

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 289 872 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **23.10.91**

(51) Int. Cl.⁵: **F02B 75/04**

(21) Anmeldenummer: **88106362.2**

(22) Anmeldetag: **21.04.88**

(54) **Kolben mit variabler Bauhöhe.**

(30) Priorität: **04.05.87 DE 3714762**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.11.88 Patentblatt 88/45

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
23.10.91 Patentblatt 91/43

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

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-86/01562
DE-A- 3 416 346
GB-A- 2 110 791
US-A- 3 185 137

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke Ak-
tiengesellschaft**
**Patentabteilung AJ-30 Postfach 40 02 40 Pe-
tuelring 130**
W-8000 München 40(DE)

(72) Erfinder: **Ruffing, Wolfgang**
St. Benediktstrasse 1
W-8044 Lohhof(DE)

EP 0 289 872 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

Die Erfindung betrifft einen Kolben mit variabler Bauhöhe, insbesondere für Hubkolben-Brennkraftmaschinen, mit einem Pleuel und einem Kolbenbolzen, sowie mit einer zwischen einem Kolbenboden-
 5 enteil und einem Innenkolben vorgesehenen Steuerkammer, deren Volumen durch gesteuerte Zufuhr bzw. Ablauf eines Fluids veränderbar ist, wobei ein Kanal im Kolben mit einem abhängig vom anliegenden Fluidruck arbeitenden Steuerelement versehen ist. Ein derartiger Kolben ist aus der WO 86/01562 bekannt. Durch willkürliche Veränderung der Kolben-Kompressionshöhe kann, so der Kolben in einer Brennkraftmaschine eingebaut ist, beim Betrieb der Brennkraftmaschine auch deren Ver-
 10 dichtungsverhältnis den aktuellen Gegebenheiten individuell angepaßt werden. Da jedoch beim bekannten Kolben die Fluidzufuhr über eine flexible Leitung erfolgt, ist diese bekannte konstruktive Ausführungsform nicht geeignet, in einer Brennkraftmaschine zuverlässig zu arbeiten.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen derartigen Kolben hinsichtlich seiner Standfestigkeit und Funktionssicherheit zu verbessern. Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, daß der Kanal bzw. Zufuhrkanal über den Kolbenbolzen verläuft und sich in einer Zulaufbohrung im Pleuel fortsetzt, und daß das als schieberartiger Steuerkolben ausgebildete Steuerelement im Kolbenbolzen angeordnet ist.

Ein Kolben nach der Erfindung greift demnach auf bekannte und bewährte zuverlässige Maschinenelemente zurück. Vorteilhafterweise zeichnet sich die erfindungsgemäße Gestaltung auch durch einen äußerst geringen Platzbedarf aus, da ein hohler Kolbenbolzen das als Steuerkolben ausgebildete Steuerelement aufnehmen kann und zugleich den Zylinder für den Steuerkolben bildet. Weiterhin nutzt die Erfindung den bereits in der gattungsbildenden Schrift enthaltenen Vorschlag, die Position des Steuerkolbens mit einer Kenngröße des Fluidstromes, nämlich mit Hilfe eines veränderbaren Fluiddruckes zu bestimmen. Im übrigen nennt Anspruch 5 hierfür eine besonders funktions-
 40 sichere Ausführung, wonach ein gegen den Steuerkolben wirkender Kraftspeicher, so beispielsweise ein Federelement, vorgesehen ist.

Zwar ist auch aus der DE-A-34 16 346 ein Kolben mit veränderlicher Kompressionshöhe für Verbrennungsmotoren bekannt, bei dem eine ölbeaufschlagte Steuerkammer über einen Kanal in einem am Kolben angelenkten Pleuel versorgt wird. Dieser Kolben zeigt jedoch kein frei ansteuerbares Steuerelement. Vielmehr vergrößert sich dort die Kompressionshöhe des Kolbens im Ansaughub einer Viertakt-Hubkolben-Brennkraftmaschine aufgrund der Massenkräfte, so daß die Steuerkammer

hierbei mit Öl befüllt wird. Treten bei der anschließenden Verbrennung der Zylinderfüllung unzulässig hohe Druckwerte im Brennraum auf, überschreitet also der vom Kolbenboden auf die Steuerkammer übertragene Druck einen durch ein Druckbegrenzungsventil vorgegebenen Grenzwert, so öffnet dieses Ventil, wodurch ein Teil der in der Steuerkammer befindlichen Ölmenge entweicht und dadurch die Kolbenkompressionshöhe so weit verringert wird, daß der Brennraumdruck unter dem vorgegebenen Grenzwert liegt.

Ein als schieberartiger Steuerkolben ausgebildetes Steuerelement zeichnet sich durch hohe Funktionssicherheit sowie einen einfachen Aufbau aus. Eine Aufteilung in einen separaten Zufuhr- und Ablaufkanal für das Fluid ist vorteilhaft, da damit für die Befüllung bzw. Entleerung der Steuerkammer keine Umkehr der Fluidströmungsrichtung erforderlich ist. Das im Zufuhrkanal angeordnete Rückschlagventil ermöglicht es, den Schieber des Zufuhrkanales auch dann geöffnet zu halten, wenn auf den Kolbenboden hohe Druckwerte aufgebracht werden. In diesem Falle sperrt das Rückschlagventil; entleert wird die Steuerkammer nur dann, wenn daneben der Ablaufkanal geöffnet ist.

Im Sinne einer Bauteilevereinigung ist es besonders vorteilhaft, den Schieber des Zufuhrkanales und den Schieber des Ablaufkanales in einem gemeinsamen Steuerkolben zu integrieren.

Anspruch 3 bildet einen erfindungsgemäßen Kolben, welcher neben der Steuerkammer eine Dämpfungskammer aufweist, weiter. Mittels eines Schieberelementes, angeordnet in dem die Dämpfungskammer befüllenden Fluidkanal, ist auch deren Volumen gezielt steuerbar. Wird dabei die Dämpfungskammer von der Steuerkammer aus befüllt, ist also der Fluidkanal mit der Austrittsöffnung des Ablaufkanales der Steuerkammer verbunden, so empfiehlt es sich, im Fluidkanal eine Abspritzbohrung vorzusehen, wenn das Volumen der zu-
 40 meist ringförmigen Dämpfungskammer geringer ist als jenes der Steuerkammer. Vorteilhafterweise ist dabei die Abspritzbohrung gegen heiße Kolbenbauteile gerichtet, wodurch diese mit Hilfe des abgezweigten Fluids gleichzeitig gekühlt werden. Auch das Schieberelement des Fluidkanales kann im Sinne einer Bauteilevereinigung wieder in den gemeinsamen Steuerkolben integriert sein.

Ein zusätzlich nach Anspruch 6 im Ablaufkanal angeordnetes Druckbegrenzungsventil erhöht die Funktionssicherheit eines erfindungsgemäßen Kolbens. Bei Ausfall eines Steuerelementes bzw. des gemeinsamen Steuerkolbens sind somit Schäden aufgrund zu großer Bauhöhe ausgeschlossen.

Um bei Fehlen eines Fluidstromes, also beispielsweise bei stillstehender Brennkraftmaschine eine definierte Kompressionshöhe erzielen zu können, ist nach Anspruch 7 zwischen dem Kolben-

bodenteil und dem Innenteil ein auf diese beiden Teile wirkendes Kraftspeicherelement vorgesehen. Für die Startphase der Brennkraftmaschine weist der Kolben dann die maximale Bauhöhe auf, es stellt sich also eine erwünschte hohe Verdichtung ein.

Ein gemäß Anspruch 8 im Kolben vorgesehenes Geberelement zur Ermittlung der Bauhöhe liefert eine Rückmeldung über die tatsächlich herrschende, durch freie Ansteuerung veränderbare Abmessung in der Kolbengeometrie; die weitere Ansteuerung erfolgt somit unter Berücksichtigung dieser Rückmeldung.

Die folgenden Ansprüche beziehen sich auf eine mit einem erfindungsgemäßen Kolben versehene Hubkolben-Brennkraftmaschine.

Nach Anspruch 9 sind verschiedene Fluid-Druckwerte zur Ansteuerung des gemeinsamen Steuerkolbens besonders einfach dann erzielbar, wenn das Fluid bzw. das Schmieröl dem Schmierölkreislauf der Brennkraftmaschine vor bzw. nach einer Drosselstelle entnommen wird. Dazu kann ein Umschaltelement vorgesehen sein, welches vorteilhafterweise als taktendes Magnetventil ausgeführt ist, um somit beliebige Druckwerte auch zwischen den durch die Drosselstelle vorgegebenen Extremwerten einstellen zu können.

Nach Anspruch 11 erfolgt die Ansteuerung dieses Umschaltelementes über eine aktuelle Betriebsdaten verarbeitende Steuereinheit. So kann beispielsweise in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine (Last, Drehzahl) ein vorgegebenes Verdichtungsverhältnis eingestellt werden, daneben ist aber auch eine Regelung der momentanen Kompressionshöhe aufgrund von Signalen eines Klopfensors, eines Temperatursensors oder eines Drucksensors möglich. Selbstverständlich kann hiermit auch eine Umschaltung in Abhängigkeit der Kraftstoff-Oktanzahl realisiert werden.

Anspruch 12 nennt eine vorteilhafte Ausgestaltung der Drosselstelle im Schmierölkreislauf. Zur Erzielung definierter Fluid-Druckwerte kann diese als ein einem Druckspeicher nachgeschaltetes Druckregelventil ausgebildet sein.

Ist gemäß Anspruch 13 bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine für den Kolben jedes Zylinders ein separates Umschaltelement vorgesehen, so kann die Verdichtung jedes Zylinders, beispielsweise aufgrund von Signalen eines Klopfensors, optimal eingestellt werden.

Im folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher beschrieben, erfindungswesentlich sind dabei alle bezeichneten Merkmale. Es zeigen:

Fig. 1 Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen Kolbens im Falle konstanter Kompressionshöhe,

Fig. 2 diesen Kolben bei Vergrößerung der Kompressionshöhe, dabei ist - ebenso wie in den weiteren Figuren - der Fluidstrom durch Pfeile dargestellt,

Fig. 3 diesen Kolben bei Verringerung der Kompressionshöhe,

Fig. 4 eine Hubkolben-Brennkraftmaschine mit einem erfindungsgemäßen Kolben, die Prinzipskizze für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine

Fig. 5 einen weiteren konstruktiv vorteilhaft ausgestalteten Kolben bei Vergrößerung der Kompressionshöhe,

Fig. 7 den Schnitt A-A aus Fig. 6

Fig. 8 jenen Kolben bei Verringerung der Kompressionshöhe, sowie

Fig. 9 den Schnitt B-B aus Fig. 8

Ein in seiner Gesamtheit mit 1 bezeichneter Kolben mit variabler Kompressionshöhe besteht aus einem Kolbenboden 2 sowie einem Innenkolben 3. Zwischen diesen befindet sich eine fluidbefüllbare Steuerkammer 4 sowie eine ringförmige ebenfalls befüllbare Dämpfungskammer 5. Letztere ist abgeschlossen durch einen am Kolbenbodenteil 2 angebrachten Anschlagring 6. Befüllt wird die Steuerkammer 4 über einen Zufuhrkanal 7, in welchem ein in Abhängigkeit vom Steuerkammerdruck sperrendes Rückschlagventil 8 angeordnet ist und dessen Eintrittsöffnung 9 im Bereich des im Innenkolben 3 angeordneten Kolbenbolzens 10 mündet. Auch ein mit der Steuerkammer 4 verbundener Ablaufkanal 11 mündet mit der Austrittsöffnung 12 im Bereich jenes Kolbenbolzens 10. Dieser ist im Innenkolben 3 gelagert und mit Durchgangsbohrungen 13 und 14 versehen, welche sich an die Eintrittsöffnung 9 sowie die Austrittsöffnung 12 anschließen. Diese Durchgangsbohrungen setzen sich fort in einem Fluidkanal 15 sowie in einem Ableitkanal 16. Beide münden in der Dämpfungskammer 5, wobei diese über den Fluidkanal 15 befüllt und über den Ableitkanal 16 entleert wird. Ferner ist im Fluidkanal 15 ein in Abhängigkeit vom Dämpfungskammerdruck sperrendes Rückschlagventil 17 sowie eine Abspritzbohrung 18 vorgesehen.

Im hohl ausgebildeten stirnseitig verschlossenen Kolbenbolzen 10 ist ein Steuerkolben 19 gelagert. Dieser ist im wesentlichen becherförmig gestaltet, stützt sich an seinem geschlossenen Ende mit einer Feder 20 am Kolbenbolzen 10 ab und ist mit einer Eintrittsbohrung 21 sowie umfangsseitigen Steuernuten 22 und 23 versehen. Auf dem Kolbenbolzen 10 ist in üblicher Weise ein Pleuel 24 gelagert, welches mit einer Zulaufbohrung 25 für das Fluid versehen ist, wobei diese Zulaufbohrung 25 über eine Durchgangsbohrung 26 in den Innenraum des Kolbenbolzens 10 mündet.

Nimmt der Steuerkolben 19 die in Fig. 1 gezeigte Position ein, so wird der Kolben 1 keine

Veränderung seiner Kompressionshöhe erfahren, da der Zufuhrkanal 7 an seiner Eintrittsöffnung 9, der Ablaufkanal 11 an seiner Austrittsöffnung 12 und ebenso der Fluidkanal 15 sowie der Ableitkanal 16 durch den Steuerkolben 19 verschlossen sind.

Fig. 2 zeigt die Position des Steuerkolbens 19 für eine Befüllung der Steuerkammer 4, also für eine Erhöhung der Kompressionshöhe des Kolbens 1. Indem das offene Ende des becherförmigen Steuerkolbens 19 an der Stirnseite des Kolbenbolzens 10 anliegt, gibt dessen Steuernut 23 die Eintrittsöffnung 9 des Zufuhrkanals 7 frei und verbindet diese sowohl mit der im Pleuel 24 vorgesehenen Zulaufbohrung 25 als auch mit dem Ableitkanal 16 der Dämpfungskammer 5. Unter Zuhilfenahme auch der Massenkräfte wird nun das Fluid in die Steuerkammer 4 gefördert; eine Entleerung der Steuerkammer 4 über jenen Zufuhrkanal 7 aufgrund hoher auf das Kolbenbodenteil 2 einwirkender Drücke wird durch das Rückschlagventil 8 vermieden. In dieser Position weiterhin gesperrt ist der Ablaufkanal 11 sowie der Fluidkanal 15.

Eine Verringerung der Kompressionshöhe durch eine Entleerung der Steuerkammer 4 sowie eine Befüllung der Dämpfungskammer 5 ist in Fig. 3 dargestellt. In diesem Falle liegt das geschlossene Ende des becherförmigen Steuerkolbens 19 an der Stirnseite des Kolbenbolzens 10 an. Die Steuernut 22 gibt die Austrittsöffnung 12 des Ablaufkanals 11 sowie den Fluidkanal 15 frei, während der Zufuhrkanal 7 sowie der Ableitkanal 16 geschlossen sind. Somit gelangt das Fluid unter dem Einfluß von auf das Kolbenbodenteil 2 wirkenden Druckkräften über den Ablaufkanal 11 aus der Steuerkammer 4 und weiter in die Dämpfungskammer 5, wobei das Rückschlagventil 17 den Fluidkanal 15 freigibt. Da das Volumen der Steuerkammer 4 größer ist als jenes der Dämpfungskammer 5, wird dabei eine Fluidteilmenge über die Abspritzbohrung 18 in den offenen Innenraum des Innenkolbens 3 abgeführt. Jene Abspritzbohrung 18 ist dabei vorteilhafterweise gegen die Unterseite des Innenkolbens 3 gerichtet, so daß die abgespritzte Fluidmenge jenes Kolbenbodenteil 3 zu kühlen vermag.

Bevor die Ansteuerung des Steuerkolbens 19 näher erläutert wird, sei noch auf die zwischen dem Kolbenbodenteil 2 und dem Innenkolben 3 angeordnete Druckfeder 44 sowie auf das vom Ablaufkanal 11 abzweigende Druckbegrenzungsventil 27 hingewiesen. Letzteres öffnet bei unzulässig hohen Druckwerten und ist insbesondere als Notlaufsystem für Fälle vorgesehen, in denen beispielsweise aufgrund ungewünschter oder falscher Positionen des Steuerkolbens 19 in der Steuerkammer 4 unzulässig hohe Druckwerte auftreten würden.

Die Druckfeder 44 verursacht bei fehlendem Fluid-

strom durch die Zulaufbohrung 25 - also beispielsweise bei stillstehender Brennkraftmaschine - eine Vergrößerung der Kompressionshöhe des Kolbens 1. Auf diese Weise wird für die Startphase der Brennkraftmaschine eine erwünschte hohe und genau definierte Verdichtung erzielt.

Die Positionierung des Steuerkolbens 19 erfolgt ebenfalls mittels des über die Zulaufbohrung 25 zugeführten Fluidstromes. Dieser gelangt über eine im Kolbenbolzen 10 vorgesehene und sich an die Zulaufbohrung 25 anschließende Durchgangsbohrung 26 sowie über die Steuernut 22 und die Eintrittsbohrung 21 in das Innere des Steuerkolbens 19. Liegt dabei ein relativ hoher Fluiddruck an, so wird dieser den Steuerkolben 19 gegen die Kraft der Feder 20 bewegen, so daß der becherförmige Steuerkolben 19 mit seinem geschlossenen Ende an der Stirnseite des Kolbenbolzens 10 zum Anliegen kommt. Eine Reduzierung des Fluiddruckes führt aufgrund von Undichtigkeiten im System zu geringeren Druckwerten im Inneren des Steuerkolbens 19, so daß die Feder 20 jenen gegen die entgegengesetzte Stirnseite des Kolbenbolzens 10 bewegt. Durch in seiner Höhe alternierenden Fluiddruck kann der Steuerkolben 19 auch in die in Fig. 1 dargestellte Position gebracht werden.

Die hierfür erforderliche Steuervorrichtung ist in Fig. 4 dargestellt.

Eine in ihrer Gesamtheit mit 28 bezeichnete Hubkolben-Brennkraftmaschine ist mit dem erfindungsgemäßen Kolben 1 versehen. Dessen Verbindung zur Kurbelwelle 29 stellt das Pleuel 24 her, die Versorgung mit Schmieröl bzw. Fluid erfolgt in an sich bekannter Weise über die Zulaufbohrung 25 sowie die Kurbelwellen-Lagerschale 30. Über eine Stichbohrung 31 sowie eine Ölleitung 32 ist diese mit einem Magnetventil 33 verbunden. In Abhängigkeit von der Position eines in dem Magnetventil 33 angeordneten Regelkolbens 34 wird die Ölleitung 32 mit verschiedenen Abzweigungen 35 und 36 in dem in seiner Gesamtheit mit 37 bezeichneten Schmierölkreislauf der Brennkraftmaschine 28 verbunden.

Dieser Schmierölkreislauf 37 weist eine Schmiermittelpumpe 38 auf, welche das Öl aus der Ölwanne 39 der Brennkraftmaschine absaugt. An die Schmiermittelpumpe 38 schließt sich ein Druckspeicher 40 an, welcher einen ersten Ausgang in Form der Abzweigung 35 sowie einen zweiten mit einem Druckregelventil 41 versehenen Ausgang aufweist, welcher mit dem Hauptölkanal 42 der Brennkraftmaschine 28 verbunden ist. Der an der Abzweigung 35 sowie im Druckspeicher 40 vorliegende Schmieröldruck wird also stets größer sein als der durch das Druckregelventil 41 bestimmte Schmieröldruck im Hauptölkanal 42 sowie in der davon ausgehenden Abzweigung 36 zum Magnetventil 33. Durch Takten des Magnetventiles 33 las-

sen sich somit in der Zulaufbohrung 25 die verschiedensten Druckwerte einstellen, womit die Kompressionshöhe des erfindungsgemäßen Kolbens 1 wie oben erläutert einstellbar ist. Vorteilhafterweise ist das Magnetventil 33 dabei so geschaltet, daß bei dessen Ausfall am Steuerkolben 19 der maximale Fluidruck anliegt so daß der Kolben 1 sicherheitshalber seine minimale Kompressionshöhe einnimmt.

Die Ansteuerung des Magnetventiles 33 kann dabei aufgrund unterschiedlichster Kriterien erfolgen. So kann in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine (Last, Drehzahl) eine bestimmte Kompressionshöhe des Kolbens 1 vorgegeben sein, vorteilhafterweise ist in diesem Fall im Kolben 1 ein Geber zur Ermittlung der tatsächlichen Kompressionshöhe vorgesehen. Selbstverständlich kann die Ansteuerung des Magnetventiles 33 auch aufgrund bestimmter Sensorsignale, so beispielsweise Temperatursensoren, Drucksensoren oder Klopfensensoren erfolgen. Letztere sind insbesondere dann von Vorteil, wenn bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine für jeden Kolben ein separates Magnetventil 33 vorgesehen ist.

Eine derartige Anordnung ist in der Prinzipdarstellung von Fig. 5 gezeigt.

Die vierzylindrige Brennkraftmaschine 28 ist mit erfindungsgemäßen Kolben 1a - 1d sowie mit diesen zugeordneten Magnetventilen 33a - 33d versehen. Von diesen aus fördern Ölleitungen 32a - 32d Schmieröl verschiedenen Druckes zu den Kolben 1a - 1d. Die Magnetventile 33a - 33d sind ihrerseits mit dem Schmieröl-Druckspeicher 40 sowie dem Hauptölkanaal 42 der Brennkraftmaschine 28 verbunden. Angesteuert werden die Magnetventile 33a - 33d von einer zentralen Steuereinheit 43, welche, wie schematisch dargestellt, Signale aus den einzelnen Zylindern der Brennkraftmaschine verarbeitet.

Ein weiterer erfindungsgemäßer sowie konstruktiv vorteilhafter ausgestalteter Kolben ist in den Fig. 6 bis 9 dargestellt.

Aus Gewichtsgründen ist dabei auch die Steuerkammer 4 ringförmig gestaltet. Der Anschlagring 6 ist in den Kolbenboden 2 eingeschraubt und so ausgebildet, daß auch das Volumen der Dämpfungskammer 5 äußerst gering gehalten wird. Gebildet werden diese beiden Kammern dabei mit Hilfe eines Ringelementes 45, welches - mit Dichtschnüren versehen - am Innenkolben 3 verschraubt ist. Klar ersichtlich sind in diesem Ausführungsbeispiel die Anordnung des Zufuhrkanales 7, des Ablaufkanales 11, des Fluidkanales 15 sowie des Ableitkanales 16. Die Verbindung mit den im Kolbenbolzen 10 vorgesehenen Durchtrittsbohrungen 13, 14 und 26 erfolgt dabei über im Kolbenbolzenauge 46 vorgesehene segmentförmige Aussparungen 47 und 48. Da zugleich die Durchgangsbohrungen 13,

14 und 26 im Kolbenbolzen 10 jeweils dreifach vorgesehen und um 180° versetzt angeordnet sind, kann der Kolbenbolzen 10 innerhalb des Kolbenbolzenauges 46 jede beliebige Stellung einnehmen. In den Fig. 6 bzw. 8 sind dabei jene Durchgangsbohrungen 13, 14 und 26 in die Schnittebene hineingedreht.

Auch aus Gründen der Materialersparnis ist die in den Steuerkolben 19 mündende Eintrittsbohrung 21 als ein bzw. mehrere Langlöcher ausgebildet. Am offenen Ende jenes Steuerkolbens 19 ist der Kolbenbolzen 10 mittels eines verschraubten Verschußdeckels 49 verschlossen, am entgegengesetzten Ende ist eine eingesetzte Abstützplatte 50 für die Feder 20 ausreichend.

Eine mit erfindungsgemäßen Kolben ausgestattete Brennkraftmaschine erfährt insbesondere im Teillastbereich eine deutliche Steigerung des Wirkungsgrades, da das tatsächliche Verdichtungsverhältnis hinsichtlich des jeweiligen Betriebszustandes optimal einstellbar ist. Sollten sich dabei durch Verschleiß oder Brennraumablagerungen die Betriebsbedingungen ändern, kann das Verdichtungsverhältnis auch anhand gemessener Temperatur und Druckwerte bzw. aufgrund von Klopfensensorsignalen jederzeit den aktuellen Gegebenheiten angepaßt werden.

Patentansprüche

1. Kolben mit variabler Bauhöhe, insbesondere für Hubkolben-Brennkraftmaschinen, mit einem Pleuel (24) und einem Kolbenbolzen (10), sowie mit einer zwischen einem Kolbenbodenteil (2) und einem Innenkolben (3) vorgesehenen Steuerkammer (4), deren Volumen durch gesteuerte Zufuhr bzw. Ablauf eines Fluids veränderbar ist, wobei ein Kanal (Zufuhrkanal 7) im Kolben (1) mit einem abhängig vom anliegenden Fluiddruck arbeitenden Steuerelement versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (Zufuhrkanal 7) über den Kolbenbolzen (10) verläuft und sich in einer Zulaufbohrung (25) im Pleuel (24) fortsetzt, und daß das als schieberartiger Steuerkolben (19) ausgebildete Steuerelement im Kolbenbolzen (10) angeordnet ist, wobei der Steuerkolben (19) zusätzlich einen Ablaufkanal (11) aus der Steuerkammer (4) verschließt oder freigibt.
2. Kolben nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein im Zufuhrkanal (7) angeordnetes, abhängig vom Steuerkammerdruck sperrendes Rückschlagventil (8).
3. Kolben nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einer zwischen dem Kolbenbod-

enteil (2) und dem Innenkolben (3) vorgesehenen fluidbefüllbaren Dämpfungskammer, (5) deren Volumen reziprok zu dem der Steuerkammer (4) veränderbar ist,

gekennzeichnet durch einen zur Dämpfungskammer (5) führenden Fluidkanal (15), der ebenfalls über den Steuerkolben (19) verläuft und in dem ein abhängig vom Dämpfungskammerdruck sperrendes Rückschlagventil (17) vorgesehen ist.

4. Kolben nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Fluidkanal (15) mit der Austrittsöffnung (12) des Ablaufkanals (11) verbunden ist und daß im Fluidkanal (15) eine gegen zu kühlende Bauteile des Kolbens (1) gerichtete Fluid-Abspritzbohrung (18) vorgesehen ist.
5. Kolben nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerkolben becherförmig ausgebildet ist, wobei dessen Innenraum über eine Eintrittsbohrung (21) befüllbar ist und wobei an dessen Boden ein Kraftspeicher (20) angreift.
6. Kolben nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Ablaufkanal (11) zusätzlich ein Druckbegrenzungsventil (27) vorgesehen ist.
7. Kolben nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Kolbenbodenteil (2) und dem Innenkolben (3) ein auf diese beiden Teile wirkendes Kraftspeicherelement (44) vorgesehen ist.
8. Kolben nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Kolben ein Geberement zur Ermittlung der Bauhöhe vorgesehen ist.
9. Hubkolben-Brennkraftmaschine mit zumindest einem Kolben nach den Ansprüchen 1 - 8, wobei das Fluid dem Schmierölkreislauf der Brennkraftmaschine entnommen wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluid mittels eines Umschaltelementes vor bzw. nach einer Drosselstelle im Schmierölkreislauf (37) entnommen wird.
10. Brennkraftmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschalte-

ment als taktendes Magnetventil (33) ausgebildet ist.

11. Brennkraftmaschine nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß für die Ansteuerung des Umschaltelementes eine aktuelle Betriebsdaten der Brennkraftmaschine verarbeitende Steuereinheit (43) vorgesehen ist.
12. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 9-11, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselstelle als ein einem Druckspeicher (40) nachgeschaltetes Druckregelventil (41) ausgebildet ist.
13. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 9-12, dadurch gekennzeichnet, daß für den Kolben jedes Zylinders ein separates Umschaltelement vorgesehen ist.

Claims

1. A piston with variable overall height, especially for reciprocating-piston internal combustion engines, having a connecting rod (24) and a piston pin (10), and also having a control chamber (4) provided between a piston head part (2) and an inner piston (3), the volume of which control chamber is variable by controlled supply and withdrawal of a fluid, while a passage (feed passage 7) in the piston (1) is provided with a control element working in dependence upon the fluid pressure present, characterised in that the passage (feed passage 7) extends by way of the piston pin (10) and continues in a feed bore (25) in the connecting rod (24), and in that the control element formed as a slider-type control piston (19) is arranged in the piston pin (10), the control piston (19) additionally closing or clearing a discharge passage (11) out of the control chamber (4).
2. A piston according to Claim 1, characterised by a non-return valve (8) arranged in the feed passage (7) and closing in dependence upon the control chamber pressure.
3. A piston according to either one of the preceding Claims, having a fluid-fillable damping chamber (5) provided between the piston head part (2) and the inner piston 3, the volume of which chamber is variable reciprocally to that of the control chamber (4), characterised by a fluid passage (15) leading to the damping chamber (5), which passage likewise leads by way of the control piston (19), and in which

passage there is provided a non-return valve (17) closing in dependence upon the damping chamber pressure.

4. A piston according to Claim 3, characterised in that the fluid passage (15) is connected with the exit opening (12) of the discharge passage (11) and in that a fluid spray bore (18) directed towards components of the piston (1) which are to be cooled is provided in the fluid passage (15). 5
5. A piston according to any one of the preceding Claims, characterised in that the control piston is made in cup form, its interior being fillable through an entry bore (21) while a force-storage means (20) acts upon the bottom thereof. 15
6. A piston according to any one of the preceding Claims, characterised in that a pressure-limiting valve (27) is additionally provided in the discharge passage (11). 20
7. A piston according to any one of the preceding Claims, characterised in that between the piston head part (2) and the inner piston (3) there is provided a force-storage element (44) acting on these two parts. 25
8. A piston according to any one of the preceding Claims, characterised in that in the piston there is provided a pick-up element for ascertaining the overall height. 30
9. A reciprocating-piston internal-combustion engine having at least one piston according to Claims 1 - 8 wherein the fluid is taken from the lubricating oil cycle of the internal-combustion engine, characterised in that the fluid is taken by means of a switch-over element before and/or after a constriction in the lubricating oil circuit (37). 35 40
10. An internal-combustion engine according to Claim 9, characterised in that the switch-over element is formed as a timing magnetic valve (33). 45
11. An internal-combustion engine according to Claim 9 or 10, characterised in that, for the actuation of the switch-over element, there is provided a control unit (43) processing current working data of the internal-combustion engine. 50
12. An internal-combustion engine according to any one of Claims 9 - 11, characterised in that the constriction is formed as a pressure-regulating valve (41) following a pressure reservoir 55

(40).

13. A multi-cylinder internal-combustion engine according to any one of Claims 9 - 12, characterised in that a separate switch-over element is provided for the piston of each cylinder.

Revendications

1. Piston avec hauteur de construction variable, en particulier pour moteurs à combustion interne à pistons alternatifs, avec une bielle (24) et un axe de piston (10), ainsi qu'avec une chambre de commande (4) prévue entre un fond de piston (2) et un piston interne (3), chambre de commande dont le volume peut être modifié par l'admission ou l'évacuation commandée d'un fluide, un canal (canal d'alimentation 7) dans le piston 1 étant muni d'un élément de commande agissant en fonction de la pression du fluide adjacent, caractérisé en ce que le canal (canal d'admission 7) s'étend dans l'axe de piston (10) et se prolonge par un perçage d'écoulement (25) dans la bielle (24) et en ce que l'élément de commande constitué comme un piston de commande (19) en forme de tiroir est disposé dans l'axe de piston (10), le piston de commande (19) fermant ou libérant, en outre, un canal de décharge (11) à partir de la chambre de commande (4). 10
2. Piston selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un clapet de non retour (8) est disposé dans le canal d'alimentation (7) et ferme le circuit en fonction de la pression de la chambre de commande. 15
3. Piston selon l'une des revendications précédentes, avec une chambre d'amortissement (5) pouvant être remplie de fluide prévue entre la partie de fond du piston (2) et le piston interne (3), chambre dont le volume peut être modifié en réciprocité à celui de la chambre de commande (4), caractérisé par un canal de fluide (15) conduisant à la chambre d'amortissement (5), canal qui s'étend également à travers le piston de commande (19) et dans lequel est prévu un clapet anti-retour (17) fermant le circuit en fonction de la pression de la chambre d'amortissement. 20
4. Piston selon la revendication 3, caractérisé en ce que le canal de fluide (15) est relié à l'orifice de sortie (12) du canal de décharge (11) et en ce que dans le canal de fluide (15), il est prévu un perçage de dégorgeement (18) de fluide tourné vers les parties constructives du piston (1) à refroidir. 25 30 35 40 45 50 55

5. Piston selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le piston de commande est constitué en forme de boîtier, son espace intérieur pouvant être rempli au moyen d'un orifice d'entrée (21) et un accumulateur d'énergie (20) étant en prise avec son fond. 5
6. Piston selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que sur le canal de décharge (11) il est prévu en outre, une soupape de limitation de pression (27). 10
7. Piston selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'entre le fond du piston (2) et le piston interne (3), il est prévu un élément d'emmagasinage d'énergie (44) agissant sur ces deux parties. 15
8. Piston selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est prévu dans le piston un élément de détection pour fournir la hauteur constructive. 20
9. Moteur à combustion interne à pistons alternatifs avec au moins un piston selon les revendications 1 à 8, le fluide étant prélevé à partir du circuit d'huile de lubrification du moteur à combustion interne, caractérisé en ce que le fluide est prélevé au moyen d'un élément de commutation avant ou après un étranglement dans le circuit d'huile de lubrification (37). 25
30
10. Moteur à combustion interne, selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'élément de commutation est constitué sous la forme d'une électrovanne (33) à impulsions cadencées. 35
11. Moteur à combustion interne selon les revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que pour la commande de l'élément de commutation, il est prévu une unité de commande (43) traitant les paramètres réels de fonctionnement du moteur à combustion interne. 40
45
12. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que l'étranglement est constitué sous la forme d'une soupape de réglage de la pression (41) montée en aval de l'accumulateur de pression (40). 50
13. Moteur à combustion interne à plusieurs cylindres selon l'une des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que pour le piston de chaque cylindre, il est prévu un élément de commutation distinct. 55

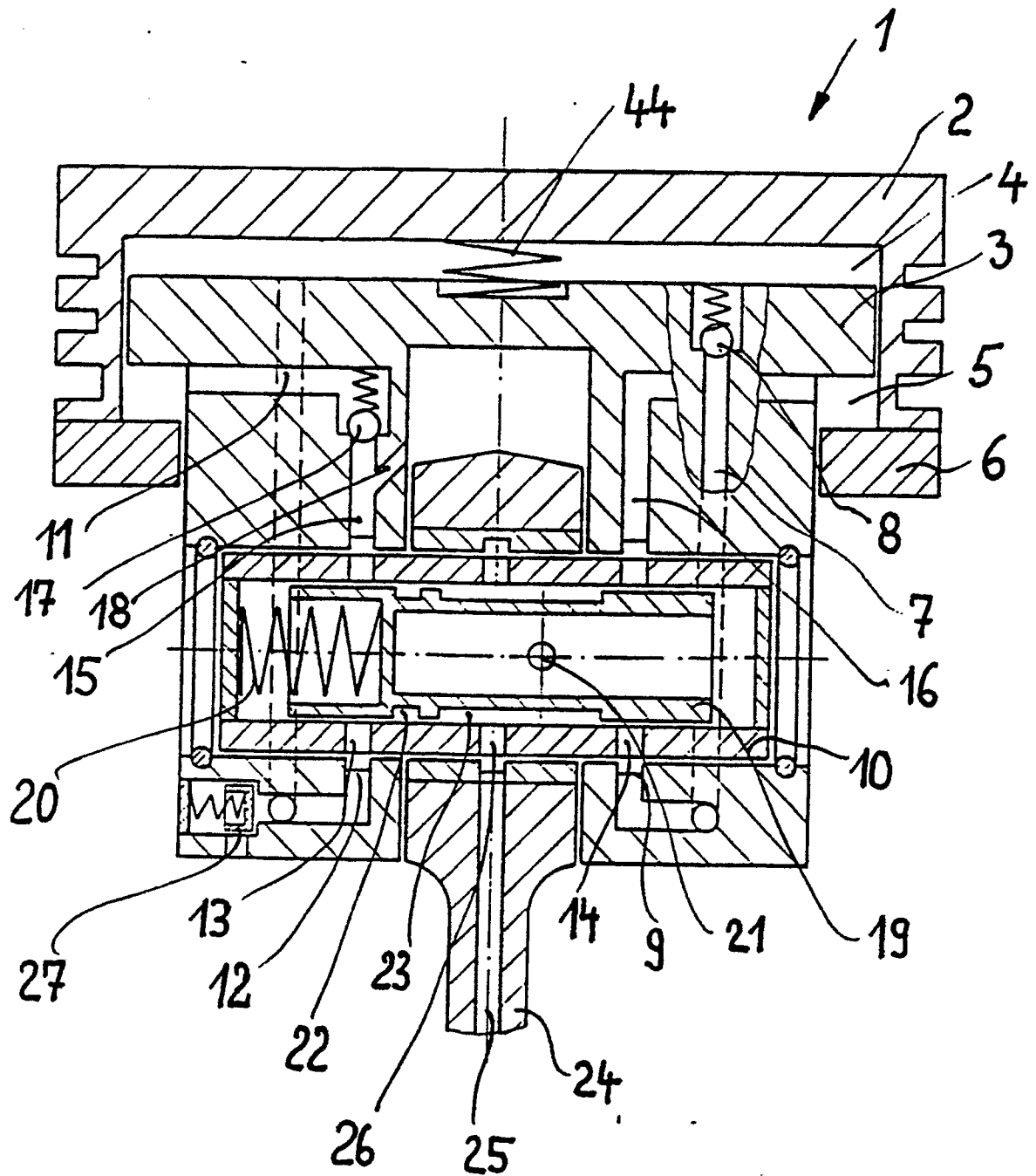


Fig. 1

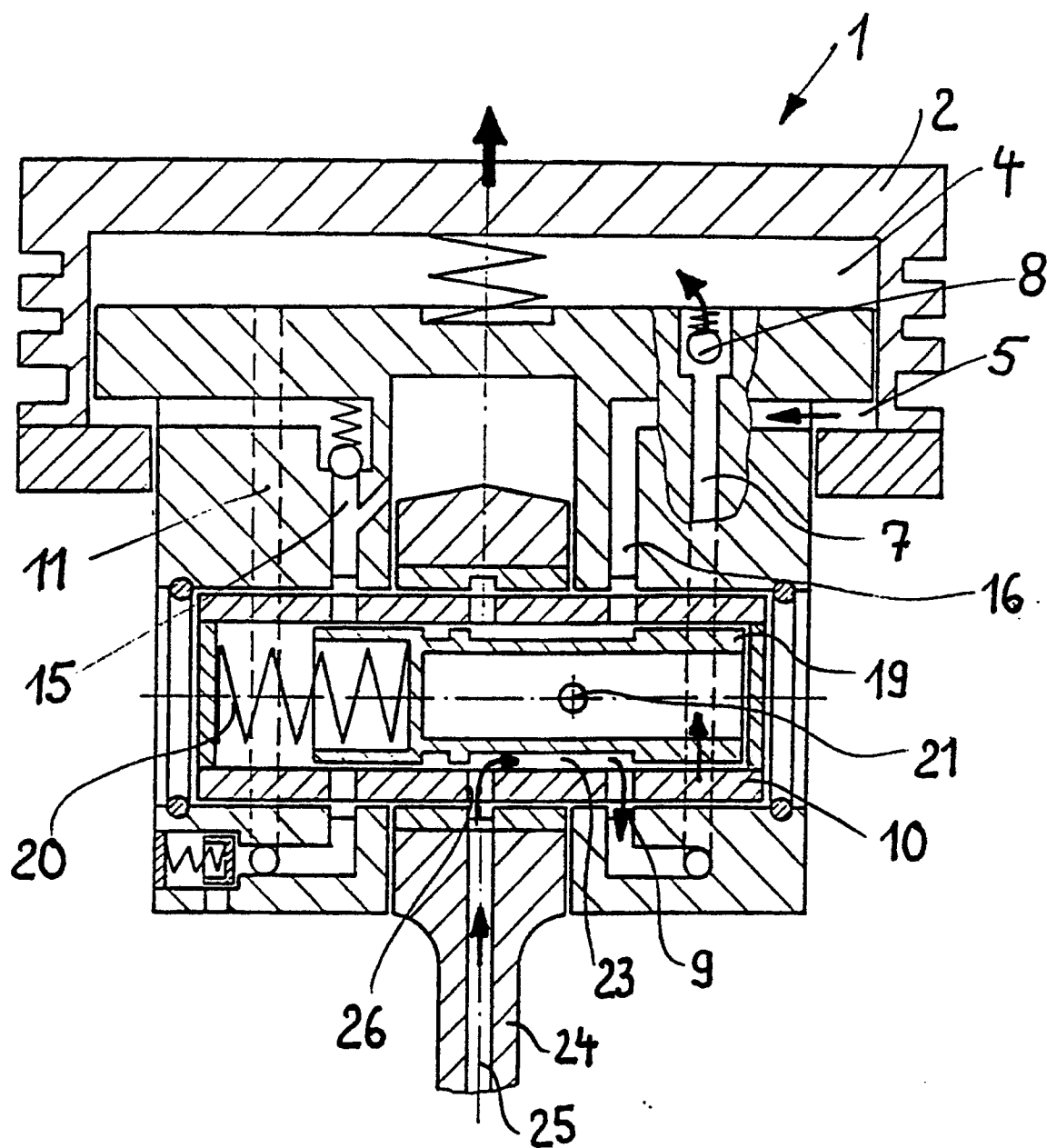


Fig. 2

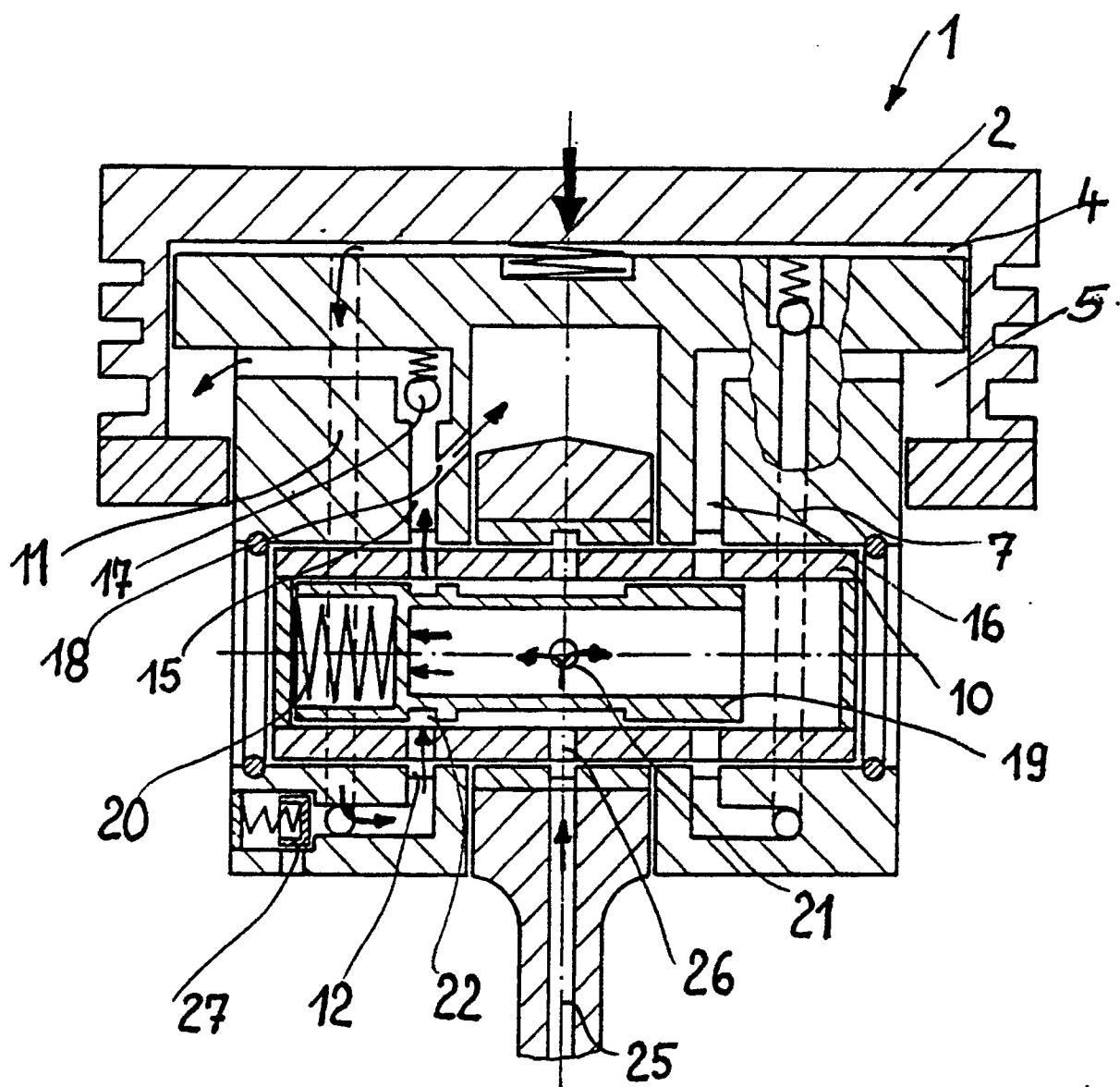
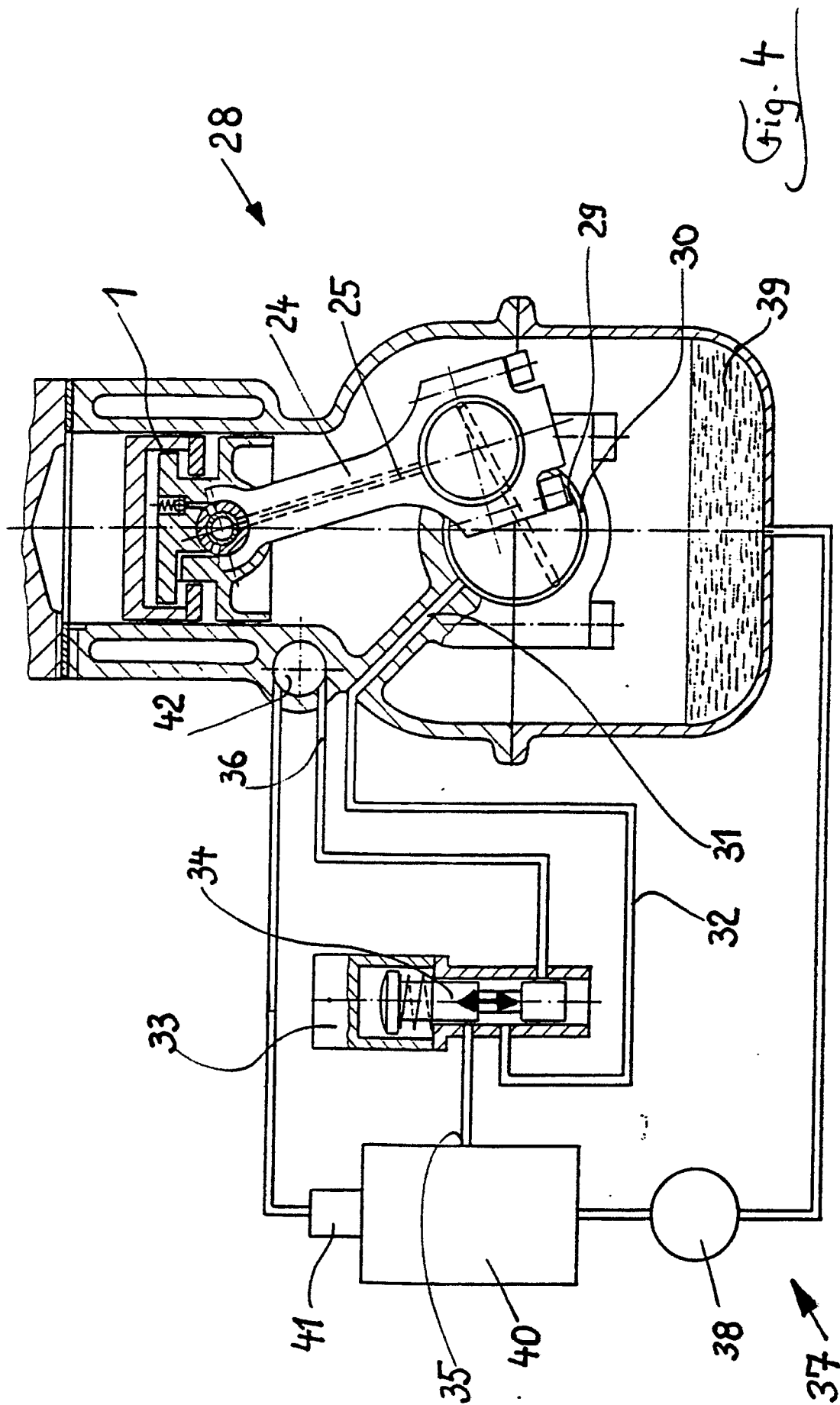
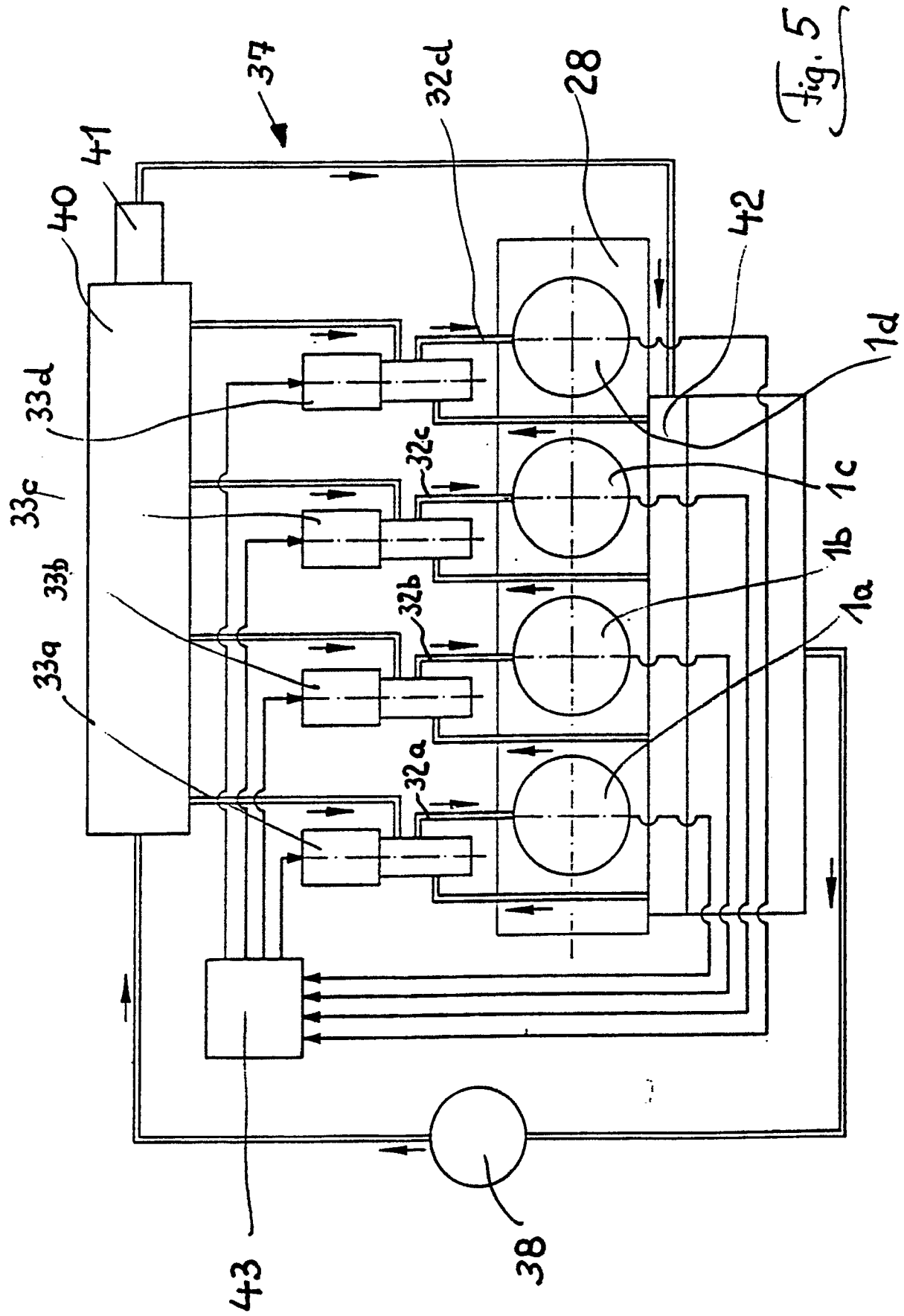


Fig. 3





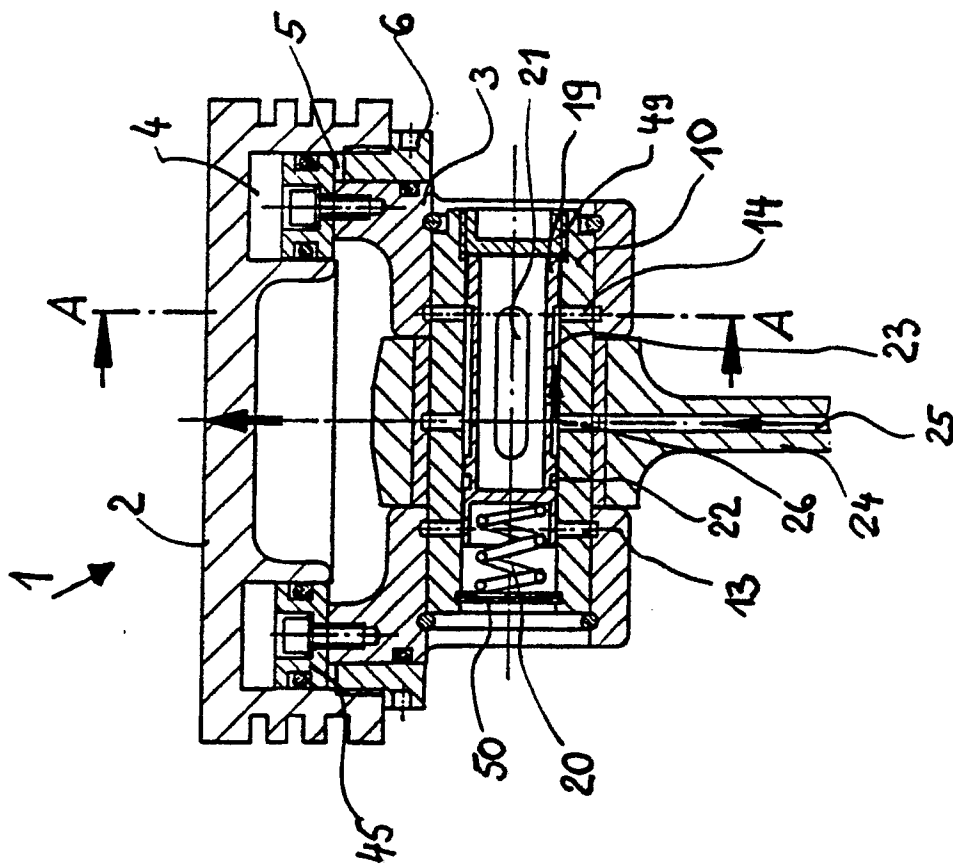


Fig. 6

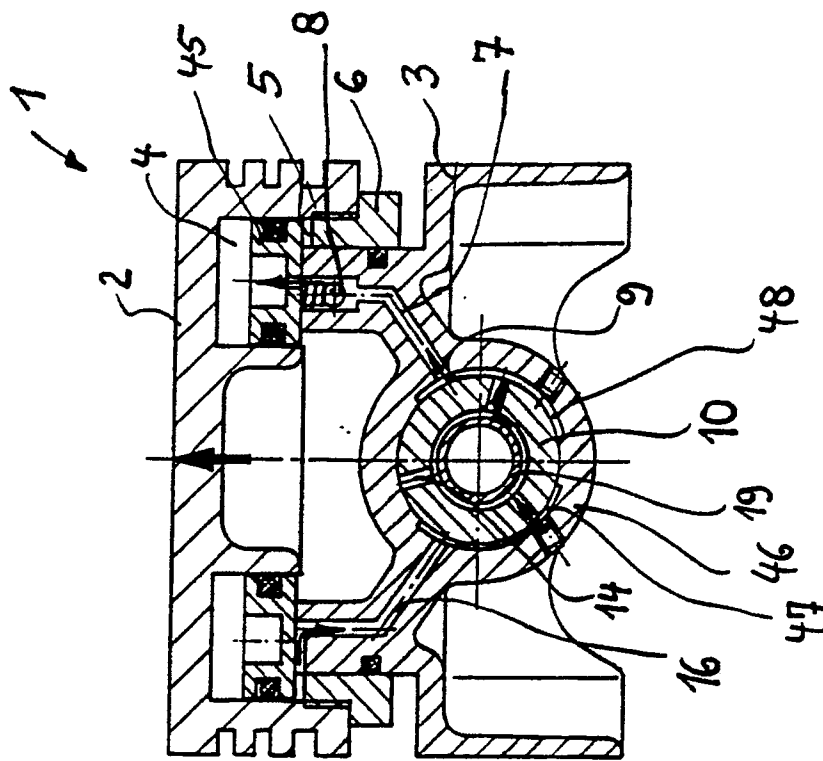


Fig. 7 (A-A)

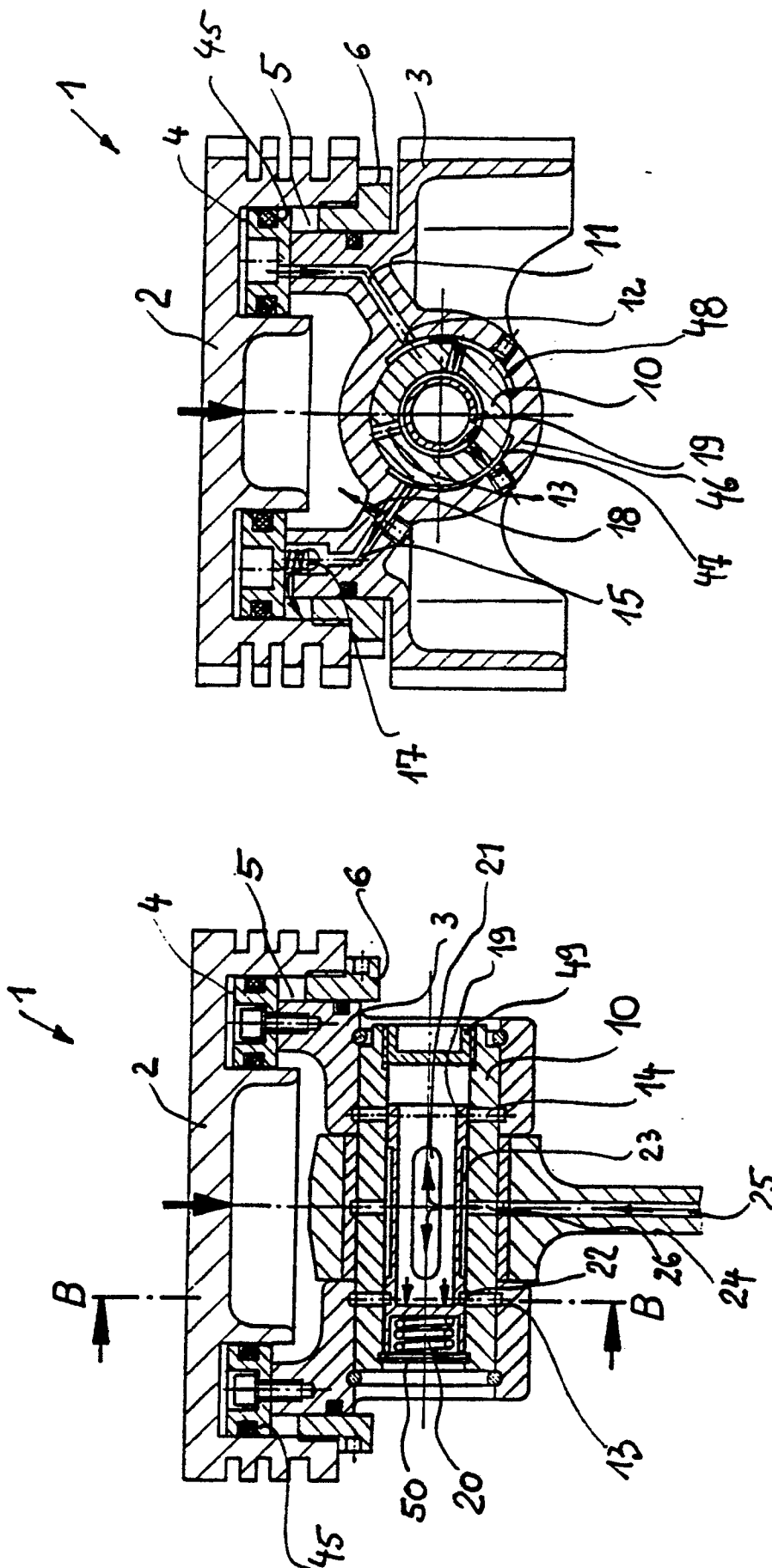


Fig. 8

Fig. 9 (B-B)