Fig. 1 zeigt den Querschnitt einer erfindungsgemäßen Magnetkreisanordnung, wobei in jedem Quadranten eine andere Kombination der erfindungsgemäßen Merkmale dargestellt wurde. Durch die Darstellung einiger Magnetfeldlinien 12 und die Kennzeichnung der Spulenstromrichtung in den Erregerwicklungen 11 ist die Anordnung der Magnetpole so, daß benachbarte und idealerweise nicht zusammenwirkende Magnetpole 2 im Ständerpaket gleich gerichtete magnetische Polarität besitzen, gut erkennbar. Dadurch wird eine wesentlich geringere magnetische Beeinflussung zwischen nicht zusammenwirkenden Magnetpolen 2 erreicht.

Die Mittel, die den magnetischen Widerstand zwischen den benachbarten und idealerweise nicht zusammenwirkenden Magnetpolen 2 erhöhen, sind Aussparungen 3 oder Einschnitte 4 im Ständerpaket, die sowohl den Querschnitt für den Streufluß des gut magnetisch leitenden ferromagnetischen Ständerpakets verringern als auch wesentlich die Länge der Feldlinien des Streuflusses vergrößern. Denkbar wären weiterhin magnetisch schlecht leitende Materialstrukturen an den genannten Stellen im Ständerpaket. Die Aussparungen 3 sind prismatisch mit konstruktiv frei wählbarer Querschnittsgestalt. In der Fig. 1 sind quadratische und kreisrunde Aussparungen 3 sowie Einschnitte 4 mit rechteckigem Querschnitt dargestellt.

Eine maximale Wirkung bezüglich der Entkopplung der nicht zusammenwirkenden Magnetpole 2 wird erreicht, indem die bisher beschriebenen erfindungsgemäßen Merkmale zusätzlich mit Kurzschlußwindungen 9 kombiniert werden, die vorteilhaft in Aussparungen 3 oder Einschnitten 4 angeordnet sind. Dies ist ebenfalls in Fig. 1 dargestellt.

Alle erfindungsgemäßen Merkmale sind völlig mit bisher bekannten und weit verbreiteten einfachen Herstellungstechnologien des Elektromaschinenbaus realisierbar.

Erfindungsanspruch

1. Magnetkreisanordnung für radiale aktive Magnetlager mit einem Ständer aus im Komplettschnitt hergestellten ferromagnetischen Ständerblechen, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte und idealerweise nicht zusammenwirkende Magnetpole (2) im Ständerpaket so angeordnet sind, daß sie gleich gerichtete magnetische Polarität durch an sich bekannte Einstellung der Stromrichtung besitzen und/oder daß in Ständerpaketsektoren (1) zwischen benachbarten und idealerweise nicht zusammenwirkenden Magnetpolen (2) Mittel angeordnet sind, die den magnetischen Widerstand in diesen Ständerpaketsektoren (1) erhöhen.
2. Magnetkreisanordnung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Erhöhung des magnetischen Widerstandes Aussparungen (3) und/oder Einschnitte (4) in den Ständerpaketsektoren (1) zwischen benachbarten und idealerweise nicht zusammenwirkenden Magnetpolen (2) sind.
3. Magnetkreisanordnung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Erhöhung des magnetischen Widerstandes Kurzschlußwindungen (9) in den oder um die Ständerpaketsektoren (1) sind.
4. Magnetkreisanordnung nach Punkt 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurzschlußwindungen (9) ganz oder teilweise in den Aussparungen (3) oder Einschnitten (4) angeordnet sind.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

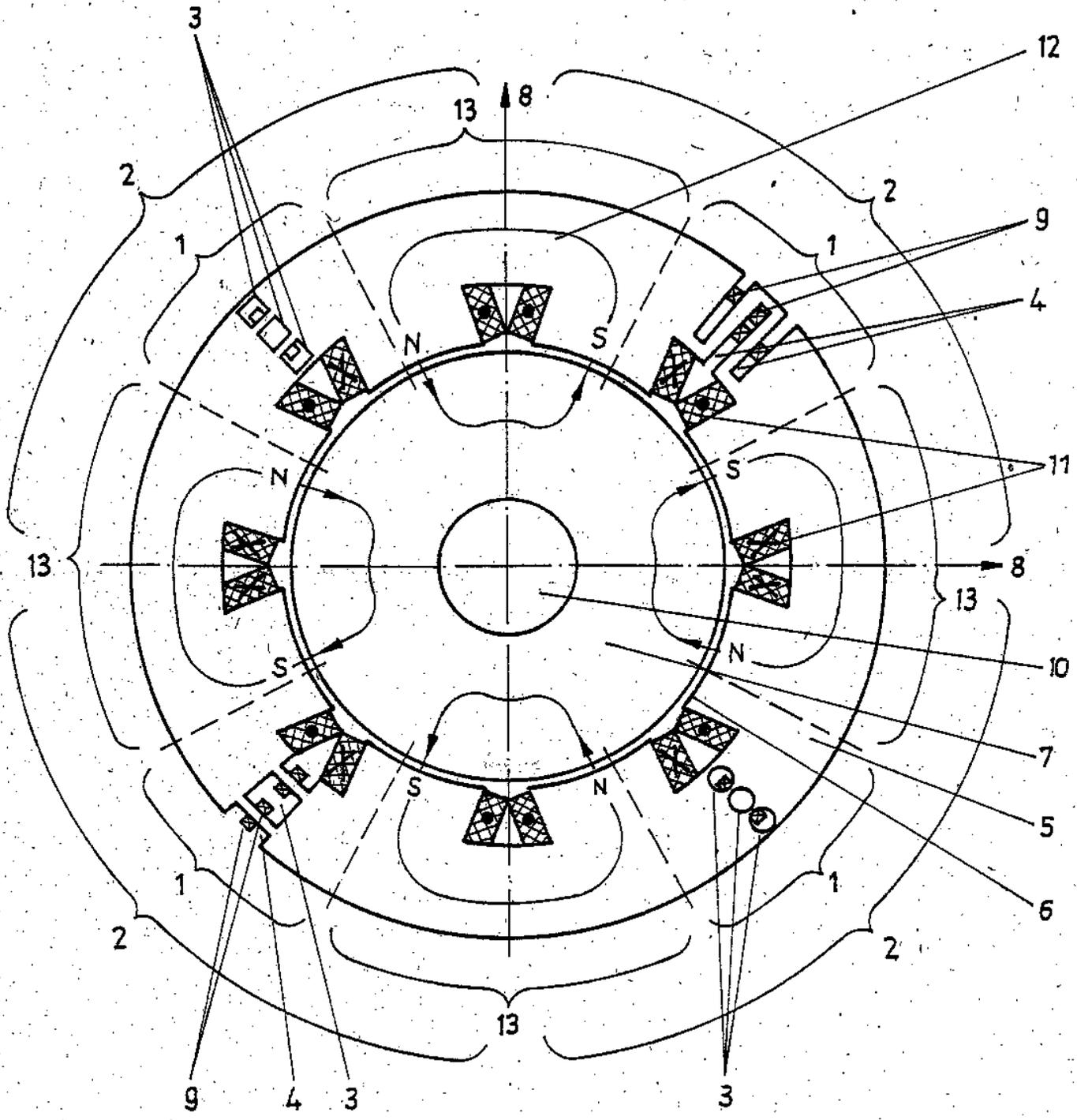


Fig. 1