



(11) **EP 1 655 459 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.06.2007 Patentblatt 2007/23

(51) Int Cl.:
F01L 13/00 ^(2006.01) **F16K 11/07** ^(2006.01)
F16K 11/048 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05022636.4**

(22) Anmeldetag: **18.10.2005**

(54) **Hydraulisches Wegeventil**

Hydraulic directional valve

Valve hydraulique directionnelle

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **04.11.2004 DE 102004053210**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.05.2006 Patentblatt 2006/19

(73) Patentinhaber: **Schaeffler KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(72) Erfinder: **Braun, Armin**
96155 Stackendorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 632 547 DE-A1- 10 106 429
DE-A1- 10 119 366 DE-A1- 10 220 275
DE-A1- 10 300 913 DE-A1- 10 303 748
NL-C2- 1 014 326

EP 1 655 459 B1

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).

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein hydraulisches Wegeventil zur Steuerung einer Vorrichtung zur hubvariablen Betätigung von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, das ein Gehäuse mit einer Ventilbohrung aufweist, in dem ein von einem Linearaktuator betätigbarer Steuerkolben geführt ist, der mindestens einen Dichtungsabschnitt aufweist, mit dem er mit einem fest angeordneten Dichtungsgegenabschnitt im Inneren des Gehäuses zusammenwirken kann, um einen Hydraulikmittelfluss zuzulassen oder zu verhindern.

[0002] Zur Veränderung der Steuerzeiten von Motorventilen über die von der Nockenwelle selber vorgegebene Ventilbetätigung hinaus bzw. zur Nockenwellenverstellung werden meist oder häufig hydraulisch betätigte Elemente eingesetzt, die mit Hydraulikmittel aus einer Hydraulikmittelversorgung beaufschlagt werden. Die Zu- und Abfuhr von Hydraulikmittel wird über Wegeventile gesteuert, so dass eine präzise Steuerung der Betätigungselemente möglich ist.

[0003] Die **DE 198 37 693 A1** offenbart eine Anordnung zur Steuerung einer Vorrichtung zum Verändern der Ventil-Steuerzeiten, wobei eine hydraulische Ventilanordnung vorgeschlagen wird, bei deren Steuerung die Druckkammern eines Druckzylinders durch ein 3/3-Wegeventil bzw. durch ein 3/2-Wegeventil und ein diesem nachgeschaltetes 2/2-Wegeventil oder durch ein 4/2-Wegeventil und ein diesem nachgeschaltetes 2/2-Wegeventil erfolgt. Zur Ausbildung der Wegeventile finden sich hier keine spezifischen Informationen.

[0004] Aus der **DE 198 53 670 A1** ist eine Einrichtung zur Nockenwellenverstellung einer Brennkraftmaschine bekannt, die ein Wegeventil mit einer Ventildruckbuchse aufweist. Die Ventildruckbuchse hat eine Ventilbohrung, in der ein als Hohlkolben ausgeführter Steuerkolben geführt ist, durch dessen Axialverschiebung ein Ablaufanschluss und ein Zulaufanschluss wahlweise mit einem ersten oder zweiten Verbraucheranschluss verbindbar ist. Umlaufende Umfangsabschnitte am Steuerkolben dienen als Steuerkanten zur Steuerung des Ölflusses.

[0005] Eine Vorrichtung zur Regelung der axialen Lage eines Ventilkolbens in einem Hydraulikventil, das insbesondere der Beaufschlagung eines Nockenwellenverstellers einer Brennkraftmaschine dient, ist aus der **DE 100 44 486 A1** bekannt. Das Ventil weist eine Führungsbohrung auf, in der ein Ventilkolben dichtend geführt ist. Kanten zwischen inneren Ringnuten im Ventilgehäuse und der Führungsbohrung bilden die Steuerkanten, die mit am Ventilkolben angeordneten Steuerzylindern zusammenwirken und so für die gezielte Steuerung des Ölflusses sorgen.

[0006] Aus der **DE 198 48 706 A1** ist eine Vorrichtung zur Relativverdrehung einer Nockenwelle gegenüber einer diese antreibenden Kurbelwelle bekannt. Dort ist die Druckmittelzuführung und -abfuhr durch ein hydraulisches

Steuerventil regelbar, das in einem Hohlraum eines Axialbauteils der Vorrichtung angeordnet ist und das durch ein an einem Gehäuseteil befestigtes Stellelement betätigt wird. Das hydraulische Stellelement ist als feststehender, hydraulischer Teil eines verstellbaren Hydraulikventils ausgebildet. Auch hier ist in einer Ventilbohrung ein Ventilkolben geführt, der mit Steuerkanten in der Ventilbohrung zusammenarbeitet und so für einen gesteuerten Ölfluss sorgt.

[0007] Bei den vorbekannten Wegeventilen zur Steuerung des Flusses von Hydraulikmittel in Vorrichtungen zum Verändern der Ventilsteuerzeiten bzw. in Vorrichtungen zur Nockenwellenverstellung hat es sich als nachteilig erwiesen, dass es mitunter zu gewissen Leckagen kommt, die unerwünscht sind. Dann wurde weiterhin festgestellt, dass die Schaltzeiten manchmal zu lange dauern, so dass nicht die gewünschte Dynamik bei der Steuerung der Vorrichtungen erreichbar ist. Gleichzeitig soll sich das Wegeventil im Hinblick auf eine gute Reproduzierbarkeit der Umschaltvorgänge durch eine geringe Schaltzeitvarianz auszeichnen. Schließlich wird auch ein hoher Druckgradient des Hydraulikmittels für eine schnelle Ansteuerung angestrebt, der aufgrund von Leckagen gelegentlich nicht befriedigend ist.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein hydraulisches Wegeventil der eingangs genannten Art so fortzubilden, dass die genannten Nachteile vermieden bzw. zumindest verringert werden. Das Ventil soll sich also durch geringere Leckagen, durch kurze Schaltzeiten bei niedriger Schaltzeitvarianz und durch einen hohen Druckgradienten auszeichnen.

[0009] Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkolben einen Dichtkörper aufweist, an dem der Dichtungsabschnitt angeordnet ist, wobei am Umfang des Dichtkörpers nur drei über den Umfang äquidistant verteilte Führungselemente angeordnet sind, die entlang der Verschieberichtung des Steuerkolbens an einer Gegenfläche im Inneren des Gehäuses gleiten können.

[0010] Der zur Abdichtung axialverschiebbliche Dichtkörper wird hiernach also an seinem Umfang mit drei speziell angeformten Führungselementen versehen, die für eine verbesserte Führung des Dichtkörpers im Inneren der Ventilbohrung sorgen.

[0011] Vorzugsweise weisen die Führungselemente eine zylinderabschnittförmige Außenkontur auf, wobei die Gegenfläche eine hierzu korrespondierende hohlzylindrische Form hat. Außerdem ist es zweckmäßig, die Führungselemente äquidistant über den Umfang des Dichtkörpers anzuordnen.

[0012] Der Dichtkörper hat weiterbildungsgemäß eine zylindrische Grundkontur, an dem die Führungselemente angeordnet sind, d. h. der als Zylinder ausgebildete Dichtkörper ist an seinem Umfang mit den Führungselementen versehen. Dabei können Grundkörper und Führungselemente einstückig, also als ein einziges Teil, ausgebildet sein.

[0013] Die Führungselemente erstrecken sich bevor-

zugt über die gesamte Höhe des Dichtkörpers in seinem Randbereich, d. h. sie entsprechen der Höhe, die der Dichtkörper in seinem Randbereich aufweist.

[0014] Der Dichtungsabschnitt des Dichtkörpers ist an der dem Dichtungsgegenabschnitt zugewandten Seite bevorzugt konvex kegelig ausgebildet.

[0015] Die Gegenfläche kann durch eine in das Gehäuse eingesetzte und in diesem festgelegte Führungsbuchse gebildet werden.

[0016] Für die Betätigung des Steuerkolbens, also zu dessen Verschiebung in Verschieberichtung, kann als Linearaktuator ein elektromagnetisches Stellelement vorgesehen werden.

[0017] Das Wegeventil kann insbesondere als 3/2-Wege-Schaltventil ausgebildet werden.

[0018] Das vorgeschlagene Wegeventil zeichnet sich dadurch aus, dass durch sehr gute Führung des Steuerkolbens und namentlich seines Dichtkörpers dessen Dichtungsabschnitt präzise zum zugehörigen Dichtungsgegenabschnitt ausgerichtet ist, was eine reibungsarme und positionstreu Herstellung eines Dichtkontakts zwischen Dichtungsabschnitt und Dichtungsgegenabschnitt ermöglicht. Hierdurch werden nicht nur die Schaltzeit und die Schaltzeitvarianz des Ventils sondern auch Leckagen im Dichtkontakt verringert.

[0019] In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 ein hydraulisches Schaltschema einer Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten der Gaswechselventile einer Brennkraftmaschine,

Fig. 2 den Schnitt durch ein 3/2-Wegeventil, wie es in der Vorrichtung gemäß Fig. 1 zum Einsatz kommt, und

Fig. 3 in perspektivischer Ansicht den Dichtkörper des Steuerkolbens des Wegeventils in erfindungsgemäßer Ausgestaltung.

[0020] Figur 1 offenbart ein Beispiel eines hydraulischen Schaltschemas für eine Vorrichtung 1 zum Verändern der Steuerzeiten der Gaswechselventile einer Brennkraftmaschine. In diesem Beispiel handelt es sich um eine zweiflutige hydraulische Ansteuerung schaltbarer Abstützelemente 2, die dem Fachmann geläufig sind und jeweils eine hydraulische Ventilspielausgleichsvorrichtung (nicht dargestellt) sowie hydraulisch angesteuerte Koppellemente (nicht dargestellt) beinhalten.

[0021] Dargestellt ist eine Hydraulikmittelpumpe 3, der im wesentlichen ein ÖlfILTER 4, ein ÖLKÜHLER 5 und ein hydraulisches Wegeventil 6 (hier in 3/2 - Bauart mit drei Anschlüssen und zwei Schaltstellungen) nachgeordnet sind. Einem mit "A" gekennzeichneten Arbeitsanschluss des Wegeventils 6 ist ein erster Kanal 7 zur Zuleitung von Hydraulikmittel zu den Koppellementen innerhalb der schaltbaren Abstützelemente 2 zugeordnet. Des weiteren hat das Wegeventil 6 noch einen Tankanschluss

"T" und einen Pumpenanschluss "P". Vor dem Pumpenanschluss "P" zweigt ein zweiter Kanal 8 für Hydraulikmittel ab, welcher unabhängig von der Schaltstellung des Wegeventils 6 Hydraulikmittel zu der im jeweiligen Abstützelement 2 befindlichen hydraulischen Ventilspielausgleichsvorrichtung liefert.

[0022] Das Wegeventil 6 ist gemäß Figur 1 in einer ersten Schaltstellung gezeigt, in welcher der Arbeitsanschluss "A" mit dem Tankanschluss "T" verbunden ist. Da gleichzeitig der Pumpenanschluss "P" verspermt ist, liegt das Hydraulikmittel an den Koppellementen der Abstützelemente 2 in drucklosem oder druckarmem Zustand an.

[0023] Demgegenüber ist in der zweiten Schaltstellung des Wegeventils 6 gemäß dessen Schaltbild der Pumpenanschluss "P" mit dem Arbeitsanschluss "A" bei verspermt Tankanschluss "T" verbunden. In dieser zweiten Schaltstellung werden nunmehr die Koppellemente der Abstützelemente 2 zwecks Änderung ihrer Koppelzustands mit dem von der Hydraulikmittelpumpe 3 erzeugten Hydraulikmitteldruck beaufschlagt.

[0024] In Fig. 2 ist das Wegeventil 6 des beispielhaften Schaltschemas gemäß Fig. 1 im Schnitt dargestellt. Das Wegeventil 6 weist ein Gehäuse 9 auf, in das eine Ventilbohrung 10 eingebracht ist. Ein Steuerkolben 11 kann sich in Verschieberichtung "R" relativ zum Gehäuse 9 bewegen, wofür ein Linearaktuator 12 vorgesehen ist. Bei diesem handelt es sich um ein elektromagnetisch betätigtes Linearverschiebeelement.

[0025] Im Gehäuse 9 sind Führungsbuchsen 13 und 14 angeordnet, d. h. so eingepresst, dass sie in den gezeigten Positionen im Gehäuse 9 festgelegt sind. Die Führungsbuchsen 13 und 14 haben konzentrisch eingebrachte Öffnungen 15 bzw. 16, die zum Durchströmen von Hydraulikmittel ausgelegt sind. Sie haben Dichtungsgegenabschnitte 17 und 18, die zum dichtenden Zusammenwirken mit dem Steuerkolben 11 ausgebildet sind. Der Steuerkolben 11 hat hierzu in seinem einen Endabschnitt einen Dichtkörper 19; in seinem dem Linearaktuator 12 zugewandten Endbereich hat der Steuerkolben 11 einen Dichtkörper 20. Die Dichtkörper 19 bzw. 20 haben im wesentlichen zylindrische Grundkontur, wobei sie an ihren den Dichtungsgegenabschnitten 17 bzw. 18 der Führungsbuchsen 13 bzw. 14 zugewandten Stirnflächen 21 bzw. 22 Dichtungsabschnitte 23 bzw. 24 aufweisen. Bei entsprechender Relativlage des Steuerkolbens 11 im Gehäuse 9 kann zwischen den Dichtungsabschnitten 23 bzw. 24 und den zugehörigen Dichtungsgegenabschnitten 17 bzw. 18 jeweils ein Dichtkontakt zwischen den Dichtkörpern 19 bzw. 20 zum Verschließen der Öffnungen 15 bzw. 16 in den Führungsbuchsen 13 bzw. 14 hergestellt werden. Die Formgebung der Dichtungsabschnitte 23 bzw. 24 und der Dichtungsgegenabschnitte 17 bzw. 18 kann dabei beliebig gewählt werden; eine bevorzugte Formgebung besteht jedoch in konvex kegelig ausgebildeten Stirnflächen 21 und 22 sowie Dichtungsabschnitten 23 und 24.

[0026] Im Gehäuse 9 befinden sich Fluidöffnungen 25,

26 und 27 als hydraulische Anschlüsse, die gemäß dem Schaltbild des Wegeventils 6 der Fig. 1 in Abhängigkeit der Lage des Steuerkolbens 11 im Gehäuse 9 hydraulisch miteinander verschaltbar sind.

[0027] Damit der Dichtkontakt zwischen dem Dichtungsabschnitt 23 des Dichtkörpers 19 und dem Dichtungsgegenabschnitt 17 der Führungsbuchse 13 beim Anheben des Steuerkolbens 11 möglichst schnell und exakt positioniert hergestellt wird, ist der Dichtkörper 19 der Fig. 2 an seinem Außenumfang mit Führungselementen 28 versehen. Die Führungselemente 28 erstrecken sich jeweils nur um einen geringen Umfangsbereich, z. B. von 5° bis 30°, vorzugsweise von 10° bis 20°, und weisen eine Außenkontur 29 auf, die die Form eines Zylinderabschnitts hat. Diese Form korrespondiert mit der Gegenfläche 30 der Führungsbuchse 13, die zylindrisch ausgebildet ist. Die Führungselemente 28 erstrecken sich ferner über die gesamte Höhe "h" des Dichtkörpers 19, wobei hierunter die Höhe zu verstehen ist, die dieser in seinem Randbereich aufweist.

Die Führungselemente 28 sind ferner flügelartig äquidistant um den Umfang des Dichtkörpers 19 verteilt angeordnet und bilden dort sich in Verschieberichtung "R" erstreckende Stege, die den Dichtkörper 19 in der Führungsbuchse 13 führen. Durch die Führung des Dichtkörpers 19 wird gleichzeitig dessen Dichtungsabschnitt 23 zum Dichtungsgegenabschnitt 17 der Führungsbuchse 13 ausgerichtet. Folglich kann der Dichtkontakt ohne zusätzliche Bewegung des Dichtungsabschnitts 23 quer zur Verschieberichtung "R" und somit reibungsarm und positionstreu zum Dichtungsgegenabschnitt 17 hergestellt werden. Dadurch können bei einer Schaltzustandsänderung des Wegeventils 6 eine verringerte Leckage am Dichtkontakt bei gleichzeitiger Reduzierung der Schaltzeit und der Schaltzeitvarianz und somit ein schnellerer und reproduzierbarer Hydraulikmitteldruckaufbau erzielt werden.

[0028] In Fig. 3 ist der - isoliert dargestellte - Dichtkörper 19 des Steuerkolbens 11 mit nur drei um den Umfang des Dichtkörpers 19 angeordneten Führungselementen 28 in perspektivischer Ansicht zu sehen. Zu erkennen ist die zylindrisch ausgebildete Grundkontur des Dichtkörpers 19, an die sich an drei Umfangspositionen die Führungselemente 28 anschließen. Diese haben wiederum eine Außenkontur 29, die dem Abschnitt eines Zylinders entspricht. Ansonsten ist zu erkennen, dass die Stirnfläche 21 und der Dichtungsabschnitt 23 konvex kegelig ausgebildet sind.

Liste der Bezugswahlen und -zeichen

[0029]

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | Vorrichtung |
| 2 | Abstützelement |
| 3 | Hydraulikmittelpumpe |
| 4 | Ölfilter |
| 5 | Ölkühler |

- | | |
|----|--------------------------------------|
| 6 | Wegeventil |
| 7 | erster Kanal |
| 8 | zweiter Kanal |
| 9 | Gehäuse |
| 10 | Ventilbohrung |
| 11 | Steuerkolben |
| 12 | Linearaktuator |
| 13 | Führungsbuchse |
| 14 | Führungsbuchse |
| 15 | Öffnungen |
| 16 | Öffnungen |
| 17 | Dichtungsgegenabschnitt |
| 18 | Dichtungsgegenabschnitt |
| 19 | Dichtkörper |
| 20 | Dichtkörper |
| 21 | Stirnfläche |
| 22 | Stirnfläche |
| 23 | Dichtungsabschnitt |
| 24 | Dichtungsabschnitt |
| 25 | Fluidöffnung |
| 26 | Fluidöffnung |
| 27 | Fluidöffnung |
| 28 | Führungselement |
| 29 | Außenkontur |
| 30 | Gegenfläche |
| A | Arbeitsanschluss |
| T | Tankanschluss |
| P | Pumpenanschluss |
| h | Höhe des Dichtkörpers im Randbereich |
| R | Verschieberichtung |

Patentansprüche

1. Hydraulisches Wegeventil (6) zur Steuerung einer Vorrichtung zur hubvariablen Betätigung von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, das ein Gehäuse (9) mit einer Ventilbohrung (10) aufweist, in dem ein von einem Linearaktuator (12) betätigbarer Steuerkolben (11) geführt ist, der mindestens einen Dichtungsabschnitt (23) aufweist, mit dem er mit einem fest angeordneten Dichtungsgegenabschnitt (17) im Inneren des Gehäuses (9) zusammenwirken kann, um einen Hydraulikmittelfluss zuzulassen oder zu verhindern, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (11) einen Dichtkörper (19) aufweist, an dem der Dichtungsabschnitt (23) angeordnet ist, wobei am Umfang des Dichtkörpers (19) nur drei über den Umfang äquidistant verteilte Führungselemente (28) angeordnet sind, die entlang der Verschieberichtung (R) des Steuerkolbens (11) an einer Gegenfläche (30) im Inneren des Gehäuses (9) gleiten können.

Claims

1. Hydraulic directional valve (6) for controlling a device for the variable-stroke actuation of gas exchange valves of an internal combustion engine, the said hydraulic directional valve having a housing (9) with a valve bore (10), in which housing is guided a control piston (11) which can be actuated by a linear actuator (12) and which has at least one sealing portion (23), by means of which the said control piston can cooperate with a fixedly arranged sealing counter-portion (17) inside the housing (9), in order to permit or to prevent a hydraulic-medium flow, **characterized in that** the control piston (11) has a sealing body (19) on which the sealing portion (23) is arranged, the circumference of the sealing body (19) having arranged on it only three guide elements (28) which are distributed equidistantly over the circumference and which can slide on a counter-surface (30) inside the housing (9) in the direction of displacement (R) of the control piston (11).

Revendications

1. Soupape hydraulique directionnelle (6) pour la commande d'un dispositif pour actionner avec une course variable des soupapes d'échange gazeux d'un moteur à combustion interne, qui comprend un boîtier (9) avec un alésage de soupape (10), dans lequel est guidé un piston de commande (11) actionnable par un actionneur linéaire (12), qui comprend au moins une section d'étanchéité (23) avec laquelle il peut coopérer avec une section d'étanchéité opposée fixe (17) à l'intérieur du boîtier (9) afin de permettre ou d'empêcher un écoulement de fluide hydraulique, **caractérisée en ce que** le piston de commande (11) comporte un corps d'étanchéité (19) sur lequel la section d'étanchéité (23) est disposée, la périphérie du corps d'étanchéité (19) ne comportant que trois éléments de guidage (28) répartis à égales distances sur la périphérie, qui peuvent glisser sur une surface opposée (30) à l'intérieur du boîtier (9) dans la direction de déplacement (R) du piston de commande (11).

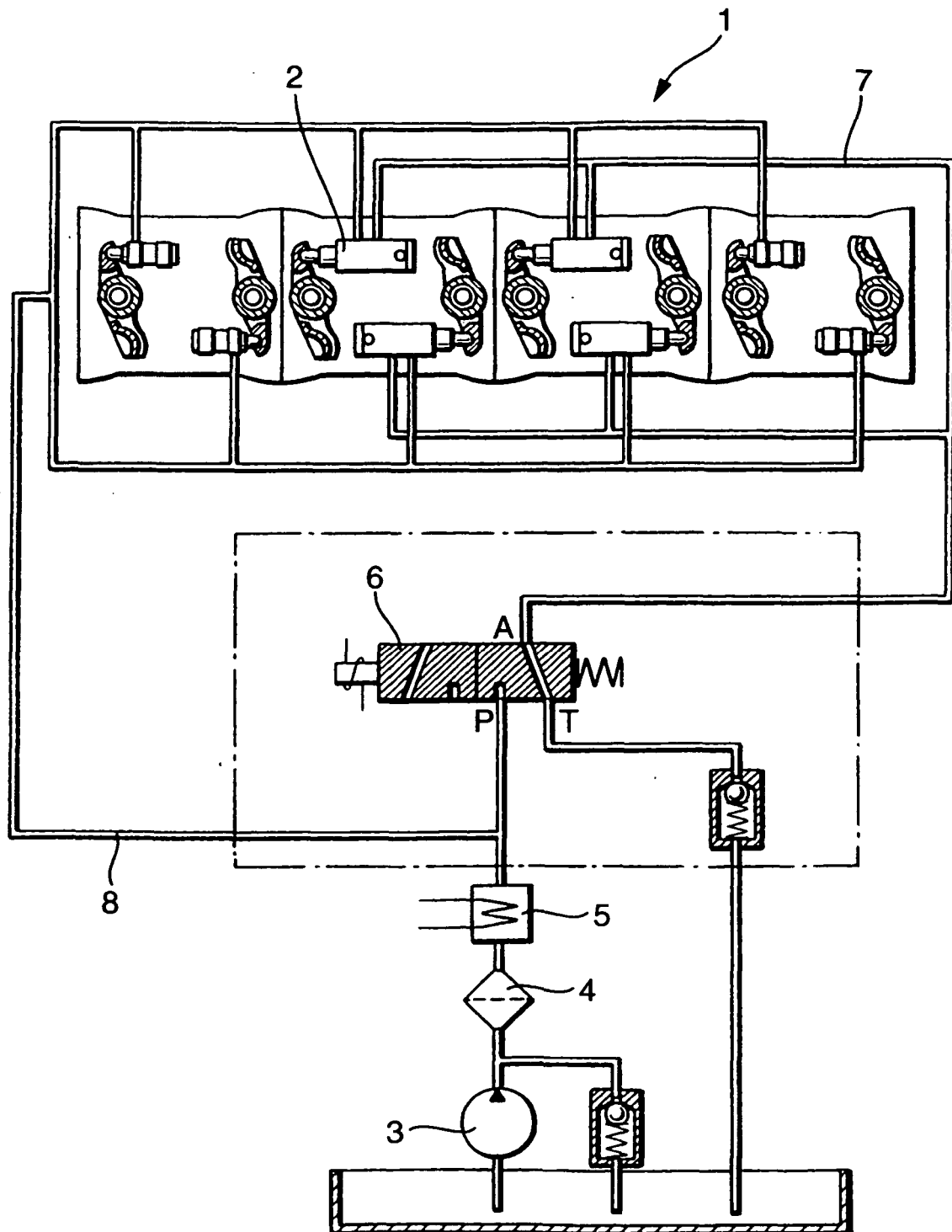


Fig. 1

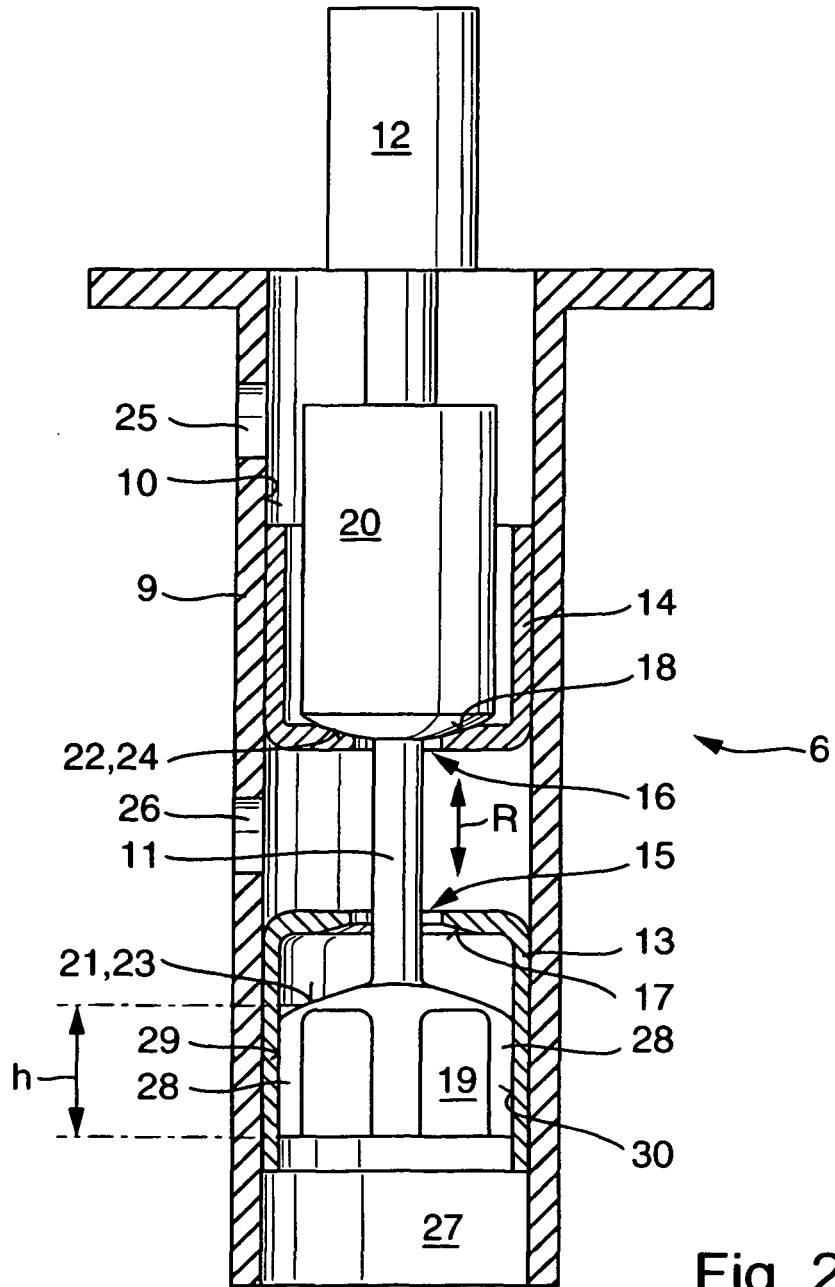


Fig. 2

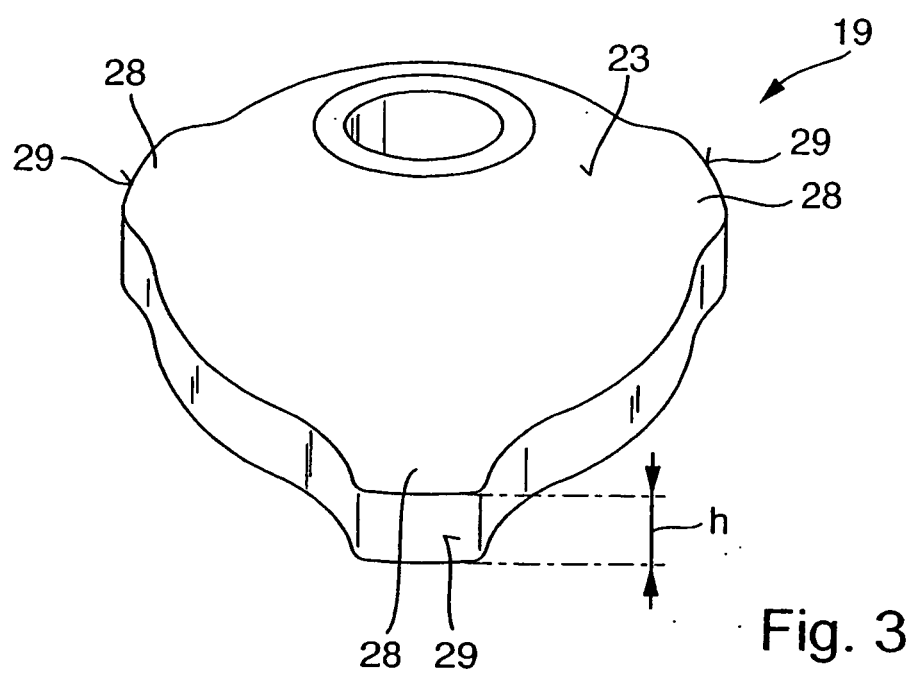


Fig. 3