

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑲ Anmeldenummer: 83102220.7

⑤① Int. Cl.³: **F 04 B 1/22**
F 01 B 3/02

⑳ Anmeldetag: 07.03.83

③① Priorität: 02.04.82 DE 3212429

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.10.83 Patentblatt 83/41

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

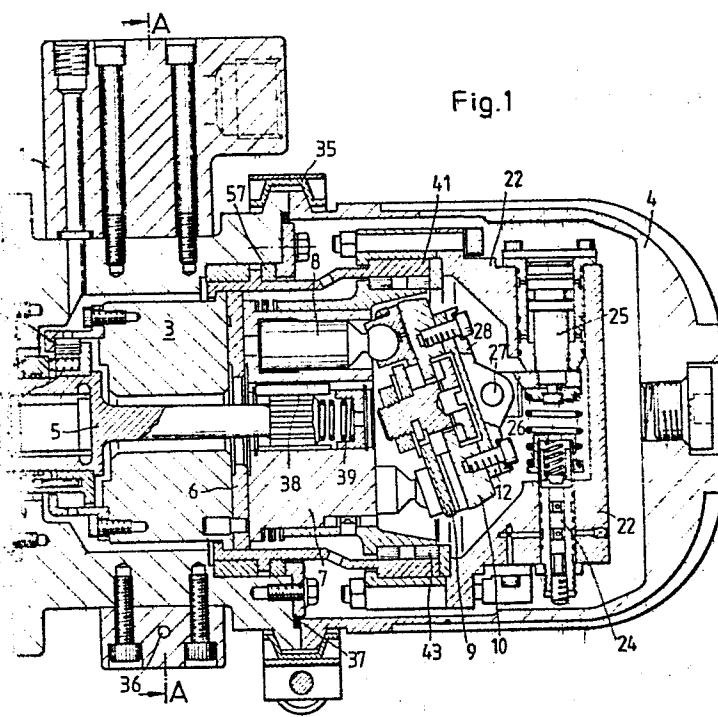
⑦① Anmelder: ABEX CORPORATION
530 Fifth Avenue
New York New York 10036(US)

⑦② Erfinder: Nolden, Wilhelm
Mainzer Strasse 131
D-6200 Wiesbaden(DE)

⑦④ Vertreter: von Raffay, Vincenz, Dipl.-Ing. et al,
Patentanwälte Raffay, Fleck & Partner Postfach 32 32 17
D-2000 Hamburg 13(DE)

⑤④ **Hydraulische Axialkolbenmaschine.**

⑤⑦ Die hydraulische Axialkolbenmaschine, vorzugsweise Axialkolbenpumpe ist von der Schrägscheibenbauart. Der Stator ist als Zentralrohr 41 ausgebildet, an dem sich das Radiallager 43, der Verteiler 3 und ein der Lagerung der Schrägscheibe 10 dienender Steuerboden 22 abstützt. Hierdurch verbleibt der gesamte Kraftfluß in diesen Bauteilen, d.h. er findet nicht durch das Gehäuse 2 statt, so daß eine direkte Geräuschabstrahlung nach außen verhindert wird. Weitere Teile sorgen für eine zusätzliche Geräuschkämpfung, wobei gleichzeitig eine höhere Leistung und Leistungsdichte ermöglicht wird, ohne die Baumassee durch zusätzliche Bauteile zu vergrößern.



Die Erfindung betrifft eine Axialkolbenmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Hydraulische Axialkolbenmaschinen, d.h. Pumpen oder Motoren, sind in der unterschiedlichsten Bauart bekannt. Derartige hydraulische Axialkolbenmaschinen haben aufgrund der hohen Leistungsdichte, der Möglichkeit der stufenlosen Getriebeübersetzung in Anpassung an verschiedene Betriebsdaten, eines natürlichen Überlastungsschutzes und der relativ großen Beweglichkeit zwischen Antrieb (Pumpe) und Abtrieb (Motor, Zylinder) einen festen Platz in der Antriebstechnik. Sie besitzen aber den Nachteil, daß sie starke Betriebsgeräusche erzeugen. Besonders die Forderung nach größeren Leistungen und Leistungsdichten (höheren Drücken, Drehzahlen und Strömungsgeschwindigkeiten bei reduzierter Baumassee) steht einer wirksamen Geräuschminderung an der Entstehungsstelle entgegen, so daß häufig teure und aufwendige Sekundärmaßnahmen (Kapselung und isolierte Aufstellung) erforderlich sind, um die Geräuschbelastung erträglich zu halten. Die hydraulischen Axialkolbenmaschinen weisen eine Vielzahl unterschiedlicher Bauteile auf, die einschließlich der dazugehörenden Übertragungsleitungen ein kompliziertes Schwingungssystem mit vielen Erregerstellen bilden, die sich gegenseitig beeinflussen und über komplexe Übertragungsmechanismen die schwingungsfähigen Bauteile einer solchen Maschine - und daß sind fast alle Bauteile - in vielfältiger Weise zu Schwingungen anregen.

Bekannte hydraulische Axialkolbenmaschinen nach dem Oberbegriff weisen ein Gehäuse aus Grauguss oder einer Leichtmetalllegierung auf, auf daß die Schwingungen un-

mittelbar übertragen werden, so daß hier auch eine direkte Abstrahlung der Geräusche erfolgt. Der Kraftfluß der Erregerkräfte, d.h. der während des Betriebes erzeugten Kräfte führt durch das Gehäuse und bedingt so die direkte Geräuschabstrahlung nach außen.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Axialkolbenmaschine nach dem Obergriff des Anspruches 1 zu schaffen, die geräuscharm läuft und dabei gleichzeitig eine höhere Leistung und Leistungsdichte ermöglicht, ohne daß die Baumassee durch zusätzliche Bauteile vergrößert wird.

Diese Aufgabe wird durch das Kennzeichen des Anspruches 1 gelöst.

Erfindungsgemäß wird ein Stützrahmen geschaffen, der im wesentlichen aus dem Zentralrohr, dem Verteiler und dem Steuerboden besteht. Verteiler und Steuerboden sind formschlüssig oder kraftschlüssig mit dem Zentralrohr verbunden. Das Zentralrohr dient auch der Lagerung für das Radiallager der Zylindertrommel. Das Zentralrohr, das kein von außen sichtbares Bauteil ist - es liegt in der Gehäusekappe -, kann aus einem für seine technische Aufgabe vorteilhaften Werkstoff hergestellt und so konstruiert sein, wie es zur Aufnahme der Kräfte und zur Abstützung erforderlich ist. Der gesamte Kraftfluß, der von den Erregerkräften - erzeugt zwischen Kolben und Zylindertrommel - ausgeht, verbleibt im Verteiler, im Zentralrohr, im Steuerboden und in der Schrägscheibe. Dieses sind neben Kolben und Zylindertrommel die Bauteile, durch die der Kraftfluß stattfindet. Der Kraftfluß findet nicht durch das Gehäuse statt, so daß eine direkte Geräuschabstrahlung nach außen verhindert wird. Die Geräuschdämpfung wird noch durch den Dämpfungsring unterstützt.

Zusätzlich ist es möglich, in die Leitungen zwischen Verteiler und Gehäuse Hülzen aus Kunststoff einzusetzen, um für eine weitere Geräuschkämpfung zu sorgen. Es besteht kein direkter metallischer Kontakt zwischen der Mechanik der Axialkolbenmaschine und dem Gehäuse. Es findet keine direkte Abstrahlung von Geräuschen an die Umgebung statt.

In vorteilhafter Weise kann die Axialkolbenmaschine so ausgebildet sein, wie in Anspruch 3 angegeben. Durch den Einsatz des Lagerringes können die Vorteile der Gleitlager-Technik ausgenutzt werden, ohne daß hierdurch Nachteile hinsichtlich Lebensdauer und dergleichen in Kauf genommen werden müssen. Die schwimmende und frei umlaufende Lagerung sorgt für eine entsprechend hohe Lebensdauer. Die Vorteile der geringeren Geräuscherzeugung im Verhältnis zu Wälzlagern können im Zusammenhang mit den anderen Maßnahmen zur Geräuschverminderung und -dämpfung genutzt werden.

Wenn die Axialkolbenmaschine so aufgebaut ist, wie in Anspruch 3 angegeben, dann ist die Lagerung zwischen Schrägscheibe und Steuerboden so konstruiert, daß eine Dämpfungsplatte (Anspruch 4) eingesetzt werden kann, so daß auch in diesem Bereich eine Übertragung von Geräusch nach außen unterdrückt wird.

Die grundsätzliche Maßnahme nach Anspruch 1, die bei Axialkolbenmaschinen der unterschiedlichsten Bauart eingesetzt werden kann, wird durch die vorteilhaften Ausgestaltungen nach den Ansprüchen 2 bis 6 je nach Bauart und technischer Anforderung unterstützt.

In dem Gehäuse 2 ist ein Verteiler 3 befestigt, der auch die Steuerplatte 6 trägt. Durch den Verteiler 3 und die Steuerplatte 6 ist die Antriebswelle 5 hindurchgeführt.

5

Die Antriebswelle treibt eine Zylindertrommel 7 mit Kolben 8. Die Verbindung zwischen der Antriebswelle 5 und der Zylindertrommel 7 erfolgt über eine Verzahnungshülse 38 aus Kunststoff oder ähnlichem dämpfenden Werkstoff mit einem Innen- und Außenzahnprofil zur Übertragung des Drehmomentes. Für eine entsprechende Vorspannung sorgt eine Schraubenfeder 39.

10

An dem Gehäuse 2 ist mit Hilfe eines Spannbandes 35 und unter Zwischenschaltung eines Dichtungsringes 37 eine Gehäusekappe 4 befestigt, welche die übrigen Bauteile der Axialkolbenpumpe umgibt. Dieses sind insbesondere die Schrägscheibe 10, an der sich die Gleitschuhe 11 abstützen. Die Gleitschuhe 11 sind durch eine Andrückplatte 9 gegen die Schrägscheibe 10 vorgespannt.

15

20

Die einseitig aus dem Gehäuse 2 herausgeführte Antriebswelle 5 ist in einem Gleitlager 52 mit entsprechenden Lagerschalen und Lagerringen gelagert. Ein Dichtungsring 53, der mitrotiert, sorgt für eine entsprechende Abdichtung. Er wird durch mehrere Federn 56 vorgespannt. Ein Stift 55 stellt sicher, daß sich der Dichtungsring 53 mitdreht. Ein Deckel 54 bilden den Verschuß des Gehäuses 2.

25

30

Der eigentliche Stator der Axialkolbenpumpe wird durch ein Zentralrohr 41 gebildet, das über zwei Dämpfungsringe 57 aus Kunststoff in dem Gehäuse 2 gelagert ist. Dieses Zentralrohr 41 bildet praktisch einen Stützrahmen zur Aufnahme sämtlicher hydraulischer Kräfte, und zwar

35

sowohl in axialer als auch in radialer Richtung.
Das Zentralrohr dient der Abstützung der den Rotor bildenden Zylindertrommel 7, und eines Zapfenringes 42 zur Führung der Schrägscheibe 10 sowie zur Befestigung des Steuerbodens 22, welcher die axialen Kräfte der Schwenkkörper-Lagerung aufnimmt.

Die Abstützung der Zylindertrommel erfolgt über einen frei umlaufenden Lagerring 43, der eine Anzahl radialer Schmierbohrungen 48 aufweist. Die Zylindertrommel 7 wird von einer Hülse 45 aufgenommen, die sich axial und radial gegen den Lagerring 43 abstützt. Die Hülse bildet mit der Außenfläche der Zylindertrommel 7 eine Passung, die eine relative axiale Bewegung ermöglicht. Eine relative Drehbewegung wird durch einen Stift 46 verhindert.

Für den ruhigen Lauf des Lagerringes 43 sorgen Wellenfedern 47, die eine axiale Vorspannung erzeugen. Die Vorspannung bildet gleichzeitig die statische Anpressung der Zylindertrommel 7 an die Steuerplatte 6.

Der frei umlaufende Lagerring 43 bildet mit der Hülse 45 einen inneren Schmierpalt Si und mit dem Zentralrohr 41 einen äußeren Schmierpalt Sa, so daß zwei Spalte - funktionstechnisch betrachtet - in Reihe geschaltet sind. Die mittlere resultierende Seitenkraft aller auf der Druckseite der Pumpe belasteten Kolben verläuft in Richtung des Pfeiles Z (Fig. 6) und belastet den Lagerring 43 mittig.

Der Aufbau von zwei hochbelastbaren hydrodynamischen Öldruckfilmen in den Spalten Si und Sa wird unterstützt durch zwangsweise vor der Druckzone über eine Mengendrossel zugeführtes Drucköl von der Hochdruckseite der Pumpe. Die Zuführung geschieht über eine Versorgungs-

leitung 51. Durch die radialen Schmierbohrungen 48 in dem Lagerring 43 wird der Schmierspalt Si versorgt. Zum Aufbau eines tragfähigen hydrodynamischen Schmierfilms an den Seitenflächen des Lagerringes 43 sind entsprechend ausgebildete, drehrichtungsabhängig geformte Schmierkanäle 50 an dem Wulst 44 der Hülse 45 ausgebildet. Hierdurch wird der Lagerring 43 während des Betriebes mit Planschöl aus dem Pumpengehäuse umflutet.

Die Abstützung des Lagerringes 43 auf der anderen Seite erfolgt gegen einen mit Durchbrüchen versehenen Stützring 49. Bedingt durch die beschriebene Umflutung des Lageringes 43 bildet sich auch im Spalt zu dem Stützring 49 im Betrieb ein hochbelasteter hydrodynamischer Schmierfilm aus.

Das Zentralrohr 41, der Zapfenring 42, der Stützring 49 und die Steuerplatte 6 sind als Statorteile zu betrachten. Die Zylindertrommel 7 mit der Hülse 45 drehen sich mit Pumpendrehzahl. Infolge der viskosen Flüssigkeitsreibung in den Schmierspalten Si und Sa wirkt im Betrieb auf den Lagerring 43 ein Schleppmoment, so daß sich dieser bei normalen Betriebsbedingungen (ca. 100° C) etwa mit der halben Pumpenantriebsdrehzahl dreht.

Da es sich bei der veranschaulichten Axialkolbenpumpe um eine solche mit veränderlichem Hubvolumen handelt, ist die Schrägscheibe 10 schwenkbar gelagert, so daß sich bei Schwenkung um eine entsprechende Querachse ein veränderlicher Kolbenhub ergibt. Bei der dargestellten Ausführungsform ist die Schrägscheibe 10 auf einem Schwenkkörper 12 verschraubt. Seitliche Führungsarme 13 des Schwenkkörpers 12 umfassen seitlich jeweils einen auf den beiden Zapfen 14 des Zapfenringes 42 drehbar gelagerten Gleitstein 15. Die Drehachse ist identisch mit der Quer-

oder Zapfenachse M-M. Die Rückseite des Schwenkkörpers 12 besitzt in den Bereichen L einen Radius R, so daß sich bei der Drehung des Schwenkkörpers 12 um die Zapfenachse M-M eine Linearbewegung der Laufplatte 16 ergibt. Infolge der großen axialen Kolbenkräfte in der Druckzone entsteht zwischen dem Schwenkkörper 12 und der Laufplatte 16 ein Reibschluß, ähnlich wie eine belastete Walze auf einer ebenen Unterlage abrollt, nur mit dem Unterschied, daß hier die Walze - sprich Schwenkkörper 12 - in der Achse M-M fixiert ist, und die Unterlagen - sprich Laufplatte 16 - sich quer zur Achse M-M bewegt. Der Schwenkkörper 12 und die Laufplatte 16 sind über Führungsnuten und -rollen 17 gekoppelt.

Unter Zugrundelegung der Darstellung der Fig. 4 verläuft die Bewegung der Laufplatte 16 in der Vertikalen. Die Laufplatte 16 stützt sich wiederum auf zwei Linearrollenlager 18 ab, die auf Fixplatten 19 abrollen. Zur Lagesicherung der Linearrollenlager 18 dient ein Käfig 20, der wie ein Rahmen die Linearrollenlager umfaßt und spielfrei in der jeweiligen Stellung sichert.

Bei Einleitung einer Schwenkbewegung durchläuft die Laufplatte 16 die doppelte Wegstrecke wie der Käfig 20 bzw. die Linearrollenlager 18.

Die Fixplatten 19 liegen auf Dämpfungsplatten 21 aus Kunststoff auf, die wiederum in entsprechenden Kammern in dem Steuerboden 22 angeordnet sind. Der Steuerboden 22 ist mit dem Zapfenring 42 verschraubt.

Durch entsprechende Berechnung der Steifigkeit der Laufplatte 16, der Fixplatten 19 und der Dämpfungsplatten 21, kann die elastische Durchbiegung dieser gesamten Lager-

stelle so beeinflusst werden, daß sich die über eine Linienberührung (Hertz'sche Pressung) zwischen Schwenkkörper 12 und Laufplatte 16 eingeleitete Lagerkraft gleichmäßig auf alle Wälzkörper der Linearrollenlager verteilt. Durch die Dämpfungsplatten 21 aus Kunststoff werden die Betriebsgeräusche und die Schwingungen der Pumpenmechanik vom Steuerboden 22 isoliert.

Die vom jeweiligen Schwenkwinkel des Schwenkkörpers 12 abhängige Stellung der Laufplatte 16 und des Käfigs 20 mit den beiden Linearrollenlagern 18 wird geometrisch eindeutig bestimmt durch zwei jeweils außen am Käfig 20 angeschraubte, drehbare Laschen 23. Die Laschen sind in den Kopplungspunkten auf Büchsen aus Kunststoff gelagert.

Im Steuerboden 22 ist der Pumpenregler 24 mit dem Verstellkolben 25 untergebracht. Der Verstellkolben 25 ist als Differentialkolben ausgebildet. Am Stangenende des Verstellkolbens ist ein Joch 26 angeschraubt, das in Form einer Gabel einen Bolzen 27 umfaßt. Der Bolzen ist in einer Brücke 28 drehbar gelagert. Die Brücke 28 ist mit dem Schwenkkörper 12 verschraubt.

Die druckabhängig vom Pumpenregler 24 geregelte Position des Verstellkolbens 25 wird somit form-schlüssig auf den Schwenkkörper 12 übertragen, d.h. einer bestimmten Stellung des Verstellkolbens entspricht ein bestimmter Winkel der Schrägscheibe 10 und damit einem bestimmten Hubvolumen der Pumpe.

Die Abstützung des Schwenkkörpers 12 über die beschriebene Lagerung mittels Linearrollenlager auf dem Steuerboden 22, in dem auch die komplette Pumpen-

regler mit Verstellkolben untergebracht ist, ergibt
infolge der Verschraubung mit dem Zapfenring 42 und
dem Zentralrohr 41 eine äußerst kompakte, steife und
damit schwingungsarme Konstruktion, die auch insbe-
sondere hinsichtlich der Geräuschemission erhebliche
5 Vorteile bildet.

Wie beim Betrachten der Fig. 3 deutlich wird, sind
in der Steuerplatte 6 Steuerschlitze 32 und 33 aus-
gebildet, die für eine Verbindung mit der Saugleitung
10 30 bzw. der Druckleitung 31 sorgen. Hülsen 34 aus
Kunststoff stellen eine schalltechnische Abkoppelung
des Verteilers 3 vom Gehäuse 2 dar und tragen deshalb
zur Geräuschkämpfung bei. Von der Druckseite wird
15 eine Leitung 36 mit Drucköl versorgt, die wiederum
den Pumpenregler 24 als auch den Kanal 51 mit
Drucköl versorgt.

Bezugszeichen

1	Flansch	36	Ölbohrung
2	Gehäuse	37	Dichtungsring
3	Verteiler	38	Verzahnungshülse
4	Gehäusekappe	39	Schraubenfeder
5	Antriebswelle	40	Gehäusekappe
6	Steuerplatte	41	Zentralrohr
7	Zylindertrommel	42	Zapfenring, zweiteilig
8	Kolben	43	Lagerring
9	Andrückplatte	44	Wulst an 45
10	Schrägscheibe	45	Hülse
11	Gleitschuh	46	Stift
12	Schwenkkörper	47	Wellenfeder
13	Führungsarm	48	Schmierbohrung
14	Zapfen	49	Stütztring
15	Gleitstein	50	Schmierkanal
16	Laufplatte	51	Versorgungsleitung f. 50
17	Führungsrollen	52	Gleitlager
18	Rollenlager (linear)	53	Dichtungsring
19	Fixplatte 2 St	54	Deckel
20	Käfig	55	Stift
21	Dämpfungsplatte 2 St	56	Federn
22	Steuerboden	57	Dämpfungsring
23	Laschen		
24	Pumpenregler		
25	Verstellkolben		
26	Joch		
27	Bolzen		
28	Brücke		
29	gekrümmte Fläche		
30	Saugleitung		
31	Druckleitung		
32)	Steuerschlitze		
33			
34	Hülse aus Kunststoff		
35	Spannband		

RAFFAY, FLECK & PARTNER
PATENTANWÄLTE
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS
POSTFACH 32 32 17
D-2000 HAMBURG 13

0090953

-/-

DIPL.-ING. VINCENZ v. RAFFAY
DIPL.-CHEM. DR. THOMAS FLECK
HAMBURG

DIPL.-CHEM. DR. HANS D. BOETERS
DIPL.-ING. ROBERT BAUER
MÜNCHEN

KANZLEI:
GEFFCKENSTRASSE 6
TELEFON: (040) 47 80 23
TELEGRAMME: PATFAY, HAMBURG

UNSERE AKTE: 2014 / 32

Anmelder: Abex Corporation
530 Fifth Avenue
New York, NY 10036 / U.S.A.

5

Hydraulische Axialkolbenmaschine.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Hydraulische Axialkolbenmaschine der Schrägscheibenbauart mit einer einseitig nach außen geführten, im Gehäuse gelagerten Welle für die Zylindertrommel, mit einem Verteiler und mit einem Radiallager zwischen dem am Gehäuse befestigten Stator und der Zylindertrommel, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator als Zentralrohr (41) ausgebildet ist, an dem sich das Radiallager (43), der Verteiler (3) und ein der Lagerung der Schrägscheibe (10) dienender Steuerboden (22) abstützt, daß zwischen dem Gehäuse (2) und dem Zentralrohr (41) ein Dämpfungsring (57) angeordnet ist und

daß die nicht im Gehäuse (2) liegenden Pumpenbauteile (Zentralrohr 41, Steuerboden 22 und Schrägscheibe 10) durch eine nicht-tragende, mit dem Gehäuse verbundene Gehäusekappe abgedeckt sind.

5

2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäusekappe (40) aus einem geräuschdämpfenden Material hergestellt ist.

10

3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrägscheibe (10) in an sich bekannter Weise über einen Schwenkkörper (12) in Zapfen (14) eines Zapfenringes schwenkbar gelagert ist und

15

daß der Schwenkkörper (12) mit der Schrägscheibe (10) senkrecht zur Zapfenachse M-M verschiebbar ist und über eine gekrümmte Fläche (29), deren Krümmungsradius R mit seinem Mittelpunkt auf der Zapfenachse M-M liegt, sowie auf einer Laufplatte (16) abrollt, die wiederum durch ein Linearrollenlager (18, 19) an einem mit dem Zapfenring (42) verbundenen Steuerboden (22) abgestützt ist.

20

25

4. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Linearrollenlager (18, 19) und dem Steuerboden (22) eine Dämpfungsplatte (21) aus Kunststoff oder dergleichen angeordnet ist.

30

5. Axialkolbenmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Lager zwischen dem Zentralrohr (41) und der Zylindertrommel (7) einen schwimmend und frei umlaufend angeordneten Lagerring (43) aufweist.

35

6. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerring (43) mit radialen

Schmierbohrungen (48) versehen ist, die mit Drucköl
(bei 51) versorgt werden.

Fig.2

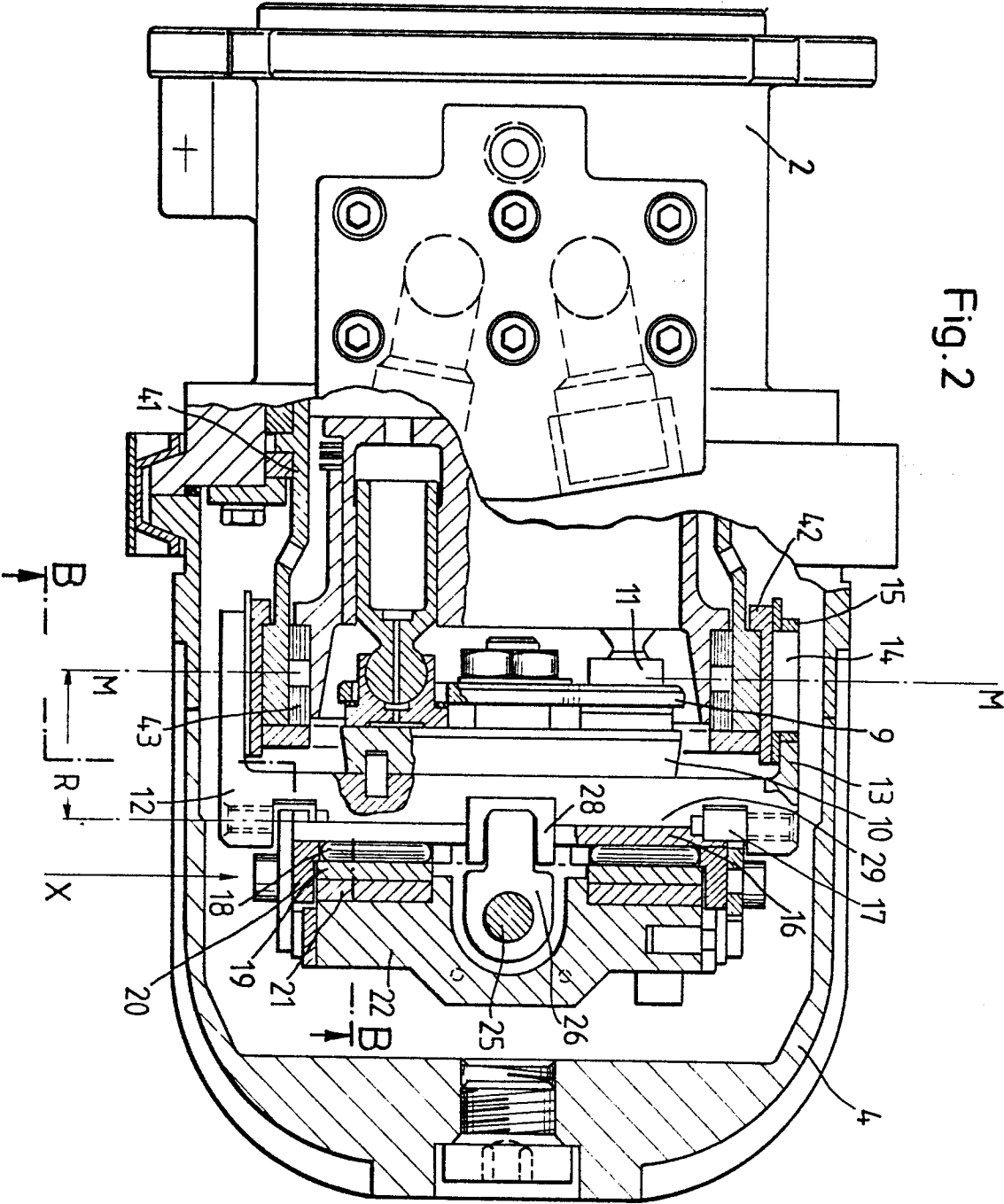


Fig.3

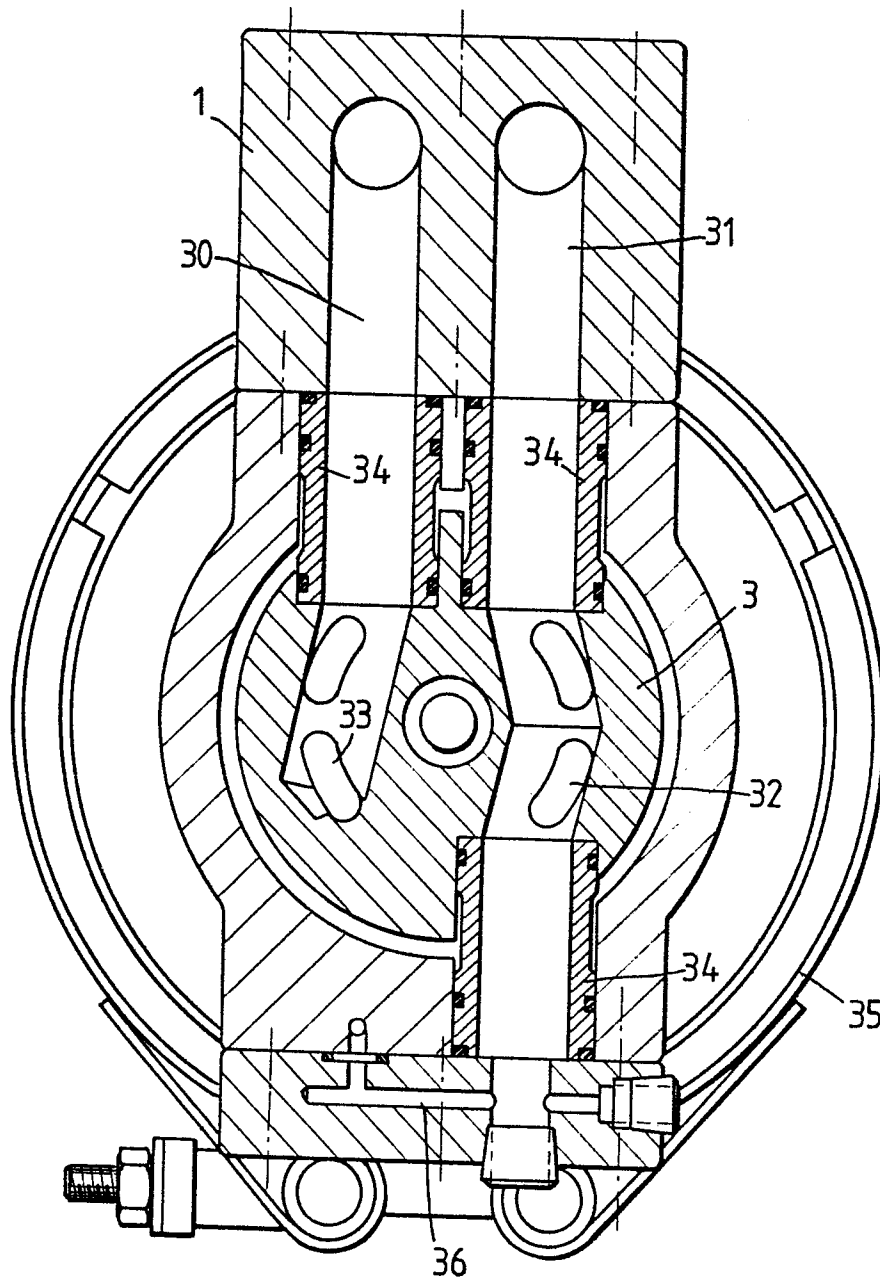


Fig. 4

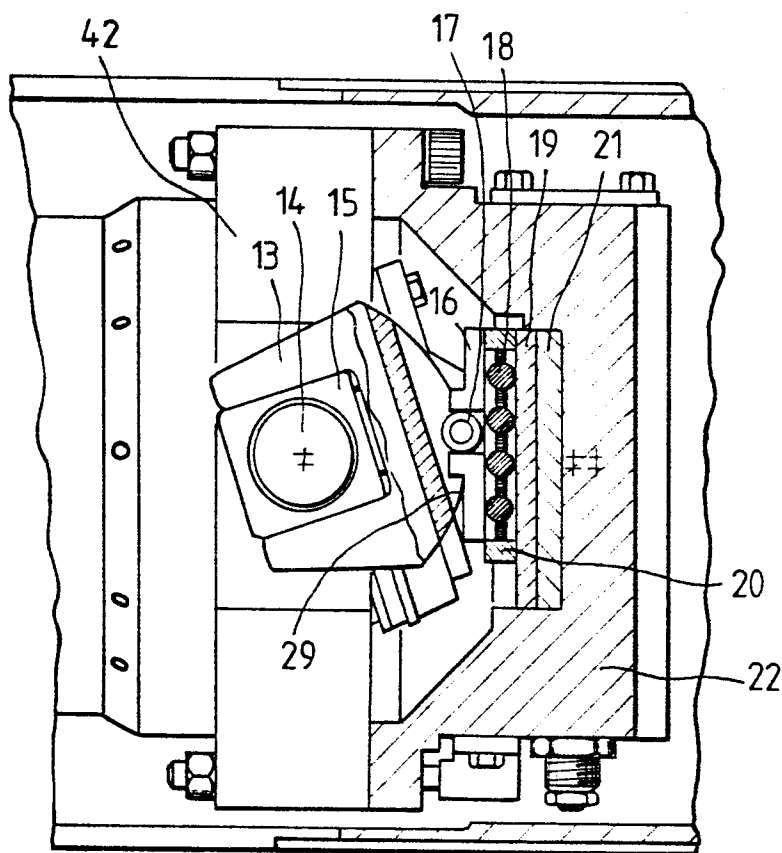


Fig. 5

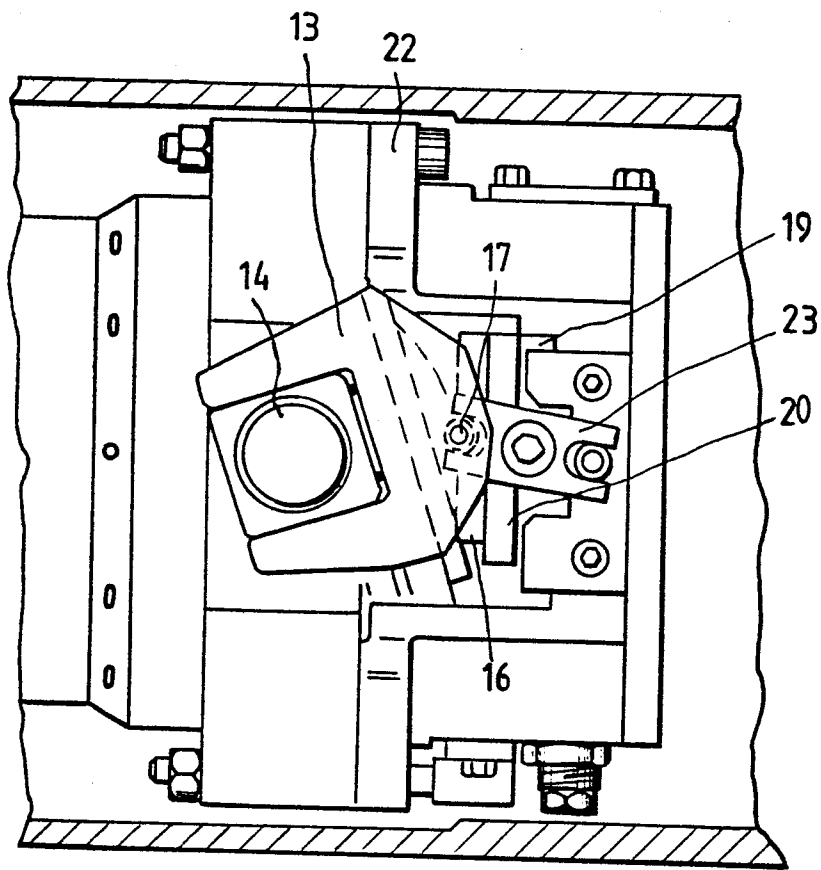


Fig.6

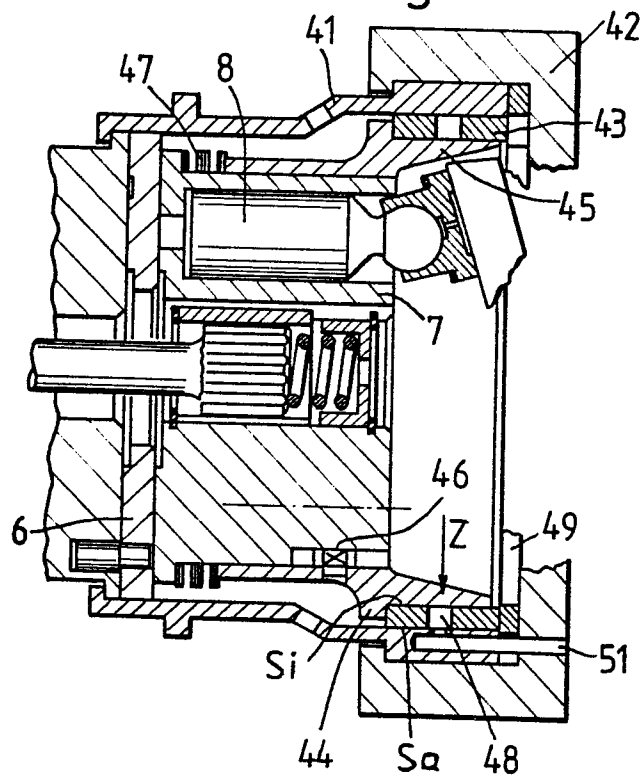


Fig.8

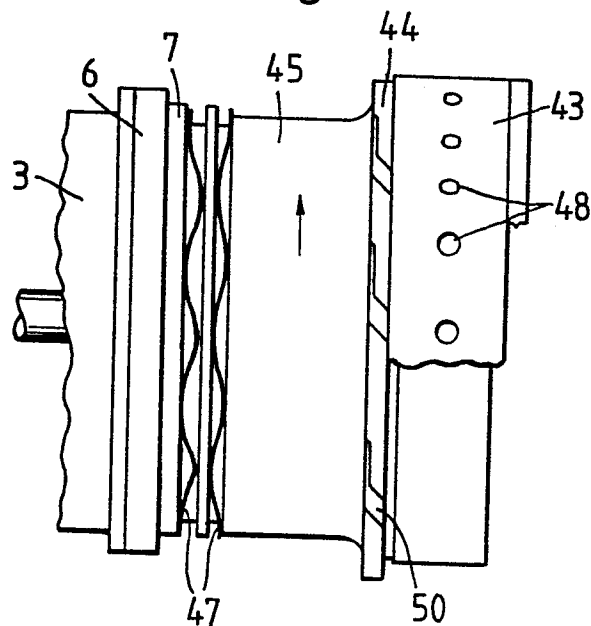


Fig. 7

