



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 029 255 B4 2009.04.16**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 029 255.3**

(22) Anmeldetag: **26.06.2006**

(43) Offenlegungstag: **03.01.2008**

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **16.04.2009**

(51) Int Cl.⁸: **F16C 32/06 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Wissner, Rolf, Dipl.-Ing., 37079 Göttingen, DE

(74) Vertreter:
Rehberg Hüppe + Partner, 37073 Göttingen

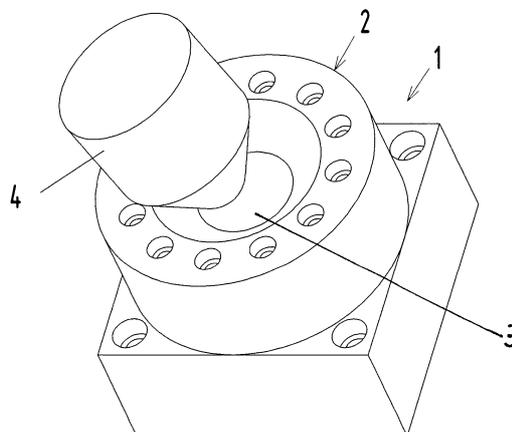
(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

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

DE 31 04 570 A1
US 43 18 572 A
US 36 22 213 A
US 35 10 178 A
US 30 05 666 A
US 29 98 999 A
WO 92/20 934 A1
US 34 66 951 A

(54) Bezeichnung: **Hydrostatisches Schwenklager**

(57) Hauptanspruch: Hydrostatisches Schwenklager für einen Schwenkarm mit einer Gelenkschale und einer in der Gelenkschale angeordneten Gelenkkugel, wobei sich eine Achse des Schwenkarms durch die Kugel hindurch erstreckt, wobei zwischen der Gelenkschale und der Gelenkkugel mehrere abgegrenzte Druckfelder ausgebildet sind, die auf beiden Seiten einer quer zu der Achse des Schwenkarms verlaufenden Äquatorialebene angeordnet sind, und wobei eine Drucksteuereinrichtung die auf beiden Seiten der Äquatorialebene angeordneten Druckfelder mit unterschiedlichen Drücken beaufschlagt, um das Schwenklager in Richtung der Achse des Schwenkarms zu stabilisieren, dadurch gekennzeichnet, dass die Drucksteuereinrichtung mehrere auf einer Seite der Äquatorialebene (10) um die Achse (5) des Schwenkarms (4) herum verteilte Druckfelder (18) mit unterschiedlichen Drücken beaufschlagt, um das Schwenklager (1) radial zu der Achse (5) des Schwenkarms (4) zu stabilisieren.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft ein hydrostatisches Schwenklager mit den Merkmalen des Oberbegriffs des unabhängigen Patentanspruchs 1. Konkreter betrifft die vorliegende Erfindung hydrostatische Schwenklager für die die Anwendung bei Positionier- vorrichtungen, um z. B. ein Bearbeitungswerkzeug und/oder einen Messkopf mittels räumlich verschwenkbarer linearer Positionierelemente, von denen zumindest ein Teil längenveränderlich ist, definiert gegenüber einer Basis im Raum anzuordnen.

STAND DER TECHNIK

[0002] Aus der DE 31 04 570 A1 ist eine Verankerung für im Meerwasser auf Schwimmkörpern angeordnete Anlagen bekannt. Diese Verankerung weist hydrostatische Schwenklager mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 auf, um die Übertragung von Kräften von Schwimmkörpern auf am Meeresgrund ruhende Widerlager mittels dazwischen verlaufender Übertragungsglieder auf reine Zugkräfte zu beschränken. Bei jedem der Schwenklager ist an der Gelenkkugel auf beiden Seiten der quer zu der Achse der an die Gelenkkugeln angesetzten Schwenkarme verlaufenden Äquatorialebene jeweils ein ringförmig um die Achse des Schwenkarms verlaufendes Druckfeld vorgesehen. Durch Beaufschlagung dieser beiden Druckfelder mit unterschiedlichen Drücken wird ein Gleitspalt zwischen der Gelenkschale und der Gelenkkugel auf beiden Seiten der Äquatorialebene gleich groß gehalten.

[0003] Aus der WO 92120934 A1 ein weiteres hydrostatisches Schwenklager mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 bekannt. Hier ist auf den beiden Seiten der Äquatorialebene eine Mehrzahl von um die Achse des Schwenkarms herum verteilten Druckfeldern vorgesehen. Alle auf jeweils einer Seite der Äquatorialebene angeordneten Druckfelder sind untereinander verbunden, um sie mit einem übereinstimmenden Druck zu beaufschlagen. Die Druckfelder sind an der Gelenkkugel definiert, während der Schwenkarm in Richtung seiner Achse verschieblich in der Gelenkkugel gelagert ist. Dies bedeutet, dass die Horizontalebene, zu der die Druckfelder angeordnet sind, je nach Schwenkstellung der Gelenkkugel innerhalb der Gelenkschale nicht immer normal zu der Achse des Schwenkarms verläuft. Damit können Momente auf die Gelenkkugel auftreten, die durch deren hydrostatische Lagerung nicht kompensierbar sind. Eine Verlagerung der Druckfelder an die Gelenkkugel würde jedoch den zulässigen Verschwenkbereich der Gelenkkugel gegenüber der Gelenkschale stark einschränken, was nur bei wenigen Anwendungen, wie beispielsweise gemäß der DE 31 04 570 A1, akzeptabel ist.

[0004] Bei einem aus der US 3,466,951 A bekannten hydrostatischen Schwenklager ist es bekannt, die auf einer Seite einer quer zu einem an die Gelenkkugel angesetzten Schwenkarm verlaufenden Äquatorialebene angeordneten, an der Gelenkkugel definierten Druckfelder gegenüber den auf der anderen Seite der Äquatorialebene angeordneten Druckfelder selektiv mit einem höheren Druck zu beaufschlagen, um die Gelenkkugel in einer bestimmten Schwenkstellung in der Gelenkschale zu verkeilen. Durch anschließende Beaufschlagung aller Druckfelder mit demselben Druck wird diese Verkeilung zu Gunsten einer reibungsarmen Beweglichkeit der Gelenkkugel in der Gelenkschale wieder aufgehoben.

[0005] Aus der US 2,998,999 A ist ein hydrostatisches Drehlager bekannt, bei dem eine Welle, beispielsweise in Form eines U-Bootperiskops, in zwei axial voneinander beabstandeten Punkten drehbar gelagert ist. Dabei erfolgt die Drehbewegung in jedem der Punkte zwischen einer auf der Welle angeordneten Gelenkkugel und einer diese umfassenden Gelenkschale. Auf beiden Seiten einer quer zu der Achse des Drehlagers verlaufenden Äquatorialebene jeder Gelenkkugel sind Felder für die Zuführung eines Hydraulikmediums vorgesehen, das allen Feldern mit konstanter Strömungsrate zugeführt wird. Bei einer Verlagerung der Gelenkkugel führt dies zum Aufbau eines der Verlagerung entgegenwirkenden Drucks. Die beiden Gelenkkugeln in den beiden Gelenkschalen sorgen für eine freie Ausrichtung der beiden Teile des Drehlagers in den axial voneinander beabstandeten Punkten zueinander. Eine weitergehende Verschwenkbarkeit der drehbar gelagerten Achse wird durch die Lagerung in dem jeweils anderen Punkt des Drehlagers verhindert.

[0006] Aus der US 3,622,213 A ein hydrostatisches Drehlager bekannt, bei dem hier nur in einem von zwei axial beabstandeten Punkten, in denen eine Welle gelagert ist, eine Gelenkkugel in einer Gelenkschale angeordnet ist. Auch hier sind auf beiden Seiten einer quer zu der Achse der Welle verlaufenden Äquatorialebene Felder zwischen der Gelenkkugel und der Gelenkschale vorgesehen, die mit einem konstanten Strom eines Hydraulikmediums beaufschlagt werden, der die Lage der Gelenkkugel in der Gelenkschale stabilisiert. Ein Verschwenken der Welle um den Mittelpunkt der Gelenkkugel relativ zu der Äquatorialebene ist auch hier nicht vorgesehen.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein hydrostatisches Schwenklager mit dem Merkmal des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 aufzuzeigen, bei dem trotz eines großen Schwenkbereichs des Schwenkarms keine unkompensierbaren seitlichen Momente auftreten.

LÖSUNG

[0008] Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein hydrostatisches Schwenklager mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Die abhängigen Patentansprüche 2 bis 8 betreffen bevorzugte Ausführungsbeispiele des neuen hydrostatischen Schwenklagers, während die abhängigen Patentansprüche 9 bis 13 auf bevorzugte Verwendungen des neuen hydrostatischen Schwenklagers gerichtet sind.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0009] Bei dem neuen hydrostatischen Schwenklager beaufschlagt die Drucksteuereinrichtung mehrere auf einer Seite der Äquatorialebene um die Achse des Schwenkarms herum verteilte Druckfelder mit unterschiedlichen Drücken, um das Schwenklager auch radial zu der Achse des Schwenkarms verlaufenden Richtungen zu stabilisieren. Bei dem neuen hydrostatischen Schwenklager wird also die Druckansteuerung mehrerer als solcher bereits im Stand der Technik vorhandener Druckfelder auf einer Seite der Äquatorialebene getrennt, um in ihnen unterschiedliche Drücke zwischen der Gelenkschale und der Gelenkkugel aufzubringen. Diese unterschiedlichen Drücke resultieren in Momente zwischen der Gelenkschale und der Gelenkkugel, die parallel zu der Äquatorialebene und damit quer zu der Achse des Schwenkarms verlaufen. Entsprechend können mit diesen Momenten in dieser Richtung auftretende äußere Momente zwischen der Gelenkschale und der Gelenkkugel kompensiert, werden so dass das hydrostatische Schwenklager auch in dieser Richtung aktiv stabilisierbar ist.

[0010] Um quer zu der Achse des Schwenkarms äußere Momente in beliebigen Richtungen kompensieren zu können, sind drei vorzugsweise gleichmäßig um die Achse des Schwenkarms herum verteilte Druckfelder, die mit unterschiedlichen Drücken beaufschlagbar sind, ausreichend. Häufig sind die anzuwendenden Steueralgorithmen aber einfacher, wenn vier gleichmäßig um die Achse des Schwenkarms herum verteilte Druckfelder auf der einen Seite der Äquatorialebene vorgesehen sind.

[0011] Auch auf der anderen, der einen Seite der Äquatorialebene gegenüberliegenden Seite können mehrere, d. h. insbesondere drei oder vier gleichmäßig um die Achse des Schwenkarms herum verteilte Druckfelder mit unterschiedlichen Drücken beaufschlagbar sein. Dabei können diese Druckfelder bezüglich der Äquatorialebene spiegelsymmetrisch oder bezüglich des Mittelpunkts der Gelenkkugel punktsymmetrisch zu den Druckfeldern auf der einen Seite der Äquatorialebene angeordnet sein.

[0012] In aller Regel ist es aber ausreichend, wenn

alle auf der anderen, der einen Seite der Äquatorialebene gegenüberliegenden Seite angeordneten Druckfelder nur mit einem Druck beaufschlagbar sind. Zur Kompensation von radial zu der Achse des Schwenkarms verlaufenden äußeren Momenten reichen die mit unterschiedlichen Drücken beaufschlagbaren Druckfelder auf der einen Seite der Äquatorialebene aus. So kann auf der anderen, der einen Seite der Äquatorialebene gegenüberliegenden Seite auch ein einziges, sich ringförmig um die Achse des Schwenkarms herum erstreckendes Druckfeld vorgesehen sein.

[0013] Um die gewünschte Verschwenkbarkeit des Schwenkarms auch über größere Schwenkwinkel zu ermöglichen, ist die Lage der Druckfelder bei dem neuen hydrostatischen Schwenklager vorzugsweise an der Gelenkkugel definiert. Dennoch kann der Schwenkarm an der Gelenkkugel gelagert sein, weil der Winkel zwischen der aktuellen Normalen zu der Achse des Schwenkarms, die mit der Gelenkkugel gegenüber der an der Gelenkschale definierten Horizontalebene verschwenkt wird, durch die unterschiedliche Ansteuerung der Druckfelder auf einer Seite der Horizontalebene kompensierbar ist.

[0014] Grundsätzlich wäre es natürlich auch möglich, den Schwenkarm an der Gelenkschale vorzusehen und die Gelenkkugel ortsfest zu machen. Dies wäre aber mit dem Nachteil verbunden, dass dann auch die Druckzuleitungen durch die Gelenkschale an dem beweglichen Teil vorzusehen wären.

[0015] Die Lage der Druckfelder kann bei den neuen hydrostatischen Schwenklagern in ansich bekannter Weise durch vorstehende Dichtlippen und/oder zurückspringende Druckausbreitungsbereiche definiert sein, wobei in jedes Druckfeld mindestens eine Druckzuführungsleitung von der Drucksteuereinrichtung einmündet und der sonstige Bereich zwischen der Gelenkkugel und der Gelenkschale drucklos gehalten wird.

[0016] Besondere Vorteile bietet das neue hydrostatische Schwenklager bei der Lagerung eines räumlich verschwenkbaren linearen Positionierelements einer Positioniervorrichtung. Dabei kann das Positionierelement an seinen beiden Enden über je ein neues hydrostatisches Schwenklager gelagert sein. Vielfach ist es aber ausreichend, wenn das Positionierelement nur an seinem basisseitigen Ende über ein neues hydrostatisches Schwenklager gelagert wird, da die dynamischen Kräfte an seinem anderen Ende aufgrund der mit größerer Entfernung zu der Basis abnehmenden Trägheitsmomente geringer ausfallen.

[0017] Besonders bevorzugt ist die Verwendung des neuen hydrostatischen Schwenklagers, wenn das Positionierelement der Positioniervorrichtung

längenveränderlich ist und aufgrund eines hierfür eingesetzten Aktuators eine entsprechend erhöhte Masse aufweist und damit erhöhte Momente auf sein Schwenklager ausübt. Dies gilt beispielsweise dann, wenn das Positionierelement ein Lineardirektantrieb ist, der zwar eine hohe Dynamik in linearer Richtung aber auch eine erhebliche Masse aufweist.

[0018] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Die in der Beschreibungseinleitung genannten Vorteile von Merkmalen und von Kombinationen mehrerer Merkmale sind lediglich beispielhaft und können alternativ oder kumulativ zur Wirkung kommen, ohne dass die Vorteile zwingend von erfindungsgemäßen Ausführungsformen erzielt werden müssen. Weitere Merkmale sind den Zeichnungen – insbesondere den dargestellten Geometrien und den relativen Abmessungen mehrerer Bauteile zueinander sowie deren relativer Anordnung und Wirkverbindung – zu entnehmen. Die Kombination von Merkmalen unterschiedlicher Ausführungsformen der Erfindung oder von Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche ist ebenfalls abweichend von den gewählten Rückbeziehungen der Patentansprüche möglich und wird hiermit angeregt. Dies betrifft auch solche Merkmale, die in separaten Zeichnungen dargestellt sind oder bei deren Beschreibung genannt werden. Diese Merkmale können auch mit Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche kombiniert werden. Ebenso können in den Patentansprüchen aufgeführte Merkmale für weitere Ausführungsformen der Erfindung entfallen.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0019] Im Folgenden wird die Erfindung anhand in den Figuren dargestellter bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert und beschrieben.

[0020] [Fig. 1](#) zeigt eine perspektivische Seitenansicht eines hydrostatischen Schwenklagers.

[0021] [Fig. 2](#) zeigt einen Schnitt durch das hydrostatische Schwenklager gemäß [Fig. 1](#).

[0022] [Fig. 3](#) zeigt die Gelenkschale des hydrostatischen Schwenklagers gemäß den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ohne dessen Gelenkkugel in einem [Fig. 2](#) entsprechenden Schnitt.

[0023] [Fig. 4](#) zeigt die Gelenkschale gemäß [Fig. 3](#) in einem gegenüber [Fig. 3](#) um 45° versetzten Schnitt; und

[0024] [Fig. 5](#) zeigt eine Anwendung des hydrostatischen Lagers gemäß den [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) bei einem Positionierelement einer Positioniervorrichtung.

FIGURENBESCHREIBUNG

[0025] Das in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellte hydrostatische Lager **1** weist eine in einer Gelenkschale **2** angeordnete Gelenkkugel **3** auf. An die Gelenkkugel **3** ist ein Schwenkarm **4** angesetzt, der über das Schwenklager **1** räumlich, d. h. in allen Richtungen um den Mittelpunkt der Gelenkkugel **3** verschwenkbar ist. So kann eine Achse **5** des Schwenkarms **4** in jeder beliebigen Richtung gegenüber einer Grundrichtung **6** der Gelenkschale bis zu einem in [Fig. 2](#) dargestellten Winkel **7** von hier 15° verkippt werden. Daneben kann der Schwenkarm **4** um seine Achse **5** gegenüber der Gelenkschale **2** verdreht werden. Die Gelenkschale **2** besteht aus einer Unterschale **8** und einer Oberschale **9**, die an einer Äquatorialebene **10** des Schwenklagers **1** aneinandergrenzen und über Schrauben **11** miteinander verbunden sind. Die Äquatorialebene **10** verläuft durch den Mittelpunkt der Gelenkkugel **3** quer zu der Achse **5** des Schwenkarms **4**, aber nur dann genau normal zu dieser, wenn die Achse **5** auf die Haupttrichtung **6** ausgerichtet ist. Der maximale Winkel zwischen der Normalen **12** zu der Achse **5** und der Äquatorialebene **10** ist der Winkel **7** gemäß [Fig. 2](#). Zur hydrostatischen Stabilisierung des Schwenklagers **1** sind zwischen der Gelenkschale **2** und der Gelenkkugel **3** Druckfelder vorgesehen, die von einer hier nicht dargestellten Drucksteuereinrichtung über hier ebenfalls nicht dargestellte Druckleitungen mit einem Druckmedium beaufschlagbar sind, um in den Druckfeldern unterschiedliche Drücke auszubilden. Bei dem Druckmedium handelt es sich in aller Regel um eine Hydrauliköl, das zugleich gute Schmiermitteleigenschaften aufweist.

[0026] Die Druckfelder sind hier an der Gelenkschale ausgebildet. Ihre Verteilung geht näher aus den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) hervor. Oberhalb der Äquatorialebene **10** im Bereich der Oberschale **9**, die eine Ausnehmung **13** für den Schwenkarm **4** gemäß [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) aufweist, ist ein einziges um die Haupttrichtung **6** umlaufendes Druckfeld **14** zwischen Dichtlippen **15** in Form von Vorsprüngen der Gelenkschale **2** ausgebildet. Eine noch darüber in der Gelenkschale **2** vorgesehene Nut **16** dient zur Aufnahme eines Dichtrings **17** gemäß [Fig. 2](#), der das Schwenklager **1** nach außen abdichtet. Auf der dem Druckfeld **14** gegenüberliegenden Seite der Äquatorialebene **10** sind an der Unterschale **8** vier gleichmäßig um die Haupttrichtung **6** herum verteilte Druckfelder **18** ausgebildet. Dazu ist ein ansich wieder ringförmiger von um die Haupttrichtung **6** umlaufenden Dichtlippen **19** begrenzter Bereich durch längs der Haupttrichtung **6** verlaufende Dichtlippen **20** vierfach unterteilt. Wenn alle Druckfelder **18** mit demselben Druck beaufschlagt werden, so können bei Variation dieses Drucks gegenüber dem Druck, mit dem das Druckfeld **14** beaufschlagt wird, Kräfte zwischen der Gelenkschale **2** und der Gelenkkugel **3** gemäß [Fig. 2](#) in

der Hauptrichtung **6** hervorgerufen werden. Auf diese Weise können äußere Kräfte in dieser Richtung kompensiert werden, um das Schwenklager **1** gemäß den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) bezüglich der Lage des Mittelpunkts der Gelenkkugel **3** zu aktiv zu versteifen. Bereits dann, wenn der Schwenkarm **4**, wie in [Fig. 2](#) dargestellt ist, mit seiner Achse **5** nicht in der Hauptrichtung **6** ausgerichtet ist, können jedoch allein durch Druck- oder Zugkräfte auf den Schwenkarm **4** seitliche Momente auftreten. Diese seitlichen Momente können auch dynamische Ursachen haben und beispielsweise durch ein schnelles Verschwenken des Schwenkarms **4** hervorgerufen werden. Um diese seitlichen, d. h. radial zu der Hauptrichtung **6** bzw. bei dynamischen Momenten auch radial zu der Achse **5** verlaufenden Momente zu kompensieren, werden die einzelnen Druckfelder **18** auf der unteren Seite der Äquatorialebene **10** mit unterschiedlichen Drücken beaufschlagt. Die hier nicht dargestellte Drucksteuer-einrichtung muss entsprechend fünf Druckfelder, d. h. das Druckfeld **14** und die vier Druckfelder **18** separat mit unterschiedlichen Drücken ansteuern können.

[0027] [Fig. 5](#) zeigt ein längenveränderliches Positionierelement **21**, das sich zwischen einer Basis **22** und einem gegenüber der Basis **22** zu positionierenden Element **23** erstreckt. Das Positionierelement **21** ist sowohl gegenüber der Basis **22** als auch dem Element **23** räumlich verschwenkbar gelagert. Hierzu ist jeweils ein Schwenklager **1** gemäß den [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) vorgesehen. Das Positionierelement **21** ist ein lineares Positionierelement, indem es im Prinzip nur den Abstand zwischen seinen beiden Enden in Form der beiden Gelenkkugeln **3** der Schwenklager **1** vorgibt. Dieser Abstand ist hier mit Hilfe eines Lineardirektantriebs **24** veränderbar, um die Position des Elements **23** gegenüber der Basis **22** im Raum zu verändern. Dem Fachmann ist bewusst, dass die Position des Elements **23** im Raum nicht nur durch das dargestellte Positionierelement **21** sondern durch mindestens zwei weitere, hier nicht dargestellte Positionierelemente zu definieren ist. Bei drei solchen Positionier- vorrichtungen mit drei Positionierelementen spricht man von einem Tripod, bei 6 Positionier- elementen in bestimmter Anordnung beispielsweise von einem Hexapod. Für die mit den Positionierelementen erreichbare Genauigkeit der Positionierung des Elements **23** ist die Steifigkeit der Schwenklager **1**, d. h. die stabile Raumlage deren Gelenkkugeln von entscheidender Bedeutung.

Bezugszeichenliste

1	Schwenklager
2	Gelenkschale
3	Gelenkkugel
4	Schwenkarm
5	Achse
6	Hauptrichtung
7	Winkel

8	Unterschale
9	Oberschale
10	Äquatorialebene
11	Schraube
12	Normale
13	Ausnehmung
14	Druckfeld
15	Dichtlippe
16	Nut
17	Dichtring
18	Druckfeld
19	Dichtlippe
20	Dichtlippe
21	Positionierelement
22	Basis
23	Element
24	Lineardirektantrieb

Patentansprüche

1. Hydrostatisches Schwenklager für einen Schwenkarm mit einer Gelenkschale und einer in der Gelenkschale angeordneten Gelenkkugel, wobei sich eine Achse des Schwenkarms durch die Kugel hindurch erstreckt, wobei zwischen der Gelenkschale und der Gelenkkugel mehrere abgegrenzte Druckfelder ausgebildet sind, die auf beiden Seiten einer quer zu der Achse des Schwenkarms verlaufenden Äquatorialebene angeordnet sind, und wobei eine Drucksteuer-einrichtung die auf beiden Seiten der Äquatorialebene angeordneten Druckfelder mit unterschiedlichen Drücken beaufschlagt, um das Schwenklager in Richtung der Achse des Schwenkarms zu stabilisieren, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drucksteuer-einrichtung mehrere auf einer Seite der Äquatorialebene (**10**) um die Achse (**5**) des Schwenkarms (**4**) herum verteilte Druckfelder (**18**) mit unterschiedlichen Drücken beaufschlagt, um das Schwenklager (**1**) radial zu der Achse (**5**) des Schwenkarms (**4**) zu stabilisieren.

2. Hydrostatisches Schwenklager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf der einen Seite der Äquatorialebene (**10**) drei oder vier gleichmäßig um die Achse (**5**) des Schwenkarms (**4**) herum verteilte Druckfelder (**18**) mit unterschiedlichen Drücken beaufschlagbar sind.

3. Hydrostatisches Schwenklager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass auch auf der anderen, der einen Seite der Äquatorialebene (**10**) gegenüberliegenden Seite drei oder vier gleichmäßig um die Achse (**5**) des Schwenkarms (**4**) herum verteilte Druckfelder mit unterschiedlichen Drücken beaufschlagbar sind.

4. Hydrostatisches Schwenklager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass alle auf der anderen, der einen Seite der Äquatorialebene (**10**) gegenüberliegenden Seite angeordneten Druckfelder (**14**)

nur mit einem Druck beaufschlagbar sind.

5. Hydrostatisches Schwenklager nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass auf der anderen, der einen Seite der Äquatorialebene (**10**) gegenüberliegenden Seite ein einziges sich um die die Achse (**5**) des Schwenkarms (**4**) herum erstreckendes Druckfeld (**14**) vorgesehen ist.

6. Hydrostatisches Schwenklager nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Lage der Druckfelder (**14**, **18**) an der Gelenkschale (**2**) definiert ist.

7. Hydrostatisches Schwenklager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwenkarm (**4**) an der Gelenkkugel (**3**) gelagert ist.

8. Hydrostatisches Schwenklager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lage der Druckfelder (**14**, **18**) durch vorstehende Dichtlippen (**15**, **19**, **20**) und/oder rückspringende Druckausbreitungsbereiche definiert ist.

9. Verwendung eines hydrostatischen Schwenklagers nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zur Lagerung eines räumlich verschwenkbaren linearen Positionierelements (**21**) einer Positioniervorrichtung.

10. Verwendung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Positionierelement (**21**) an seinen beiden Enden über je ein hydrostatisches Schwenklagers (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 gelagert ist.

11. Verwendung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Positionierelement (**21**) nur an seinem basisseitigen Ende über ein hydrostatisches Schwenklagers (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 gelagert ist.

12. Verwendung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Positionierelement (**21**) längenveränderlich ist.

13. Verwendung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Positionierelement (**21**) einen Lineardirektantrieb aufweist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

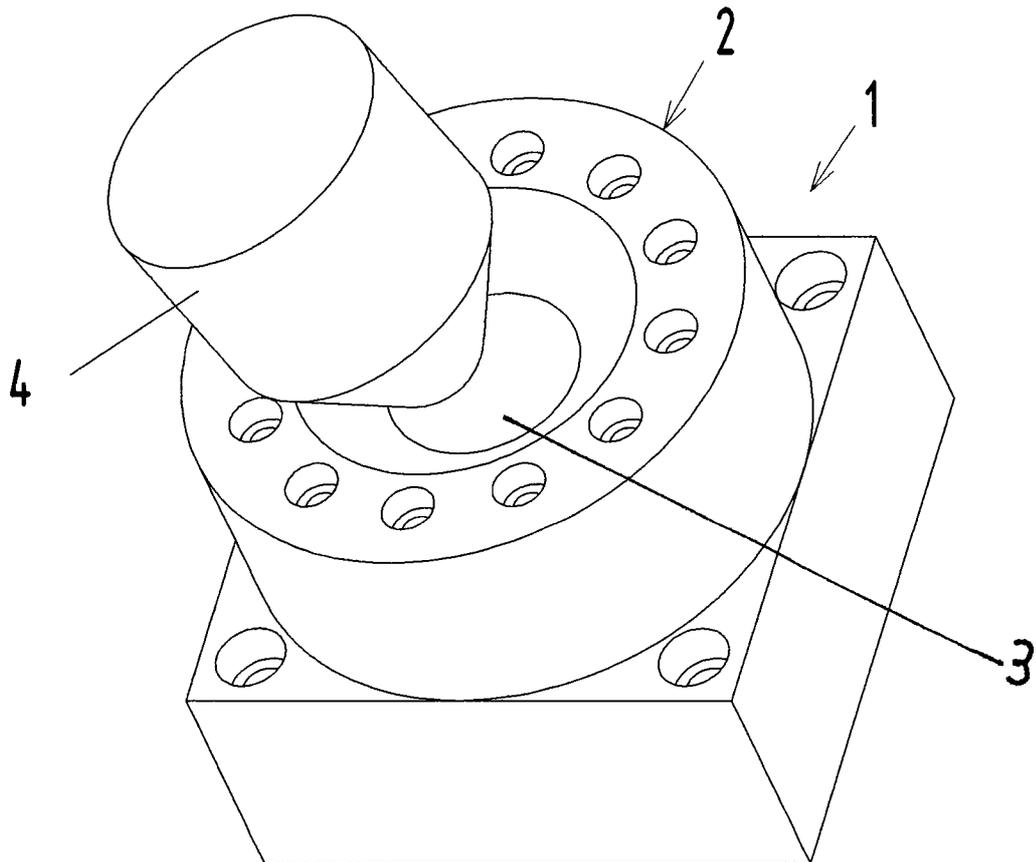


Fig. 1

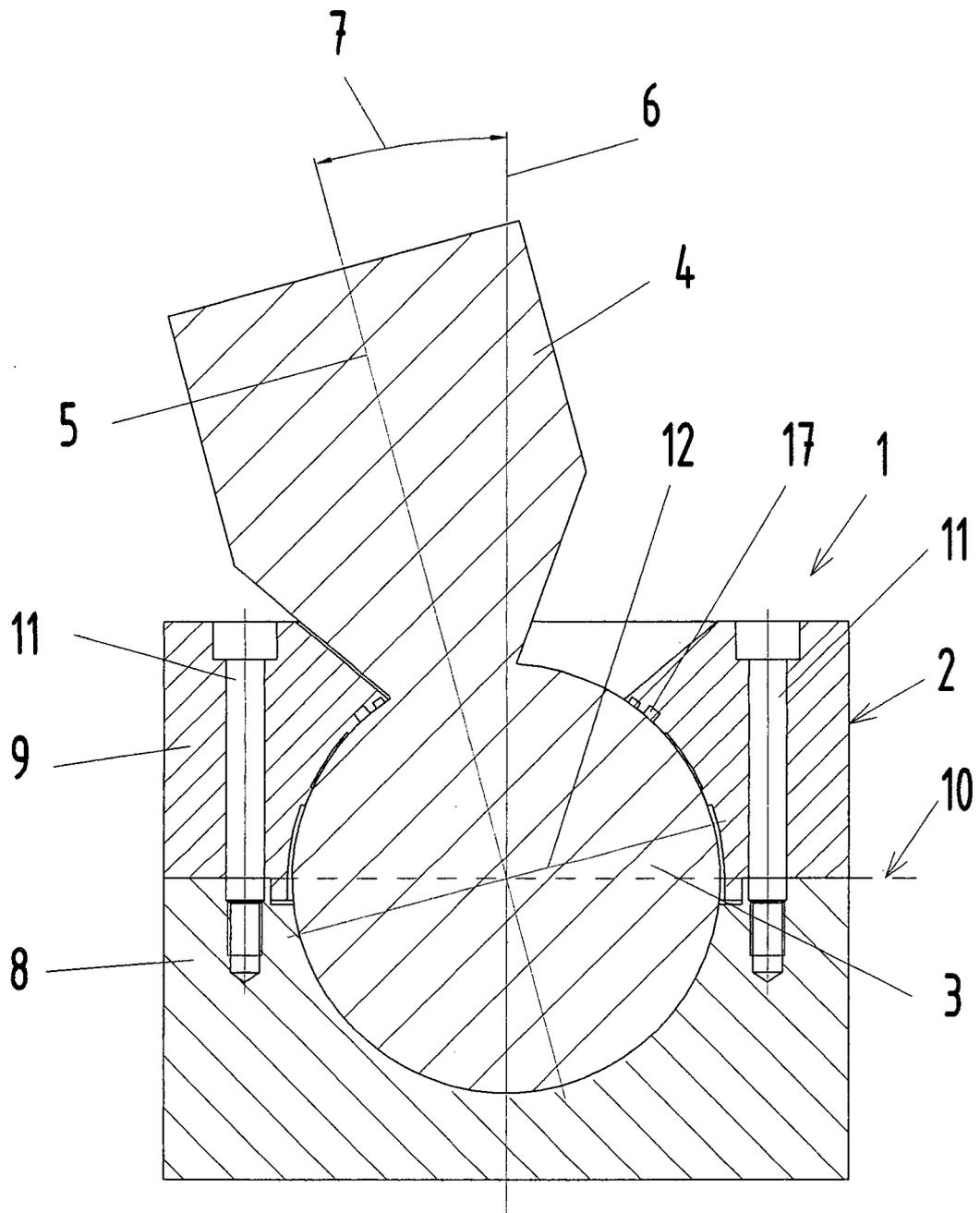


Fig. 2

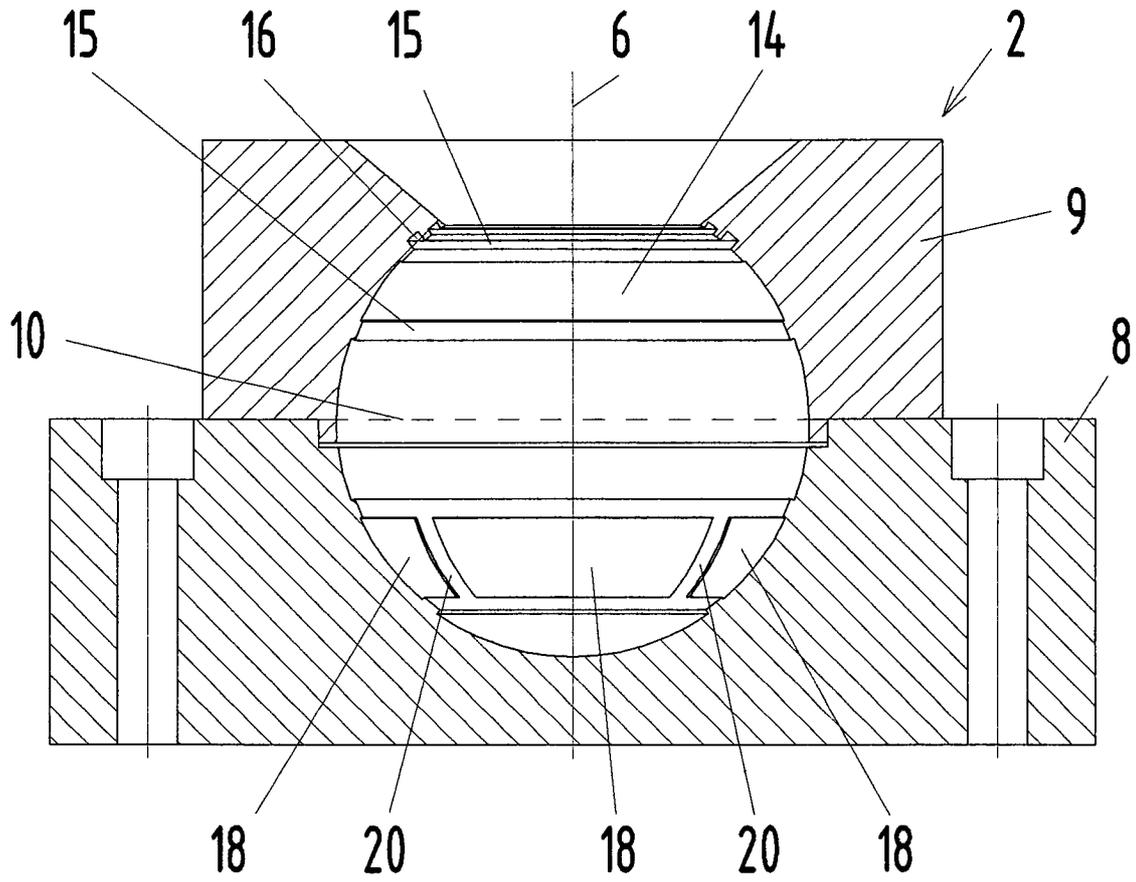


Fig. 4

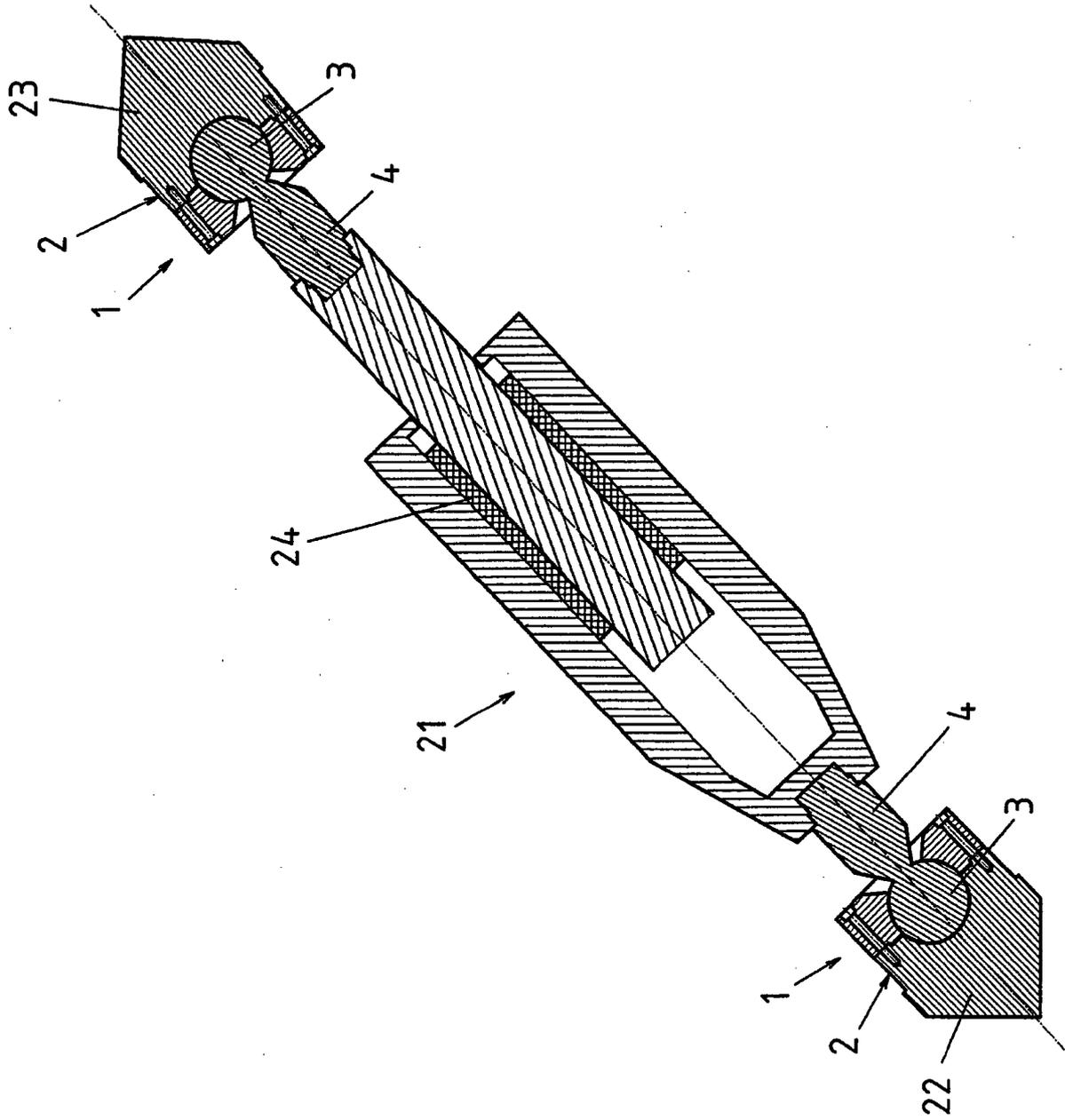


Fig. 5