



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 090 206
A2**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 83102218.1

Int. Cl.³: F 01 B 3/02, F 04 B 1/22

Anmeldetag: 07.03.83

Priorität: 02.04.82 DE 3212402

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

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 05.10.83
Patentblatt 83/40

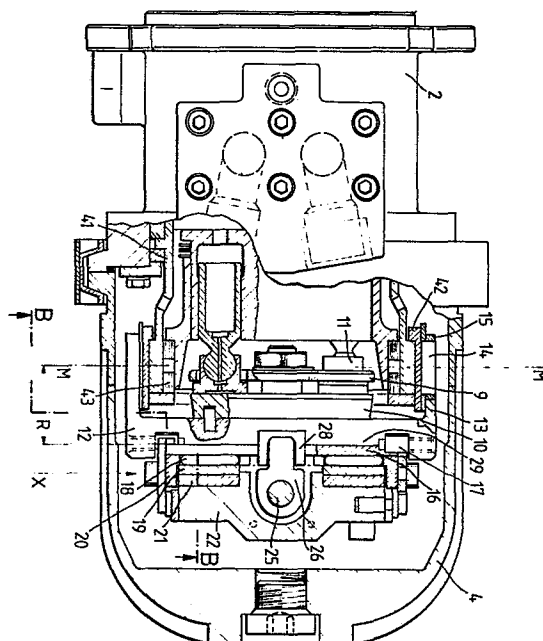
Erfinder: **Nolden, Wilhelm**, Mainzer Strasse 131,
D-6200 Wiesbaden (DE)

Benannte Vertragsstaaten: DE FR GB IT

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

Hydraulische Axialkolbenmaschine.

Die hydraulische Axialkolbenmaschine ist mit einer neuartigen Abstützung oder Lagerung von Schwenkkörper 12 und Schrägscheibe 10 versehen. Diese Teile sind senkrecht zu der Achse M-M der Zapfen zur Lagerung des Schwenkkörpers verschiebbar und über eine gekrümmte Fläche 29 abgestützt. Die gekrümmte Fläche rollt auf einer Laufplatte 16 ab, die wiederum durch ein Linearrollenlager 18, 19 an dem mit dem Zapfenring 42 verbundenen Steuerboden 22 abstützt. Durch diese Konstruktion ist es möglich, zur Abstützung der Schrägscheibe und des Schwenkkörpers Wälzlager einzusetzen, bei denen es sich um ein einfaches Maschinenelement handelt. Die Abstützung erfolgt darüber hinaus dort, wo die resultierende Kraft der Axialkolben auftritt.



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

5 Es sind die unterschiedlichsten hydraulischen Axialkolbenmaschinen der vorstehend genannten Art bekannt. Bei einer bekannten Axialkolbenmaschine nehmen die Zapfen die gesamten hydraulischen Kräfte, d.h. die Axial- und die Radial-Kräfte, auf. Der Steuerkolben
10 zur Durchführung der Schwenkbewegung der Schrägscheibe ist in dem Stator angeordnet, der die Zylindertrömmel umgibt. (DT-AS 19 15 735).

15 Es sind anders aufgebaute Axialkolbenpumpen der Schrägscheibenbauart bekannt, bei denen die Schrägscheibe ähnlich einer Wippe in den Innenringen von Wälzlagern gelagert sind. Es sind auch Konstruktionen bekannt, bei denen die Drehzapfen bzw. die Lagerflächen als
20 hydrostatische Lager mit kreisrunden Bahnen ausgebildet sind.

25

Wälzlagerungen für derartige Aufgaben sind teuer, stellen hohe Anforderungen an die Geometrie der benachbarten Teile und können infolge der Lagerluft-
30 Verhältnisse und dadurch verursachten Punktlast für

den Außenring nicht entsprechend der theoretischen statischen Tragzahl ausgenutzt werden. Die Schwingungen und Kräfte des Pumpen-Mechanismus führen vorzeitig zur Materialermüdung in der Wälzkontakt-Zone oder
5 die Lager müssen entsprechend der geforderten Lebensdauer überdimensioniert werden. Diese Maßnahmen wirken sich zusätzlich ungünstig auf die Kosten und das Bauvolumen aus.

10 Hydrostatische Lager sind verlustbehaftet, ergeben stark unterschiedliche Reibungsverhältnisse und verlangen entsprechend hohe Verstellkräfte, was sich wiederum in einem vergrößerten Bauvolumen der Verstell- und Regeleinrichtungen niederschlägt.

15 Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Axialkolbenmaschine, d.h. eine Pumpe oder einen Motor zu schaffen, die kompakt aufgebaut und entsprechend steif ist, so daß eine schwingungs-
20 arme Konstruktion entsteht, und insbesondere geräuscharm ist.

Diese Aufgabe wird grundsätzlich durch das Kennzeichen des Anspruches 1 gelöst.

25 Sämtliche während des Betriebes auftretenden Axialkräfte werden durch die gekrümmte Fläche auf das Linearrollenlager übertragen, bei dem es sich um ein einfaches, in Großserie hergestelltes Maschinenelement
30 handelt. Die Ausgestaltung und Dimensionierung wird hierbei so vorgenommen, daß die auf die Laufplatte übertragene Kraft gleichmäßig auf alle Wälzkörper verteilt wird. Die erfindungsgemäße Lagerung verhindert Biegeschwingungen und damit die durch diese entstehenden
35 Geräusche. Praktisch erfolgt die Lagerung dort, wo die

resultierende Kraft der Axialkolben auftritt.

Weitere Vorteile und Einzelheiten sind Gegenstand der Ansprüche 1 bis 7.

5

Wenn die Axialkolbenmaschine in vorteilhafter Weise
so ausgebildet ist, wie in den Ansprüchen 3 und 4
angegeben, dann ist die Stützweite zwischen den beiden
Linearrollenlagern gering. Wenn man folgende theoretischen
10 Überlegungen anstellt, werden wesentliche Vorteile deutlich. Die Abstützung der resultierenden Axialkraft auf der Druckseite der Maschine stellt - hier als mechanisches Modell betrachtet - einen Träger auf zwei Stützen mit Streckenlast dar. Da Biegeschwingungen
15 vorrangig vor allen anderen Schwingungsformen für Geräuschemissionen verantwortlich sind, werden die Linearrollenlager möglichst nahe zur Wirkungsline der resultierenden Axialkraft angeordnet. Diese Wirkungs-
linie oszilliert geringfügig (bei einer praktischen
20 Ausführungsform um einen Mittelwert von 0,63 des Teilkreisradius der Kolbenbahn). Somit wird mit geringsten elastischen Einfederungen der Lagerstellen die resultierende Axialkraft auf die entsprechende Abstützung, d.h. auf die Dämpfungsplatten übertragen.
25 Diese koppeln aufgrund ihres guten Dämpfungsverhaltens die Erregerschwingungen des Schwenkkörpers wirkungsvoll vom Steuerboden ab.

30

Die Anordnung des Verstellkolbens in dem Steuerboden, der mit dem Zapfenring verbunden ist (Anspruch 6), sorgt für eine kompakte Ausbildung.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden unter Hinweis auf die Zeichnung näher erläutert.

Es zeigt:

- 5 Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform einer Axialkolbenmaschine nach der Erfindung, nämlich durch eine Axialkolbenpumpe;
- 10 Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Axialkolbenpumpe der Fig. 1, jedoch um 90° gedreht;
- Fig. 3 einen Querschnitt gemäß der Linie A-A der Fig. 1;
- 15 Fig. 4 einen Schnitt gemäß der Linie B-B der Fig. 2;
- Fig. 5 eine Ansicht in Richtung des Pfeiles X der Fig. 2;
- 20 Fig. 6 eine Einzelheit aus dem Schnitt der Fig. 1;
- Fig. 7 eine Seitenansicht der Darstellung der Fig. 6; und
- 25 Fig. 8 eine Ansicht, die derjenigen der Fig. 6 entspricht, jedoch die wesentlichen Bauteile im nichtgeschnittenen Zustand zeigt.

30

Die in der Zeichnung dargestellte Axialkolbenpumpe besitzt einen Flansch 1, der für die Verbindung mit den entsprechenden Zu- und Ableitungen für das Hydrauliköl sorgt. Der Flansch 1 ist durch Schrauben mit einem Gehäuse 2

35 verbunden.

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 Verschluß 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 Schmierpalt 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 Lagerringes 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 Schmierpalten 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.

15

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.

20

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

25

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.

30

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

35

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 insbesondere hinsichtlich der Geräuschemissionen erhebliche Vorteile bildet.

Wie beim Betrachten der Fig. 3 deutlich wird, sind in der Steuerplatte 6 Steuerschlitze 32 und 33 ausgebildet, die für eine Verbindung mit der Saugleitung 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 eine Leitung 36 mit Drucköl versorgt, die wiederum den Pumpenregler 24 als auch den Kanal 51 mit Drucköl versorgt.

-M-

0090206

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

0090206

**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:

2014/28

Anmelder: Abex Corporation
530 Fifth Avenue
New York, NY 10036 / USA

Hydraulische Axialkolbenmaschine

Patentansprüche

5

1. Hydraulische Axialkolbenmaschine mit einer einseitig nach außen geführten Welle für die Zylindertrommel und mit einer Schrägscheibe, die über einen Schwenkkörper in Zapfen eines Zapfenringes schwenkbar an dem der Wellendurchführung abgelegenen Ende gelagert ist, dadurch gekennzeichnet, 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.
- 10
- 15

2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwenkkörper (12) seitlich Führungsarme (13) aufweist, die die verschiebbare Lagerung je eines Gleitsteines (15) bilden, der
5 wiederum drehbar auf dem zugeordneten Zapfen (14) gelagert ist.

3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Linearrollenlager (18, 19) und dem Steuerboden (22) eine Dämpfungsplatte (21) aus Kunststoff oder dergleichen angeordnet
10 ist.

4. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei symmetrisch zueinander angeordnete Linearrollenlager (18, 19) und diesen zugeordnete Dämpfungsplatten (21) vorgesehen
15 sind.

5. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß außen an dem Käfig (20) jedes Linearrollenlagers (18, 19) eine Lasche (23) befestigt ist, die über Führungsnuten und -rollen (17) mit dem Schwenkkörper (12) verbunden ist.
20

6. Axialkolbenmaschine nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Steuerboden (22) der Verstellkolben (25) zur Durchführung der Schwenkbewegung der Schrägscheibe (10) angeordnet ist.
25
30

7. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstellkolben (25) über ein Joch (26), einen Bolzen (27) und eine Brücke (28) mit dem Schwenkkörper (12) verbunden ist.
35

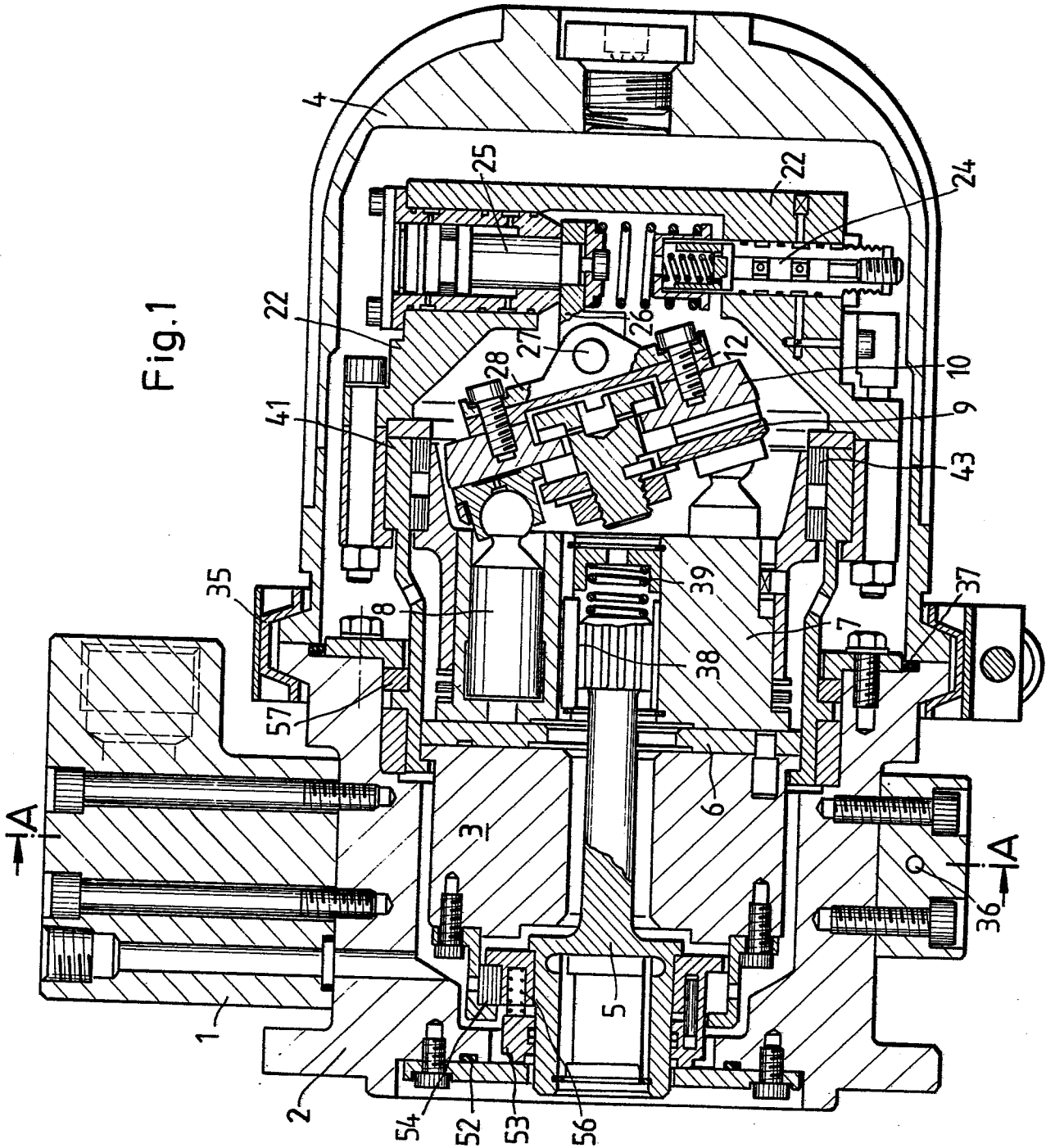


Fig. 2

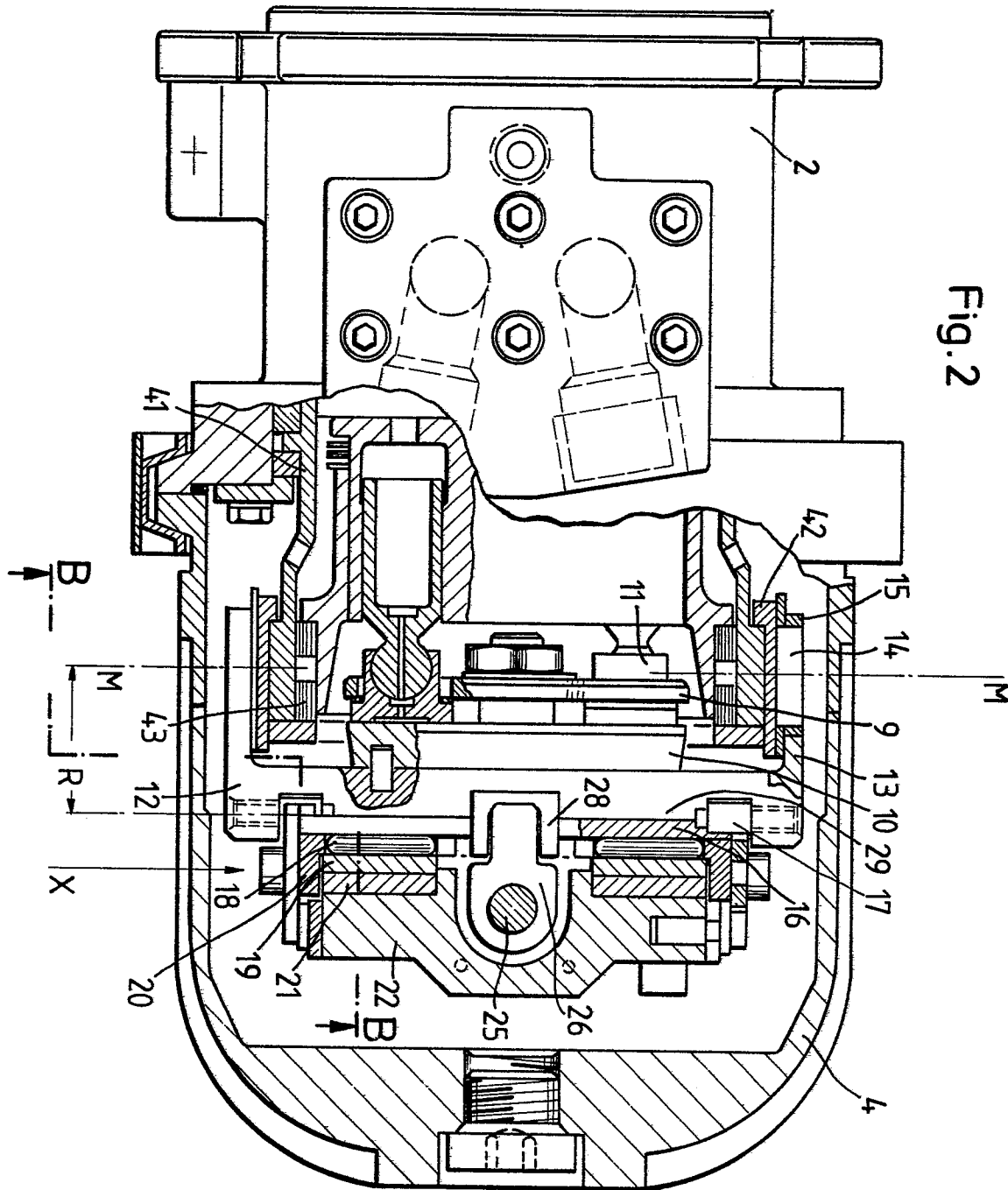


Fig.3

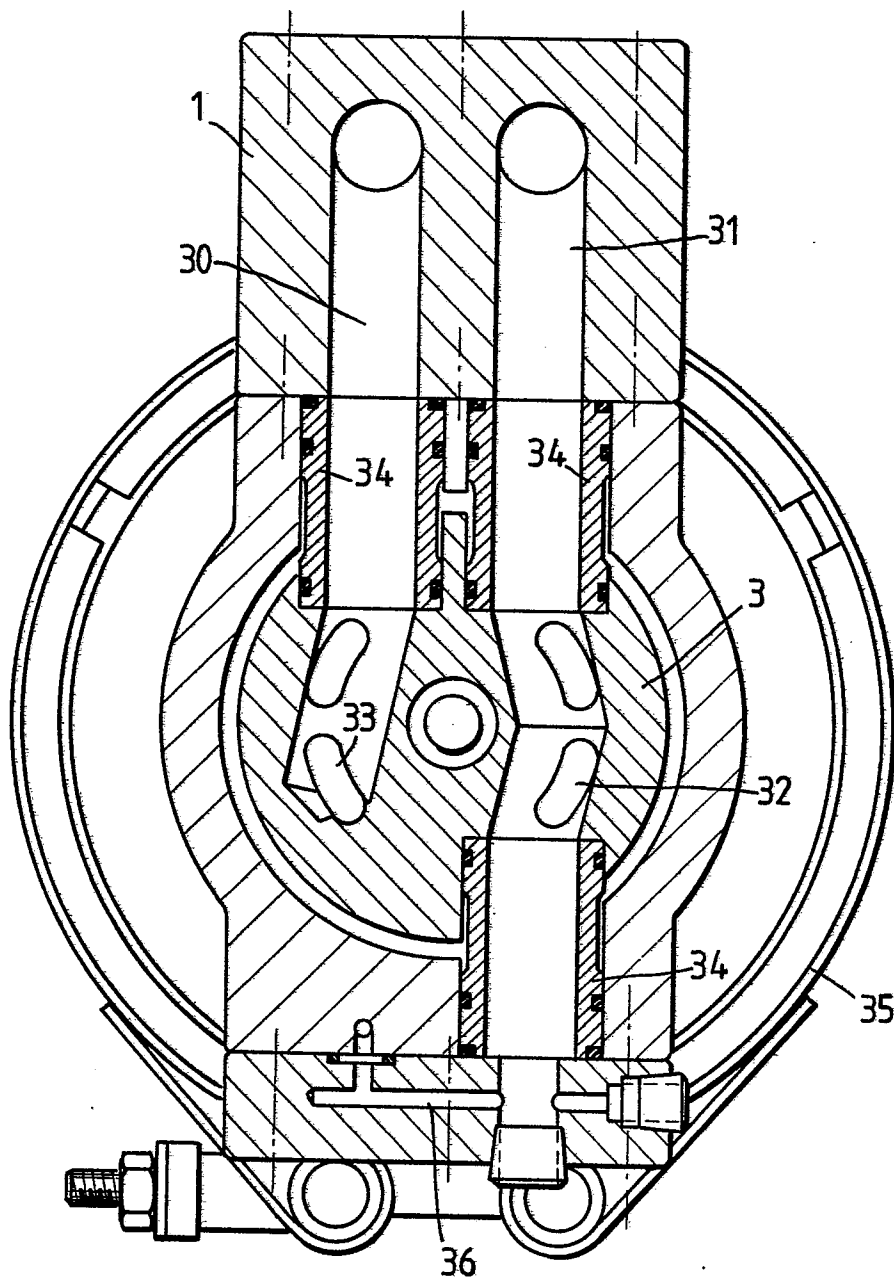


Fig. 4

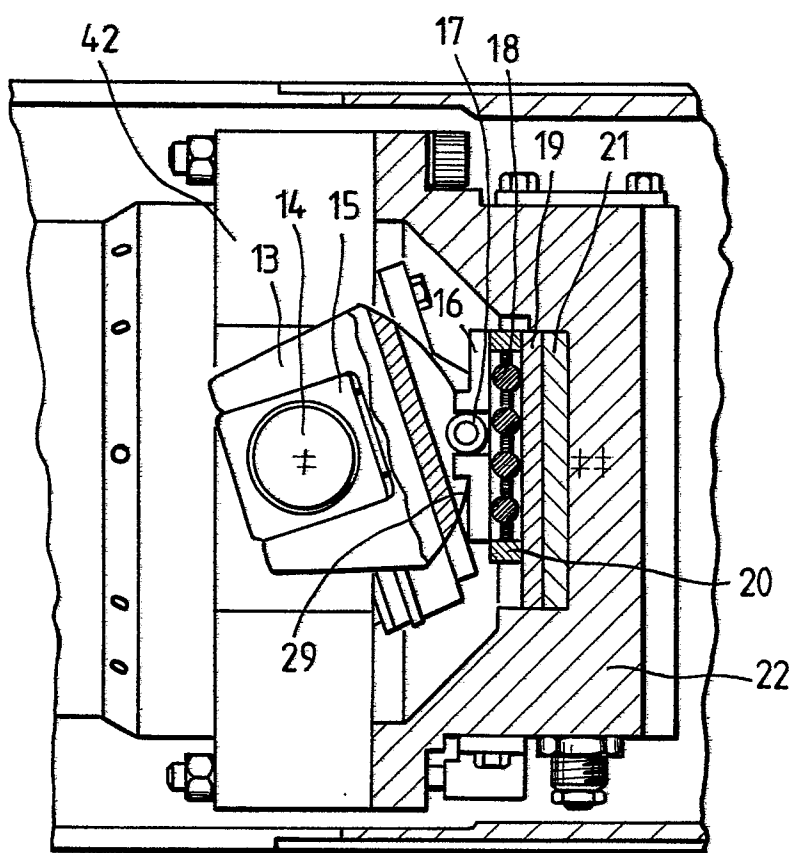


Fig. 5

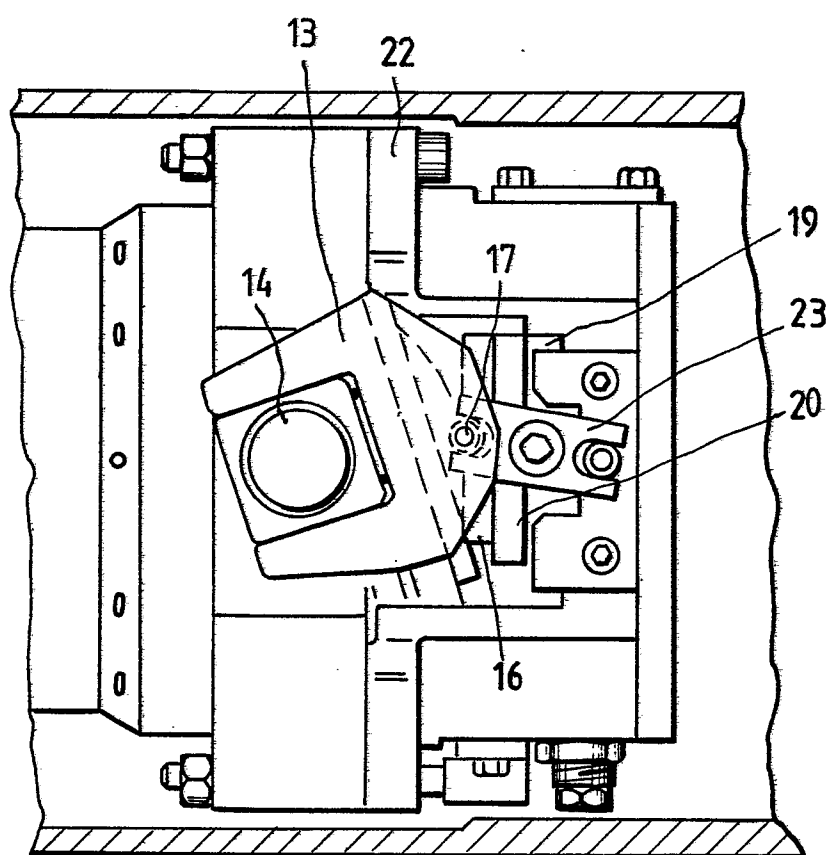


Fig.6

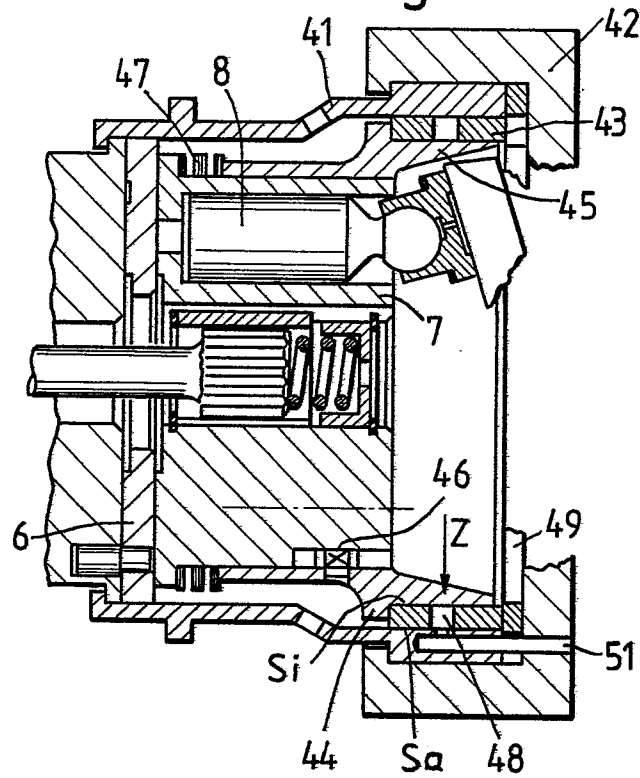


Fig.8

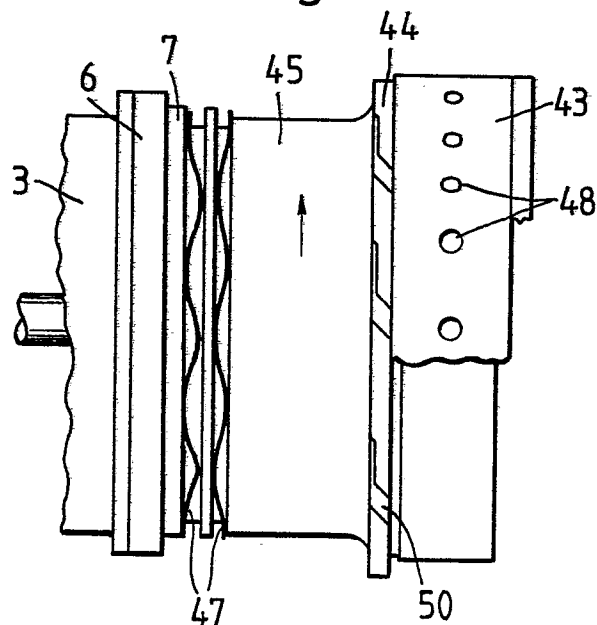


Fig.7

