

⑤1

Int. Cl. 2:

F 16 C 32/04

①9 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



DT 26 07 266 A 1

①1

Offenlegungsschrift 26 07 266

②1

Aktenzeichen: P 26 07 266.2-51

②2

Anmeldetag: 23. 2. 76

④3

Offenlegungstag: 20. 1. 77

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

28. 2. 75 Japan 23945-75

⑤4

Bezeichnung: Magnetlager für mit hoher Drehzahl laufende Vorrichtungen

⑦1

Anmelder: Hitachi, Ltd., Tokio

⑦4

Vertreter: Schiff, K.L.; Fünér, A.v., Dr.; Strehl, P., Dipl.-Ing.; Schübel-Hopf, U., Dr.;
Ebbinghaus, D., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2

Erfinder: Okuda, Hironori, Hitachi; Arai, Keiji, Kitaibaragi; Ibaraki (Japan)

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DT 26 07 266 A 1

PATENTANWÄLTE

2607266

SCHIFF v. FÜNER STREHL SCHÜBEL-HOPF EBBINGHAUS

MÜNCHEN 90, MARIAHILFPLATZ 2 & 3
POSTADRESSE: D-8 MÜNCHEN 95, POSTFACH 95 01 60

HITACHI, LTD.

DIPL. CHEM. DR. OTMAR DITTMANN († 1975)

KARL LUDWIG SCHIFF

DIPL. CHEM. DR. ALEXANDER v. FÜNER

DIPL. ING. PETER STREHL

DIPL. CHEM. DR. URSULA SCHÜBEL-HOPF

DIPL. ING. DIETER EBBINGHAUS

TELEFON (089) 48 20 84

TELEX 6-28565 AURO D

TELEGRAMME AUROMARCPAT MÜNCHEN

23. Februar 1976

DA - 12 009

Priorität: 28. Februar 1975, Japan, Nr. 23 945

Magnetlager für mit hoher Drehzahl
laufende Vorrichtungen

Die Erfindung betrifft ein Magnetlager für mit hoher Drehzahl laufende Vorrichtungen, mit einem Gehäuse, einem Rotationskörper in dem Gehäuse, einem Axiallager zur schwenkbaren Abstützung des Rotationskörpers an dessen unterem Ende und Magneteinrichtungen zur berührungsfreien Abstützung des Rotationskörpers an dessen oberem Ende.

Es sind bereits verschiedene Typen derartiger Magnetlager vorgeschlagen worden. Eines der bekannten Magnet-

609883/0737

lager ist folgendermaßen aufgebaut. Ein Zylinderabschnitt ist oberhalb des oberen Endes des Rotationskörpers vorgesehen. Der Zylinderabschnitt weist einen Flansch auf, in dessen Umfangsbereich Zähne aus magnetischem Material angeordnet sind. Zwei ringförmige Joche sind als Teil eines Gehäuses oder eines feststehenden Bauteiles derart ausgebildet, daß sie in senkrechter Richtung die Zähne mit einem vorbestimmten Abstand festhalten, und ein Dauermagnet ist zwischen den Jochen angeordnet. Die magnetischen Flüsse in dem Magnetlager verlaufen durch die Joche und die Zähne, so daß durch die beiden Zahnanordnungen eine radiale Vorspannung erzielt wird. (DT-OS 2 343 812 der Anmelderin).

Ein derartiges Magnetlager weist jedoch eine relativ große Axiallänge wegen der Länge des Zylinderabschnittes auf, und daher liegt die kritische Drehzahl des Rotationskörpers in dem unteren Drehzahlbereich, so daß die Vorrichtung nicht für sehr hohe Drehzahlen geeignet ist.

Ein weiterer Nachteil des beschriebenen, bekannten Magnetlagers zeigt sich dann, wenn Ausdehnungen und Zusammenziehungen des Rotationskörpers auftreten. Die aufwärts und abwärts gerichteten Kräfte sind normalerweise gegeneinander versetzt, da die oberen und unteren Joche die Zähne nach oben und nach unten anziehen. Die Ausdehnung und Zusammenziehung des Rotationskörpers bringt diese Kräfte aus dem Gleichgewicht.

Die Erfindung ist darauf gerichtet, ein Magnetlager zu schaffen, das eine hohe kritische Drehzahl aufweist, so daß es für sehr hohe Drehzahlen eines Rotationskörpers geeignet ist.

Entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung ist der

Magnetpfad so ausgelegt, daß der magnetische Fluß von der Magneteinrichtung sowohl durch das Gehäuse als auch durch den Rotationskörper über deren gesamte axiale Länge verläuft.

Da bei dieser Konstruktion kein Zylinder der oben erwähnten Art oder dergleichen vorgesehen ist, kann die Gesamtlänge des Rotationskörpers verkürzt werden, so daß die kritische Drehzahl des Rotationskörpers höher liegt. Weiterhin ergibt sich eine bessere Laufqualität deshalb, weil die Funktion der radialen Vorspannung oder Federwirkung nicht nur im oberen Ende des Rotationskörpers sondern auch an dessen unterem Ende eintritt.

Ein zusätzlicher Magnet kann weiterhin innerhalb des oben erwähnten Magnetpfades derart angeordnet sein, daß der Magnetfluß dieses Magneten positiv zu demjenigen des anderen Magneten hinzuaddiert wird, so daß die Wirkung der radialen Vorspannung erhöht und zugleich der Einfluß von Leckflüssen zwischen dem Gehäuse und dem Rotationskörper ausgeschaltet wird, wie es im folgenden genauer erläutert werden soll.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Magnetlager entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung.

Zunächst soll unter Bezugnahme auf Fig. 1 eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung beschrieben werden. In Fig. 1 ist mit der Bezugsziffer 1 ein Gehäuse einer Vorrichtung bezeichnet, in der eine Rotation mit hoher Dreh-

zahl erfolgt. Im dargestellten Beispiel ist eine Zentrifuge als eine derartige Vorrichtung gezeigt. In dem Gehäuse 1 befinden sich ein Rotorkörper oder eine Trommel 2 und andere Einrichtungen zum Abstützen und Antreiben der sich drehenden Trommel 2, wie unten erläutert werden soll. Im oberen Bereich der drehbaren Trommel 2 sind obere Zähne 3 vorgesehen, die senkrecht und konzentrisch in bezug auf die Drehachse der Trommel 2 liegen. Ein oberes, ringförmiges Joch 4 ist gegenüber den Zähnen 3 mit vorbestimmtem Zwischenraum zwischen beiden angeordnet. Dauermagneten 5 liegen zwischen der inneren Wand des Gehäuses 1 und der Außenseite des oberen ringförmigen Jochs 4. Das Joch und die Dauermagneten 5 sind an dem Gehäuse 1 mit Hilfe geeigneter, nicht gezeigter Einrichtungen befestigt, die sich für den Fachmann ohne weiteres ergeben.

Die drehbare Trommel 2 ist mit einer Welle 6 am unteren Ende versehen. Die Welle wird schwenkbar durch ein Axiallager 7 abgestützt, das an der Grundplatte 8 des Gehäuses 1 befestigt ist. An der Unterseite des Bodens der drehbaren Trommel 2 ist ein Stator 9 eines Antriebsmotors angebracht, und ein Rotor 10 des Antriebsmotors befindet sich an der Grundplatte 8 gegenüber dem Stator 9. Durch diesen Antriebsmotor wird die Trommel 2 mit sehr hoher Drehzahl gedreht. An einem unteren Rand der Trommel 2 sind untere Zähne 11 vorgesehen. Ein unteres, ringförmiges Joch 12 liegt diesen mit vorbestimmtem Zwischenraum gegenüber. Das untere Joch 12 wird durch die innere Wand des Gehäuses 1 umgeben.

Bei der beschriebenen Anordnung wird ein Magnetpfad für das Magnetlager gebildet durch das Gehäuse 1, die drehbare Trommel 2 und die beiden Zähne 3, 11, die an der Trommel angebracht sind, sowie die beiden Joche 4, 12. Durch diese Teile strömt ein magnetischer Fluß aufgrund der magneto-motorischen Kraft des Dauermagneten 5, wie es durch die gestrichelte Linie in Fig. 1 angedeutet ist. Das Gehäuse 1 und die drehbare Trommel 2 oder wenigstens eines dieser Teile

muß daher aus magnetischem Material bestehen. Sowohl zwischen den oberen Zähnen 3 und dem oberen Joch 4 als auch zwischen den unteren Zähnen 11 und dem unteren Joch 12 werden durch den magnetischen Fluß Anziehungskräfte erzeugt. Die erzeugten Anziehungskräfte liegen in entgegengesetzten Richtungen, d. h. eine der Kräfte ist aufwärts und die andere abwärts gerichtet. Die in dem oberen Teil erzeugte Kraft wird daher durch die in dem unteren Teil erzeugte Kraft aufgehoben. Die Aufhebung zwischen diesen Kräften wird nicht beeinflusst durch die Ausdehnung und Zusammenziehung der drehbaren Trommel 2. Daher wirkt jede der erzeugten magnetischen Kräfte stabil nur als radiale Vorspannung, und zwar nicht nur im oberen Bereich der Trommel 2 sondern auch im unteren Bereich.

Es kann ein Leckfluß zwischen der Seitenwand des Gehäuses 1 und der Trommel 2 auftreten, wie es durch die gestrichelte Linie b in der Zeichnung angedeutet ist. Der Zwischenraum zwischen dem Gehäuse 1 und der Trommel 2 ist jedoch erheblich größer als die beiden Zwischenräume im oberen und unteren Bereich, so daß die zwischen Gehäuse und Trommel erzeugte Kraft vernachlässigbar klein ist.

Bei den gezeigten Ausführungsformen sind Dämpfeinrichtungen 13 und 14 zusätzlich an dem oberen und dem unteren Joch 3, 4 und 12 vorgesehen. Die Dämpfeinrichtungen 13 und 14 bestehen aus leitendem Material. Eine Schwingung der Trommel 2 erzeugt eine Änderung in dem Magnetpfad in den Dämpfeinrichtungen 13 und 14. Die Änderung des Magnetpfades führt zu einer Änderung der Verteilung des magnetischen Flusses in den Dämpfeinrichtungen 13 und 14, so daß in diesen Teilen ein Wirbelstrom erzeugt wird. Bekanntlich wird ein derartiger Wirbelstrom als Verlust in den Dämpfeinrichtungen 13 und 14 verbraucht, so daß eine Dämpfung bewirkt wird. Da bei der geschilderten Ausführungsform die Dämpfung nicht nur in wirksamer Weise im oberen Bereich

der Trommel 2 sondern auch im unteren Bereich durchgeführt wird, ergibt sich eine verbesserte Stabilität beim Betrieb.

Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, bei der ein zusätzlicher unterer Dauermagnet 15 zwischen dem unteren ringförmigen Joch 12 und dem Gehäuse 1 vorgesehen ist. Dementsprechend ergibt sich eine stärkere Wirkung in bezug auf die radiale Vorspannung. Da weiterhin der Leckfluß des Dauermagneten 5, der durch die gestrichelte Linie b in Fig. 2 angedeutet ist, in entgegengesetzter Richtung zu demjenigen des Dauermagneten 15 verläuft, der durch die gestrichelte Linie c wiedergegeben ist, werden die durch diese Leckflüsse erzeugten Kräfte im wesentlichen gegeneinander aufgehoben.

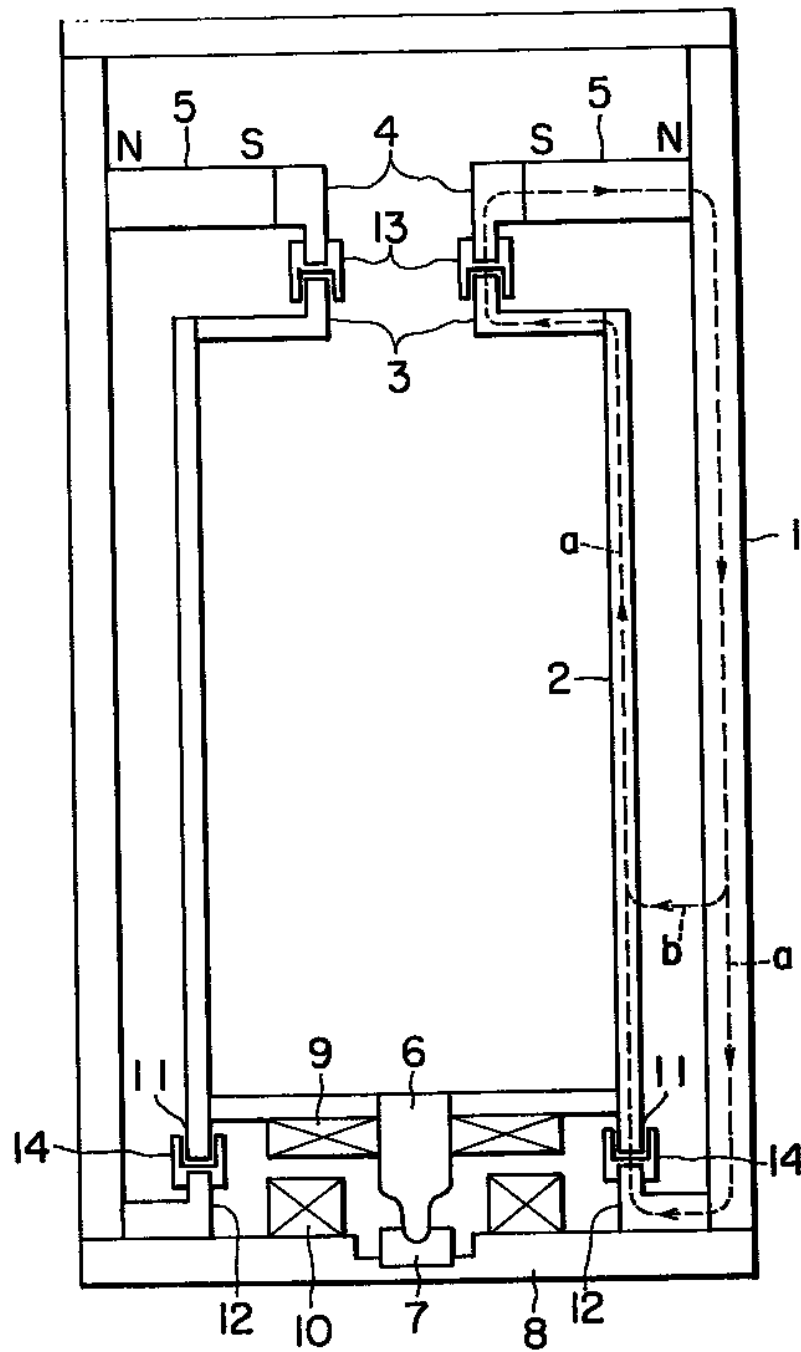
- Patentansprüche -

Patentansprüche

- (1.) Magnetlager für mit hoher Drehzahl laufende Vorrichtungen, mit einem Gehäuse, einem Rotationskörper in dem Gehäuse, einem Axiallager zur schwenkbaren Abstützung des Rotationskörpers an dessen unterem Ende und Magneteinrichtungen zur berührungsfreien Abstützung des Rotationskörpers an dessen oberem Ende, g e k e n n z e i c h n e t durch einen Magnetpfad (a), der so ausgelegt ist, daß der magnetische Fluß von der Magneteinrichtung (5) sowohl durch das Gehäuse (1) als auch durch den Rotationskörper (2) über deren gesamte axiale Länge verläuft.
2. Magnetlager nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Magnetpfad obere Zähne (3) an der Oberseite des Rotationskörpers (2), untere Zähne (11) an dem unteren Ende des Rotationskörpers (2) und ein oberes und unteres Joch (4,12), die an einem feststehenden Teil des Gehäuses (1) gegenüber den oberen und unteren Zähnen (3,11) mit vorbestimmtem Abstand befestigt sind, einschließt.
3. Magnetlager nach Anspruch 1 oder 2, g e k e n n z e i c h n e t durch eine zusätzliche Magneteinrichtung (15) zwischen dem Gehäuse (1) und dem unteren Joch (12), die derart angeordnet ist, daß der magnetische Fluß dieser Magneteinrichtung zu dem magnetischen Fluß Magneteinrichtung (5) hinzuaddiert wird.
4. Magnetlager nach einem der Ansprüche 2 oder 3, g e k e n n z e i c h n e t durch Dämpfeinrichtungen (13, 14), die wenigstens an einem der oberen und unteren Joche (4,12) angebracht sind.

-9-

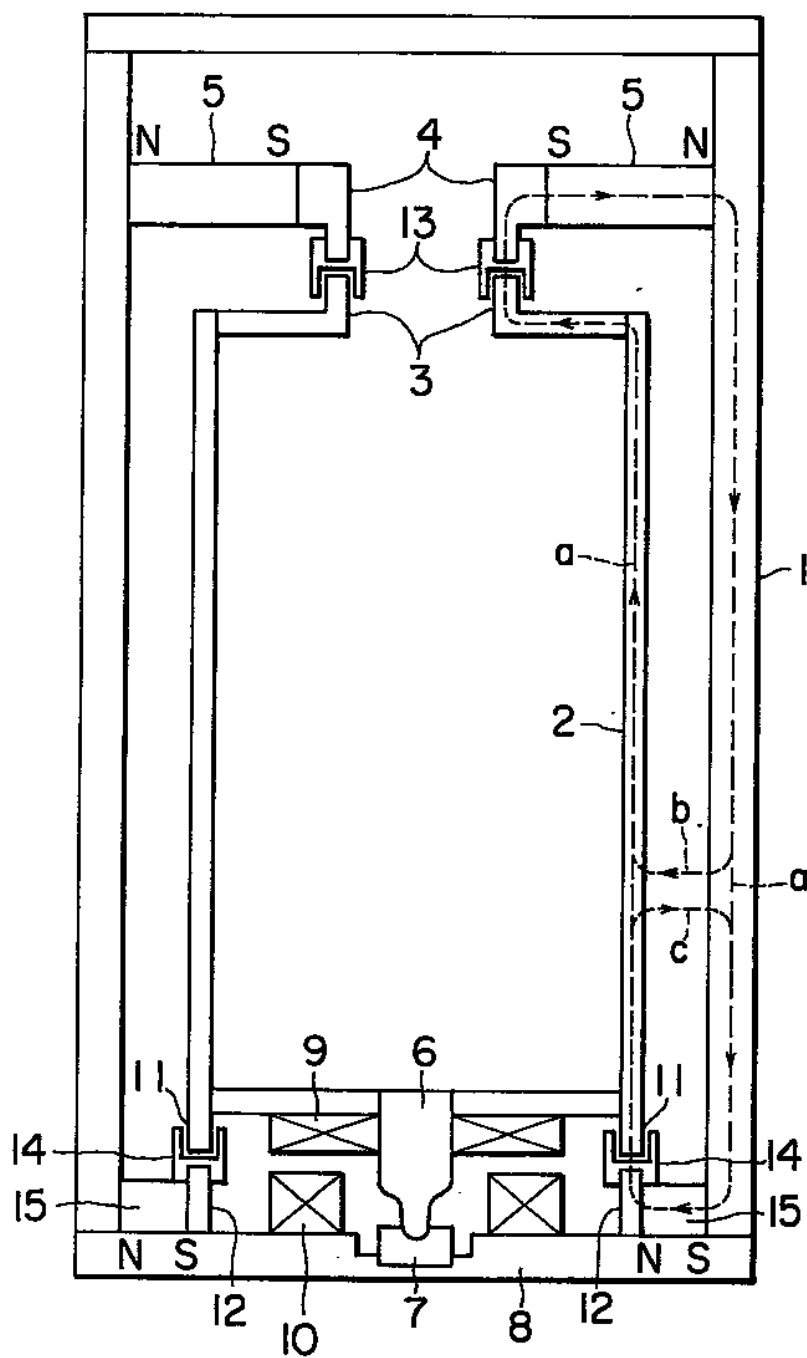
FIG. 1



609883/0737

• • •

FIG. 2



609883/0737