

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 690 248 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.08.1998 Patentblatt 1998/33

(51) Int Cl.⁶: **F16H 61/40, F15B 7/10**

(21) Anmeldenummer: **95109300.4**

(22) Anmeldetag: **16.06.1995**

(54) **Hydrostatisches Getriebe**

Hydrostatic transmission

Transmissions hydrostatique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE ES FR GB IT NL SE

(30) Priorität: **28.06.1994 DE 4422424**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.01.1996 Patentblatt 1996/01

(73) Patentinhaber: **SMS SCHLOEMANN-SIEMAG
AKTIENGESELLSCHAFT
40237 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:

- **Hild, Berthold**
D-57299 Burbach (DE)
- **Stötzel, Helmut**
D-57271 Hilchenbach (DE)

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
Hemmerich-Müller-Grosse-
Pollmeier-Valentin-Gihske
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 056 230	EP-A- 0 089 416
WO-A-91/07595	DE-A- 1 425 817
DE-B- 2 062 308	GB-A- 2 267 328

- **OLHYDRAULIK UND PNEUMATIK, Bd. 31, Nr. 6, 1987 MAINZ DE, Seiten 518-524, BACKE 'Neue Schaltungskonzepte für hydrostatische Getriebe'**
- **SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Section PQ, Week 8037 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class Q57, AN 80-H9966C & SU-A-712 536 (IVANOV A B) , 30.Januar 1980**
- **SOVIET PATENT ABSTRACTS Section PQ, Week 9414 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class Q57, AN 94-116522 & RU-C-2 004 860 (MOSC AREA TRACTOR INST) , 15.Dezember 1993**

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 0 690 248 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein hydrostatisches Getriebe mit einem geschlossenen Hydraulikkreislauf, das einen von einer äußeren Druckquelle beidseitig verspannten, über Arbeitsleitungen an eine reversierbare Hydropumpe angeschlossenen Verbraucher (Stellzylinder) aufweist.

Bei konventionellen hydrostatischen Getrieben mit einem sogenannten geschlossenen Kreislauf, bestehend aus einer reversierbaren Pumpe und einem Hydromotor oder Gleichgangzylinder, ist nur eine Seite des Motors oder Zylinders vom Arbeitsdruck beaufschlagt. Die Niederdruckseite wird durch ein Speise- und Spülsystem auf ein voreingestelltes Druckniveau gebracht. Mit der Spül-/Speiseeinheit wird zwecks Spülen und Ergänzen von Leckagen die jeweilige Zuflußleitung zur Pumpe geöffnet und diese nur noch mit einem relativ geringen Druck vorgespannt. Die dynamischen Eigenschaften dieses Systems werden dabei in ihrer Eigenfrequenz und Steifigkeit erheblich reduziert, denn bei dynamischen Vorgängen ist nur eine der beiden Ölsäulen eingeschlossen, der Motor somit nicht hydraulisch eingespannt.

Um den genannten Nachteilen zu begegnen, sind durch die Zeitschrift O + P "Ölhydraulik und Pneumatik" 31 (1987) Nr. 6, Seiten 518 bis 524, hydraulisch verspannte hydrostatische Getriebe mit Zwangsspülung der eingangs genannten Art bekannt. Das System bleibt dabei hydraulisch vollständig geschlossen und weist gegenüber konventionellen Lösungen eine wesentlich höhere Frequenz und Federsteifigkeit auf. Bei einem dort auf Seite 522 in Verbindung mit Bild 15 beschriebenen hydrostatischen Getriebe erfolgt dessen Verspannung von einer äußeren Druckquelle. In Abhängigkeit von der jeweiligen Druckdifferenz fließt ein Teilstrom über entsprechende Düsen in das System und ergänzt auf diese Weise die auftretenden Leckströme. Während die Pumpe über einen Hochdruckfilter gereinigtes Öl in den Kreislauf bringt, entnimmt ein Hydromotor zur Zwangsspülung den gleichen Volumenstrom aus der Leitung in der Nähe des Verbrauchers bzw. Zylinders.

Durch die DE-B-2 062 308 ist für ein umsteuerbares hydrostatisches Getriebe mit geschlossenem Kreislauf und einer Speisepumpe eine Spül-Ventilanordnung anderer Art bekanntgeworden. Diese umfaßt einen aus zwei einander diametral gegenüberliegenden, von einer gemeinsamen Druckfeder beaufschlagten Kolbenschieber bestehenden Spülpendelschieber. Um einen ununterbrochenen Spülvorgang zu ermöglichen, wird der Eingang eines mit einem Vorratsbehälter verbundenen Speisedruckventils von dem Spülpendelschieber in Abhängigkeit vom Druck der jeweiligen Hochdruckleitung mit der jeweils Niederdruck führenden Leitung verbunden. Aufgrund dieser notwendigen Schieberbewegungen stellt sich unweigerlich eine nachteilige Beeinflussung des dynamischen Verhaltens des gesamten Systems ein.

Ausgehend von einem wie vorstehend beschriebenen hydraulisch verspannten System, bei dem die Zufuhr des zur Verspannung und Spülung erforderlichen Volumenstroms von außen über jeweilige Düsen zu den beiden Arbeitsleitungen erfolgt, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Getriebe mit verbesserter Spülung zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Hydraulikkreislauf in einen an die äußere Druckmittelquelle angeschlossenen ersten, diskontinuierlichen Spülkreislauf und einen von dem Verbraucher getrennten zweiten, ausschließlich an die Hydropumpe gekoppelten, von der Menge des Leckstroms der Hydropumpe abhängig gespeisten, kontinuierlichen Spül- und Speisekreislauf unterteilt ist. Hierbei liegt die Überlegung zugrunde, den unvermeidlichen Leckstrom der Hydropumpe zu nutzen und eine diesem entsprechende Menge des Hydraulikmittels zur kontinuierlichen, d. h. während des Betriebes, z. B. in einem Walzwerk beim Walzen, stattfindenden Spülung der Hydropumpe über den äußeren Zufluß der äußeren Druckmittelquelle in das entsprechende Hydrauliksystem einzuspeisen. Die Menge des eingespeisten Hydraulikmittels hängt hierbei von der Leckstrommenge ab und entspricht dieser, da sich analog zum Druck in der Hydropumpe über die äußere Druckquelle die Druckbilanz in dem Hydrauliksystem selbsttätig einstellt. Bei diesem über das angeschlossene Düsensystem der äußeren Druckmittelquelle erzeugten Spül- und Speisekreislauf ist gleichzeitig eine Anpassung an die unterschiedlich hohe Leckrate gegeben. Durch die Unterteilung in zwei getrennte Druckmittelkreisläufe läßt sich daher ermöglichen, daß somit während des Betriebes und damit kontinuierlich gespült werden kann. Den durch den vom Leckstrom bestimmten bzw. abhängigen Spül- und Speisekreislauf läßt sich frisches, gekühltes und gefiltertes Druckmittel (Öl) mit einem über dem Betriebsdruck des Systems liegenden Druck (bis ca. 250 bar) einspeisen, ohne die hydraulische Verspannung zu beeinflussen, da der Spül- und Speisekreislauf ausschließlich an die Hydropumpe gekoppelt und von dem Verbraucher (Stellzylinder) getrennt ist. Hingegen läßt sich aufgrund des ersten Spülkreislaufs eine diskontinuierliche, nämlich nur in den Betriebspausen wirksame Spülung durchführen und damit ein Volumenaustausch in den Arbeitsleitungen und dem Verbraucher, d. h. in den Systembereichen ermöglichen, die außerhalb des Spül- und Speisekreislaufs der Hydropumpe liegen. Zur Versorgung der beiden Kreisläufe kann im übrigen dieselbe Druckmittelquelle benutzt werden.

Nach einem Vorschlag der Erfindung ist daher der kontinuierliche Spül- und Speisekreislauf (d. h. der vom Leckstrom abhängige Kreislauf) über eine an die Druckmittelquelle angeschlossene Zuführleitung mit einer sich zu den beiden Arbeitsleitungen verzweigenden, in jedem Leitungszweig eine Düse aufweisenden Verteilerleitung verbunden. Sobald die entsprechend der Leckstrommenge über die äußere Druckmittelquelle

eingespeiste Druckmittelmengen (Druckbilanz) in die Zuführleitung gegeben worden ist und in die Verteilerleitung gelangt, stellt sich in Abhängigkeit von der Förderleistung der reversierbaren Hydropumpe ein Druckgefälle zum Rücklauf, d. h. zum Zufluß zur Hydropumpe selbsttätig ein, wobei das Druckgefälle in der Mittellage der Hydropumpe nach beiden Pumpenseiten hin gleich ist.

Es empfiehlt sich, als Hydropumpe eine verstellbare Axialkolbenpumpe einzusetzen. Diese hat in Abhängigkeit vom herrschenden Arbeitsdruck und der Pumpen-Schwenkstellung eine unterschiedlich hohe Leckrate, die gleichwohl stets ausreichend ist, das kontinuierliche Spülen des Systems zu gewährleisten.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß der diskontinuierliche Spülkreislauf in seiner Speiseleitung ein Mehrwegeventil und in einer an beide Druckräume des Verbrauchers angeschlossenen Verbindungsleitung ein Bypass-Ventil aufweist. Auf diese Weise läßt sich eine - bei abgeschaltetem kontinuierlichem Spül- und Speise-Kreislauf - außenliegende, diskontinuierlich wirkende Spülung erreichen, nämlich über den Anschluß an die ohnehin vorhandene äußere Druckmittelquelle. Dabei wird während eintretender Betriebspausen über die wahlweise Schaltung des vorteilhaft als Vier-/Drei-Wege-Ventil ausgebildeten Mehrwegeventils und Öffnen des Bypass-Ventiles die von außen angeschlossene Spülmengen in entsprechender Durchflußrichtung wirksam und das in diesem Spülkreis (Arbeitsleitungen, Stellzylinder) eingeschlossene Volumen weitestgehend ausgetauscht. Zur Unterstützung der Spülwirkung läßt sich durch Umschalten des Vier-/Drei-Wege-Ventiles die Durchflußrichtung umkehren.

Sowohl bei der kontinuierlichen als auch der diskontinuierlichen Spülung werden - da keine besonderen zusätzlichen Systemkomponenten erforderlich sind und damit entfallen können - zusätzliche Energieverluste vermieden; außerdem stellt sich durch die Spülmaßnahmen keine nachteilige Beeinflussung des dynamischen Verhaltens ein.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung, in der - schematisch als Schaltbilder - einige Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung näher erläutert sind. Es zeigen:

Figur 1 einen Schaltplan eines hydrostatischen Getriebes mit beidseitiger Einspannung des Verbrauchers, dessen Hydraulikkreislauf zwei voneinander getrennte, an eine gemeinsame äußere Druckmittelquelle angeschlossene diskontinuierlichen Spülkreislauf und einen kontinuierlichen Spül- und Speisekreislauf aufweist, in der Mittellage der Hydropumpe dargestellt;

Figur 2 als Einzelheit des Schaltplanes nach Figur 1 den unteren, der Hydropumpe zugeordneten

ten kontinuierlichen Spül- und Speisekreislauf in einer Schwenklage der Hydropumpe dargestellt;

5 Figur 3 als Einzelheit des Schaltplans nach Figur 1 den diskontinuierlichen Spülkreislauf während des Spülvorgangs in einer Betriebspause;

10 Figur 4 ein die druckabhängige Leckrate einer verstellbaren Axialkolbenpumpe bei konstantem Schwenkwinkel zeigendes Diagramm; und

15 Figur 5 ein die schwenkwinkelabhängige Leckrate einer verstellbaren Axialkolbenpumpe bei konstantem Druck zeigendes Diagramm.

Der Schaltplan nach Figur 1 zeigt einen geschlossenen Hydraulikkreislauf 1 für einen bspw. in einem Walzwerk eingesetzten Stellzylinder 2, der beidseitig hydraulisch eingespannt ist. Die beiden Arbeitsleitungen 3, 4 sind einerseits mit den Zylinderräumen 5, 6 des Stellzylinders 2 und andererseits einer verschwenkbaren, als Axialkolbenpumpe ausgebildeten Hydropumpe 7 verbunden. Der Hydraulikkreislauf 1 weist einen über einen Anschluß an eine äußere Druckmittelquelle 11 angeschlossenen ersten, diskontinuierlichen Druckmittelkreislauf I, über den der zur Verspannung und diskontinuierlichen Spülung, d. h. während Betriebspausen wirkende Volumenstrom von außen zu den beiden Arbeitsleitungen 3, 4 zugeführt wird, und einen zweiten Druckmittelkreislauf, nämlich einen das kontinuierliche Spülen auch während des Betriebes ermöglichenden Spül- und Speisekreislauf II auf. Dieser ist über den Anschluß 10 mit ebenfalls der Druckmittelquelle 11 verbunden und der - von dem Stellzylinder 2 gegebenenfalls mehrere Meter entfernten - Hydropumpe 7 zugeordnet. Er ist über eine Zuführleitung 12 mit einer sich zu den beiden Arbeitsleitungen 3, 4 verzweigenden, in jedem Leitungszweig 13, 14 eine Düse 15, 16 aufweisenden Verteilerleitung 17 verbunden.

Der erste bzw. obere, diskontinuierliche Druckmittel- bzw. Spülkreislauf I besitzt in der an die äußere Druckmittelquelle 11 angeschlossenen Speiseleitung 20 ein Vier-/Drei-Wege-Ventil 21, das elektrisch schaltbar ist. Außerdem zählt zu dem Druckmittelkreislauf I noch eine an beide Druck- bzw. Zylinderräume 5, 6 des Stellzylinders 2 angeschlossene Verbindungsleitung 22, in der ein elektrisch schaltbares Bypass-Ventil 23 angeordnet ist.

Bei der in Figur 1 gezeigten Mittelstellung des Vier-/Drei-Wege-Ventils 21 ist die obere, große, diskontinuierlich zum Einsatz kommende Spülung über die äußere Druckmittelquelle 11 abgeschaltet, wie das im Betriebszustand des Systems der Fall ist. Dennoch kann trotzdem eine kontinuierliche Spülung eines Teils des gesamten Systems stattfinden, und zwar des der Hydro-

pumpe 7 zugeordneten Spül- und Speisekreislafs II. Denn die - in Abhängigkeit vom herrschenden Arbeitsdruck (vergl. Figur 4) oder der Pumpen-Schwenkstellung (vergl. Figur 5) - unterschiedlich hohe Leckrate der Hydropumpe 7 wird dem System druckbilanzabhängig in gleicher Menge von der an den Spül- und Speisekreislauf angeschlossenen äußeren Druckmittelquelle 11 über die Zuführleitung 12 mit einem über dem Betriebsdruck liegenden Druck wieder eingespeist, woraus sich eine stetige Spülung dieses Systemsabschnitts ergibt. In der in Figur 1 dargestellten Mittellage der reversierbaren Hydropumpe 7 stellt sich dabei ein nach beiden Pumpenseiten hin gleiches Druckgefälle ein, so daß das Druckmedium der Hydropumpe 7 entsprechend den Pfeilen 24 a, 24 b über die beiden Leitungszweige 13, 14 der Verteilerleitung 17 und anschließend den Arbeitsleitungen 3, 4 zuläuft. Nimmt die Hydropumpe 7 eine von der Mittellage abweichende Schwenkstellungen, wie in Figur 2 dargestellt, ergibt sich ein Rücklauf der gesamten eingespeisten Druckmittelmengen definiert zu einer Seite hin; im Ausführungsbeispiel nach Figur 2 entsprechend den Pfeilen 24 a über die Düse 15, den Leitungszweig 13 und die Arbeitsleitung 3.

Hingegen wird bei Betriebspausen das System mit dem diskontinuierlichen Spülkreislauf I gespült, indem über die äußere Druckmittelquelle 11 und bei entsprechender, in Figur 3 gezeigter Stellung des Vier-/Drei-Wege-Ventils 21 die von außen angeschlossene Spülmenge wirksam wird; da hierbei gleichzeitig das Bypass-Ventil 23 in seine offene Stellung geschaltet worden ist, ergibt sich ein vollständiges Durchspülen der Arbeitsleitungen 3, 4 und des Stellzylinders 2 in der in Figur 3 durch die Pfeile 25 angegebenen Durchflußrichtung. Die Spülwirkung läßt sich dabei unterstützen, wenn das Vier-/Drei-Wege-Ventil 21 abweichend von der in Figur 3 gezeigten Stellung umgeschaltet und damit die Durchflußrichtung umgekehrt wird.

Ohne zusätzliche Energieverluste und eine nachteilige Beeinflussung des dynamischen Verhaltens des beidseitig ver- bzw. eingespannten Stellzylinders 2 kann somit ein diskontinuierlicher und insbesondere auch während des Betriebes, d.h. kontinuierlicher Spülprozess durchgeführt werden; letzterer nämlich mittels des abhängig von dem Leckstrom der Hydropumpe 7 mit einer gleichen Menge an Druckmittel versorgten Spül- und Speisekreislafs II.

Bezugszeichen-Liste

1	Hydraulikkreislauf
2	Stellzylinder
3	Arbeitsleitung
4	"
5	Zylinderraum
6	"
7	Hydropumpe
8	Anschluß
9	Lecktank

10	Anschluß
11	äußere Druckmittelquelle
12	Zuführleitung
13	Leitungszweig
5 14	"
15	Düse
16	"
17	Verteilerleitung
18	Pumpe
10 19	Kühler
20	Speiseleitung
21	4/3-Wege-Ventil
22	Verbindungsleitung
23	Bypass-Ventil
15 24a	Pfeil
24b	"
I	Spülkreislauf
II	Spül- und Speisekreislauf
20	

Patentansprüche

1. Hydrostatisches Getriebe mit einem geschlossenen Hydraulikkreislauf (1), das einen von einer äußeren Druckquelle (11) beidseitig verspannten, über Arbeitsleitungen (3, 4) an eine reversierbare Hydropumpe (7) angeschlossenen Verbraucher (2) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Hydraulikkreislauf (1) in einen an die äußere Druckmittelquelle (11) angeschlossenen ersten, diskontinuierlichen Spülkreislauf (I) und einen von dem Verbraucher (2) getrennten zweiten, ausschließlich an die Hydropumpe (7) gekoppelten, von der Menge des Leckstroms der Hydropumpe (7) abhängig gespeisten, kontinuierlichen Spül- und Speisekreislauf (II) unterteilt ist.
2. Getriebe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Spül- und Speisekreislauf (II) über eine an die Druckquelle (11) angeschlossene Zuführleitung (12) mit einer sich zu den beiden Arbeitsleitungen (3, 4), verzweigenden, in jedem Leitungszweig (13, 14) eine Düse (15, 16) aufweisenden Verteilerleitung (17) verbunden ist.
3. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
 daß als Hydropumpe (7) eine verstellbare Axialkolbenpumpe eingesetzt ist.
4. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Spülkreislauf (I) in seiner Speiseleitung (20) ein Mehrwegeventil (21) und in einer an beide Druckräume (5, 6) des Verbrauchers (2) ange-

schlossenen Verbindungsleitung (22) ein Bypass-Ventil (23) aufweist.

Claims

1. Hydrostatic transmission with a closed hydraulic circuit (1), which comprises a consumer (2) loaded at both sides by an external pressure source (1) and connected to a reversible hydraulic pump (7) by way of working ducts (3, 4), characterised thereby that the hydraulic circuit (1) is divided into a first, discontinuous scavenging circuit (I) connected to the external pressure medium source (11) and a second, continuous scavenging and feed circuit (II) which is separated from the consumer (2) and which is exclusively coupled to the hydraulic pump (7) and fed in dependence on the amount of leakage flow of the hydraulic pump (1).
2. Transmission according to claim 1, characterised thereby that the scavenging and feed circuit (II) is connected by way of a feed duct (12), which is connected to the pressure source (11), to a distributor circuit (17) branching off to the two working ducts (3, 4) and having a nozzle (15, 16) in each branch duct (13, 14).
3. Transmission according to claim 1 or 2, characterised thereby that an adjustable axial piston pump is used as the hydraulic pump (7).
4. Transmission according to one of claims 1 to 3, characterised thereby that the scavenging circuit (I) has a multiway valve (21) in a feed duct (20) and a bypass valve (23) in a connecting duct (22) connected to both pressure chambers (5, 6) of the consumer (2).

2. Transmission selon la revendication 1, caractérisée en ce que le circuit de rinçage et d'alimentation (II) est relié, via une conduite d'amenée (12) raccordée à la source sous pression (11), à une conduite de répartition (17) qui se ramifie vers les deux conduites de travail (3,4) et qui comporte une buse (15, 16) dans chaque branche de ramification (13, 14).
3. Transmission selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que l'on emploie comme pompe hydraulique (7) une pompe à piston axiaux réglable.
4. Transmission selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le circuit de rinçage (I) comporte dans sa conduite d'amenée (20) une valve à plusieurs voies (21), et une valve de by-pass (23) dans une conduite de liaison (22) raccordée aux deux chambres de pression (5, 6) du dispositif utilisateur (2).

Revendications

1. Transmission hydrostatique comprenant un circuit hydraulique fermé (1) qui comporte un dispositif utilisateur (2) alimenté des deux côtés depuis une source sous pression extérieure (11) et raccordé par l'intermédiaire de conduites de travail (3, 4) à une pompe hydraulique réversible (7), caractérisée en ce que le circuit hydraulique (1) est subdivisé en un premier circuit de rinçage discontinu (I) raccordé à la source de fluide sous pression extérieure (11), et en un second circuit de rinçage et d'alimentation continu (II), séparé du dispositif utilisateur (2), exclusivement accouplé à la pompe hydraulique (7), et alimenté en fonction de la quantité du courant de fuite de la pompe hydraulique (7).

Fig.1

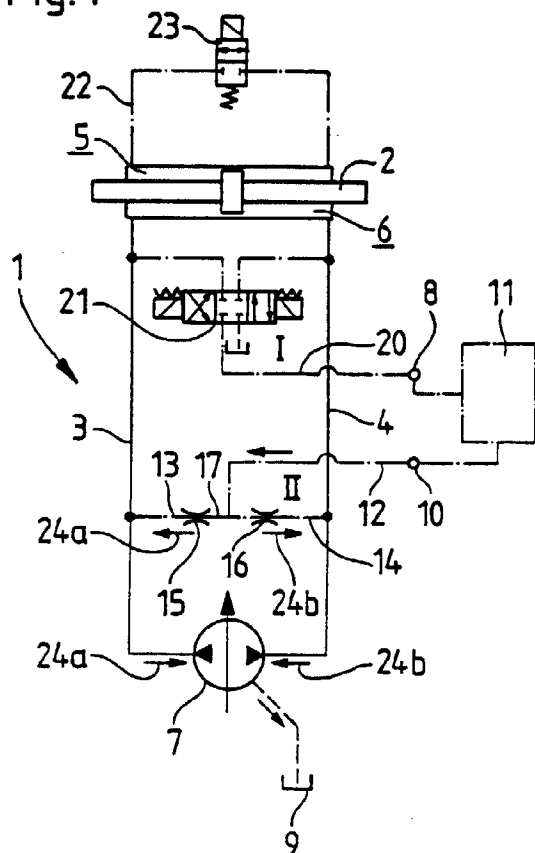


Fig.3

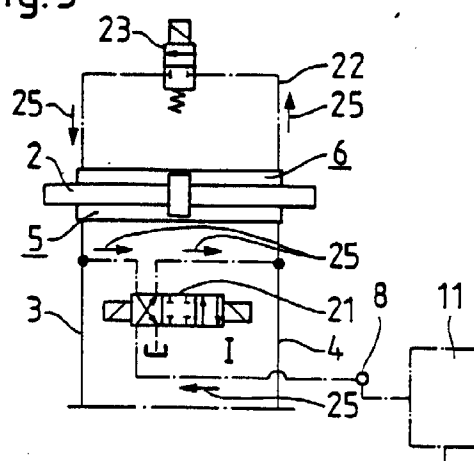


Fig. 2

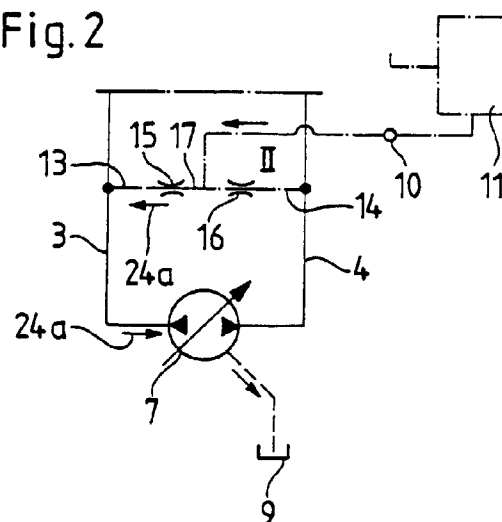


Fig. 4

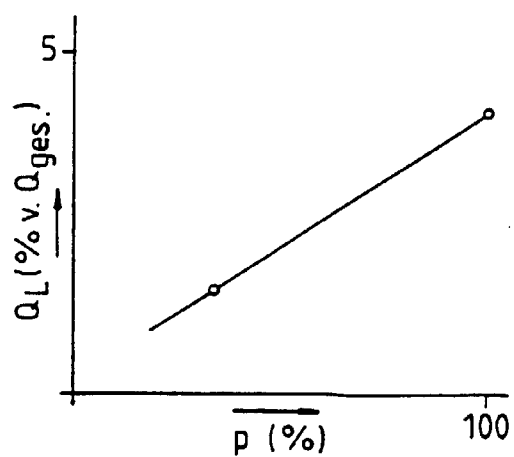


Fig. 5

