

⑱ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3024921 C2

⑤① Int. Cl. 3:
F 16 C 32/04

⑳ Aktenzeichen: P 30 24 921.9-51
㉑ Anmeldetag: 1. 7. 80
㉒ Offenlegungstag: 4. 3. 82
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 13. 12. 84

DE 3024921 C2

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

⑦③ Patentinhaber:
Kokka Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:
Riederer Frhr. von Paar zu Schönau, A., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anw., 8300 Landshut

⑦⑤ Erfinder:
Kurokawa, Masahito, Tokio/Tokyo, JP

⑤⑥ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-AS	11 84 857
JP	1 35 '60-5
JP	92 162-5

⑤④ Magnetkissenlager

DE 3024921 C2

FIG. 1

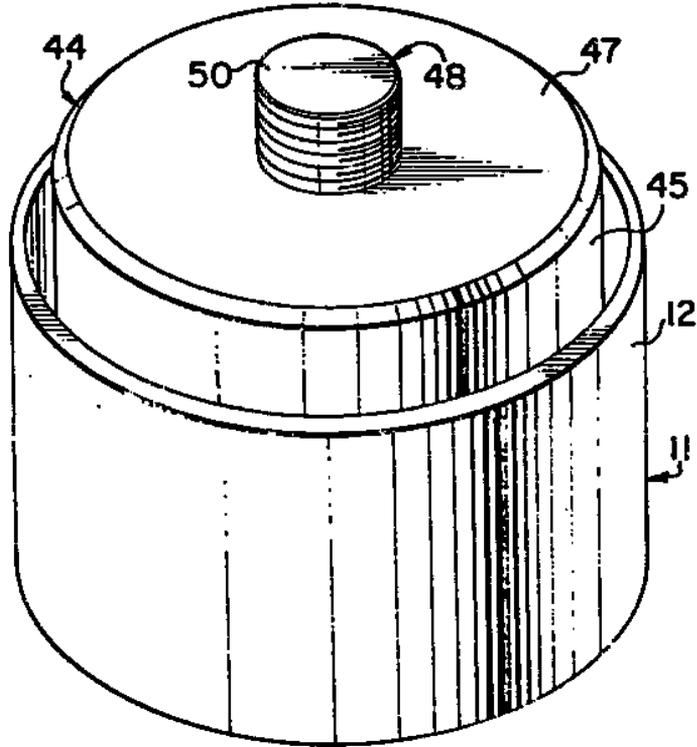
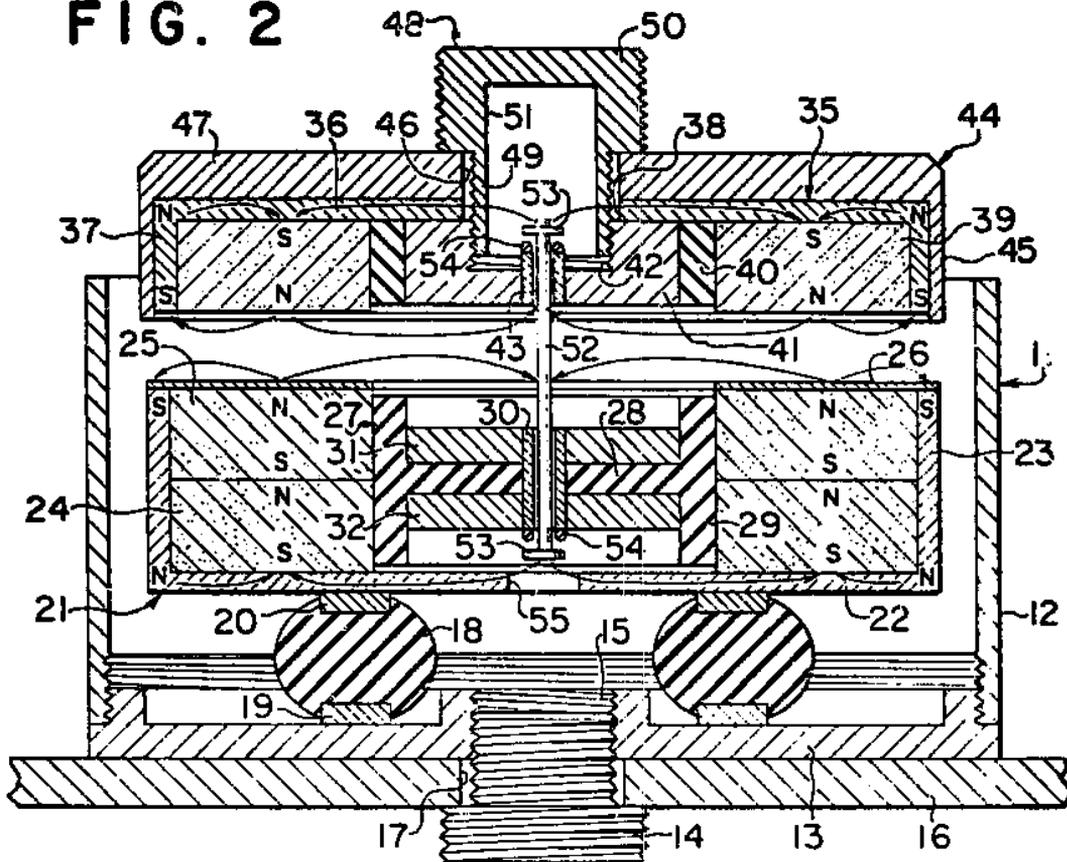


FIG. 2



Patentansprüche:

1. Magnetkissenlager mit zwei jeweils in Vertikalrichtung magnetisierten Magnetbaugruppen, die koaxial an einer gemeinsamen vertikalen Achse übereinander mit einander gegenüberliegenden sich gegenseitig abstoßenden Polflächen angeordnet sind, jeweils in einem becherförmigen Jochglied gehalten sind und zentrale, durch jede der Magnetbaugruppen entlang der vertikalen Achse verlaufende Öffnungen aufweisen, durch die sich ein Verbindungsstift erstreckt, der in einem an einer der Magnetbaugruppen sitzenden Lagerglied, das in der zentralen Öffnung einer der Magnetbaugruppen angeordnet ist, gleiten kann und die Magnetbaugruppen unter Ermöglichung einer gegenseitigen axialen Bewegung koppelt, dadurch gekennzeichnet, daß in der zentralen Öffnung sowohl der oberen als auch der unteren Magnetbaugruppe (24, 25; 39) jeweils ein Lagerglied (30, 43) mit fluchtenden Durchgangsöffnungen, durch die sich der Verbindungsstift (52) lose erstreckt, unter Zwischenlage von federnd nachgiebigem Material (27, 40) montiert ist.

2. Magnetkissenlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungsstift (52) aus magnetisierbarem Material besteht.

3. Magnetkissenlager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Umfang des der oberen Magnetbaugruppe (39) zugeordneten Jochglieds (35) von einer Abdeckung (44) aus nichtmagnetischem Material umgeben ist.

4. Magnetkissenlager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß am Boden des der unteren Magnetbaugruppe (24, 25) zugeordneten Jochglieds (21) federnd nachgiebiges Material (18) befestigt ist.

5. Magnetkissenlager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die untere Magnetbaugruppe (24, 25) eine höhere Feldstärke als die obere Magnetbaugruppe (39) erzeugt.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Magnetkissenlager nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, das als Sperrstelle zur Verhinderung der Übertragung von Vibrationen dient, beispielsweise zum Sperren des Übertritts äußerer Schwingungen auf ein Instrument oder auf ein auf dem Lager angeordnetes Bauteil.

Der fehlerhafte Betrieb von Hochpräzisionsinstrumenten wie Plattenspielern, elektronischen Rechnern, Mikroskopen oder Rauheitsmessern als Ergebnis externer Vibrationen muß verhindert werden. Auch in Kernkraftwerken oder chemischen Fabriken müssen Rohrleitungen, die verschiedene Stationen miteinander verbinden, gegen externe Vibrationen geschützt werden. Zu diesem Zweck sind vibrationsunterbrechende Magnetkissenlager zwischen Traggerüste oder Basen und die betreffenden Teile wie Instrumente oder Rohrleitungen eingeschaltet, um die externen Vibrationen zu unterbrechen oder zu dämpfen. Üblicherweise umfaßt das Magnetkissenlager federnd nachgiebiges Material wie Schwamm-Material, Gummi oder eine Metallfeder. Solche federnden Materialien leiden jedoch unter Korrosion und Stoffermüdung, die sich während des Lang-

zeitbetriebs einstellen können. Zur Überwindung der Schwierigkeit sind in jüngerer Zeit magnetische Federn und Magnetkissenlager bekannt geworden, die Permanentmagnete verwenden. Ein solches bekanntes Lager umfaßt zwei Permanentmagnete, die so angeordnet sind, daß sich sowohl die Nordpole als auch die Südpole gegenüberliegen, so daß zwischen den beiden Magneten eine magnetische Abstoßungskraft auftritt, die dazu verwendet werden kann, einen der Magnete, auf dem das vibrationsfrei zu haltende Instrument oder Bauteil angeordnet ist, schwebend zu halten. Auch nach langer Betriebszeit ist die Entmagnetisierung der Permanentmagnete minimal, so daß diese Magnetkissenlager im Vergleich zu solchen mit federnden Materialien nur geringer Alterung unterliegen und stabil funktionieren.

So sind beispielsweise Magnetkissenlager mit Permanentmagneten bekannt (offengelegte japanische Gebrauchsmusteranmeldungen nr. 52-92 162 und 52-1 25 760), bei denen zwei Permanentmagnete unter gegenseitigem vertikalem Abstand in einem Gehäuse so angeordnet sind, daß einander Polflächen gleicher Polarität gegenüberliegen. Der untere Magnet ist fest in einem Gehäuse montiert und jeder der Magnete weist eine zentrale, vertikal verlaufende Bohrung auf, durch die ein Stift aus nichtmagnetischem Material verläuft, der mit dem oberen Magnet fest verbunden ist. Dieser Stift ist zusammen mit dem oberen Magnet durch die im unteren Magnet befindliche Bohrung in Vertikalrichtung beweglich. Auf dem oberen Magnet oder auf dem freien Ende des Stifts sitzt eine Last, die somit aufgrund der zwischen den beiden Magneten wirkenden magnetischen Abstoßungskraft nachgiebig abgestützt ist. Die beiden Magnete sind nur innerhalb des Gehäuses einander gegenüberliegend angeordnet und zwischen den gegenüberliegenden Flächen kann wegen des Einflusses von Streuflüssen, die von anderen als den sich gegenüberliegenden Oberflächen ausgehen, eine hohe Abstoßungskraft entwickelt werden. Seitlich gerichtete Vibrationen, denen der untere Magnet oder der Stift ausgesetzt sein können, werden hierbei leicht auf den oberen Magnet übertragen, so daß die Isolierung des Präzisionsinstruments von Schwingungen nicht zufriedenstellend gelingt.

Es ist auch ein Magnetkissenlager der eingangs genannten Art bekannt (DE-AS 11 84 857), bei dem die Streuflüsse zwischen den beiden gegenüberliegend angeordneten Magneten durch Joche vermindert sind, so daß der Magnetfluß auf den Bereich zwischen den gegenüberliegenden Flächen konzentriert ist und somit zwischen diesen eine erhöhte Abstoßungskraft entsteht, wodurch die Übertragung der Oszillation in der Vertikalrichtung wirksam gesperrt wird. Der Verbindungsstift ist hierbei einerseits starr eingespannt und läuft andererseits spielfrei durch das Lagerglied, so daß eine Entkopplung axialer Schwingungen stattfindet, seitliche Schwingungen indessen über den Stift übertragen werden.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Magnetkissenlager zu schaffen, das auch eine gewisse Trennung für seitlich gerichtete Schwingungen dargestellt. Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 gekennzeichnete Erfindung gelöst sowohl mit Hilfe der Anbringung des Verbindungsstifts, der sich zwischen den Magneten erstreckt und relativ zu diesen beiden Magneten frei gleiten kann, als auch durch das nachgiebige Material, das zwischen den Stift und die Magnete eingebracht ist. Vorzugsweise ist in der zentralen Öffnung sowohl des oberen als auch des unteren

Magnete ein nachgiebiger Ring angeordnet, und sind die beiden Lagerteile jeweils in der zentralen Öffnung der Magnete unter Zwischenlage des nachgiebigen Rings angeordnet. Da beide Magnetbaugruppen in der Vertikalrichtung entlang dem verbindenden Stift frei beweglich sind, wird eine vertikale Oszillation des Verbindungstifts auch nicht über einen nennenswerten Reibschluß auf die obere Magnetbaugruppe übertragen. Da der federnde Ring bevorzugt in der zentralen Öffnung der oberen Magnetbaugruppe befestigt ist, wird eine seitwärtige Vibration, die auf den verbindenden Stift übertragen wird, von diesem nachgiebigen Ring absorbiert und kann nicht auf die obere Magnetbaugruppe übertragen werden.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigt

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Vibrations-Unterbrechers; und

Fig. 2 einen Längsschnitt durch den Unterbrecher nach Fig. 1.

Der dargestellte Vibrations-Unterbrecher hat ein Gehäuse 11 aus nicht-magnetischem Material wie Aluminium. Zu diesem Gehäuse 11 gehören eine zylindrische Seitenwand 12 und eine Bodenplatte 13, die in das offene Ende der Seitenwand 12 eingeschraubt sind. Ein Schraubbolzen 14 ist in eine mit Gewinde versehene zentrale Öffnung 15 der Bodenplatte 13 eingeschraubt. Sie dient der integralen Befestigung des Vibrations-Unterbrechers auf einer Grundplatte 16, die ihrerseits mit einem Loch 17 versehen ist, durch das der Bolzen 14 zum Befestigen der Bodenplatte 13 an der Grundplatte 16 eingeführt ist. Auf der Bodenplatte 13 sitzt ein federnddämpfender Polsterring 18 aus Gummi oder Kunstharz, an dessen Unterfläche ein ringförmiges unteres Befestigungsglied 19 beispielsweise durch Anstecken befestigt ist, das seinerseits an der Bodenplatte 13 angeschraubt, angeklebt oder sonstwie befestigt ist, während an der Oberseite des Rings 18 ein oberes Befestigungsglied 20 von gleicher Konfiguration wie das untere Befestigungsglied 19 beispielsweise durch Einstecken befestigt ist und andererseits mit seiner Oberseite an der Bodenplatte 22 eines becherförmigen unteren Jochglieds 21 befestigt ist. Das Jochglied 21 besteht aus weichmagnetischem Material wie Eisen und umfaßt eine einstückig mit der Bodenplatte 22 ausgebildete Seitenwand 23. Innerhalb des unteren Jochglieds 21 befindet sich ein erster ringförmiger unterer Permanentmagnet 24 und ein zweiter unterer Permanentmagnet 25 von gleicher Gestalt und Dicke wie der erste Permanentmagnet 24. Die Magnete 24 und 25 sind koaxial zum unteren Jochglied 21 angeordnet, bestehen aus einem magnetisch hartem Material wie Strontiumferrit oder dergleichen und sind so magnetisiert, daß ihre oberen Endflächen Nordpole und ihre unteren Endflächen Südpole darstellen. Die obere Endfläche des zweiten unteren Permanentmagnets 25 liegt im wesentlichen in der gleichen Ebene wie die obere Endfläche der Seitenwand 23 des unteren Jochglieds 21. Als Ergebnis dieser Anordnung ist die obere Endfläche der Seitenwand 23 zu einem Südpol magnetisiert, wodurch ein magnetischer Flußweg entsteht, der von der oberen Endfläche des zweiten Magnets 25 über das obere Ende der Seitenwand 23, durch die Seitenwand 23, über deren unteres Ende, durch die Bodenwand 22 und die untere Endfläche des ersten Magnets 24 verläuft. Bei der beschriebenen Ausführungsform umfaßt die Anordnung der unteren

Permanentmagnete zwei Permanentmagnete, es ist jedoch auch eine Ausführungsform mit einem einzigen Permanentmagnet möglich.

Über die oberen Endflächen der Seitenwand 23 und des zweiten Magnets 25 ist zum Schutz dieser Flächen ein nachgiebiger Film 26 aus magnetisch permeablem Gummi oder einem Kunstharz fest aufgebracht. Innerhalb der zentralen Öffnung der unteren Magnete 24 und 25 ist ein aus nachgiebigem Material wie Gummi oder einem Kunstharz, vorzugsweise Butylgummi, bestehender nachgiebiger Ring 27 angeordnet, der aus einer Scheibe 28 und einem Integral mit dieser ausgebildeten Rand 29 gemäß der dargestellten Ausführung besteht. Der Rand 29 ist Integral mit dem Umfangsrand der Scheibe 28 ausgebildet und weist eine gegebene axiale Länge auf. Seine periphere Außenfläche ist an der Innenfläche der zentralen Öffnungen der unteren Magnete 24 und 25, beispielsweise durch Klebung oder Steckverbindung, befestigt. In der zentralen Öffnung der Scheibe 28 befindet sich eine untere Lagerbüchse 30 aus Metall, beispielsweise aus Öllosem Metall, im Preßsitz mit einer axialen Länge, die geringer ist als die axiale Länge des Rands 29. Aus nicht-magnetischem Material wie Aluminium bestehende Abstandsstücke 31 und 32 sind fest an der oberen bzw. unteren Fläche der Scheibe 28 befestigt. Die obere Fläche des Abstandsstückes 31 und die untere Fläche des Abstandsstückes 32 schließen flach mit dem oberen bzw. unteren Ende der Lagerbüchse 30 ab.

Über dem unteren Jochglied 21 ist ein oberes Jochglied 35 angeordnet, das ein offenes Ende aufweist, welches dem offenen Ende des unteren Jochglieds 21 gegenüberliegt. Das obere Jochglied 35 hat die Form eines umgekehrten Bechers mit einer Deckenplatte 36 und einer Seitenwand 37, die beide ebenso wie das untere Jochglied 21 aus weichmagnetischem Material bestehen. Die Deckenplatte 36 weist eine zentrale Öffnung 38 auf. Die axiale Länge der Seitenwand 37 ist an ihrer Innenseite gleich der axialen Länge des ersten unteren Permanentmagnets 24. Innerhalb des oberen Jochglieds 35 ist ein zylindrischer oberer Permanentmagnet 39 fest montiert, der eine zentrale Öffnung aufweist, die die gleiche Form hat wie die zentrale Öffnung in den unteren Magneten 24 und 25. Der Magnet 39 besteht aus dem gleichen Material und hat die gleiche Dicke oder axiale Länge wie der erste oder der zweite untere Magnet 24, 25. Der obere Magnet ist also nur halb so dick wie die untere Magnetbaugruppe; er ist so magnetisiert, daß seine axial untere Endfläche einen Nordpol und somit das untere Ende der Seitenwand 37 einen Südpol bildet. Somit verläuft ein Magnetflußweg von der unteren Endfläche des Permanentmagnets 39 über das untere Ende und das obere Ende der Seitenwand 37, die Deckenplatte 36 und zurück zum Magnet 39 an dessen oberer Endfläche. An der Innenfläche der zentralen Öffnung des Magnets 39 ist durch Klebung oder Steckverbindung ein oberer nachgiebiger Ring 40 befestigt, der aus dem gleichen Material wie der untere nachgiebige Ring besteht. In der zentralen Öffnung des Rings 40 ist ein oberes Abstandsstück 41 aus nicht-magnetischem Material wie Aluminium befestigt. Dieses obere Abstandsstück 41 weist zentral zu seiner oberen Fläche eine mit Gewinde versehene Öffnung 42 eines Durchmessers auf, der geringfügig kleiner ist als der Durchmesser der Öffnung 38 im oberen Jochglied 35. Unterhalb der mit Gewinde versehenen Öffnung 42 ist die Unterseite des Abstandsstückes 41 zentral mit einer zentralen Öffnung zum Empfangen und Befestigen einer

oberen Lagerbüchse 43 darin gebildet, die aus demselben Material besteht und gleiche Konstruktion aufweist wie die untere Lagerbüchse 30. Die obere Lagerbüchse 43 ist ausreichend lang, um sich von der unteren Fläche des oberen Abstandsstücks 41 bis über das untere Ende der mit Gewinde versehenen Öffnung 42 hinausstehend zu erstrecken.

Der Umfang des oberen Jochglieds 35 wird von einer isolierenden Abdeckung 44 aus einem nicht-magnetischem Material wie Aluminium umgeben, die eine Seitenwand 45, die etwas länger ist als die Seitenwand 37 des oberen Jochglieds 35, und einen Deckenteil 47, der integral mit der Seitenwand 45 ausgebildet ist und zentral eine Öffnung 46 aufweist, umfaßt. Der Durchmesser der Öffnung 46 gleicht dem der Öffnung 38 im oberen Jochglied 35. Durch die Öffnung 46 ist zum Schraubeingriff mit der mit Gewinde versehenen Öffnung 42 ein Befestigungsbolzen 48 mit einem mit Gewinde versehenen Einschraubteil 49 eingesetzt. Der Befestigungsbolzen 48 weist weiterhin einen mit dem oberen Ende des Einschraubteils 49 integralen knopfartigen Kopfteil 50 auf, dessen Durchmesser größer als der der Öffnung 46 in der Abdeckung 44 ist. Es ist zu beachten, daß der Bolzen 48 mit dem Einschraubteil 49 eine axial verlaufende Bohrung 51 aufweist.

Eine Stange oder ein Verbindungsstift 52 aus magnetisierbarem Material mit einem Durchmesser, der kleiner ist als der Innendurchmesser der Lagerbüchsen 30 und 43, verläuft durch diese Büchsen und hat eine axiale Länge, die es erlaubt, daß der obere Magnet 39 als Ergebnis der magnetischen Abstoßungswirkung zwischen diesem Magnet 39 einerseits und der unteren Magnetbaugruppe 24, 25 andererseits über dieser Baugruppe 24, 25 schwebend hängt, wenn auf den Vibrations-Unterbrecher keine Belastung ausgeübt wird. An den axialen Enden des Stiftes 52 sitzen Anschläge 53 mit einem Durchmesser, der größer ist als der der Lagerbüchsen 30 und 43. Am unteren Ende der Büchse 30 und am oberen Ende der Büchse 43 sind federnd nachgiebige Polsterringe 54 befestigt, die diese Lagerbüchsen schützen, wenn die Anschläge etwa während des Aufwärtstreibens des Magnets 39, wenn keine Belastung anliegt, gegen die entsprechenden Büchsenenden drücken. Die Bodenplatte 22 des unteren Jochglieds 21 ist zentral mit einer Öffnung 55 versehen, deren Durchmesser den des Anschlags 53 übertrifft und die somit verhindert, daß sich die Bodenplatte 22 und der Verbindungsstift 52 bei einer Abwärtsbewegung des letzteren im Wege sind.

Im Einsatz wird ein Präzisionsinstrument, das vor Vibrationen zu schützen ist, oben auf der Abdeckung 44 angebracht. Infolge des Gewichts des Instruments tendiert der obere Magnet 39 dazu, sich entlang dem Stift 52 nach unten zu bewegen. Da jedoch der untere Pol des oberen Magnets 39 und der obere Pol des unteren Magnets 25 gleiche Polarität haben und die sich gegenüberliegenden Endflächen der Seitenwände 37 und 23 des oberen bzw. unteren Jochglieds 35, 21 gleichermaßen Südpole darstellen, wird ein magnetischer Kreis für den Fluß vom Nordpol des oberen Magnets 39 vervollständigt, der sich über den Südpol an der Seitenwand 37 und die Deckenplatte 36 des oberen Jochglieds 35 erstreckt und zum Südpol des Magnets 39 zurückkehrt, während ein anderer magnetischer Kreis für den Fluß vom Nordpol des unteren Magnets 25 vervollständigt wird, der sich durch die Seitenwand 23 und die Bodenplatte 22 des unteren Jochglieds 21 erstreckt und zum Südpol des unteren Magnets 24 zurückkehrt. Da die untere Magnetbaugruppe 24, 25 die doppelte Dicke im Vergleich

zum oberen Magnet 39 aufweist, ist die von der unteren Magnetbaugruppe 24, 25 entwickelte magnetische Kraft des Magnetkreises im Betrag höher als die des vom oberen Magnet 39 gebildeten Magnetkreises. Somit kann der obere Magnet 39 positiv schwebend über der unteren Baugruppe gehalten werden. Das Vorsehen des oberen Jochglieds 35 und des unteren Jochglieds 21 ermöglicht es, daß das äußere Magnetfeld zwischen dem oberen Magnet 39 und dem unteren Magnet 25 in einen Bereich konzentriert ist, der zwischen deren gegenüberliegenden Flächen liegt. Auf diese Weise ist es möglich, daß der obere Magnet 39 die isolierende Abdeckung 44 mit dem darauf angeordneten Instrument durch die magnetische Abstoßkraft im Schwebezustand hält. Wie aus Fig. 2 entnehmbar ist, wird als Ergebnis des durch die Magnete 24, 25 und 39 gebildeten magnetischen Wegs auch der Stift 52 magnetisiert. Im einzelnen zeigen die gegenüberliegenden Enden des Stiftes 52 Nordpole und zeigt der dazwischenliegende Teil einen Südpol. Der Stift 52 wird deshalb nicht von einem der Magnete magnetisch angezogen, sondern eher selbst in Schwebe gehalten.

Wird die Grundplatte 16 einer vertikalen Oszillation unterworfen, so wird diese auf das Gehäuse 11 übertragen und wird ein bestimmter Teil im Polsterring 18 absorbiert. Die verbleibende Restoszillation wird auf die unteren Magnete 24, 25 übertragen, zwischen denen und dem oberen Magnet 39 jedoch ein Abstand mit einem Luftkissen liegt, das eine weitere Schwingungsabsorption bewirkt. Der Stift 52 wird in den Lagerbüchsen 43 und 30 schwebend gehalten, so daß auf den oberen Magnet 39 keine Schwingung über den Stift 52 übertragen wird. Sollten die Grundplatte 16 oder das Gehäuse 11 Schwingungen in Seitenrichtung unterworfen werden, so bewirkt bereits der Polsterring 19 ein gewisses Maß an Absorption, während eine eventuell verbleibende Vibrationsmenge über den Stift 52 zum oberen Magnet 39 übertragen wird. Aufgrund des Vorhandenseins des federnden Rings 40 zwischen dem oberen Magnet 39 und dem Stift 52 werden jedoch die seitlich gerichteten Schwingungen absorbiert. Die Übertragung dieser seitlichen Schwingungen auf den Stift 52 wird außerdem durch den federnden Ring 27 zwischen den Magneten 24, 25 und dem Stift 52 reduziert.

Bei der vorgehenden Beschreibung wurde davon ausgegangen, daß die Grundplatte 16 oder die mit den unteren Magneten 24, 25 verbundenen Teile der Oszillation unterworfen sind, jedoch kann in gleicher Weise auch eine vom auf der isolierenden Abdeckung 44 angeordneten Instrument ausgehende Oszillation absorbiert oder vermindert werden. Während bei der beschriebenen Ausführung die Magnete als Ringmagnete beschrieben sind, können sich auch rechteckige oder polygonale Magnete sein, die insbesondere zentral mit einer in Vertikalrichtung verlaufenden Öffnung versehen sind.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen