(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 697 520 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.10.1997 Patentblatt 1997/41

(51) Int Cl.[6]: **F04B 1/12**, F01B 3/00, F04B 1/20

(21) Anmeldenummer: **95112878.4**

(22) Anmeldetag: **16.08.1995**

(54) **Kugelkopf zur Abstützung eines Kolbens einer hydrostatischen Axial- oder radialkolbenmaschine an deren Hubkörper**

Ball joint for supporting a piston of an hydrostatic axial or radial machine

Rotule d'appui d'un piston d'une machine hydraulique radiale ou axiale

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **16.08.1994 DE 4429053**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.02.1996 Patentblatt 1996/08

(73) Patentinhaber: **BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH**
89275 Elchingen (DE)

(72) Erfinder: **Wagenseil, Ludwig**
D-89269 Vöhringen (DE)

(74) Vertreter: **Körber, Wolfhart, Dr. rer.nat. et al**
Patentanwälte
Mitscherlich & Partner,
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 307 641
DE-A- 2 358 870
DE-A- 4 024 319
DE-A- 4 214 765
US-A- 2 638 850

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 697 520 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Kugelkopf nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Kugelköpfe dieser Art sind beispielsweise aus der DE-PS 4 024 319 bekannt, die eine Taumelscheibenpumpe beschreibt, deren Kolben an der Taumelscheibe mittelbar über Kolbenstangen abgestützt sind. Jede Kolbenstange weist an ihren einander gegenüberliegenden Enden je einen Kugelkopf auf, der in einem Hohlkugelabschnitt im Kolben bzw. im Hubkörper, d.h. in der Taumelscheibe, aufgenommen ist.

Ferner sind Kugelköpfe der eingangs genannten Art aus der DE-OS 2 307 641 bekannt, die eine Radialkolbenmaschine beschreibt, deren Kolben mittelbar über Gleitschuhe an dem in Form eines Außenringes ausgebildeten Hubkörper abgestützt sind. Die Kugelköpfe sind an den Gleitschuhen ausgebildet und in entsprechenden Hohlkugelabschnitten in den Kolben aufgenommen.

Die vorbeschriebenen bekannten Kugelköpfe weisen jeweils einen größeren Durchmesser als die Kreisöffnungen der zugeordneten Hohlkugelabschnitte auf, in denen sie drehbar gelagert sind und in die sie nur mit Hilfe der Zylinderflächen eingesetzt werden können, vorausgesetzt, daß durch entsprechende Schrägstellung der jeweiligen Kolbenstange bzw. des Gleitschuhs die Ebene der Zylinderfläche in eine parallele Lage zur Ebene der Kreisöffnung gebracht ist.

Die Kugelköpfe sind in den Hohlkugelabschnitten in bekannter Weise hydrostatisch entlastet. Zu diesem Zweck ist in den Kugelkalotten oder in den Lagerflächen je eine sog. Drucktasche in Form einer Vertiefung ausgebildet, der Drucköl zugeführt wird, das durch den Lagerspalt zwischen der Kugelkalotte und der Lagerfläche unter Ausbildung eines hydrostatischen Druckfeldes zum Leckölraum der Axialkolbenmaschine hin abströmt.

Wie in Fig. 5 anhand der Kolbenstange und der Taumelscheibe der in der DE-PS 4 024 319 beschriebenen Taumelscheibenpumpe schematisch dargestellt ist, übt die Taumelscheibe 1 auf den Kugelkopf K eine Normalkraft F_N aus, die im Flächenschwerpunkt S des Druckfeldes bzw. der Kugelkalotte KK angreift und im Kugelkopf K in eine Kolbenkraft F_K und eine Radial- oder Querkraft F_R zerlegt wird. Die Radialkraft F_R ist dem Abstand x zwischen dem genannten Flächenschwerpunkt S und der Kolbenachse L_K proportional und kann den Kugelkopf K im Hohlkugelabschnitt KA nach links in Fig. 5 verschieben, so daß eine zu große Ölmenge über den auf der entgegengesetzten Seite vergrößerten Lagerspalt h in den Leckölraum abfließt, wie dies mit dem Pfeil P angedeutet ist. Dadurch wird die hydrostatische Entlastung des Kugelkopfes K in ihrer Wirksamkeit verringert; dies kann so weit führen, daß das Druckfeld mit der Folge einer metallischen Berührung zwischen Kugelkopf K und Taumelscheibe 1 völlig zusammenbricht.

Es ist Aufgabe der Erfindung, den Kugelkopf der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß die an ihm unter Belastung wirkende Radialkraft F_R verringert ist.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 in Verbindung mit dessen gattungsbildenden Merkmalen gelöst. Der Teil des dem Lagerspalt zuströmenden Drucköls, der in Richtung der Entlastungsnut abströmt, wird von dieser aufgefangen und über den Hohlraum zwischen der Zylinderfläche und der Lagerfläche zum Leckölraum hin abgeführt. Das Drucköl benetzt somit lediglich den von der Entlastungsnut abgegrenzten, der Gegenlagerfläche zugeordneten Bereich des Lagerspaltes. Dementsprechend baut sich nur in diesem Bereich des Lagerspaltes das Druckfeld auf. Der Flächenschwerpunkt dieses Druckfeldes bzw. der Gegenlagerfläche weist einen im Vergleich zum Stand der Technik geringeren Abstand zur Kolbenachse auf. Dieser Tatbestand ist im Anspruch 1 durch das Merkmal, daß die Gegenlagerfläche im Bereich ihres Flächenschwerpunktes von der Kolbenachse durchdrungen ist, dargestellt. Dabei wird durch entsprechende Wahl der Größe dieses Bereichs bzw. Abstandes die Radialkraft auf einen solchen Wert eingestellt, daß keine oder nur eine unwesentliche Verschiebung des Kugelkopfes stattfindet und damit ein möglichst großes Druckfeld erzielt wird.

Bei Ausbildung der Entlastungsnut in der Lagerfläche ändert sich die Radialkraft mit der Lage, die der Kugelkolben innerhalb des Hohlkugelabschnitts einnimmt, also mit dem jeweils eingestellten Schwenkwinkel der Radial- oder Axialkolbenmaschine. Im Gegensatz dazu hat der Schwenkwinkel der Axial- oder Radialkolbenmaschine keinen Einfluß auf die Größe der Radialkraft und damit des Druckfeldes, wenn die Entlastungsnut in der Kugelkalotte ausgebildet ist.

Vorzugsweise verläuft die Entlastungsnut in einer zur Kolbenachse senkrechten Ebene. Auch andere Möglichkeiten des Verlaufs der Entlastungsnut sind denkbar, beispielsweise in einer zur genannten Ebene oder zu der Ebene der Äquatorlinie senkrechten Ebene.

Nachstehend ist die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 4 näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Axialkolbenmaschine im Axialschnitt, deren Kolben an deren Hubkörper über Kugelköpfe gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel abgestützt sind,

Fig. 2 den in Fig. 1 mit A bezeichneten Ausschnitt im vergrößerten Maßstab,

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Kolbens nach Fig. 2 mit den im Betrieb der Axialkolbenmaschine an ihn wirkenden Kräften, und

Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie IV-IV in Fig. 3.

Die in Figur 1 dargestellte Axialkolbenmaschine ist in Schrägachsenbauweise mit verstellbarem Verdrängungsvolumen ausgeführt und umfaßt in bekannter Weise als wesentliche Bauteile ein hohlzylindrisches Gehäuse 10 mit einem stirnseitig offenen Ende, eine dieses offene Ende verschließende Gehäuse-Abschlußplatte 11, eine Triebwelle 12 mit einer einteilig angeformten Triebscheibe 13, einen Steuerkörper 14 mit zugeordneter Verstelleinrichtung 15 sowie eine Zylindertrommel 16.

Die Triebwelle 12 durchsetzt eine in der der Gehäuse-Abschlußplatte 11 gegenüberliegenden Gehäuse-Stirnwand 17 ausgebildete Durchgangsbohrung und ist in dieser drehbar gelagert. Die Triebscheibe 13 ist im Gehäuse-Innenraum angeordnet und über ihre Ringfläche an der Innenfläche der Gehäuse-Stirnwand 17 drehbar abgestützt.

Der Steuerkörper 14 ist eine sog. Steuerlinse von bikonvexer Form, die in einem kreisbahnförmigen Stütz- und Schwenklager 18 in der Gehäuse-Abschlußplatte 11 verschiebbar angeordnet und innerhalb dieses Lagers mittels der Verstelleinrichtung 15 in jeder gewünschten Stellung fixiert werden kann. Im Steuerkörper 14 sind in bekannter Weise zwei einander gegenüberliegende, nicht gezeigte Steuernieren ausgebildet, die mit dem Druckstutzen und dem Saugstutzen (ebenfalls nicht gezeigt) der Schrägachsenmaschine verbunden sind.

Die Verstelleinrichtung 15 ist zur Veränderung des Verdrängungsvolumens der Schrägachsenmaschine vorgesehen und umfaßt einen Zapfen 19 und eine Stellstange 20, die in einer zur Triebwelle 12 senkrechten Bohrung 21 in der Gehäuse-Abschlußplatte 11 verschiebbar geführt ist. Der Zapfen 19 ist an der Stellstange 20 befestigt und greift in eine Bohrung 22 im Steuerkörper 14 ein.

Die Zylindertrommel 16 ist zwischen der Triebscheibe 13 und dem Steuerkörper 14 angeordnet und stützt sich zwecks selbstzentrierender Lagerung mit einer konkaven Lagerfläche an der dieser zugewandten, konvexen Steuerfläche des Steuerkörpers 14 drehbar ab.

In der Zylindertrommel 16 sind in bekannter Weise axial verlaufende und gleichmäßig auf einem Teilkreis verteilte Zylinderbohrungen 23 ausgebildet, die über Mündungskanäle 24 an der konkaven Lagerfläche der Zylindertrommel 16 ausmünden und bei Drehung der letzteren die Zylinderbohrungen 23 über die Steuernieren mit dem Druck- und Saugstutzen verbinden. In den Zylinderbohrungen 23 sind Kolben 25 hin- und herbewegbar angeordnet. Ihre freien Enden sind über Kugelgelenke drehmitnehmbar mit der Triebscheibe 13 verbunden. Jedes Kugelgelenk besteht aus einem am freien Ende des zugeordneten Kolbens 25 ausgebildeten Kugelkopf K und einem in der Triebscheibe 13 ausgebildeten Hohlkugelabschnitt KA (vgl. Fig. 2), in dem der Kugelkopf K drehbeweglich aufgenommen ist. Die Hohlkugelabschnitte KA sind auf einem Teilkreis angeordnet, der geringfügig kleiner oder größer als der Teilkreis der Zylinderräume 23 ist.

In einer zentralen Stufenbohrung in der Zylindertrommel 16 sitzt eine Druckfeder 26, die einen ebenfalls mittels eines Kugelgelenkes in der Triebscheibe 13 gelagerten, in die Stufenbohrung hineinragenden und die Zylindertrommel 16 führenden Mittelzapfen 27 an der Zylindertrommel 16 abstützt und diese somit dann, wenn keine Öldruckkräfte auftreten, in Anlage an den Steuerkörper 14 hält.

Die Kolben 25 entsprechen im wesentlichen den in der DE-AS 2 358 870 beschriebenen Kolben und sind deshalb hier nicht näher beschrieben. Es sei lediglich erwähnt, daß jeder Kolben 25 einen in einer Nut aufgenommenen Kolbenring 28 aufweist, an den sich in Richtung zum Kolbenboden ein Abschnitt in Form einer Kugelzone anschließt. Die Kolbenabschnitte zwischen dieser Kugelzone und dem Kolbenboden und oberhalb des Kolbenringes 28 sind kegelstumpfförmig ausgebildet.

Jeder Hohlkugelabschnitt KA ist von einer Kreisöffnung 29 begrenzt, die in einer zur Stirnfläche 30 der Triebscheibe 13 parallelen und gegenüber dieser um ein geringes Maß zurückgesetzten Ebene E_1 liegt. Eine Kegelfläche 31 verbindet den Hohlkugelabschnitt KA in Höhe der Kreisöffnung 29 mit der Stirnfläche 30 der Triebscheibe 13. Der Durchmesser der Kreisöffnung 29 ist kleiner als derjenige des Hohlkugelabschnitts KA und des in diesem aufgenommenen Kugelkopfes K.

Um in den Hohlkugelabschnitt KA eingesetzt und aus diesem entfernt werden zu können, ist der Kugelkopf K mit einer Zylinderfläche 32 ausgebildet, die symmetrisch beidseits einer Kugelkopf-Äquatorlinie Q verläuft, die mit der Kolbenachse L_K einen von 90° abweichenden Winkel β einschließt und einen um ein geringes Maß kleineren Durchmesser als die Kreisöffnung 29 aufweist. Die Montage und Demontage des Kugelkopfes K kann nur dann erfolgen, wenn der Kolben 25 in eine solche Schrägstellung gebracht ist, daß die Zylinderfläche 32 bzw. die Äquatorlinie Q parallel zur Ebene E_1 der Kreisöffnung 29 liegt. Nach Einsetzen des Kugelkopfes K wird der Kolben 25 im Uhrzeigersinn um den Winkel γ bis in die in Fig. 2 gezeigte Schrägstellung verschwenkt, bei der ein Entfernen des Kugelkopfes K aus dem Hohlkugelabschnitt KA nicht mehr möglich ist. Diese Schrägstellung entspricht einem von der Triebwellenachse L_T und der Zylindertrommelachse L_Z eingeschlossenen Schwenkwinkel der Axialkolbenmaschine von 0° und damit einem Null-Verdrängungsvolumen. Durch weiteres Verschwenken des Kolbens 25 im Uhrzeigersinn um den Winkel α wird die Axialkolbenmaschine auf den in Fig. 3 gezeigten maximalen Schwenkwinkel, d.h. auf maximales Verdrängungsvolumen, eingestellt.

Wie in Fig. 2 deutlich zu erkennen ist, begrenzen im Inneren der Hohlkugelabschnitte KA die Zylinderflächen 32 am jeweiligen Kugelkopf K je eine Kugelkalotte KK, in der eine Entlastungsnut 33 in einer zur Kolbenachse L_K senkrechten Ebene E_2 verläuft und zwei offene Enden aufweist, mit denen sie in der Zylinderfläche

32 bzw. in dem von dieser und der konkaven Fläche des Hohlkugelabschnitts KA definierten Hohlraum 34 einmündet. Der Einfachheit halber ist in Fig. 2 der Lagerspalt h nicht eingezeichnet.

Der dem Schwenkwinkelbereich der Axialkolbenmaschine entsprechende Bereich der konkaven Fläche des Hohlkugelabschnitts KA stellt eine Lagerfläche 35 dar, an der sich der Kugelkopf K mit der von der Entlastungsnut 33 auf der Kugelkalotte KK abgegrenzten Lagergegenfläche 36 unter hydrostatischer Entlastung durch ein Druckfeld abstützt.

Zwecks Aufbau dieses Druckfeldes ist jeder Kolben 25 mit einer lediglich in Figur 3 und 4 dargestellten Durchgangsbohrung 37 versehen, die an einer in der Lagergegenfläche 36 ausgebildeten Vertiefung bzw. Abflachung 38, einer sog. Drucktasche, ausmündet und diese bei Betrieb der Axialkolbenmaschine mit Drucköl aus dem Arbeitsraum 39 der Zylinderbohrung 23 versorgt. Ein Teil dieses Drucköls strömt über durchgehende Bohrungen 40 in der Triebscheibe 13 Drucktaschen 41 in der Triebscheiben-Ringfläche zu. Mit Hilfe dieser Drucktaschen 41 wird ebenfalls ein Druckfeld aufgebaut, das die Triebscheibe 13 an der Gehäuse-Stirnwand 17 drehbar abstützt.

Der Begriff "hydrostatische Entlastung" umfaßt im Sinne der Erfindung auch das sog. "hydrostatische Lager", bei dem der sog. Zulaufdruck in der Drucktasche 38 aufgrund der Verwendung einer Drossel in der Durchgangsbohrung 37 kleiner als der sog. Versorgungsdruck ist, mit dem das Drucköl aus dem Arbeitsraum 39 zuströmt. Im Falle der hydrostatischen Entlastung sind beide Drücke im wesentlichen gleich. Nachstehend ist die Funktion der Entlastungsnut am Beispiel der hydrostatischen Lagerung beschrieben.

Bei Betrieb der Schrägachsenmaschine, der in bekannter Weise erfolgt und deshalb hier nicht weiter beschrieben ist, strömt das über die Durchgangsbohrung 37 mit nicht gezeigter Drossel der Drucktasche 38 zugeführte Drucköl mit dem Zulaufdruck über den Lagerspalt h zwischen der Lagergegenfläche 36 und dem entsprechenden Bereich der Lagerfläche 35 zum einen direkt und zum anderen über die Entlastungsnut 33 in den Hohlraum 34 zwischen der Zylinderfläche 32 und der konkaven Fläche des Hohlkugelabschnitts KA und von diesem zum Leckölraum hin ab. Der Ölfilm im Spalt h bildet ein Druckfeld, das die Kolbenkraft F_K aufnimmt und somit eine metallische Berührung zwischen dem Kugelkopf K und der konkaven Fläche des Hohlkugelabschnitts KA verhindert. Wenn die Kolbenkraft F_K zunimmt, dann wird der Lagerspalt h kleiner, der Ölstrom und der Druckabfall an der Drossel sinken, so daß der Zulaufdruck steigt und die erhöhte Belastung aufnehmen kann. Umgekehrt sinkt bei einer Entlastung der Zulaufdruck mit größer werdendem Lagerspalt.

Wie in Figur 3 deutlich zu erkennen, ist der Flächenschwerpunkt S des Druckfeldes bzw. der Lagergegenfläche 36 und damit der Angriffspunkt der Kolbenkraft F_N am Kugelkopf K mit geringerem Abstand x als im Stand der Technik (vgl. Fig. 5) von der Kolbenachse L_K angeordnet, und zwar im Bereich des Durchdringungspunktes der Kolbenachse L_K durch die Lagergegenfläche 36. In Fig. 4 zeigt die Kreislinie mit dem Radius x die Lage des Flächenschwerpunktes S bei sich um seine Kolbenachse L_K drehenden Kolben 25. Wie in Fig. 3 dargestellt, ist die Radialkraft F_R im Vergleich zum Stand der Technik entsprechend dem geringeren Abstand x kleiner, und zwar um einen solchen Wert, daß keine Verschiebung des Kugelkopfes K mehr stattfinden kann.

Die Stirnfläche 30 der Triebscheibe 13 ist in Form einer Kegelfläche mit einem Neigungswinkel δ gegenüber einer zur Triebwellenachse L_T senkrechten Ebene E_3 ausgewählt. Durch den Scheitelpunkt dieser Kegelfläche 30 verläuft die Triebwellenachse L_T. Der Winkel δ entspricht dem Auslenkwinkel der kolben, der durch die Ellipsenbildung während des Umlaufs der Triebwelle mit der schräg mitlaufenden Zylindertrommel entsteht. Durch diese Anordnung ist eine optimale Ausnutzung der Rückzugsfunktion der Hohlkugelabschnitte infolge ihrer die Kugelköpfe mit einem größeren Winkel als 180° umschließenden Lagerflächen gewährleistet, da der Kolbenversatz während des Umlaufs bei maximalem Schwenkwinkel nahezu symmetrisch ist.

Patentansprüche

1. Kugelkopf (K), der einen Kolben einer hydrostatischen Axial- oder Radialkolbenmaschine unter hydrostatischer Entlastung an deren Hubkörper (13) mittelbar oder unmittelbar abstützt (25), wobei der Kugelkopf in einem von einer Kreisöffnung (29) begrenzten Hohlkugelabschnitt (KA) vorgesehen und mit einer Zylinderfläche (32) ausgebildet ist, die beidseits einer mit der Kolbenachse (L_K) einen von 90° abweichenden Winkel (β) einschließenden Äquatorlinie (Q) verläuft, einen kleineren Durchmesser als die den Hohlkugelabschnitt begrenzende Kreisöffnung aufweist und eine Kugelkalotte (KK) am Kugelkopf zur Lagerung in einer Lagerfläche (35) des Hohlkugelabschnitts begrenzt,
dadurch gekennzeichnet,
daß in der Kugelkalotte (KK) oder in der Lagerfläche (35) eine an ihren beiden Enden offene Entlastungsnut (33) ausgebildet, ist, die mit diesen offenen Enden immer in den von der Zylinderfläche (32) und der Lagerfläche (35) begrenzten Hohlraum (34) ausmündet und in der Kugelkalotte (KK) eine unter hydrostatischer Entlastung an der Lagerfläche (35) abgestützte Gegenlagerfläche (36) abgrenzt, deren Flächenschwerpunkt (S) stets im Bereich der Kolbenachse (L_K) liegt.

2. Kugelkopf nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Entlastungsnut (33) in einer zur Kolbenach-

se (L_K) senkrechten Ebene (E_2) verläuft.

3. Kugelkopf nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Entlastungsnut (33) in einer zur Ebene (E_2) senkrechten Ebene verläuft.

4. Kugelkopf nach Anspruch 1;
dadurch gekennzeichnet,
daß die Entlastungsnut (33) in einer Ebene verläuft, die senkrecht auf der Ebene steht, in der die Äquatorlinie (Q) liegt.

Revendications

1. Tête sphérique (K), qui soutient directement ou indirectement un piston (25) d'une machine hydrostatique à piston axial ou radial sous décharge hydrostatique contre son corps mobile (13), la tête sphérique étant prévue dans une portion de sphère creuse (KA), limitée par une ouverture circulaire (29), et présentant une surface de cylindre (32), qui s'étend des deux côtés d'une ligne d'équateur (Q), formant avec l'axe (L_K) du piston, un angle (β) différent de 90°, présente un plus petit diamètre que l'ouverture circulaire délimitant la portion de sphère creuse et une calotte sphérique (KK) sur la tête sphérique pour le montage dans une surface de palier (35) de la portion de sphère creuse, caractérisée en ce que dans la calotte sphérique (KK) ou dans la surface de palier (35) est formée une rainure de décharge (33) ouverte à ses deux extrémités, qui débouche avec ses extrémités ouvertes toujours dans la cavité (34) délimitée par la surface de cylindre (32) et par la surface de palier (35) et délimite, dans la calotte sphérique (KK), une contre-surface de palier (36), soutenue par décharge hydrostatique contre la surface de palier (35), dont le centre de gravité de surface (F) se situe toujours dans la zone de l'axe (L_K) du piston.

2. Tête sphérique selon la revendication 1, caractérisée en ce que la rainure de décharge (33) s'étend dans un plan (E_2) perpendiculaire à l'axe (L_K) du piston.

3. Tête sphérique selon la revendication 1, caractérisée en ce que la rainure de décharge (33) s'étend dans un plan perpendiculaire au plan (E_2).

4. Tête sphérique selon la revendication 1, caractérisée en ce que la rainure de décharge (33) s'étend dans un plan qui est perpendiculaire au plan dans lequel se situe la ligne d'équateur (Q).

Claims

1. Ball head (K) which directly or indirectly supports a piston of a hydrostatic axial or radial piston machine on its stroke body (13) with hydrostatic relief, whereby the ball head is provided in a hollow sphere section (KA) bounded by a circular opening (29) and is formed with a cylindrical surface (32) which develops to both sides of an equatorial line (Q) which includes with the piston axis (L_K) an angle (β) which differs from 90°, has a smaller diameter than the circular opening bounding the hollow sphere section and bounds spherical segment (KK) at the ball end for bearing in a bearing surface (35) of the hollow sphere section,
characterized in that,
in the spherical segment (KK) or in the bearing surface (35) there is formed a relief groove (33), open at both of its ends, which with these open ends always opens out into the chamber (34) bounded by the cylinder surface (32) and the bearing surface (35) and bounds in the spherical segment (KK) a counter-bearing surface (36) supported, with hydrostatic relief, on the bearing surface (35), the center of gravity of which counter-bearing surface (S) always lies in the vicinity of the piston axis (L_K).

2. Ball head according to claim 1,
characterized in that,
the relief groove (33) runs in a plane (E_2) perpendicular to the piston axis (L_K).

3. Ball head according to claim 1,
characterized in that,
the relief groove (33) runs in a plane perpendicular to the plane (E_2).

4. Ball head according to claim 1,
characterized in that,
the relief groove (33) runs in a plane which stands perpendicularly on the plane in which the equatorial line (Q) lies.

FIG. 1

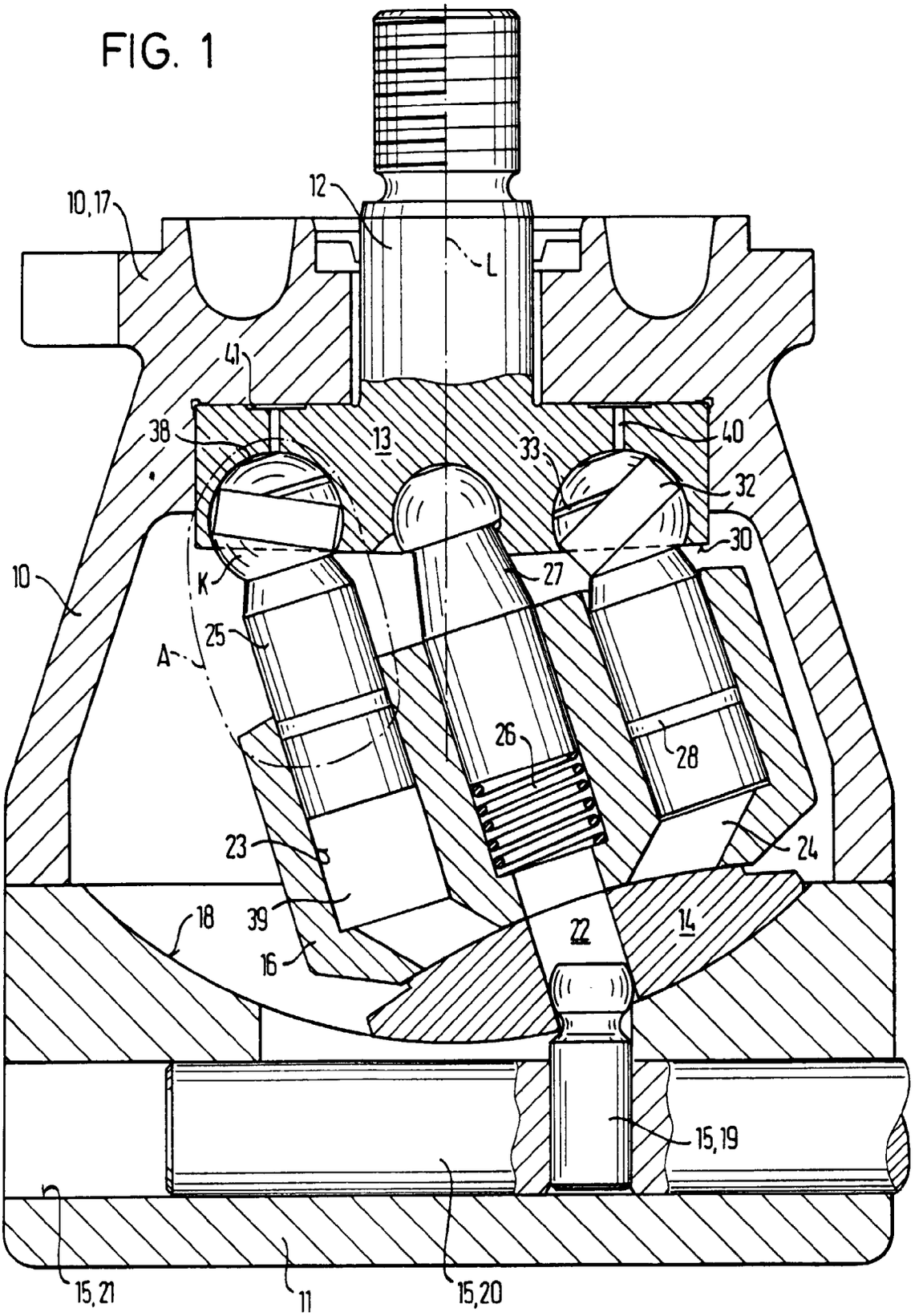
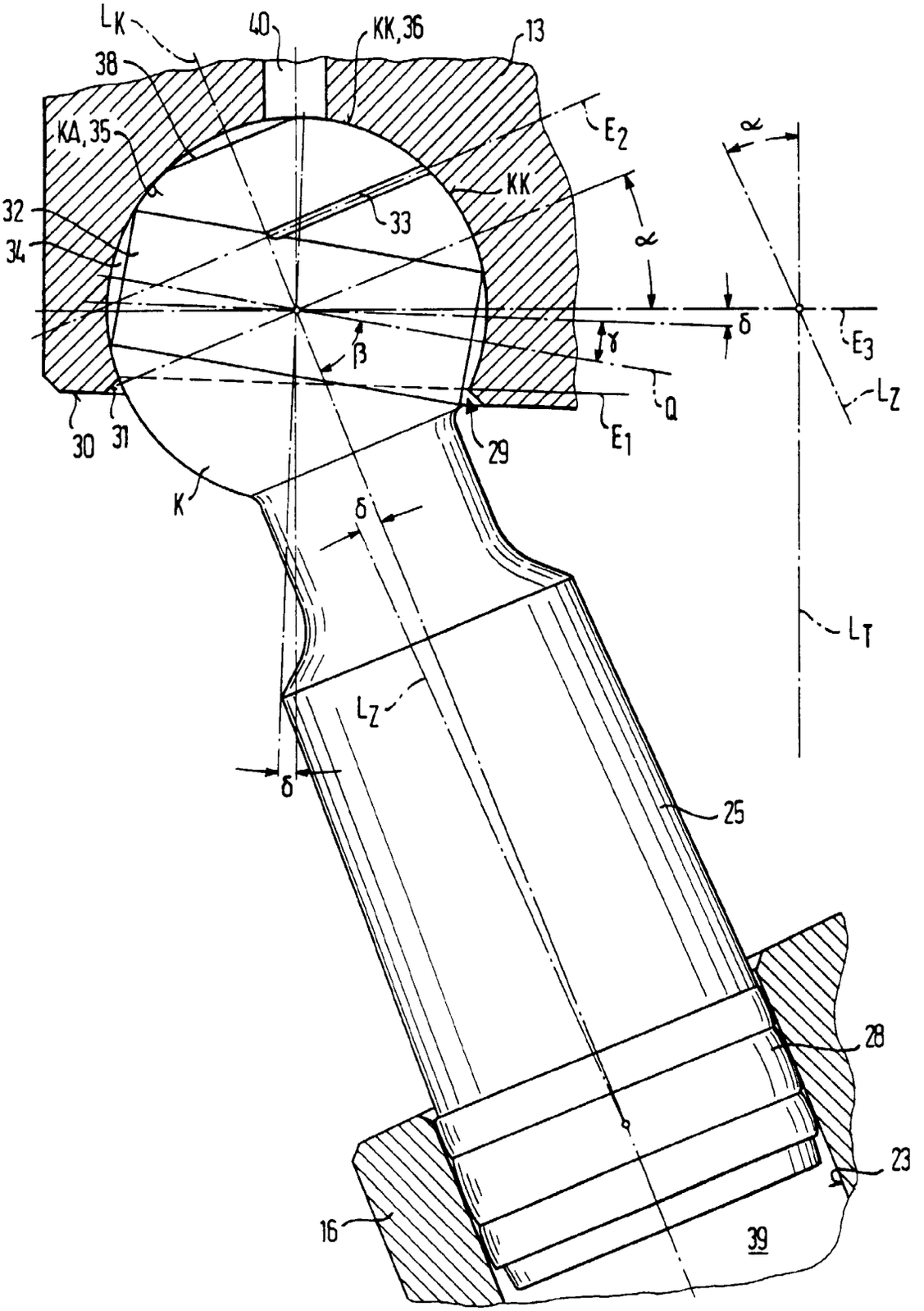

10,17
12
L
41
38
13
33
40
32
30
10
K
27
25
A
26
28
23
24
18
39
16
22
14
15,19
15,21
11
15,20

FIG. 2


LK
40
KK,36
13
38
KA,35
E2
α
KK
32
33
34
α
δ
E3
γ
β
LZ
Q
E1
30
31
29
K
δ
LT
LZ
δ
25
28
23
16
39

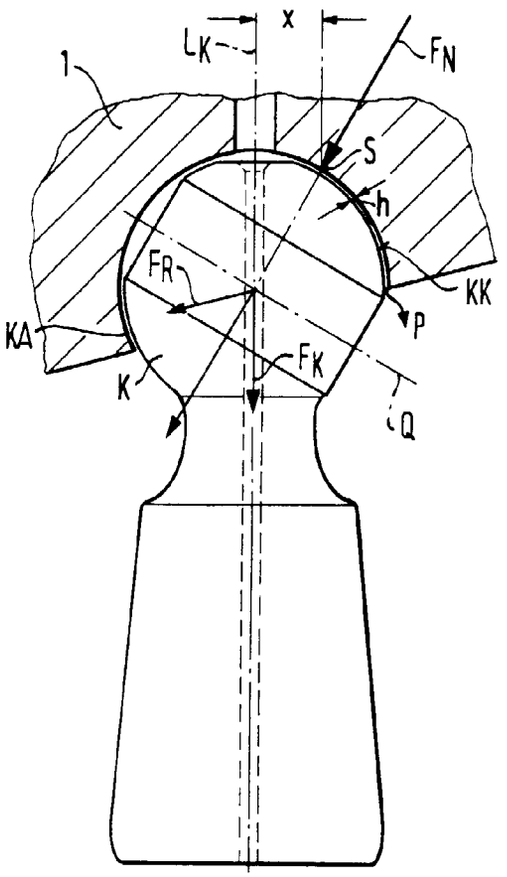


FIG. 5

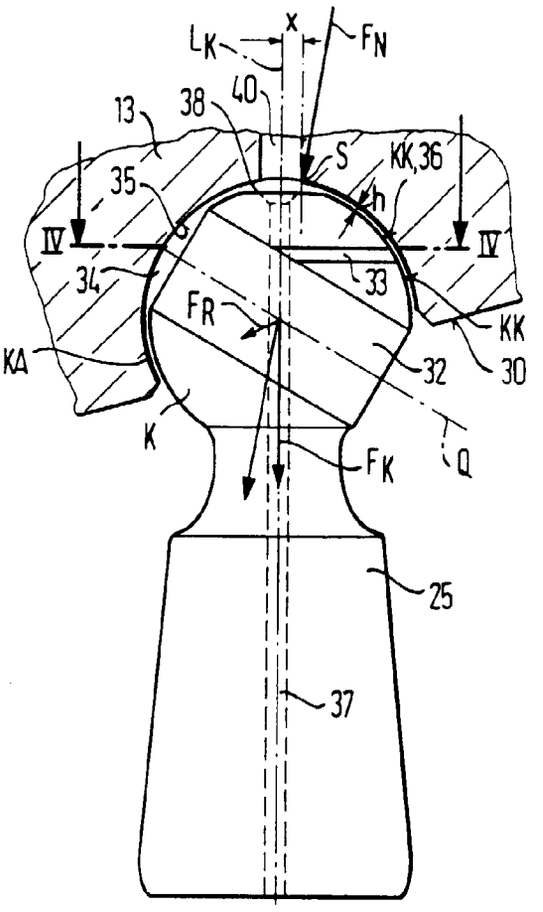


FIG. 3

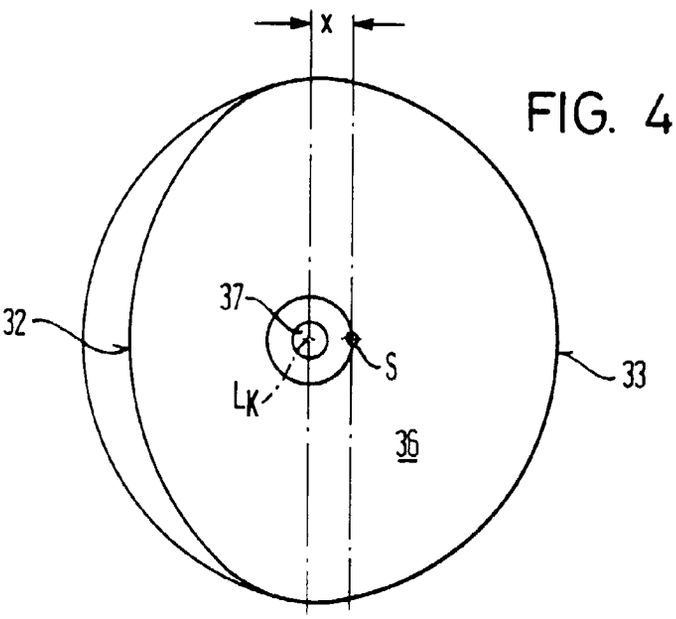


FIG. 4