



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **383 874 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 835/82

(51) Int.Cl.⁴ : **F16C 32/04**

(22) Anmeldetag: 4. 3.1982

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 1.1987

(45) Ausgabetag: 10. 9.1987

(56) Entgegenhaltungen:

DE-OS2136371 DE-OS2938749 FR-PS2367939 US-PS3378315
EP-A1 25954

(73) Patentinhaber:

ITT AUSTRIA GESELLSCHAFT M.B.H.
WIEN (AT).

(72) Erfinder:

KLEIN KARL
MÖDLING, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) REIBUNGSFREIES PERMANENTMAGNETISCHES LAGER

AT 383 874 B

Die Erfindung betrifft ein reibungsfreies permanentmagnetisches Lager, das aus rotationssymmetrisch dauermagnetisierten Ringen besteht, wobei die Polflächen der Ringe im Gegensinn zueinander magnetisiert sind und die unter einem Winkel zur Lagerachse stehenden Polflächen abstoßend aufeinander einwirken.

5 Aus der DE-OS 2421853 ist ein derartiges Lager bekannt, bei dem beide Ringe eines Lagersystems aus Ringmagneten bestehen und so ineinandergesteckt sind, daß die über den zwischen ihnen offenbleibenden Ringspalt einander gegenüberliegenden Partien der Außenfläche des Innenrings und der Innenfläche des Außenrings gleichnamig gepolt sind. Die beiden Ringe können sowohl radial wie auch axial gepolt magnetisiert sein. Bei diesem Lager muß jedoch mindestens einer der
10 Ringe mit Anschlägen versehen sein, die eine wesentliche axiale Verschiebung der beiden Ringe zueinander verhindern. Solche Anschläge können aus magnetischen Halteringen bestehen, die zu den Stirnseiten des zu haltenden Ringes gleichnamig gepolt sind. Sie können auch beispielsweise aus den Ringspalt überdeckenden, auf der Welle fest angebrachten Abdeckringen bestehen, deren axialer Abstand geringfügig größer als die axiale Außenringlänge ist. Derartige Lager weisen
15 einen ungünstigen Wirkungsgrad und eine aufwendige Bauweise auf; dabei ergeben erst mindestens vier Magnetdipole und deren magnetische Abstimmung aufeinander eine allseitig gleich stabile Lagerung.

Die Konstruktion nach der DE-OS 2133209 weist zwei permanentmagnetische Ringe auf, die, voneinander abgestoßen durch gleiche Polarität der einander zugewendeten Flächen, ineinandergleiten, wobei der Außenring den Innenring so umfaßt, daß dieser nicht aus dem Lager ausweichen
20 kann. Ein derartiges Lager kann nur durch Halbringe hergestellt werden, die dann entgegen ihrer gegenseitigen Abstoßungskraft miteinander fest verbunden werden müssen. Diese Konstruktion weist einen ungünstigen Wirkungsgrad auf und ist außerdem nur mit großem Aufwand fertigbar.

Aus der EP 0025954 ist ein magnetisches Schwebelager für einen Rotationskörper bekannt,
25 mit in Achsrichtung hintereinander angeordneten Magnetsystemen, die jeweils zwei ringförmige, koaxial angeordnete Dauermagneten mit abstoßender Polung enthalten, von denen jeweils einer am Rotationskörper und der andere am Ständer befestigt ist, wobei Dauermagnete mit flachem Querschnitt vorgesehen sind, die senkrecht zu ihren Flachseiten magnetisiert sind und deren einander gegenüberstehende freie Polflächen jeweils einen Kegelstumpf bilden, der zu einem Kegel gehört,
30 dessen Achse in der Rotationsachse liegt, wobei die Spitzen der Kegel der beiden Magnetsysteme entgegengesetzt gerichtet sind. Die in diesem Lager angeordneten dauermagnetischen Ringe haben einen offenen Feldlinienverlauf.

Da es sich nicht um geschlossene Magnetsysteme handelt, entstehen insbesondere auf der der Lagerfläche abgewendeten Seite der Magnetringe magnetische Streufelder, so daß derartige Lager
35 nur für magnetisch unempfindliche Einrichtungen verwendet werden können oder andernfalls magnetisch abgeschirmt werden müssen. Außerdem zeigt die in der EP 0025954 enthaltene Figur eine ungünstige Anordnung der Magnetringe. Weisen nämlich die Magnetringe 10 und 14 bzw. 11 und 15 jeweils dieselbe Polarität auf, so daß auf den Lagerinnenseiten (abstoßende Flächen) jeweils dieselbe Polarität auftritt, so beeinflussen sich die Magnetfelder der einzelnen Magnetsysteme ungünstig.
40 Beispielsweise vermindert Ring 16 die Wirkung von Ring 11 und umgekehrt. Weiters besteht eine Lagereinheit aus mindestens fünf Einzelteilen (aus vier Magnetringen und einem Ständer) und ist daher recht aufwendig.

Praktisch dieselbe Funktionsweise ist auch in der FR-PS Nr.2.367.939 beschrieben. Auch hier werden Magnetringe mit offenem Magnetsystem verwendet. Es treten dieselben Nachteile auf wie
45 bei den bereits genannten Lageranordnungen.

Ein in der DE-OS 2136371 (Fig.4 und 5) dargestelltes Lager besteht aus Lagereinheiten mit je zwei konisch geformten permanentmagnetischen Ringpaaren, die jeweils mittels Weicheisenhülsen miteinander verbunden sind.

Ein derartiges Lager besteht aus mindestens zwei solchen Lagereinheiten, die durch nicht-
50 magnetische Teile, also Welle und Außenhülse, zueinander mechanisch fixiert sind. In dieser Anordnung werden zwar quasi-geschlossene Magnetsysteme verwendet, die Weicheisenringe sind jedoch durch äußere Störfelder beeinflussbar. Es können durch magnetische Fremdfelder Bremsmomente verursacht werden, die die Funktion des Lagers beeinträchtigen. Weiters wirkt sich die nahe Nach-

barschaft zweier ungleich gepolter Ringe ungünstig auf den Verlauf der magnetischen Feldlinien aus, was die Abstoßungskraft zwischen den Flächen gleicher Polung beeinträchtigt und somit die Leistungsfähigkeit des Lagers herabsetzt. Außerdem besteht das hier gezeigte Lager aus einer großen Anzahl von Einzelteilen.

5 Laut einer andern Darstellung in derselben Veröffentlichung werden im Stator zwei permanentmagnetische Ringe verwendet, die jedoch mittels zweier Weicheisen-Halbschalen mechanisch und magnetisch miteinander verbunden sind. Auch hier ist eine Beeinflussung durch Fremdfelder möglich.

Alle genannten Lagerbauformen weisen einen ungünstigen Wirkungsgrad auf oder sind nur durch aufwendige Bauweise realisierbar.

10 Aufgabe der Erfindung ist es, berührungslose permanentmagnetische Lager zu schaffen, die in jeder räumlichen Orientierung voll funktionsfähig und stabil sind und bei denen die Magnetsysteme derart angeordnet sind, daß bei möglichst hohem Wirkungsgrad eine möglichst einfache Bauweise möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Lager insgesamt aus nur drei
15 permanentmagnetischen Ringen, einem Mittelteil und zwei Seitenteilen besteht.

Der Vorteil einer solchen Anordnung besteht darin, daß das Lager aus der niedrigstmöglichen Anzahl an Bauteilen besteht, die bei niedriger Belastung nicht einmal miteinander verbunden werden müssen, da sich die beiden Seitenteile magnetisch anziehen und so zu einer Einheit verbinden. Die dabei entstehende hohe Konzentration der Feldlinien erhöht den Wirkungsgrad des Lagers erheb-
20 lich.

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß der Mittelteil des Lagers einen Innendurchmesser aufweist, der um eine Luftspaltbreite zwischen der Innenoberfläche des Mittelteils und der Außenoberfläche der im Innenraum des Mittelteils angeordneten, axial zueinander und zur Mittelachse des Mittelteils ausgerichteten, magnetisch miteinander fest verbundenen Seitenteile bilden-
25 den Betrag größer bemessen ist als der Außendurchmesser der Seitenteile.

Derartige energiesparende, reibungsfreie, permanentmagnetische Lager sind Bauelemente für allgemeine Anwendung. Sie stellen eine kostengünstige Alternative zur Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades konventioneller Lagerkonstruktionen dar.

Nach einer andern Ausgestaltung der Erfindung sind die Seitenteile und der Mittelteil des
30 Lagers nach der Erfindung in Form eines Toroides ausgebildet.

Diese Bauart ist besonders für hohe Belastungen geeignet, insbesondere für die Lagerung von Fahrzeugrädern. Bei der Verwendung des Lagers für derartige Zwecke kann es mit einem großen Durchmesser ausgeführt werden, wodurch sich große Polflächen ergeben, die für große Gewichtsbelastungen besonders vorteilhaft sind.

35 Eine andere Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß die magnetisch fest miteinander verbundenen Seitenteile einen Innendurchmesser aufweisen, der um einen einen Luftspalt zwischen ihnen und dem in ihrem Innenraum frei schwebend angeordneten Mittelteil bildenden Betrag größer bemessen ist als der Außendurchmesser des Mittelteils.

Diese Konstruktion des Lagers nach der Erfindung hat den Vorteil, daß damit eine abschirmen-
40 de und zentrierende Wirkung der beiden Seitenteile auf den Rotorteil erreichbar ist, dessen magnetischer Fluß im Zentrum des Magnetsystems konzentriert ist, wodurch Rückwirkungen durch Wirbelstrominduzierung in der unmittelbaren Umgebung des Lagers innerhalb elektrisch leitender Bauteile praktisch unterbunden werden.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die beiden Seitenteile mit trapezförmig
45 gestaltetem Querschnitt gleichartig geformt und im gleichen Sinne rotationssymmetrisch dauermagnetisiert und auf einer Achse mit Abstand voneinander befestigt sind.

Der Vorteil dieser Ausführung besteht darin, daß die beiden Seitenteile identisch sind und daher nur zwei verschiedenartige Lagerteile (Seitenteil und Mittelteil) gefertigt werden müssen, wodurch sowohl Fertigungskosten wie auch Lagerhaltungskosten gesenkt werden können.

50 Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß drei oder mehr Seitenteile mit zwischenangeordneten Mittelteilen auf einer gemeinsamen Achse angeordnet sind.

Diese Ausführungsform des Lagers nach der Erfindung stellt eine äußerst kostengünstige Variante eines magnetischen Lagers dar; sie ist in bezug auf unterschiedliche Belastungserfordernisse

sehr flexibel. Der Wirkungsgrad dieser Ausführungsform des Lagers nach der Erfindung steigt mit der Anzahl der verwendeten Module.

Eine bevorzugte und für die Praxis besonders gut geeignete Ausführungsform der Erfindung besteht darin, daß die am Mittelteil bzw. an den Seitenteilen angeordneten Polflächen im Winkel von 90° zueinander stehen. Derartige Lager haben den Vorteil, daß sie nach allen Richtungen, also sowohl axial als auch radial, gleich belastbar sind und daher lageunabhängig verwendet werden können.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung umfassen die Polflächen der Seitenteile die Polflächen des Mittelteils oder werden von diesem umfaßt.

Vorteile dieser Konstruktion sind neben einem hohen Wirkungsgrad eine geringe Streufeldempfindlichkeit des Lagers.

Einige wichtige Anwendungsgebiete für Lager nach der Erfindung sind die Fahrzeugindustrie bzw. der Bau elektrischer und mechanischer Maschinen sowie die Erzeugung besonders präziser Meßgeräte für Trägheitsnavigation für See-, Luft- und Raumfahrt. Außerdem bietet der Einsatz energiesparender, reibungsfreier permanentmagnetischer Lager die Möglichkeit, die Wirksamkeit der Nutzung der bereitgestellten Energie zu verbessern.

Die Erfindung wird nun an Hand der Zeichnungen näher erläutert; in den Fig.1 bis 7 sind Ausführungsbeispiele von Lagern gemäß der Erfindung in schematischer Darstellung gezeigt und näher erläutert.

Fig.1 zeigt ein energiesparendes, reibungsfreies, permanentmagnetisches Lager gemäß der Erfindung in schematischer Darstellung. Das Lager besteht aus drei Grundkonstruktionsteilen, zwei Seitenteilen und einem Mittelteil, die aus einem Dauermagnetischen Werkstoff gefertigt und rotations-symmetrisch magnetisiert sind. Dabei ist es vorteilhaft, daß Seitenteile und Mittelteil derart magnetisiert werden, daß die Richtung der Feldlinien senkrecht zu den Polflächen verläuft (Pfeilrichtungen in Fig.1).

Der linke Seitenteil --1-- und der rechte Seitenteil --3-- sind geometrisch gleich geformt, jedoch im Gegensinne zueinander magnetisiert. Das Lager in zusammengebautem Zustand ist in Fig.1 mit der Bezeichnung --4-- dargestellt.

Der Zusammenbau und die Zentrierung der beiden Seitenteile --1 und 3-- im Zentrum des Mittelteils --2-- erfolgt mit einer Achse oder Welle, wobei sich die beiden Seitenteile --1 und 3-- mit ihren entgegengesetzt zueinander magnetisierten, kreisringförmigen Stirnflächen berühren.

Die mechanische Fixierung der zusammengebauten Lagerteile --1 und 3-- kann durch Friktion, Verkleben, Vernieten oder durch Verschrauben der Seitenteile oder der Achse erfolgen.

Wie aus der Schnittdarstellung in Fig.2 ersichtlich ist, bilden die beiden Seitenteile --1 und 3-- einen Dauermagnetkreis, dessen Polflächen einen Winkel von vorzugsweise 90° miteinander einschließen.

Zwischen den beiden Seitenteilen --1 und 3-- befindet sich der Mittelteil --2--; er ist ebenfalls dauermagnetisiert und der Winkel, den die an ihm auftretenden Polflächen miteinander einschließen, ist gleich dem, den die Polflächen der Seitenteile miteinander einschließen, also ebenfalls vorzugsweise 90°.

Da die beiden Magnetkreise, der der beiden Seitenteile --1 und 3-- und der des Mittelteils --2--, mit gleichnamiger Polung aufeinander einwirken, besteht zwischen ihnen eine abstoßende Kraft, die infolge der geometrischen Gestaltung der drei das Lager bildenden Teile --1, 2 und 3-- die körperliche Trennung und die Zentrierung dieser Magnetkreise bewirkt.

Fig.3 zeigt einen Schnitt eines energiesparenden, reibungsfreien, permanentmagnetischen Lagers, dessen Funktionsteile durch ihre ringförmige Gestaltung einen besonders günstigen Wirkungsgrad ergeben.

Das Lager nach Fig.3 besteht aus drei Grundkonstruktionsteilen; diese sind aus permanentmagnetischem Werkstoff gefertigt und rotationssymmetrisch magnetisiert.

Der linke Seitenteil --1-- und der rechte Seitenteil --3-- sind geometrisch gleich gestaltet und im Gegensinne zueinander magnetisiert. Die Montage und die Zentrierung der beiden Seitenteile --1 und 3-- um den Mittelteil --2-- erfolgen beispielsweise durch Verkleben, wobei sich die beiden Seitenteile --1 und 3-- mit ihren im Gegensinne zueinander magnetisierten, kreisringförmigen

Stirnflächen berühren, so daß sich eine magnetische Reihenschaltung der beiden Seitenteile ergibt.

Wie aus der Fig.3 ersichtlich ist, bilden die beiden Seitenteile --1 und 3-- einen Dauermagnetkreis, dessen Polflächen einen Winkel von vorzugsweise 90° miteinander einschließen.

Innerhalb der Seitenteile --1 und 3-- befindet sich der Mittelteil --2--. Er stellt ebenfalls einen Magnetkreis dar, bei dem der Winkel, den die Seitenteile --1 und 3-- miteinander einschließen, gleich dem ist, den seine Polflächen miteinander einschließen.

Da die beiden Magnetkreise mit gleichsinniger Polung aufeinander einwirken, besteht zwischen ihnen eine abstoßende Kraft, die infolge der geometrisch speziell gestalteten Teile --1, 2 und 3-- die körperliche Trennung und die Zentrierung der Magnetkreise bewirkt.

Fig.4 zeigt eine Prinzipskizze eines Schnittes durch ein energiesparendes, permanentmagnetisches Lager, dessen Mittelteil --2-- als Rotorteil ausgebildet ist.

Das Lager nach Fig.4 besteht aus drei aus dauermagnetischem Material gefertigten Grundkonstruktionsteilen, die rotationssymmetrisch dauermagnetisiert sind.

Der linke Seitenteil --1-- und der rechte Seitenteil --3-- sind von geometrisch gleicher Gestalt, jedoch im Gegensinne zueinander magnetisiert.

Die Montage und die Zentrierung der beiden Seitenteile --1 und 3-- um den Mittelteil --2-- erfolgen mittels eines Rohres oder durch Verkleben, wobei sich die beiden Seitenteile --1 und 3-- mit ihrem im Gegensinne zueinander magnetisierten, kreisringförmigen Stirnflächen berühren, wodurch sich eine magnetische Reihenschaltung der beiden Seitenteile ergibt. Wie aus der Fig.4 ersichtlich, bilden die beiden Seitenteile --1 und 3-- einen Dauermagnetkreis, dessen Polflächen einen Winkel von vorzugsweise 90° miteinander einschließen.

Innerhalb der Seitenteile --1 und 3-- befindet sich der Mittelteil --2--. Er stellt ebenfalls einen Magnetkreis dar, bei dem der Winkel, den seine Polflächen miteinander einschließen, gleich dem ist, den die beiden Seitenteile --1 und 3-- miteinander einschließen. Da die beiden Magnetkreise mit gleichsinnig gerichteter Polung aufeinander einwirken, besteht zwischen ihnen eine abstoßende Kraft, die infolge der speziellen geometrischen Gestaltung der Lagerteile --1, 2 und 3-- die körperliche Trennung und die Zentrierung der Magnetkreise bewirkt.

Fig.5 zeigt eine andere Ausführungsform des energiesparenden, reibungsfreien, permanentmagnetischen Lagers nach der Erfindung, dessen Konstruktion in bezug auf besonders kostengünstige Herstellung ausgebildet ist.

Das Lager nach Fig.5 besteht ebenfalls aus drei Grundkonstruktionsteilen --1, 2 und 3--, die aus permanentmagnetischem Werkstoff gefertigt und, wie aus Fig.5 ersichtlich ist, rotationssymmetrisch magnetisiert sind.

Der linke Seitenteil --1-- und der rechte Seitenteil --3-- sind von geometrisch gleicher Form und gleichsinnig magnetisiert, wodurch sich geringe Herstellungskosten ergeben.

Der Zusammenbau und die Zentrierung der beiden Seitenteile --1 und 3-- zu beiden Seiten des Mittelteils --2-- erfolgt entweder mittels einer Achse oder mittels einer Welle, wie in Fig.5 gezeigt ist.

Die mechanische Fixierung der zusammengebauten, aus den Teilen --1, 2 und 3-- bestehenden Einheit kann durch Friktion, durch Verkleben, Vernieten oder durch Verschrauben der Seitenteile --1 und 3-- mit der Achse bzw. der Welle erfolgen.

Wie aus der Schnittzeichnung der Fig.6 ersichtlich ist, stellen die beiden Seitenteile --1 und 3-- Dauermagnetkreise dar, deren Polflächen einen Winkel von vorzugsweise 90° miteinander einschließen.

Zwischen den Seitenteilen --1 und 3-- befindet sich der Mittelteil --2--; er stellt ebenfalls einen Magnetkreis dar, wobei der Winkel, den die Seitenteile --1 und 3-- miteinander einschließen, gleich dem Winkel ist, den seine Polflächen miteinander einschließen. Da die drei Magnetkreise mit gleichsinnig gerichteter Polung aufeinander einwirken, besteht zwischen ihnen eine abstoßende Kraft, die infolge der speziellen geometrischen Gestaltung der Teile --1, 2 und 3-- des Lagers nach der Erfindung die körperliche Trennung des Mittelteils und dessen Zentrierung zwischen den beiden Seitenteilen bewirkt.

Fig.6 schließlich zeigt die Schnittdarstellung einer Ausführungsform des energiesparenden, reibungsfreien, permanentmagnetischen Lagers nach der Erfindung, das als modulares Lager ausge-

bildet ist. Die Grundelemente, aus denen das Lager nach Fig.6 zusammengesetzt ist, sind an Hand der Fig.5 ausführlich beschrieben.

Diese Ausführungsart des Lagers nach der Erfindung stellt eine äußerst kostengünstige Variante der Ausführungsform eines Lagers dieser Bauart dar, das in bezug auf sehr unterschiedliche Belastungserfordernisse sehr flexibel ausgebildet ist. Der Wirkungsgrad des Lagers steigt mit der Anzahl der verwendeten Module.

Fig.7 zeigt eine weitere Ausführungsform des Lagers nach der Erfindung, das nach dem polumfassenden Prinzip ausgeführt ist.

Auch diese Ausführungsform des Lagers nach der Erfindung besteht aus drei Grundkonstruktionsteilen, die aus permanentmagnetischem Werkstoff gefertigt und rotationssymmetrisch magnetisiert sind. Der linke Seitenteil --1-- und der rechte Seitenteil --3-- sind von geometrisch gleichartiger Form, jedoch in gegensinniger Weise dauermagnetisiert.

Der Zusammenbau und die Zentrierung der beiden Seitenteile --1 und 3-- um den Mittelteil --2-- erfolgen mittels einer Achse oder Welle oder durch Verkleben, wobei sich die beiden Seitenteile --1 und 3-- mit ihren im Gegensinne zueinander magnetisierten, kreisringförmigen Stirnflächen berühren, so daß sich daraus eine magnetische Reihenschaltung der beiden Seitenteile ergibt.

Wie aus Fig.7 ersichtlich ist, bilden die beiden Seitenteile --1 und 3-- einen Dauermagnetenkreis, dessen Polflächen die beiden Polflächen des Mittelteils --2-- umfassen.

Da die beiden Magnetkreise mit gleichsinniger Polung aufeinander einwirken, besteht zwischen ihnen eine abstoßende Kraft, die infolge der speziellen geometrischen Ausbildung der Teile --1, 2 und 3-- des Lagers nach der Erfindung die körperliche Trennung und die Zentrierung der Magnetkreise bewirkt.

P A T E N T A N S P R Ü C H E :

1. Reibungsfreies, permanentmagnetisches Lager, das aus rotationssymmetrisch dauermagnetisierten Ringen besteht, wobei die Polflächen der Ringe im Gegensinn zueinander magnetisiert sind und die unter einem Winkel zur Lagerachse stehenden Polflächen abstoßend aufeinander einwirken, dadurch gekennzeichnet, daß das Lager insgesamt aus nur drei permanentmagnetischen Ringen, einem Mittelteil (2) und zwei Seitenteilen (1, 3) besteht.

2. Lager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelteil (2) einen Innendurchmesser aufweist, der um einen Luftspaltbreite zwischen der Innenoberfläche des Mittelteils (2) und der Außenoberfläche der im Innenraum des Mittelteils (2) angeordneten, axial zueinander und zur Mittelachse des Mittelteils (2) ausgerichteten, magnetisch miteinander fest verbundenen Seitenteile (1, 3) bildenden Betrag größer bemessen ist als der Außendurchmesser der Seitenteile (Fig.1, 2).

3. Lager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenteile (1, 3) und der Mittelteil (2) in Form eines Toroides ausgebildet sind (Fig.3).

4. Lager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die magnetisch miteinander fest verbundenen Seitenteile (1, 3) einen Innendurchmesser aufweisen, der um einen Luftspalt zwischen ihnen und dem in ihrem Innenraum im magnetischen Kraftfeld geordneten Mittelteil (2) bildenden Betrag größer bemessen ist als der Außendurchmesser des Mittelteils (Fig.4).

5. Lager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Seitenteile (1, 3) mit trapezförmig gestaltetem Querschnitt gleichartig geformt und im gleichen Sinne rotationssymmetrisch dauermagnetisiert und auf einer Achse (4) im Abstand voneinander befestigt sind (Fig.5).

6. Lager nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß drei oder mehrere Seitenteile mit zwischenangeordneten Mittelteilen auf einer gemeinsamen Achse (Fig.6) angeordnet sind.

7. Lager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die am Mittelteil (2) bzw. an den Seitenteilen (1, 3) angeordneten Polflächen im Winkel von 90° zueinander stehen.

8. Lager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Polflächen der Seitenteile (1, 3) die Polflächen des Mittelteils (2) teilweise oder ganz umfassen oder von diesem umfaßt werden (Fig.7).

(Hiezu 4 Blatt Zeichnungen)

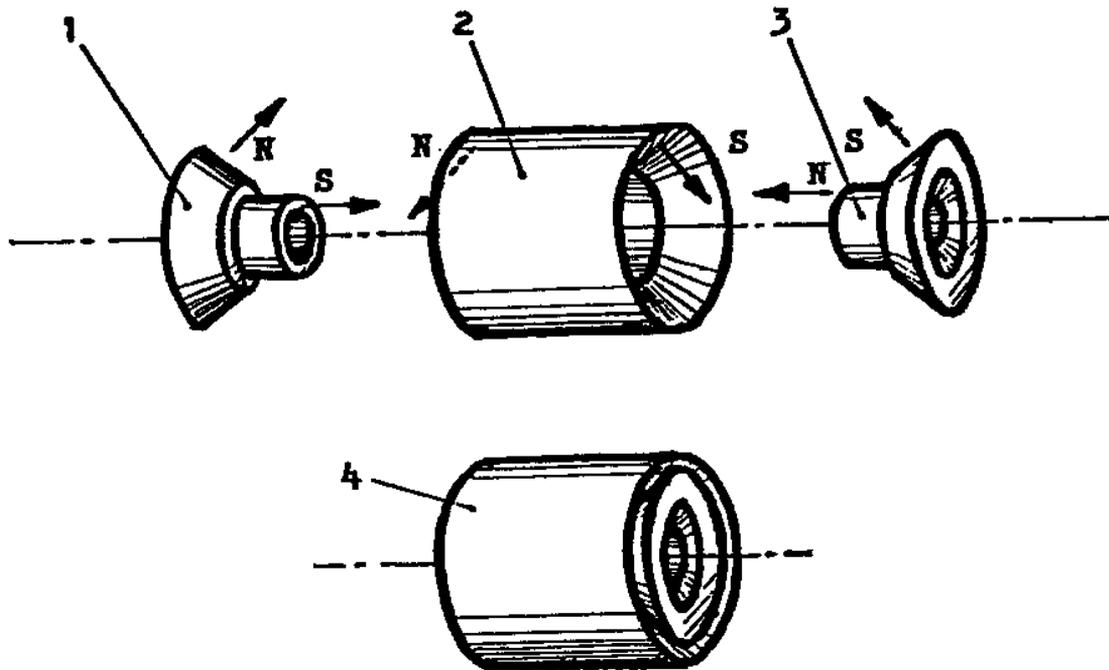


Fig. 1

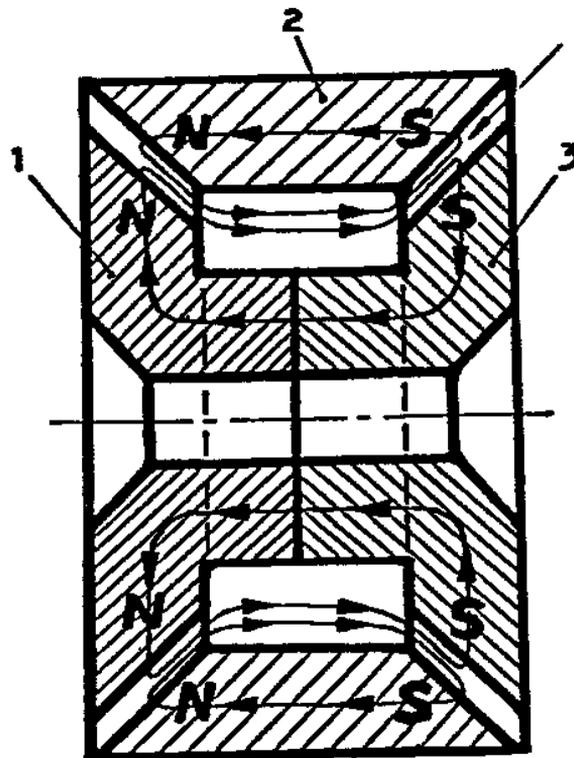


Fig. 2

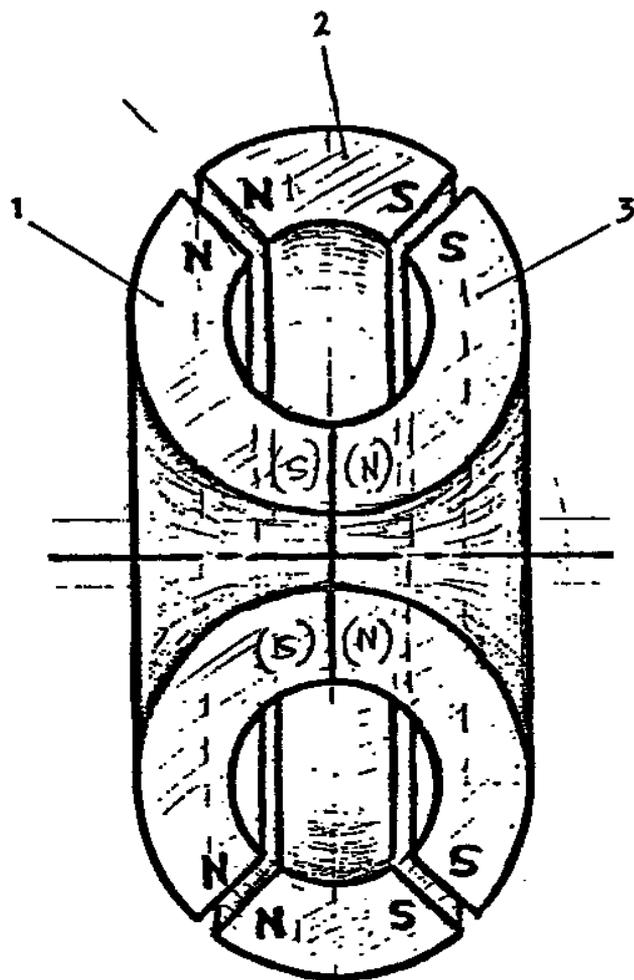


Fig. 3

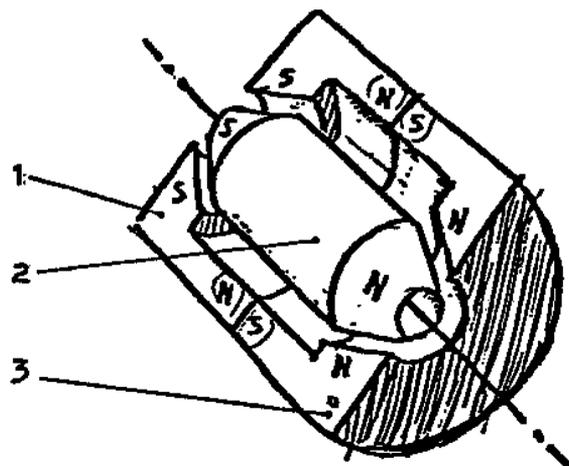


Fig. 4

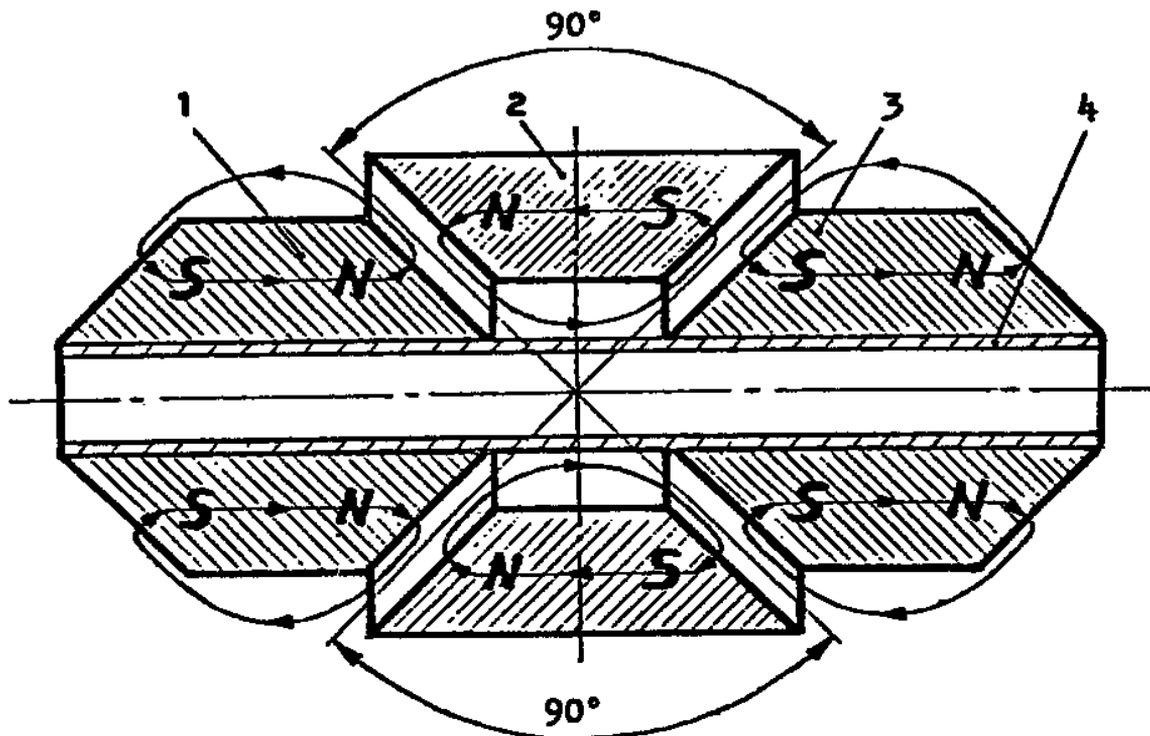


Fig. 5

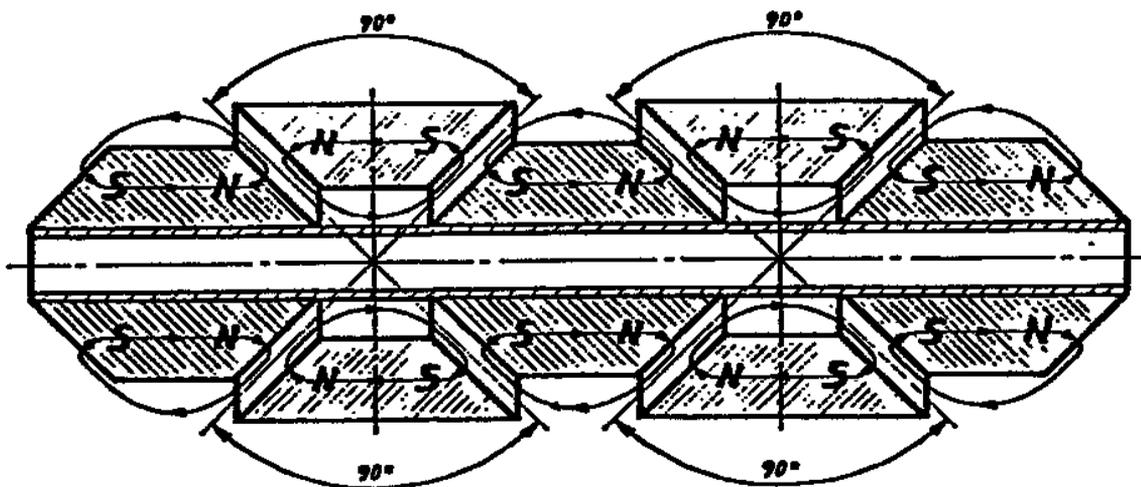


Fig. 6

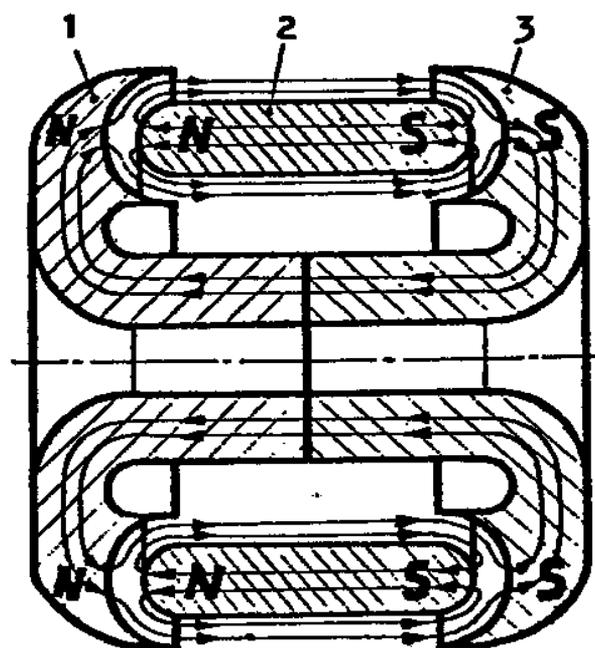


Fig. 7