



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 29 982 A1** 2005.01.20

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 29 982.3**

(22) Anmeldetag: **27.06.2003**

(43) Offenlegungstag: **20.01.2005**

(51) Int Cl.⁷: **F16F 13/30**
F16F 9/53

(71) Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Ebert, Frank, 80634 München, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 199 61 714 C2

DE 41 20 099 C2

DE 37 44 469 C2

DE 196 32 098 A1

DE 101 17 817 A1

DE 39 20 346 A1

US 36 12 506

EP 03 00 445 A1

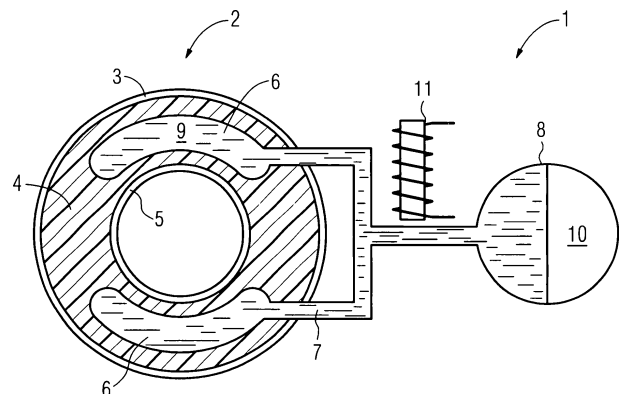
JP 59-0 65 634 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Steuerung der Charakteristik eines Lagers mittels einer magnetisierbaren Flüssigkeit**

(57) Zusammenfassung: Um eine Vorrichtung (1) zum Lagern einer Auflast an einem Widerlager mit einem Lager (2), das einen Widerlageranschluss (5), eine Elastomerfeder (4) und einen über die Elastomerfeder (4) an dem Widerlageranschluss (5) abgestützten Auflastanschluss (3) aufweist, mit einem von der Elastomerfeder (4) zumindest teilweise begrenzten Hohlraum (6), einer zweiten Kammer, die mit dem Hohlraum (6) über einen Kanal (7) verbunden ist, und mit einem Magneten (11) zum Erzeugen eines den Kanal (7) durchsetzenden Magnetfelds, wobei der Hohlraum (6), der Kanal (7) und die zweite Kammer mit einer magnetischen Flüssigkeit (9) befüllt sind, bereitzustellen, die in ihrer Konstruktion einfach und kostengünstig ist, wird vorgeschlagen, dass die zweite Kammer (8) ein gasdichter und starrer Druckbehälter (8) ist, der neben der magnetisierbaren Flüssigkeit mit einem Gas befüllt ist, das zur Vermeidung von Gasblasen in dem Kanal einen gegenüber der Außenatmosphäre erhöhten Druck aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Lagern einer Auflast an einem Widerlager, das einen Widerlageranschluss, eine Elastomerfeder und einen über die Elastomerfeder an dem Widerlageranschluss abgestützten Auflastanschluss aufweist, mit einem von der Elastomerfeder zumindest teilweise begrenzten Hohlraum, einer zweiten Kammer, die mit dem Hohlraum über einen Kanal verbunden ist, und mit einem Magneten zum Erzeugen eines den Kanal durchsetzenden Magnetfelds, wobei der Hohlraum, der Kanal und die zweite Kammer mit einer magnetischen Flüssigkeit befüllt sind.

Stand der Technik

[0002] Eine solche Vorrichtung ist aus der FR 2 634 530 bereits bekannt. Die dort offenbarte Vorrichtung weist ein Lager mit einem Auflastanschluss zum Befestigen einer Auflast sowie einen diesen in einer axialen Richtung gegenüberliegenden Widerlageranschluss auf. Der an dem Widerlageranschluss abgestützte Auflastanschluss ist stoffschlüssig mit einer Elastomerfeder verbunden, die eine mit einer magnetisierbaren Flüssigkeit befüllte obere Dämpfungskammer begrenzt. Weiterhin ist ein die oberen Dämpfungskammer ebenfalls begrenzendes Zwischenteil vorgesehen, an dessen von der oberen Dämpfungskammer abgewandten Seite eine elastische Membran befestigt ist. Die elastische Membran und das Zwischenteil definieren eine ebenfalls mit dem magnetisierbaren Fluid befüllte untere Dämpfungskammer. Die obere Dämpfungskammer und die untere Dämpfungskammer sind über einen Drosselkanal miteinander verbunden. Vibrationen des Auflastanschlusses werden von der Elastomerfeder federnd aufgenommen, wobei die magnetisierbare Flüssigkeit von der oberen Dämpfungskammer durch den engen Drosselkanal in die untere Dämpfungskammer gepumpt wird. Durch die Reibungsverluste der Flüssigkeit in dem Drosselkanal werden die Schwingungen des Auflastanschlusses gedämpft, wobei die Rate dieser Dämpfung von der Dimensionierung des Drosselkanals sowie der Viskosität der Flüssigkeit abhängig ist. Zum Einstellen der Dämpfungsrate ist in dem Zwischenteil ein Elektromagnet vorgesehen, dessen Magnetfeld den Drosselkanal durchsetzt. Die Viskosität der magnetisierbaren Flüssigkeit ist von der Stärke des durchsetzenden Magnetfeldes abhängig und kann daher über den das Magnetfeld des Elektromagneten erzeugenden Erregerstrom eingestellt werden. Auf diese Weise kann die Dämpfungsrate des Lagers bestimmt und die Lagerung an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden. Die vorbekannte Vorrichtung ist jedoch in ihrer Konstruktion aufwendig.

[0003] Aus der DE 37 21 866 A1 ist ein hydraulisches Lager mit einem Drosselkanal zwischen zwei

Dämpfungskammern bekannt, wobei die Dimensionierung des Drosselkanals durch Verschieben eines Ankers mittels eines Elektromagneten veränderbar ist.

[0004] Aus der DE 34 31 117 ist ein elastisches Lager mit einem Auflastanschluss, einem Widerlageranschluss sowie einer zwischen diesen angeordneten Elastomerfeder bekannt, die aus einem oberen sowie einen unteren Abschnitt besteht, welche über ein metallisches Kragenstück stoffschlüssig miteinander verbunden sind. Die Abschnitte der Elastomerfeder sind rotationssymmetrisch ausgebildet, wobei der untere Abschnitt einen mit Luft gefüllten Hohlraum aufweist, in dem ein Elektromagnet angeordnet ist. Der Elektromagnet ist in einem ferromagnetischen topfförmigen Deckelteil befestigt, das einen umfänglichen Seitenflansch an seiner Außenseite aufweist. Dabei liegt der Seitenflansch dem metallischen Kragenstück unter Ausbildung eines Luftspaltes gegenüber. Bei Einspeisung eines Erregerstroms durchsetzt der von dem Elektromagneten erzeugte magnetische Fluss das topfförmige Deckelteil, den Luftspalt sowie das metallische Kragenstück. Aufgrund einer auf die Verkleinerung des Luftspalts gerichteten Reluktanzkraft kommt es zu einer Anziehung zwischen dem Deckelteil sowie dem metallischen Kragenteil, wodurch der untere Elastomerfederabschnitt gestaucht und die Steifigkeit des gesamten Lagers verringert wird. Auch die dort gezeigte Vorrichtung ist jedoch in ihrer Konstruktion aufwendig.

Aufgabenstellung

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bereitzustellen, die in ihrer Ausführung einfach und kostengünstig ist.

[0006] Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, dass die zweite Kammer ein gasdichter und starrer Druckbehälter ist, der neben der magnetisierbaren Flüssigkeit mit einem Gas befüllt ist, das zur Vermeidung von Gasblasen in dem Kanal einen gegenüber der Außenatmosphäre erhöhten Druck aufweist.

[0007] Erfindungsgemäß ist die zweite Kammer der ersten Kammer als separates und außerhalb des Lagers angeordnetes Bauteil realisiert, das über einen Kanal mit dem Hohlraum verbunden ist. Durch die Anordnung des starren Druckbehälters außerhalb des Lagers kann das Lager selbst hinsichtlich seiner Dimensionierung und Ausgestaltung denjenigen üblicher Lager entsprechen, deren Kennlinie beispielsweise bereits an bestimmte Erfordernisse der Praxis angepasst wurde und die nur in Ausnahmefällen kostengünstig versteift werden müssen. Statt einer aufwendigen unteren Dämpfungskammer mit Rollmembranen und dergleichen, ist erfindungsgemäß zur

Regelung der Steifigkeit der Elastomerfeder ein einfacher, beispielsweise aus Blech oder Aluminium gefertigter, starrer Druckbehälter ausreichend, der mit einem inerten also chemisch nicht mit der magnetisierbaren Flüssigkeit reagierenden Gas befüllt ist. Dabei ist der Gasdruck so eingestellt, dass zumindest der Kanal ausschließlich mit der Flüssigkeit befüllt ist und Gaseinschlüsse in diesen Bereichen vermieden sind.

[0008] Zum Befüllen des Hohlraums weist dieser zweckmäßigerweise einen Entlüftungskanal auf, der anschließend entweder irreversibel beispielsweise durch örtlich begrenztes Erhitzen der Elastomerfeder oder reversibel über Anvulkanisieren eines Schraubverschlusses geschlossen werden kann.

[0009] Als magnetisierbare Flüssigkeit kann erfindungsgemäß jede Flüssigkeit eingesetzt werden, deren Viskosität von dem Magnetfeld abhängig ist, das die Flüssigkeit durchsetzt. Beispielsweise ist eine solche Flüssigkeit eine wässrige Lösung eines Polyoxyanions von Eisen (III) sowie eines Metalls mit der Oxidationsstufe II, darunter Eisen, Kobalt, Mangan, Kupfer, Nickel. Zur Herstellung und genaueren Charakterisierung der magnetisierbaren Flüssigkeit sei auf die FR 2 461 521 verwiesen.

[0010] Vorteilhafterweise wird der Hohlraum ausschließlich von der Elastomerfeder begrenzt. Ein solches erfindungsgemäßes Lager weist eine erhöhte Stabilität auf, da ein Abreißen der an das jeweilige Anschlussstück anvulkanisierten Elastomerfeder auch bei hohen Kräften vermieden ist. Der Hohlraum ist hier vollständig innerhalb des Elastomers ausgebildet, so dass keine Inhomogenitäten des Hohlraums in irgendeiner Richtung auftreten können.

[0011] Der Kanal kann gemäß der vorliegenden Erfindung einen so großen Durchmesser ausweisen, dass bei fehlendem Magnetfeld die magnetisierbare Flüssigkeit nahezu keine Dämpfungswirkung entfaltet. Die Flüssigkeit wird vielmehr ohne dämpfungsrelevanten Reibungsverlust in dem Kanal bewegt.

[0012] Vorteilhafterweise ist die Elastomerfeder sowohl mit dem Auflastanschluss als auch mit dem Widerlageranschluss stoffschlüssig verbunden. Gemäß dieser vorteilhaften Weiterentwicklung ist die Herstellung des Lagers weiter vereinfacht, da keine aufwendigen Zwischenteile oder Zwischenhalterungen benötigt werden und lediglich ein Herstellungsschritt zur Vulkanisation der Elastomerfeder an die beiden Anschlusssteile ausreichend ist.

[0013] Zweckmäßigerweise liegen der Auflastanschluss sowie der Widerlageranschluss einander in einer axialen Richtung gegenüber. Auf diese Weise ist ein sogenanntes Axiallager bereitgestellt, das neben Zug- und Druckkräften in einer Längsrichtung

auch Schubkräfte in Querrichtung dazu federnd aufnehmen kann.

[0014] Abweichend hierzu ist das Lager ein Radiallager, wobei der Auflastanschluss als auch der Widerlageranschluss jeweils zylinderförmig ausgebildet und konzentrisch zueinander angeordnet sind. Die Elastomerfeder ist beispielsweise zwischen den rohrförmig ausgestalteten Anschlussstücken angeordnet und in einer Querschnittsansicht ringförmig ausgestaltet.

[0015] Zweckmäßigerweise erstreckt sich der Kanal zumindest teilweise innerhalb den Widerlageanschluss oder des Auflastanschlusses. Gemäß dieser Weiterführung der Erfindung kann ein sich innerhalb der Elastomerfeder aufgegebildeter Kanal vermieden werden. Dies weist beispielsweise Vorteile bei dem Anschluss des Kanals an den Druckbehälter auf, da die äußere Kanalmündung mit einfachen Anschlussmitteln wie einem Flansch oder einer Gewindebohrung versehen werden kann.

Ausführungsbeispiel

[0016] Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden von Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung unter Bezug auf die Figuren der Zeichnung, wobei gleiche Bezugszeichen auf gleichwirkende Bauteile verweisen und wobei

[0017] Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Querschnittsansicht und

[0018] Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Querschnittsansicht zeigen.

[0019] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung **1** in einer Querschnittsansicht. Die dort gezeigte Vorrichtung weist ein Lager auf, das in diesem Fall als Radiallager **2** ausgebildet ist. Das Radiallager **2** verfügt über einen hohlzylindrischen und rohrförmig ausgebildeten Auflastanschluss **3**, der über eine Elastomerfeder **4** an einem Widerlageranschluss **5** abgestützt ist. Der Widerlageranschluss **5** ist konzentrisch zum Auflastanschluss **3** angeordnet.

[0020] In der Elastomerfeder **4** sind zwei Hohlräume **6** erkennbar, die über einen Kanal **7** mit einem getrennt vom Radiallager **2** angeordneten starren Druckbehälter **8** kommunizieren. Der Hohlraum **6** und der Kanal **7** sind vollständig, also ohne Gasblasen auszubilden, mit einer magnetisierbaren Flüssigkeit **9** befüllt.

[0021] Der Druckbehälter **8** weist hingegen eine in-

erte Gasphase auf. Das Gas wurde bezogen auf den Atmosphärendruck mit Überdruck in den Druckbehälter **8** eingefüllt, so dass selbst bei ruckartigen Bewegungen unerwünschte Gasblasen im Hohlraum **6** oder im Kanal **7** vermieden sind.

[0022] Zur Steuerung der Viskosität der magnetisierbaren Flüssigkeit ist in unmittelbarer Umgebung des Kanals **7** ein Elektromagnet **11** vorgesehen, dessen Spule mit einem Erregerstrom beaufschlagbar ist, das ein Magnetfeld erzeugt, welches den Kanal **7** durchsetzt. Das Magnetfeld erhöht die Viskosität der magnetisierbaren Flüssigkeit und erschwert deren Hin- und Herfließen im Kanal **7**. Beim Auftreten von über den Auflastanschluss **3** eingeleiteten Schwingungen kann daher die Steifigkeit der Elastomerfeder **4** und somit die Steifigkeit des gesamten Radialenlagers **2** erhöht werden. Dies ist beispielsweise dann zweckmäßig, wenn Schwingungen mit hoher Amplitude und geringer Frequenz wirksam bedämpft werden sollen.

[0023] Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung **1**, wobei das Lager jedoch als sogenanntes Axiallager **2** realisiert ist. Bei dem gezeigten Axiallager **2** liegen der Auflastanschluss **3** sowie der Widerlageranschluss **4** einander in einer axialen Richtung gegenüber und sind jeweils plattenförmig ausgebildet und parallel zueinander angeordnet. Die Elastomerfeder **4** ist sowohl mit dem Auflastanschluss **3** als auch mit dem Widerlageranschluss **4** durch Vulkanisation stoffschlüssig verbunden. Im Innern der Elastomerfeder **4** ist lediglich ein Hohlraum **6** vorgesehen, der mit der magnetisierbaren Flüssigkeit befüllt ist. Bei einem entsprechend hoch eingestellten Magnetfeld wird ein Abfließen der magnetischen Flüssigkeit aus dem Hohlraum erschwert und die Elastomerfeder **4** somit versteift.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (**1**) zum Lagern einer Auflast an einem Widerlager mit einem Lager (**2**), das einen Widerlageranschluss (**5**), eine Elastomerfeder (**4**) und einen über die Elastomerfeder (**4**) an dem Widerlageranschluss (**5**) abgestützten Auflastanschluss (**3**) aufweist, mit einem von der Elastomerfeder (**4**) zumindest teilweise begrenzten Hohlraum (**6**), einer zweiten Kammer, die mit dem Hohlraum (**6**) über einen Kanal (**7**) verbunden ist, und mit einem Magneten (**11**) zum Erzeugen eines den Kanal (**7**) durchsetzenden Magnetfelds, wobei der Hohlraum (**6**), der Kanal (**7**) und die zweite Kammer mit einer magnetischen Flüssigkeit (**9**) befüllt sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Kammer (**8**) ein gasdichter und starrer Druckbehälter (**8**) ist, der neben der magnetisierbaren Flüssigkeit mit einem Gas befüllt ist, das zur Vermeidung von Gasblasen in dem Kanal (**7**) einen gegenüber der Außenatmosphäre erhöhten Druck aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (**6**) ausschließlich von der Elastomerfeder (**4**) begrenzt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Elastomerfeder (**4**) sowohl mit dem Auflastanschluss (**3**) als auch mit dem Widerlageranschluss (**5**) stoffschlüssig verbunden ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Auflastanschluss (**3**) und der Widerlageranschluss (**4**) einander in einer axialen Richtung gegenüberliegen.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Auflastanschluss (**3**) und der Widerlageranschluss (**4**) jeweils zylindrisch ausgebildet und konzentrisch angeordnet sind.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Kanal (**7**) zumindest teilweise innerhalb des Widerlageranschlusses (**5**) oder des Auflastanschlusses (**3**) erstreckt.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

FIG 1

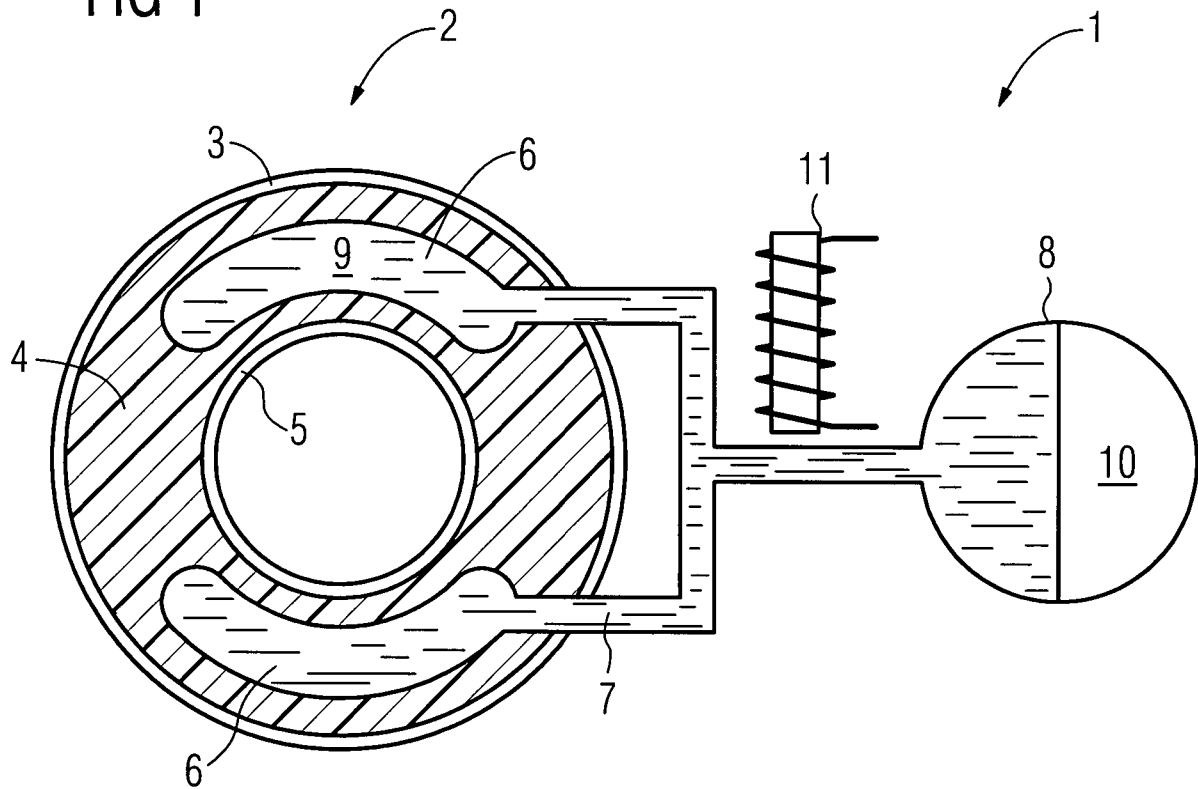


FIG 2

