

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88110805.4**

51 Int. Cl.4: **F04B 1/12 , F04B 5/00**

22 Anmeldetag: **06.07.88**

30 Priorität: **20.07.87 DE 3723988**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.01.89 Patentblatt 89/04

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

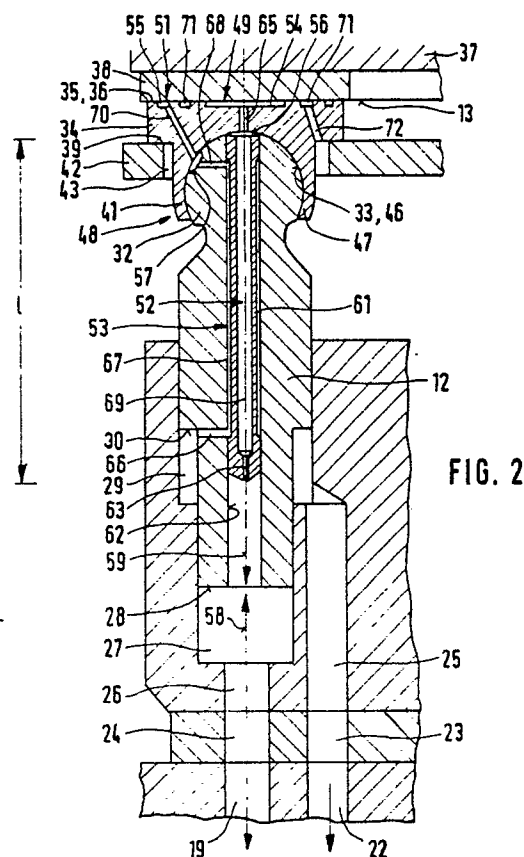
71 Anmelder: **Hydromatik GmbH**
Glockeraustrasse 2
D-7915 Elchingen 2(DE)

72 Erfinder: **Wagenseil, Ludwig**
Reiherstrasse 20
D-7917 Vöhringen(DE)

74 Vertreter: **Körber, Wolfhart, Dr. et al**
Patentanwälte Dipl.-Ing. H. Mitscherlich
Dipl.-Ing. K. Gunschmann Dr.rer.nat. W.
Körber Dipl.Ing. J. Schmidt-Evers Dipl.-Ing.
W. Melzer Steinsdorfstrasse 10
D-8000 München 22(DE)

54 **Axialkolbenmaschine, deren Kolben als Stufenkolben ausgebildet sind.**

57 Eine Axialkolbenmaschine, deren Kolben als Stufenkolben ausgebildet sind und einen ersten Zylinderraum (27) sowie einen zweiten Zylinderraum (29) begrenzen, wobei die Kolben antriebsseitig durch eine axial verlagerbare Antriebsfläche (13) angetrieben werden, an der sie in einem Gleitlager mit Drucktasche gleiten, die durch einen Kanal mit dem ersten Zylinderraum verbunden ist, ist so ausgestalten, daß die Entlastung des Gleitlagers in Abhängigkeit des jeweiligen Betriebszustandes der Axialkolbenmaschine (1) erfolgt. Dies wird dadurch erreicht, daß der zweite Zylinderraum (29) durch einen vom ersten Kanal (52) gesonderten zweiten Kanal (53) mit einer zweiten Drucktasche (55) an einer der beiden Gleitflächen (35,36) verbunden ist.



EP 0 300 274 A1

Axialkolbenmaschine, deren Kolben als Stufenkolben ausgebildet sind

Die Erfindung bezieht sich auf eine Axialkolbenmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es ist vorgeschlagen worden, aus verschiedenen Gründen den wenigstens einen Kolben einer Axialkolbenmaschine als Stufenkolben auszubilden, wodurch sich zwei Zylinderräume ergeben. Die Zylinderräume können an zwei voneinander getrennte Durchsatzleitungen angeschlossen sein, um z.B. eine Durchsatzmengenaufteilung zu erreichen, vgl. US-PS 3 126 835, oder einer der beiden Zylinderräume kann auch lediglich dazu dienen, den oder die Kolben an eine vorhandene Antriebs-Schieffläche oder auch eine ggf. vorhandene Zylindertrommel gegen den Steuerspiegel zu drücken, vgl. DE-PS 707 462.

Zur Verbesserung der Gleitlagerung zwischen dem Kolben und der Antriebsfläche ist es bekannt, zwischen den Gleitflächen ein vom zugehörigen Zylinderraum gespeistes Fluidpolster wie eine Drucktasche zu schaffen, das die Flächenpressung und somit die Reibung und der Verschleiß der kolbenseitigen Gleitfläche sowie der Antriebsfläche des Gleitlagers verringert, d.h., eine gewisse Entlastung des Gleitlagers herbeiführt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Axialkolbenmaschine mit Stufenkolben der eingangs bezeichneten Art so auszugestalten, daß die Entlastung des Gleitlagers in Abhängigkeit des jeweiligen Betriebszustandes der Axialkolbenmaschine erfolgt.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß bei der bekannten Ausgestaltung eine aufgrund des Fluidpolsters hydrostatische Lagerung der Kolben an der Antriebsfläche in Abhängigkeit von der jeweils vorhandenen Last, d.h. von der axialen Kraft, mit der der Kolben gegen die Antriebsfläche gepreßt wird, nicht möglich ist, weil die vom Druck in der zweiten Zylinderkammer abhängige Preßkraftkomponente unberücksichtigt bleibt. Sowohl der Druck in der ersten Zylinderkammer als auch der in der zweiten Zylinderkammer kann sich jedoch aus verschiedenen Gründen ändern, z.B. bei einer Axialkolbenmaschine mit zwei Durchsatzkreisen wegen unterschiedlicher Leistungsaufnahme der angeschlossenen Verbraucher.

Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist der antriebsseitigen Gleitlagerung des Kolbens ein vom ersten hydrostatischen Lager unabhängiges zweites hydrostatisches Lager vorgesehen, das durch einen Kanal mit der zweiten Zylinderkammer in Verbindung steht und das somit in Abhängigkeit vom Druck in der zweiten Zylinderkammer wirksam

ist. Es werden somit zur Entlastung des Gleitlagers die tatsächlich vorhandenen Kolbenkräfte berücksichtigt, was zu einer ausgewogeneren hydrostatischen Lagerung des Kolbens führt.

Für drei- oder mehrstufige Kolben sind Drucktaschen in der entsprechenden Anzahl vorzusehen, d.h., es ist für jede Zylinderkammer des Kolbens eine Drucktasche mit einem separaten, zur zugehörigen Druckkammer führenden Verbindungskanal anzuordnen.

Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, die erfindungsgemäßen hydrostatischen Lager an den ebenen Gleitflächen zwischen einer Schiefscheibe und einem den Kolbenkopf aufnehmenden Gleitschuh und/oder zwischen der Oberfläche eines kugelförmigen Kolbenkopfes und der sphärischen Innenfläche einer letzteren aufnehmenden Lager- schale bzw. Kalotte auszubilden.

Die in den Ansprüchen 2 bis 11 enthaltenen Merkmale führen zu einfachen und praktikablen Ausgestaltung, die eine einfache und preiswerte Herstellung ermöglichen und eine gute Funktion gewährleisten.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in einer Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemäß ausgestaltete Axialkolbenmaschine im axialen Schnitt;

Fig. 2 die Kolbenanordnung der Axialkolbenmaschine im axialen Schnitt und in vergrößerter Darstellung;

Fig. 3 die Gleitfläche eines Gleitschuhs für die Kolbenlagerung in der Draufsicht.

Die wesentlichen Einzelteile der in Fig. 1 allgemein mit 1 bezeichneten Axialkolbenmaschine sind ein aus einem topfförmigen Gehäuseteil 2 und einem Gehäusedeckel 3 bestehenden Gehäuse 4, eine das topfförmige Gehäuseteil 2 bzw. den Hohlraum 5 des Gehäuses 4 längs der Mittelachse 6 durchsetzende und in der radialen Wand 7 des Gehäuseteils 2 sowie im Gehäusedeckel 3 gelagerten Antriebswelle 8, einem Zylinder 9 mit einer Mehrzahl diametral gegenüberliegend oder sternförmig zueinander angeordneten im wesentlichen axial verlaufenden Kolbenbohrungen 11, in denen entsprechend bemessene Kolben 12 verschiebbar gelagert sind, die durch eine axial verlagerbare Gleitfläche 13 antreibbar sind.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Zylinder 9 durch eine Zylindertrommel gebildet, die mittels eines zentralen Loches auf der Antriebswelle 8 angeordnet und durch eine Zahnkupplung 14 drehfest mit dieser verbunden ist, sowie mit ihrer der Gleitfläche 13 abgewandten Stirnseite 15 an einem Steuerspiegel 16 anliegt, der an einer

Steuerplatte 17 ausgebildet ist, die durch Schrauben oder Zentrierstifte am Gehäusedeckel 4 befestigt ist, in dem zwei Zuführungs- und Abführungsleitungen 18, 19, 21, 22 für das Fluid, im vorliegenden Falle Öl, ausgebildet sind. In der Steuerplatte 17 sind zwei Paare einander gegenüberliegender, nierenförmiger Steuerkanäle 23, 24 vorhanden, die mit axialen Durchsatzkanälen 25, 26 korrespondieren, die mit den Kolbenbohrungen 11 und den Zu- bzw. Abführungsleitungen 18, 19, 21, 22 in Verbindung stehen.

Bei den Kolbenbohrungen 11 und Kolben 12 handelt es sich um Stufenbohrungen und entsprechend bemessene Stufenkolben, wodurch erste Zylinderräume 27, die von der Stirnfläche 28 der Kolben 12 begrenzt sind, und zweite Zylinderräume 29, die von den Stufenflächen 30 der Kolben 12 begrenzt sind, gebildet sind, wobei jeweils in den ersten Zylinderraum 27 der Durchsatzkanal 25 und in den zweiten Zylinderraum 29 der sich radial einwärts vom ersten Durchsatzkanal 25 angeordnete zweite Durchsatzkanal 26 mündet.

Die Kolben 12 weisen an ihren antriebsseitigen Enden sphärische Kolbenköpfe 32 auf, die allseitig schwenkbar in die Kolbenköpfe 32 über und hintergreifenden Kalotten 33 von Gleitschuhen 34 gelagert sind. Die Gleitschuhe 34 liegen mit ebenen Gleitflächen 35 an der ebenen Schieffläche 36 einer Schiefscheibe 37 an, die an ihrer Antriebsseite mit einem Gleitring 38 aus verschleißfestem Material besetzt ist, und deren Winkel w , den sie mit einer radialen Querebene der Axialkolbenmaschine einschließt, zwecks Veränderung des Durchsatzvolumens der Axialkolbenmaschine 1 willkürlich veränderlich sein kann. Auf ihrer dem Zylinder 9 zugewandten Seite weisen die Gleitschuhe 34 Schultern 39 auf, und sie durchfassen mit einem die Kalotten 33 enthaltenden Vorsprung 41 eine Rückzugplatte 42 in Löchern 43, wobei die Schultern 39 an der Rückzugplatte 42 anliegen, die mittels eines sphärischen Stützkopfes sowohl axial als auch radial abgestützt sein können, der mittels einer Druckfeder axial gegen die Schieffläche 36 beaufschlagt sein kann (nicht dargestellt). In Fig. 3 ist die zwecks Veränderung des Durchsatzvolumens verschwenkbare Schiefscheibe 37 aus Vereinfachungsgründen rechtwinklig zur Mittelachse 6 dargestellt, d.h. Durchsatzvolumen = 0 oder minimal.

Jeweils zwischen der Gleitfläche 35 des Gleitschuhs 34 und der Schieffläche 36 der Schiefscheibe 37 sind allgemein mit 49 und 51 bezeichnete hydrostatische Lager ausgebildet, in denen durch Kanäle 52, 53 mit den Zylinderräumen 27, 29 in Verbindung stehende Fluid- bzw. Ölpolster in durch Ausnehmungen gebildeten ersten und zweiten Drucktaschen 54, 55 wirksam sind, die den zugehörigen Kolben 12 in Abhängigkeit von dem vorhandenen Drücken in den Zylinderräumen 27,

29 entgegen der als Pfeil 58 dargestellten Kolbenkraft beaufschlagen, um letztere deutlich zu reduzieren und somit die in den Lagern 49, 51 entstehende Reibung zu senken. Es ist bei einer Abstützung des Kolbens 12 mittels Gleitschuh 34 bei gleichbleibendem Neigungswinkel der Schieffläche 36 möglich, ein Gleichgewicht zwischen der Kolbenkraft 58 und der resultierenden Gegenkraft 59 der Lager 49, 51 zu erzeugen. Die ausgewogene Lagerung ist möglich, weil die Drucktaschen 54, 55 in ihrer axial wirksamen Größe entsprechend groß bemessen sind.

Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, auch in wenigstens einer der sphärischen Gleitflächen 46, 47 dritte und vierte Drucktaschen 56, 57 anzuordnen, die aufgrund einer entsprechenden Verbindung mit den Zylinderräumen 27, 29 hydrostatische Lager für das Kolbengelenk 48 bilden.

Der vom ersten Zylinderraum 27 ausgehende erste Kanal 52 sowie die diesem zugehörige erste und dritte Drucktasche 54, 56 und der vom zweiten Zylinderraum 29 ausgehende zweite Kanal 53 sowie die diesem zugehörige zweite und vierte Drucktasche 55, 57 bilden voneinander getrennte Drucksysteme, die durch die Gleitflächen 35, 36, 46, 47 voneinander getrennt sind. Infolgedessen kann sich der Druck im zugehörigen Zylinderraum 27 bzw. 29 nur in den zugehörigen hydrostatischen Polstern auswirken.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist in jedem Kolben 12 axial eine Hülse 61 in eine mittige Längsbohrung 62 eingesetzt und darm befestigt, z.B. durch Einpressen, Kleben, Verstiften oder Schrauben, wobei die Hülse 61 einen axialen Durchgang aufweist, der durch eine an ihrem der Schiefscheibe 37 abgewandten Ende angeordnete Drossel 63 und einen gegenüber letzterer im Querschnitt vergrößerten Kanalabschnitt 69 (Bohrung) gebildet ist. An ihrem dem Kolbenkopf 32 zugewandten Ende bildet die Hülse 61 aufgrund der fehlenden sphärischen Formung ihrer Stirnfläche automatisch die dritte Drucktasche 56.

Der erste Kanal 52 besteht aus einem Abschnitt der Längsbohrung 62, der Drossel 63, dem Kanalabschnitt 69, der ersten und der dritten Drucktasche 54, 56 und einem letztere miteinander verbindender Kanalabschnitt 65 im Gleitschuh 34.

Der zweite Kanal 53 besteht aus einem radialen Kanalabschnitt 66 im Kolben 12 in der Nähe dessen Stufenfläche 30, eine Umfangsnut 67 bzw. Verjüngung an der Hülse 61, ein sich von der Umfangsnut 67 im vorliegenden Fall radial zur kugelzonenförmigen vierten Drucktasche 57 erstreckender Kanalabschnitt 68 und ein die Drucktaschen 55, 57 miteinander verbindender, im vorliegenden Fall schräger Kanalabschnitt 70.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel befinden sich die dritte und die vierte Drucktasche 56

und 57 in der sphärischen Fläche 47 des Kolbenkopfs 32 und die erste und die zweite Drucktasche 54 und 55 in der Gleitfläche 35 des Gleitschuhs 34. Es ist jedoch auch möglich, die Drucktaschen in der jeweils korrespondierenden Gleitfläche auszubilden. Die Umfangsnut 67 bzw. der Abstand der Kanalabschnitte 66 und 68 ist geringer bemessen, als die Länge 1 der Hülse 61, so daß letztere an ihren Enden Abschnitte aufweist, mit denen sie voll und fest in der Längsbohrung 62 aufgenommen ist.

Die Funktion der Axialkolbenmaschine 1 ist allgemein bekannt, und es wird deshalb auf eine Funktionsbeschreibung verzichtet. Zusammenfassend ist zu bemerken, daß aufgrund der gegeneinander abgewogenen Kolbenkräfte 58 und Gegenkräfte 59 eine reibungsarme und deshalb langlebige Lagerung der Gleitschuhe 34 an der Schiefscheibe 37 und der Kolbenköpfe 32 erreicht wird, und zwar abhängig vom jeweiligen Druck in den Zylinderräumen 27, 29, d.h. abhängig von der aufzubringenden Leistung der Axialkolbenmaschine 1.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel hat die erste Drucktasche 54 Kreisform und die zweite Drucktasche 55 Kreisringform, wobei sie konzentrisch zueinander angeordnet sind. Zwecks Verbesserung der Trennung bzw. Abdichtung der Drucktaschen 54, 55 gegeneinander ist beim vorliegenden Ausführungsbeispiel zwischen ihnen eine Ringnut 71 mit jeweils einem Abstand von ihnen angeordnet, die durch einen sich durch den Gleitschuh 34 erstreckenden Kanal 72 mit dem Hohlraum 5 des Gehäuses 4 verbunden, d.h. entlüftet ist.

Ansprüche

1. Axialkolbenmaschine (1), deren Kolben (12) als Stufenkolben ausgebildet sind und einen ersten Zylinderraum (27) sowie wenigstens einen zweiten Zylinderraum (29) begrenzen, wobei die Kolben (12) antriebsseitig durch eine axial verlagerbare Antriebsfläche (13) angetrieben werden, an der sie in einem Gleitlager mit Drucktasche (54, 56) gleiten, die durch einen Kanal (52, 63, 65) mit dem ersten Zylinderraum (27) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Zylinderraum (29) durch einen vom ersten Kanal (52) gesonderten zweiten Kanal (53) mit einer zweiten Drucktasche (55, 57) an einer der beiden Gleitflächen (35, 36, 46, 47) des Gleitlagers verbunden ist.

2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und zweite Drucktasche (54, 55) in der Gleitfläche (35) eines Gleitschuhs (34) gebildet sind.

3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß der erste und der zweite Kanal (52, 53) wenigstens auf einem Längsabschnitt des Kolbens (12) längs durch den Kolben (12) verlaufen.

4. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Kanäle (52, 53) coaxial zueinander verlaufen.

5. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 3 oder 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß der erste und/oder zweite Kanal (52, 53) in einer in den Kolben (12) eingesetzten Hülse (61) verläuft oder von dieser begrenzt ist.

6. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß der zweite Kanal (53) im Bereich des Längsabschnitts des Kolbens (12) durch eine Ausnehmung (67) wie eine Nut, insbesondere eine Ringnut an der Umfangsfläche der Hülse (61) gebildet ist.

7. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Ausnehmung (67) an der Umfangsfläche der Hülse (61) durch einen sich vorzugsweise in der Nähe der Stufenfläche (30) erstreckenden Querkanal (66) und/oder durch einen sich im Bereich des Kolbenkopfes -(32) erstreckenden Querkanal (68) mit dem zweiten Zylinderraum (29) und/oder mit der zweiten Drucktasche -(55) verbunden ist.

8. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet, daß der Querkanal (66

und/oder 68) als Drossel ausgeformt oder ausgebildet ist, oder daß im Querkanal (66 und/oder 68) eine Drossel eingesetzt ist.

9. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Kolben (12) einen kugelförmigen Kolbenkopf (32) aufweist, der in einer Kalotte (33) einer Schiefscheibe (37) oder eines an dieser gleitbar abgestützten Gleitschuhs (34) schwenkbar gelagert ist, und die erste und zweite Drucktasche oder eine dritte und eine vierte Drucktasche (56, 57) in wenigstens einer der beiden sphärischen Gleitflächen (35, 36) des Kolbengelenks (48), vorzugsweise in der sphärischen Gleitfläche (47) des Kolbenkopfes (32) angeordnet sind.

10. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß die zweite oder vierte Drucktasche (55, 57) konzentrisch zur ersten oder dritten Drucktasche (54, 56) angeordnet ist, vorzugsweise letztere ringförmig umgibt.

11. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen der ersten und der zweiten Druckta-
sche (54,55,56,57) eine, vorzugsweise ringförmige
Ausnehmung (71) in einer der Gleitflächen, vor-
zugsweise in der des Gleitschuhs (34) vorgesehen
ist, die durch einen Kanal (72) mit dem Hohlraum
(5) des Gehäuses verbunden ist.

5

12. Axialkolbenmaschine nach einem der Ans-
prüche 3 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß vorzugsweise an der Schiefscheibe (37) abge-
wandten Ende der Hülse (61) eine Drossel (63) an
der Hülse (61) ausgeformt oder in diese eingesetzt
ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

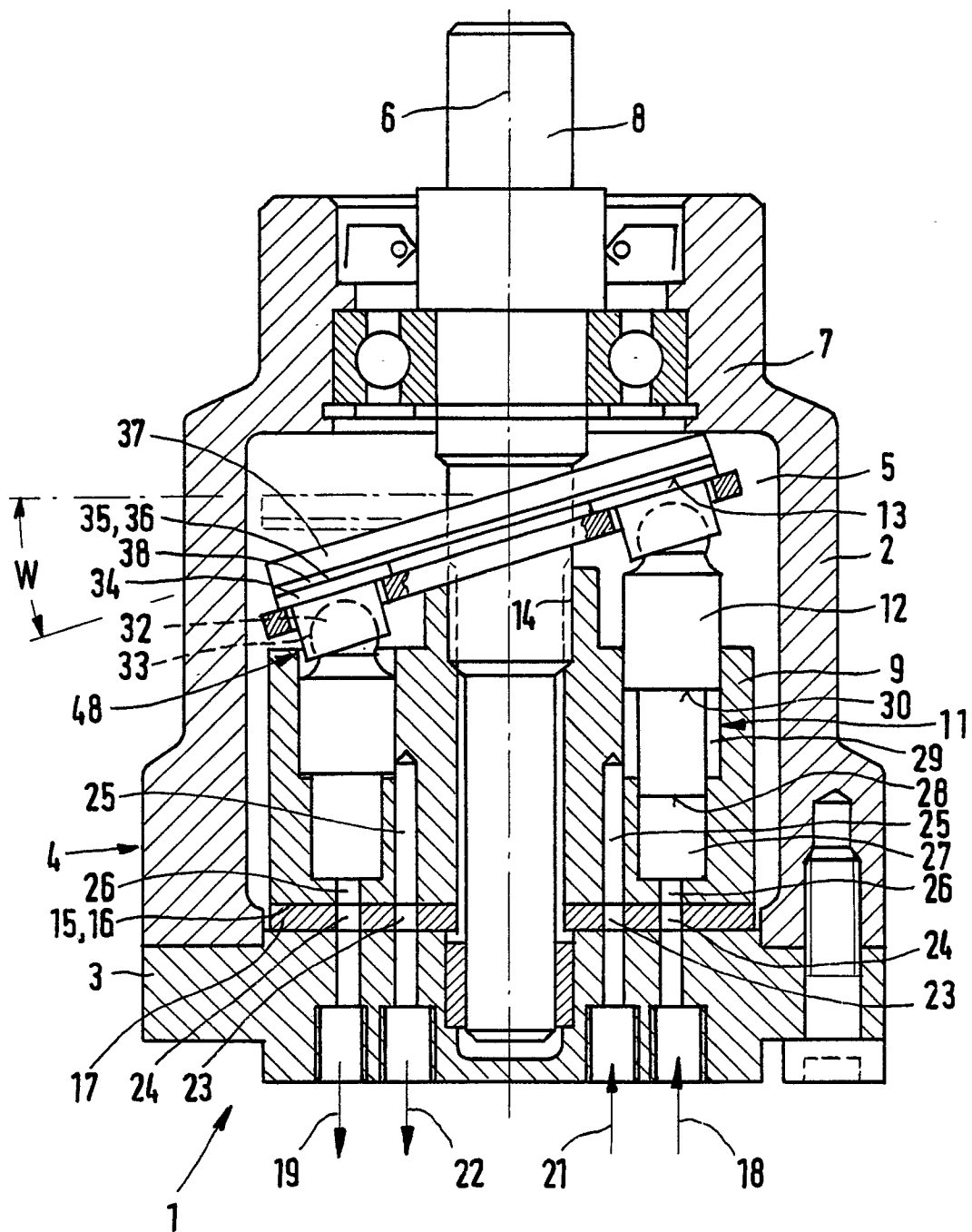
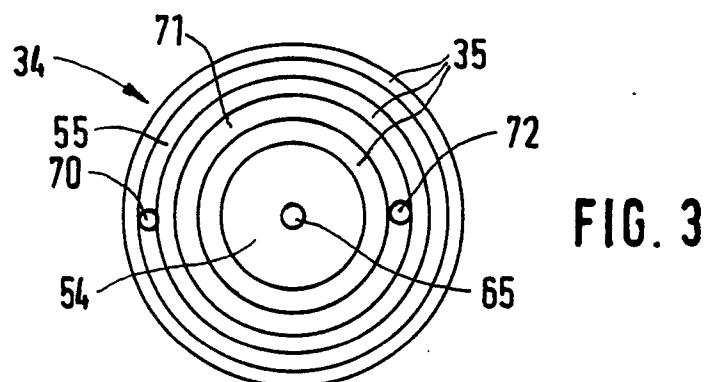
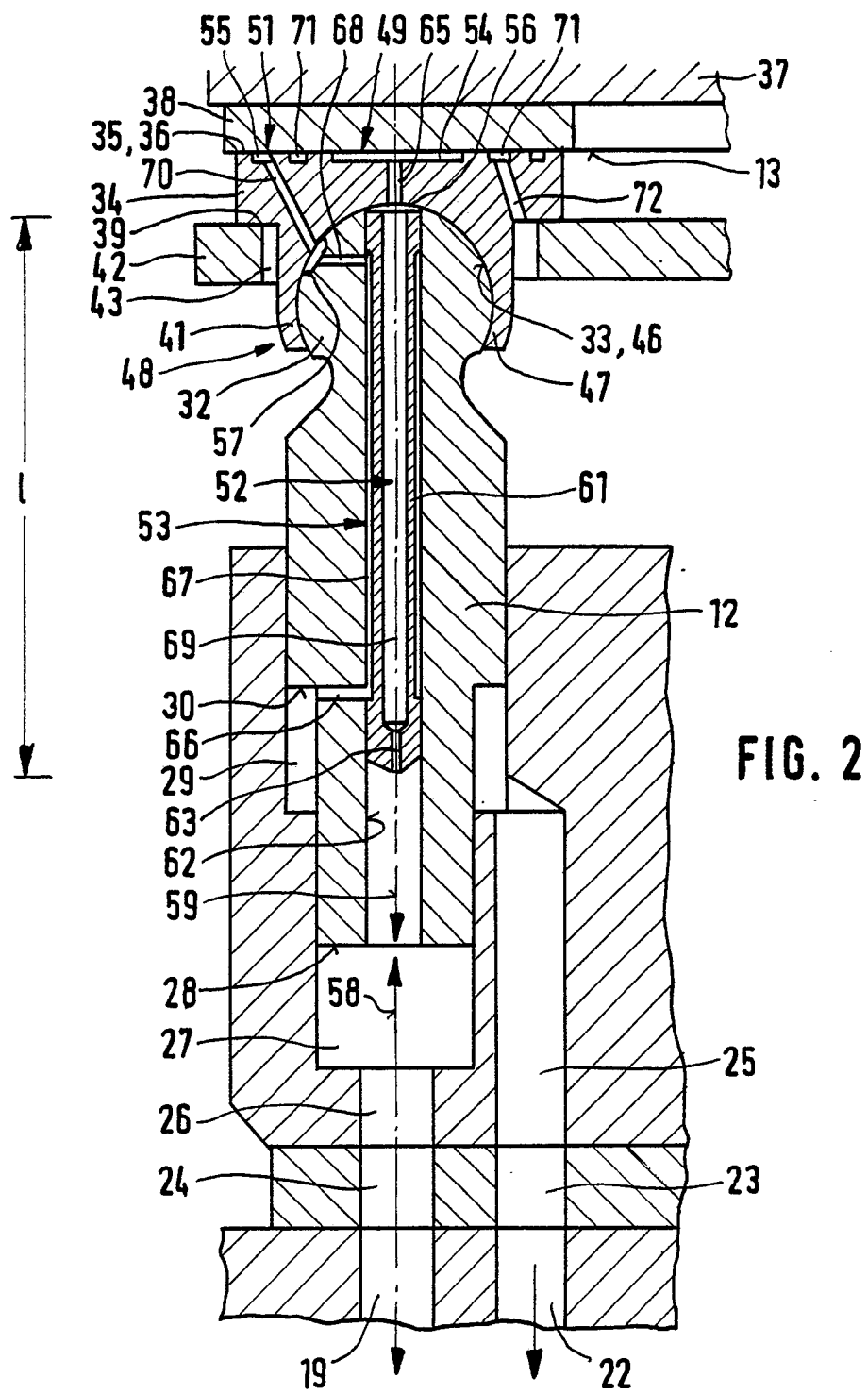


FIG. 1





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 11 0805

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	FR-A-1 487 165 (HYDROMATIK) * Seite 1, rechte Spalte, Absatz 9 - Seite 2, rechte Spalte, Absatz 3; Figuren 1-4 * ---	1	F 04 B 1/12 F 04 B 5/00
A	US-A-2 737 899 (BONNETTE) * Spalte 2, Zeile 11 - Spalte 3, Zeile 47; Figur 2 * ---	1	.
A	FR-A-2 532 367 (FAISANDIER) * Seite 4, Zeilen 1-26; Figuren 1-3 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			F 04 B F 01 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 26-10-1988	Prüfer VON ARX H. P.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			