

⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3136945 C2

⑤ Int. Cl. 4:
F16C 32/04

⑰ Aktenzeichen: P 31 38 945.6-51
⑱ Anmeldetag: 17. 9. 81
⑲ Offenlegungstag: 27. 5. 82
⑳ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 19. 12. 85

DE 3136945 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑳ Unionspriorität: ⑳ ⑳ ⑳
09.10.80 JP U144183-80

㉑ Patentinhaber:
Seiko Instruments and Electronics Ltd., Tokio/Tokyo,
JP

㉒ Vertreter:
Endlich, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8034 Germering

㉓ Erfinder:
Ishizawa, Tadao, Tokio/Tokyo, JP

㉔ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-OS 23 37 696

DE-OS 22 23 218

US 41 80 948

US 27 04 231

Journal of Metals. Aug. 1966, S. 938:

㉕ Magnetisch entlastetes Lager

DE 3136945 C2

FIG. 1

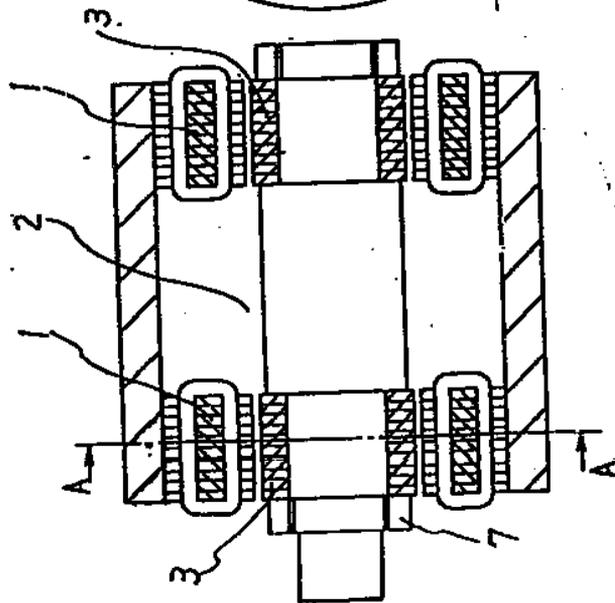


FIG. 2

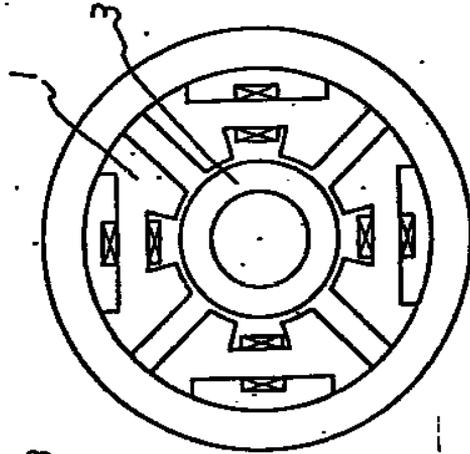
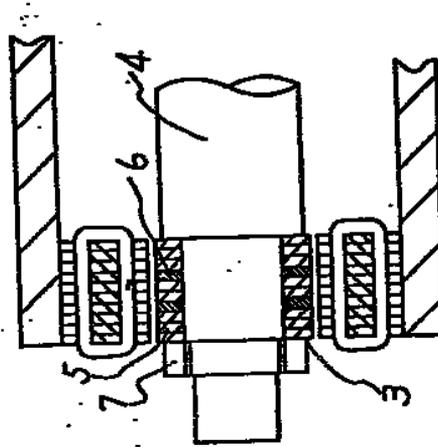


FIG. 3



Patentanspruch:

Magnetisch entlastetes Lager für einen mit hoher Drehzahl rotierenden, aus einem Lamellenpaket bestehenden radial gesteuerten Anker, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (3) Verstärkungslamellen (6) aus einem Material aufweist, das eine größere mechanische Festigkeit als das weiche magnetische Material der übrigen Lamellen (5) hat.

Die Erfindung betrifft ein magnetisch entlastetes Lager, das beispielsweise für Zentrifugalseparatoren oder Turbomaschinen verwendbar ist.

Magnetisch entlastete Lager finden für Maschinen für hohe Drehzahlen Verwendung, um durch Vermeidung einer mechanischen Berührung und ohne Verwendung von Schmiermitteln Reibungsmomente verringern zu können.

Fig. 1 und 2 zeigen ein bekanntes magnetisch entlastetes (US-PS 41 80 946) Lager mit einem durch einen Elektromagnet 1 radial gesteuerten Anker. Eine nicht dargestellte elektrische Steuereinrichtung dient dabei zur Steuerung der Leistungsaufnahme des Elektromagnets. Der mit dem Anker 3 versehene Rotor 2 kann sich deshalb berührungsfrei drehen. Der Eisenkern des Elektromagnets 1 und des Ankers 3 bestehen aus einem Lamellenpaket aus weichmagnetischem Material, in der Hauptsache aus Siliziumeisen, welches Material sehr gute elektromagnetische Eigenschaften hat, um Wirbelstromverluste möglichst weitgehend zu verhindern zu können.

Da der Elektromagnet 1 ortsfest angeordnet ist, kann bei der Materialauswahl für den Eisenkern in erster Linie eine Auswahl auf der Basis optimaler elektromagnetischer Eigenschaften getroffen werden. Bei der Materialauswahl für den Anker 3 ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Konstruktion die Zentrifugalkräfte aushalten muß, die durch die Drehung mit hoher Drehzahl verursacht werden, und daß außerdem die interessierenden elektromagnetischen Eigenschaften Berücksichtigung finden.

Bei bekannten Konstruktionen derartiger rotierender Anker besteht jedoch die Schwierigkeit, daß die Widerstandsfähigkeit gegenüber den bei hohen Drehzahlen auftretenden Zentrifugalkräften nicht zufriedenstellend ist. Die Begrenzung des zulässigen Drehzahlbereichs hängt von der Zugfestigkeit des rotierenden Ankers ab, so daß es im allgemeinen nicht möglich ist, durch konstruktive Maßnahmen höhere zulässige Drehzahlen zu erreichen. Eine Schwierigkeit besteht vor allem darin, daß bisher kein Material hergestellt werden konnte, das nicht nur sehr gute elektromagnetische Eigenschaften sondern auch sehr gute mechanische Eigenschaften bei der Verwendung für einen derartigen Anker aufweist.

Entsprechende Schwierigkeiten bestehen auch bei einem anderen bekannten magnetisch entlasteten Lager entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruchs, bei dem der rotierende Anker ebenfalls ein Blechpaket aufweist (DE-OS 22 23 218).

Es sind ferner Rotoranker bekannt, bei denen der Anker außen mit in Kunststoff gebundenen Kohlefasern umwickelt ist, um die mechanische Festigkeit zu erhöhen (DE-OS 23 37 696). Dabei wird als nachteilig angesehen, daß dadurch die radiale Abmessung des Rotoran-

kers und damit die Abmessung des Lagers vergrößert und der Stromverbrauch erhöht wird.

Es ist ferner ein aus einem Lamellenpaket bestehender Anker eines magnetischen Lagers bekannt, bei dem zwischen zwei Lamellenscheiben jeweils Scheiben aus nichtmagnetischem Material wie Kunststoff angeordnet sind (US-PS 27 04 231), wodurch jedoch eine Erhöhung der mechanischen Festigkeit nicht erzielbar ist.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, ein Lager der eingangs genannten Art unter möglichst weitgehender Vermeidung der genannten Nachteile und Schwierigkeiten derart zu verbessern, daß höhere Drehzahlen trotz der Verwendung eines Lamellenpakets möglich ist, das Schichten aus weichmagnetischem Material mit sehr guten elektromagnetischen Eigenschaften aufweist, welches die Erzielung eines zufriedenstellenden elektromagnetischen Wirkungsgrads ermöglicht. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs gelöst.

Anhand der Zeichnung soll die Erfindung beispielsweise näher erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1 eine Schnittansicht eines bekannten magnetisch entlasteten Lagers;

Fig. 2 eine Ansicht entlang der A-A in Fig. 1; und

Fig. 3 eine Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels eines magnetisch entlasteten Lagers gemäß der Erfindung.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist an einer rotierenden Welle 4 ein Anker 3 angeordnet, der Lamellen 5 und 6 aus unterschiedlichen Materialien aufweist. Die Lamellen 5 bestehen aus einem weichmagnetischen Material mit besonders guten elektromagnetischen Eigenschaften. Die als Verstärkungslamellen dienenden Lamellen 6 bestehen aus einem Material mit einer besonders guten mechanischen Festigkeit, beispielsweise aus Federstahl oder eine Ni-Co-Mo Stahlegierung mit 18% Nickel.

Die Zugfestigkeit beträgt 120 bzw. 180 kg/cm², also etwa das 3-4,5fache derjenigen von Siliziumeisen. Der Anker 3 wird an der rotierenden Welle 4 durch eine Mutter 7 festgeklemmt.

Bei einer Rotation der Welle 4 mit hoher Drehzahl werden die Lamellen 5 und die Verstärkungslamellen 6 aufgrund der auftretenden Zentrifugalkräfte deformiert. Das Ausmaß der Deformation der Verstärkungslamellen 6 ist jedoch geringer als dasjenige der Lamellen 5, weil die Verstärkungslamellen 6 eine größere mechanische Festigkeit aufweisen. Da die Lamellen 5 angrenzend an die Verstärkungslamellen 6 angeordnet sind, wird durch die geringere Deformation der Verstärkungslamellen 6 bewirkt, daß die sonst stärkere Deformation der Lamellen 5 durch Reibungskräfte zwischen den Verstärkungslamellen 6 und den Lamellen 5 verringert wird, da die Lamellen 5, 6 durch die Mutter 7 fest aneinander gedrückt werden. Aufgrund der Begrenzung der Deformation der Lamellen 5 aus weichmagnetischem Material kann deshalb im Vergleich zu bekannten Konstruktionen die zulässige Drehzahl ohne Verursachung einer Zerstörungsgefahr durch die auftretenden Zentrifugalkräfte erhöht werden.

Wenn nichtmagnetische Materialien wie rostfreier Stahl für die Verstärkungslamellen verwendet werden, können die Variationsrate für gegenüberliegende Bereiche des Elektromagnets und des Ankers gegen Verschiebungen in der axialen Richtung groß werden, so daß dadurch die Steifigkeit der axialen Richtung verbessert werden kann. Obwohl bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel eine Mutter 7 zum Festklemmen des

31 36 945

3

4

rotierenden Ankers 3 vorgesehen ist, kann dieser auch mit Hilfe eines Rings anstelle der Mutter 7 auf der Welle 4 in axialer Richtung zusammengedrückt werden.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65