

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 763 657 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**30.09.1998 Patentblatt 1998/40**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **F04B 1/12**

(21) Anmeldenummer: **96111533.4**

(22) Anmeldetag: **17.07.1996**

(54) **Axialkolbenmaschine mit spannungsreduzierten Gleitschuhen**

Axial piston machine having sliding shoes with reduced stress

Machine à pistons axiaux ayant des patins glissants à contrainte réduite

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT SE**

(30) Priorität: **15.09.1995 DE 29514831 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.03.1997 Patentblatt 1997/12**

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

(72) Erfinder: **Beck, Josef**  
**72401 Haigerloch 2 (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 2 042 106** **DE-A- 4 301 123**  
**FR-A- 1 426 534** **US-A- 3 466 103**

- **OLHYDRAULIK UND PNEUMATIK, Bd. 39, Nr. 7,**  
**1.Juli 1995, Seiten 550-559, XP000511256**  
**DONDERS S: "SCHNELLAUFENDE**  
**KOLBENPUMPEN FÜR DIE**  
**WASSERHYDRAULIK - WERKSTOFFE UND**  
**KONSTRUKTION"**

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 0 763 657 B1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Weiterbildung der Gleitschuhe an Axialkolbenmaschinen. Die Gleitschuhe dienen zum gleitenden Abstützen der Kolben der Axialkolbenmaschine gegen eine Schräg- oder Taumelscheibe.

Eine Axialkolbenmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der DE-OS-20 42 106 bekannt. Der Gleitschuh der bekannten Axialkolbenmaschine weist eine sphärische Aussparung zur Aufnahme des zugeordneten Kolbenkopfes auf. Ferner ist an dem an auf der Taumelscheibe gleitenden Gleitschuhboden eine Drucktasche vorgesehen, die mit dem von dem entsprechenden Zylinder beinhaltenen Druckmedium über eine entsprechende Kolbenbohrung und eine Schmierbohrung in dem Gleitschuh beaufschlagt wird. Dadurch wird bewirkt, daß der Gleitschuh aus seiner Berührung mit der Taumelscheibe abhebt, so daß eine metallische Berührung zwischen dem Gleitschuhboden und der Taumelscheibe vermieden wird.

Die aus der DE-OS 20 42 106 bekannte Ausbildung der Gleitschuhe hat jedoch den Nachteil, daß die Gleitschuhe einer hohen mechanischen Spannungsbelastung unterliegen. Dies führt häufig zum vorzeitigen Ausfall durch Bruch der Gleitschuhe. Eine Untersuchung der Anmelderin hat ergeben, daß der Bruch der Gleitschuhe durch die hohe Kerbwirkung infolge der scharfkantigen, geometrischen Übergänge des bekannten Gleitschuhs hervorgerufen wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Gleitschuhe einer Axialkolbenmaschine so weiterzubilden, daß die auftretende mechanische Spannungsbelastung weitgehend reduziert ist.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des kennzeichnenden Anspruchs 1 in Verbindung mit den gattungsbildenden Merkmalen gelöst.

Der Erfindung liegt dabei die Erkenntnis zugrunde, das durch die Eingliederung eines Übergangsbereichs zwischen der sphärischen Aussparung für die Aufnahme des Kolbenkopfes und der Schmierbohrung, die die Drucktasche mit der Aussparung verbindet, eine erhebliche Spannungsreduzierung erreicht werden kann. Dabei ist der Übergangsbereich kegelstumpfförmig auszuführen und so auszubilden, daß er an die sphärische Aussparung tangential, kantenfrei anschließt. Allein durch diese Maßnahme läßt sich eine Spannungsreduzierung von etwa 50 % erreichen.

Die Ansprüche 2 bis 7 betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

Gemäß Anspruch 2 ist es insbesondere vorteilhaft, daß der kegelstumpfförmige Übergangsbereich einen Winkelbereich von 10° bis 45° um die Achse der Schmierbohrung einnimmt.

Desweiteren können nach Anspruch 3 die Ein-Ausmündung der Schmierbohrung in die Drucktasche und in den Übergangsbereich kantenlos abgerundet sein, was zu einer weiteren erheblichen Spannungsreduzierung führt. Nach Anspruch 4 sollte der Krümmungsradius

aus dieser abgerundeten Bereiche mindestens das 0,05-fache des Durchmessers der sphärischen Aussparung betragen.

Eine weitere Spannungsreduzierung kann nach Anspruch 5 dadurch erreicht werden, daß die die Drucktasche umgrenzenden und unterteilenden Druckfeldbegrenzungen mit einem Krümmungsradius abgerundet sind, der etwa der Höhe der Drucktasche entspricht.

Sofern die Gleitschuhe einen zeitlich umlaufenden Absatz aufweisen, ist es vorteilhaft, diesen Absatz mittels eines abgerundeten Absatzübergangs anzuformen. Der Krümmungsradius dieses Absatzübergangs sollte dabei nach Anspruch 7 ebenfalls das 0,05-fache des Durchmessers der sphärischen Aussparung betragen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Darin zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch den erfindungsgemäßen Gleitschuh und den Kolben der Axialkolbenmaschine;

Fig. 2 einen Schnitt durch den erfindungsgemäßen Gleitschuh in vergrößerter Darstellung;

Fig. 3 eine Axialkolbenmaschine, in welche der erfindungsgemäß weitergebildete Gleitschuh eingebaut ist;

Fig. 4 einen Schnitt durch einen Gleitschuh und einen Kolben einer Axialkolbenmaschine nach dem Stand der Technik;

Fig. 5 einen Schnitt durch einen Gleitschuh gemäß dem Stand der Technik in vergrößerter Darstellung.

Figur 3 zeigt einen Schnitt durch eine Axialkolbenmaschine mit dem erfindungsgemäß weitergebildeten Gleitschuh. Da der grundsätzliche Aufbau der in Figur 3 dargestellten Axialkolbenmaschine hinlänglich bekannt ist, werden nachfolgend lediglich die zum Verständnis der erfindungsgemäßen Weiterbildung notwendigen Komponenten angesprochen.

Die in Figur 3 dargestellte Axialkolbenmaschine ist in Schrägscheibenbauweise mit verstellbarem Verdrängungsvolumen ausgeführt und umfaßt in bekannter Weise ein hohlzylindrisches Gehäuse 1 mit einem stirnseitig offenen Ende, einen am Gehäuse 1 befestigten, dessen offenes Ende verschließenden Anschlußblock 2, eine Schrägscheibe 3, einen Steuerkörper 4, eine Triebwelle 5 und eine Zylindertrommel 6.

Die Schrägscheibe 3 ist als sogen. Schwenkscheibe ausgebildet und stützt sich mit zwei, mit gegenseitigem Abstand parallel zur Schwenkrichtung verlaufenden Lagerflächen unter hydrostatischer Entlastung an zwei entsprechend geformte Lagerschalen 7 ab. Die hydrostatische Entlastung erfolgt in bekannter Weise über Drucktaschen 8, die in den Lagerschalen 7 ausgebildet

sind und über Anschlüsse 9 mit Druckmittel versorgt werden. Eine in einer Ausbuchtung der zylindrischen Gehäusewandung untergebrachte Stelleinrichtung 10 greift über einen sich in Richtung des Anschlußblocks 2 erstreckenden Arm 11 an der Schrägscheibe 3 an und dient zum Verschwenken derselben um eine zur Schwenkrichtung senkrechte Schwenkachse.

Der Steuerkörper 4 weist zwei durchgehende Öffnungen in Form von nierenförmigen Steuerschlitzen auf, die über einen Druckkanal 12 bzw. einen Saugkanal 13 an eine nicht gezeigte Druck- und Saugleitung angeschlossen sind. Die Triebwelle 5 ist in dem Gehäuse 1 und in dem Anschlußblock 2 drehbar gelagert. Die Triebwelle 5 durchsetzt im Inneren des Gehäuses 1 weiterhin eine zentrische Durchgangsbohrung 14 der Schrägscheibe 3 sowie eine zentrische Durchgangsbohrung in der Zylindertrommel 6.

Die Zylindertrommel 6 ist mittels einer Keilnut-Verbindung 15 drehfest mit der Triebwelle 5 verbunden. Die Zylindertrommel 6 weist im wesentlichen axial verlaufende, abgestufte Zylinderbohrungen 16, 17 auf, die gleichmäßig auf einem zur Triebwellenachse coaxialen Teilkreis angeordnet sind. Die Zylinderbohrungen 16, 17 münden an der Zylindertrommel-Stirnseite 18 direkt und an der dem Steuerkörper 4 zugewandten Seite über Mündungskanäle 19, 20 auf die Steuerschlitze 21, 22 des Steuerkörpers 4 aus. Um die Zylinderbohrungen 16, 17 sind Laufbuchsen 23, 24 eingesetzt. Die Zylinderbohrungen 16, 17 einschließlich der Laufbuchsen 23, 24 sind hier als Zylinder 25, 26 bezeichnet. Innerhalb dieser Zylinder 25, 26 verschiebbar angeordnete Kolben 27, 28 sind an ihren der Schrägscheibe 3 zugewandten Enden mit Kugelköpfen 29, 30 versehen. Die Kugelköpfe 29, 30 sind in Gleitschuhen 31, 32 gelagert. Jeder Gleitschuh 31, 32 ist an seinem der Gleitscheibe 33 der Schrägscheibe 3 zugewandten Gleitschuhboden mit einer in den Figuren 1 bis 4 erkennbaren und nachfolgend noch erläuterten Drucktasche versehen, die über je eine Schmierbohrung 36, 37 in den Gleitschuhen 31, 32 und je eine den Kolbenkopf 29, 30 durchdringende Kolbenbohrung 38, 39 mit dem Arbeitsraum der Zylinder 25, 26 verbunden ist. Die Drucktaschen werden daher mit dem in den Zylindern 25, 26 beinhalteten Druckmedium beaufschlagt, was einer hydrostatischen Entlastung der Gleitschuhe dient.

Während des Betriebs der Axialkolbenmaschine bewirkt das über die Kolbenbohrungen 38, 39 und die Schmierbohrungen 36, 37 in die Drucktaschen nachfließende Druckmedium ein Abheben der Gleitschuhe 31, 32 von der Gleitscheibe 33 der Schrägscheibe 3, so daß eine unmittelbare metallische Berührung der Gleitschuhe 31, 32 mit der Gleitscheibe 33 der Schrägscheibe 3 vermieden wird.

Nachfolgend wird zur besseren Veranschaulichung der erfindungsgemäßen Weiterbildung zunächst ein konventionell ausgebildeter Gleitschuh sowie die Verbindung des konventionellen ausgebildeten Gleitschuhs mit einem Kolben der Axialkolbenmaschine an-

hand der Figuren 4 und 5 beschrieben.

Figur 4 zeigt die Verbindung eines Kolbens 27 der Axialkolbenmaschine mit einem konventionell ausgebildeten Gleitschuh 31. Der Gleitschuh 31 weist in seinem oberen Bereich eine sphärische Ausnehmung 40 auf, die den kugelförmig ausgebildeten Zylinderkopf 29 aufnimmt. Wie bereits beschrieben, weist der Kolben 27 eine Kolbenbohrung 28 auf, die sich in einen aufgeweiteten Bereich 38a, einen verjüngten Bereich 38b, einen Drosselbereich 38c und einen Ausmündungsbereich 38d untergliedert. Der Ausmündungsbereich 38d der Kolbenbohrung 38 befindet sich in jeder im Betrieb auftretenden Winkelstellung des Kolbens 27 gegenüber dem Gleitschuh 31 in Überlappung mit einem Einmündungsbereich 36a der Schmierbohrung 36 des Gleitschuhs 31. Durch die Kolbenbohrung 38 und die Schmierbohrung 36 wird ein kontinuierliches, gedrosseltes Nachfließen des Druckmediums aus dem nicht dargestellten Zylinder in die Drucktasche 41 am Gleitschuhboden 34 bewirkt, so daß das während des Schmiervorganges aus der Drucktasche 41 abfließende Druckmedium stets nachfließen kann.

Figur 5 zeigt eine vergrößerte Darstellung des Gleitschuhs 31. Wie aus Figur 5 weiterhin zu erkennen, wird die Drucktasche 41 durch Druckfeldbegrenzungen 42 bis 45 umgrenzt und unterteilt. Ferner ist an den Gleitschuh 31 zur Vergrößerung der Gleitfläche ein randseitig umlaufender Absatz 46 angeformt.

Wie aus Figur 5 ohne weiteres zu erkennen, geht die sphärische Ausnehmung 40 unmittelbar in den Einmündungsbereich 36a der Schmierbohrung 36 über. Der Übergang zwischen der sphärischen Ausnehmung 40 und der Schmierbohrung 36 ist daher entlang mehrerer Kanten 49 scharfkantig ausgebildet. Wie Untersuchungen der Anmelderin gezeigt haben, führt die an dieser Stelle vorhandene hohe Kerbwirkung zum vorzeitigen Ausfall durch Bruch der Gleitschuhe 31 während des Betriebs der Axialkolbenmaschine. Die Spannungsbelastbarkeit der bekannten Gleitschuhe ist daher erheblich begrenzt. Desweiteren weisen die in Figur 5 dargestellten bekannten Gleitschuhe im Bereich der Anformung des Absatzes 46 eine weitere scharfkantig ausgebildete Kante 47 auf, die die Spannungsbelastbarkeit des bekannten Gleitschuhs 31 weiter vermindert. Eine weitere Reduzierung der Spannungsbelastbarkeit der bekannten Gleitschuhe 31 bewirken die entlang der Kanten 48 scharfkantig ausgebildeten Druckfeldbegrenzungen 42 bis 45 am Gleitschuhboden 34.

Die Figuren 1 und 2 zeigen ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Weiterbildung des Gleitschuhs 31, mit welcher die mechanische Spannungsbelastbarkeit des Gleitschuhs 31 erheblich erhöht wird.

Figur 1 zeigt einen in den erfindungsgemäß weitergebildeten Gleitschuh 31 eingesetzten Kolben 27 der Axialkolbenmaschine. Die Unterschiede des erfindungsgemäß weitergebildeten Gleitschuhs 31 gegenüber einem konventionellen Gleitschuh sind im Detail aus Figur 2 zu erkennen.

Erfindungswesentlich schließt sich an die sphärische Ausnehmung 40 ein kegelstumpfförmig ausgebildeter Übergangsbereich 50 tangential, kantenfrei an. Dabei bildet die Mantelfläche des kegelstumpfförmigen Übergangsbereichs 50 die tangential Fortsetzung der sphärischen Ausnehmung 40. Durch den kegelstumpfförmigen Übergangsbereich 40 ergibt sich eine optimierte Einleitung und Verteilung der Kolbenkraft im Gleitschuh 31 mit daraus resultierender Spannungsreduktion und Erhöhung der Belastbarkeit. Die Bruchgrenze wird gegenüber konventionellen Gleitschuhen erst bei wesentlich größeren Kolbenkräften erreicht. Die erzielte Spannungsreduzierung beträgt ca. 50 %.

Der kegelstumpfförmige Übergangsbereich 50 ist vorzugsweise in einem Winkelbereich zwischen 10° und 45° um die Achse 51 der Schmierbohrung 36 bzw. der Symmetrieachse des gesamten Gleitschuhs 31 vorzusehen. Der Winkelbereich, in dem der kegelstumpfförmige Übergangsbereich 50 vorzugsweise anzuordnen ist, ist in Figur 2 durch eine Kreuzschraffur 57 veranschaulicht. Der kegelförmige Übergangsbereich ist zur besseren Erkennbarkeit durch eine verstärkte Linienführung wiedergegeben.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausbildung des erfindungsgemäßen Gleitschuhs 31, die eine weitere Spannungsreduzierung bewirkt, ist der Einmündungsbereich 52 und der Ausmündungsbereich 53 der Schmierbohrung 36 abgerundet ausgeführt. Der Krümmungsradius des abgerundet ausgebildeten Einmündungsbereichs 52 und Ausmündungsbereich 53 der Schmierbohrung 36 beträgt vorzugsweise mindestens das 0,05-fache des Durchmessers d der sphärischen Ausnehmung 40, bzw. des Durchmessers des kugelförmig ausgebildeten Kolbenkopfes 29.

Desweiteren ist vorzugsweise ein abgerundet ausgebildeter Absatzübergang 54 zwischen dem Absatz 46 und der Mantelfläche 55 des Gleitschuhs 31 vorzusehen. Der Krümmungsradius des Absatzübergangs 54 sollte vorzugsweise ebenfalls zumindestens das 0,05-fache des Durchmessers der sphärischen Ausnehmung 40 bzw. des Durchmessers des Kolbenkopfes 29 betragen.

Eine weitere erfindungsgemäße vorzugsweise Weiterbildung liegt in der Ausbildung der Druckfeldbegrenzungen 42 bis 45. Erfindungsgemäß sind die konventionell scharfkantig ausgebildeten Druckfeldbegrenzungen zur gleichmäßigen Aufteilung der eingeleiteten Kräfte mit Radien zu versehen, die ungefähr der Höhe h der Einstiche bzw. der Höhe der Drucktasche 41 entsprechen.

Durch die aufgezeigten Geometrieoptimierungen, insbesondere durch das Vorsehen eines kegelstumpfförmigen Übergangsbereichs 50, wird eine erhebliche Spannungsreduzierung von mindestens 50 % erreicht. Die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine kann daher unter Verwendung der erfindungsgemäß weitergebildeten Gleitschuhe 31 im Druckbereich bei 500 bar eingesetzt werden.

## Patentansprüche

1. Axialkolbenmaschine mit in einer Zylindertrommel (6) angeordneten Zylindern (25, 26), in denen Kolben (27, 28) bewegbar sind, deren Kolbenköpfe (29, 30) sich mittels Gleitschuhen (31, 32) gegen eine Schräg- oder Taumelscheibe (3) gleitend abstützen, wobei jeder Gleitschuh (31, 32) eine sphärische Ausnehmung (40) zur Aufnahme des zugeordneten Kolbenkopfes (29) aufweist und an dem auf der Schräg- oder Taumelscheibe (3) gleitenden Gleitschuhboden (34) eine Drucktasche (41) vorgesehen ist, die über eine in die Ausnehmung (40) einmündende Schmierbohrung (36) und eine den zugeordneten Kolbenkopf (29) durchdringende Kolben-Bohrung (38) mit dem Druckmedium des zugeordneten Zylinders (25) in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der sphärischen Ausnehmung (40) und der Schmierbohrung (36) ein kegelstumpfförmiger Übergangsbereich (50) vorgesehen ist, der an die sphärische Ausnehmung (40) tangential, kantenfrei anschließt.
2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der kegelstumpfförmige Übergangsbereich (50) in einem Winkelbereich von 10° bis 45° um die Achse (51) der Schmierbohrung (36) liegt.
3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß an der Ein- und Ausmündung jeder Schmierbohrung (36) kantenlose, abgerundete Bereiche (52, 53) vorgesehen sind.
4. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die abgerundeten Bereiche (52, 53) einen Krümmungsradius aufweisen, der mindestens das 0,05-fache des Durchmessers (d) der sphärischen Ausnehmung (40) beträgt.
5. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drucktasche (41) durch abgerundete Druckfeldbegrenzungen (42-45) umgrenzt und/oder unterteilt ist, deren Krümmungsradius etwa der Höhe der Drucktasche (41) entspricht.
6. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Gleitschuh (31) an seinem an die Schräg- oder Taumelscheibe (3) angrenzenden Ende einen seitlich umlaufenden Absatz (46) aufweist, der mit-

tels eines abgerundeten Absatzübergangs (54) angeformt ist.

7. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Absatzübergang (54) einen Krümmungsradius aufweist, der mindestens das 0,05-fache des Durchmessers der sphärischen Aussparung (40) beträgt.

#### Claims

1. Axial piston machine having cylinders (25, 26), in which pistons (27, 28) are moveable, arranged in a cylinder drum (6), the piston heads (29, 30) of which pistons are slidingly supported by means of slippers (31, 32) against a swash or wobble plate (3), whereby each slipper (31, 32) has a spherical recess (40) for receiving the associated piston head (29) and on the slipper base (34) sliding on the swash or wobble plate there is provided a pressure pocket (41) which is in connection with the pressure medium of the associated cylinder (25) via a lubricating bore (36) opening into the recess (40) and a piston bore (38) penetrating the associated piston head (29), characterised in that, between the spherical recess (40) and the lubricating bore (36) there is provided a truncated-cone-shaped transition region (50) which joins to the spherical recess (40) tangentially and edge-free.
2. Axial piston machine according to claim 1, characterised in that, the truncated-cone-shaped transition region (50) lies in an angular range from 10° to 45° around the axis (51) of the lubricating bore (36).
3. Axial piston machine according to claim 1 or 2, characterised in that, at the inlet, mouth and outlet mouth of each lubricating bore (36) there are provided edgeless, rounded regions (52, 53).
4. Axial piston machine according to claim 3, characterised in that, the rounded regions (52, 53) have a radius of curvature which is at least 0.05 times the diameter (d) of the spherical recess (40).
5. Axial piston machine according to any of claims 1 to 4, characterised in that, the pressure pocket (41) is surrounded and/or divided by means of rounded pressure field boundaries (42-45) the radius of curvature of which corresponds approximately to the height of the pressure

pocket (41).

6. Axial piston machine according to any of claims 1 to 5, characterised in that, each slipper (31) at its end adjacent the swash or wobble plate (3) has a laterally surrounding step (46) which is formed on by means of a rounded step transition (54).
7. Axial piston machine according to claim 6, characterised in that, the step transition (54) has a radius of curvature which is at least 0.05 times the diameter of the spherical recess (40).

#### Revendications

1. Machine à pistons axiaux comportant des cylindres (25, 26), disposés dans un tambour de cylindre (6), dans lesquels sont déplaçables des pistons (27, 28), dont les têtes (29, 30) prennent appui en glissant au moyen de patins (31, 32), contre un plateau oblique ou plateau oscillant (3), chaque patin (31, 32) présentant une découpe (40) sphérique destinée à loger la tête de piston (29) correspondante et sur le fond de patin (34) glissant sur le plateau oblique ou plateau oscillant (3) étant prévue une poche de pression (41), qui est en liaison, par un perçage de lubrification (36) débouchant dans la découpe (40) et par un perçage de piston (38), traversant la tête de piston (29) correspondante, avec le fluide sous pression du cylindre (25) correspondant, caractérisée en ce qu'entre la découpe (40) sphérique et le perçage de lubrification (36) est prévue une zone de transition (50) tronconique, qui fait suite tangentiellement, sans arêtes, à la découpe (40) sphérique.
2. Machine à pistons axiaux selon la revendication 1, caractérisée en ce que la zone de transition (50) tronconique se situe dans une plage angulaire de 10° à 45° autour de l'axe (51) du perçage de lubrification (36).
3. Machine à pistons axiaux selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que des zones (52, 53) arrondies, sans arêtes, sont prévues à l'embouchure et au débouché de chaque perçage de lubrification (36).
4. Machine à pistons axiaux selon la revendication 3, caractérisée en ce que les zones (52, 53) arrondies présentent un rayon de courbure, qui est au moins égal à 0,05 fois le diamètre (d) de la découpe (40) sphérique.

5. Machine à pistons axiaux selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la poche de pression (41) est entourée et/ou partagée par des délimitations de champ de pression (42 à 45) arrondies, dont le rayon de courbure correspond à peu près à la hauteur de la poche de pression (41). 5
6. Machine à pistons axiaux selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que chaque patin (31) présente, à son extrémité adjacente au plateau oblique ou plateau oscillant (3), un gradin (46) périphérique sur le côté, qui est formé au moyen d'une transition de gradin (54) arrondie. 10
7. Machine à pistons axiaux selon la revendication 6, caractérisée en ce que la transition de gradin (54) présente un rayon de courbure, qui est au moins égal à 0,05 fois le diamètre de la découpe (40) sphérique. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

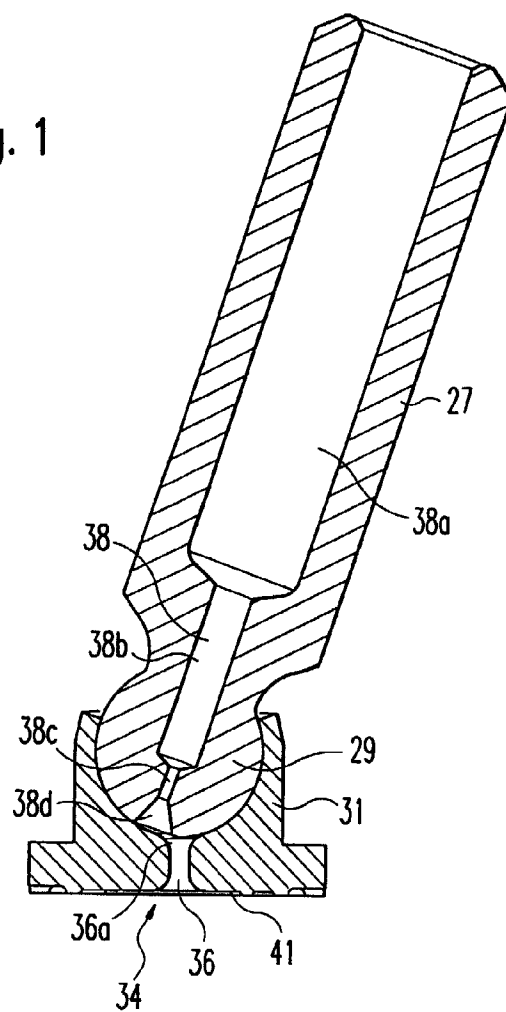
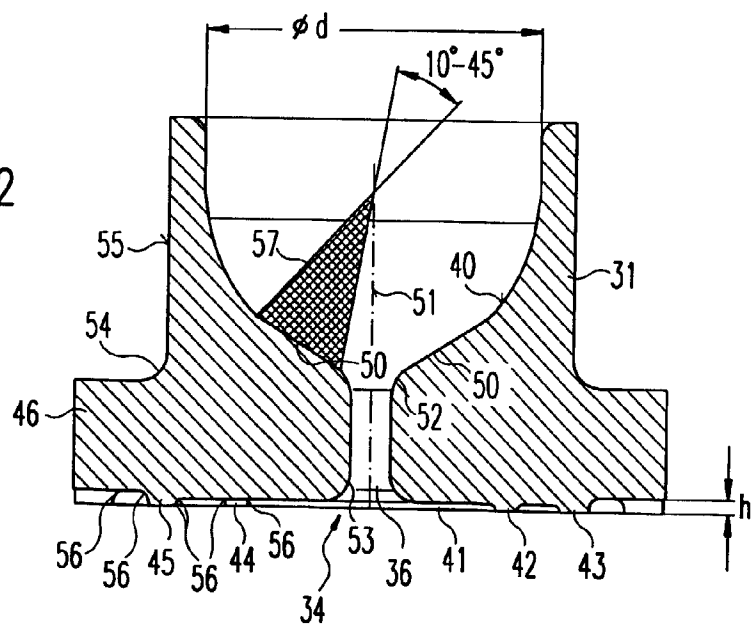


Fig. 2



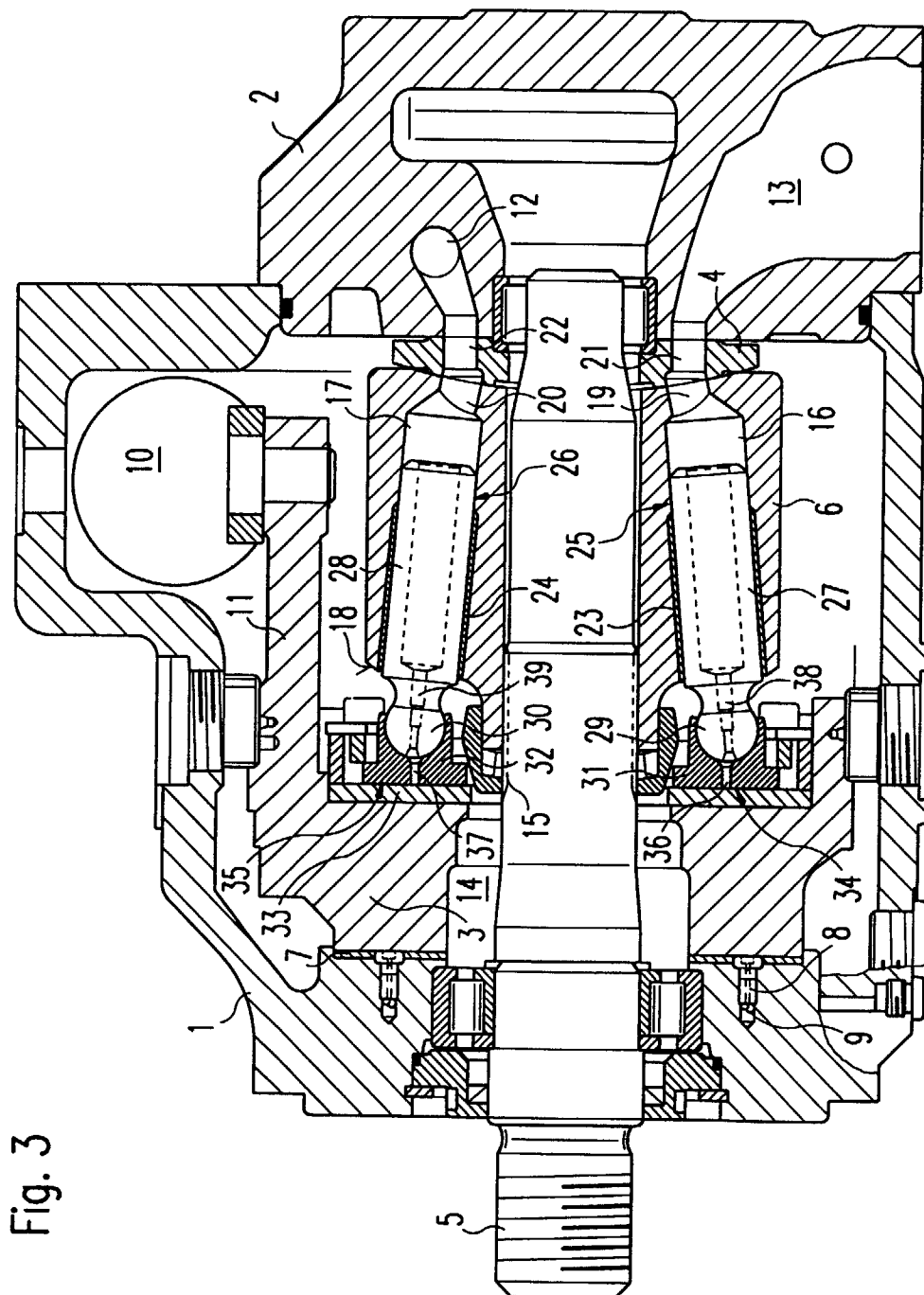


Fig. 3



Fig. 4

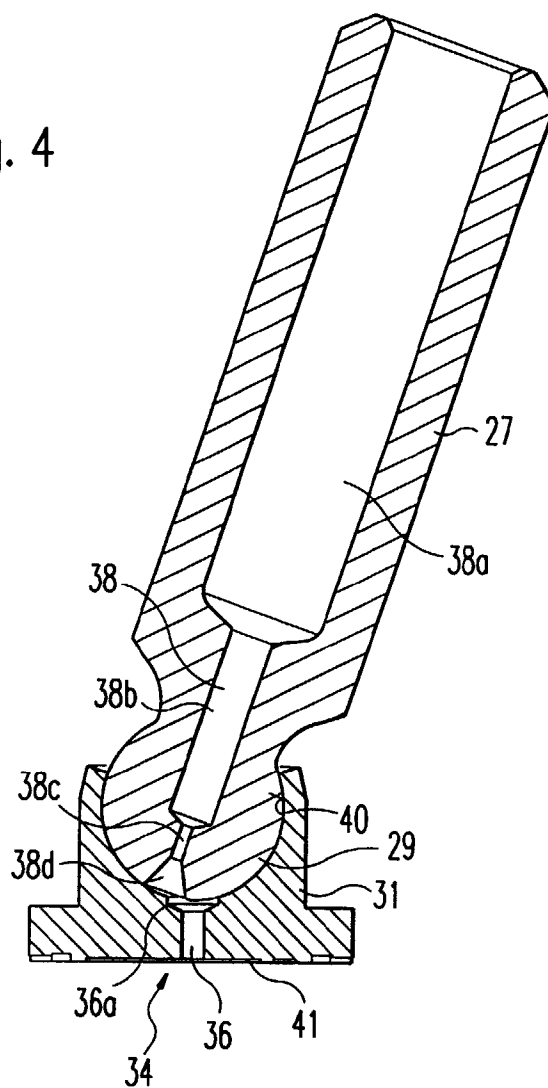


Fig. 5

