



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 260 680 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**27.11.2002 Patentblatt 2002/48**

(51) Int Cl.7: **F01L 9/02, F01L 1/26**

(21) Anmeldenummer: **02002524.3**

(22) Anmeldetag: **04.02.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Schacht, Hans-Jürgen**  
**24214 Gettorf (DE)**

(74) Vertreter: **Hansmann, Dierk, Dipl.-Ing.**  
**Patentanwälte**  
**Hansmann-Klickow-Hansmann**  
**Jessenstrasse 4**  
**22767 Hamburg (DE)**

(30) Priorität: **22.05.2001 DE 10124869**

(71) Anmelder: **Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG**  
**24159 Kiel (DE)**

(54) **Hydraulische Steuereinrichtung für gleiche Ventile eines Dieselmotors**

(57) Die Steuereinrichtung weist hydraulische Steuerelemente auf, die in einer mit einem Zylinderkopf fest

verbundenen Brücke gehalten sind, wobei die Steuerelemente selbst die Motorventile entsprechend der Kolbenbewegung über Magnetventile ansteuern.

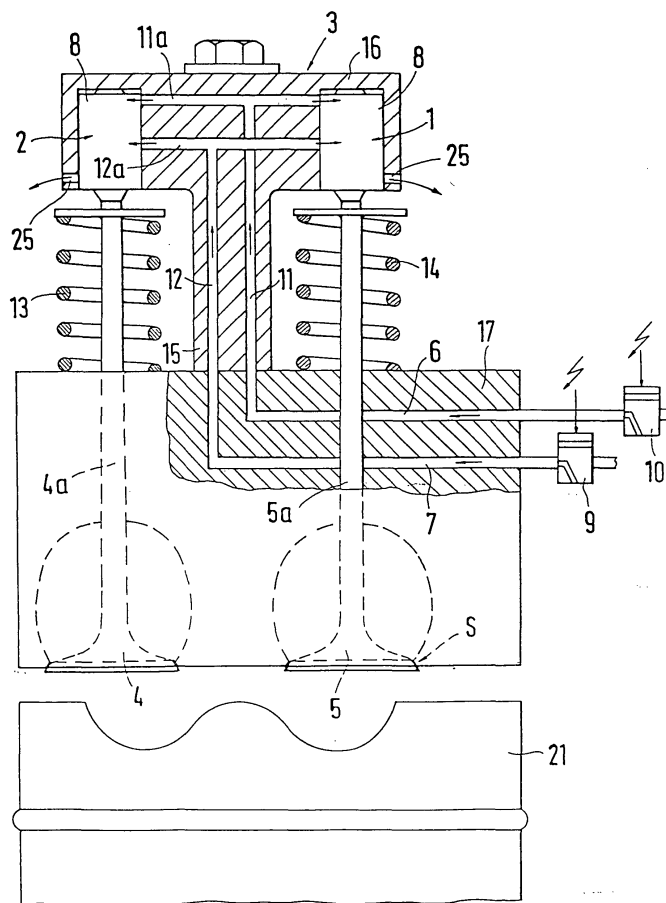


Fig.1

EP 1 260 680 A2

## Beschreibung

**[0001]** Hydraulische Steuereinrichtung für gleiche Ventile eines Dieselmotors, die jeweils einen Ventilschaft aufweisen und dem Federmittel für eine Beaufschlagung in Ventilschließrichtung und hydraulisch regelbare Steuerelemente für eine Beaufschlagung in Ventilöffnungs- und/oder Schließrichtung zugeordnet sind, und die Steuerelemente in einer Brücke gehalten sind, die mit einem Zylinderkopf verbunden ist und die Steuerelemente jeweils einen mit den Motorventilen wirkverbundenen Hydraulikzylinder mit einem druckbeaufschlagenden Steuerkolben umfassen, der in Abhängigkeit von Kolbenstellungen des Motors über ansteuerbare Magnetventile in mehrere Stufen verstellbar ist.

**[0002]** In bekannter Weise werden Vier-Ventilzylinderköpfe mittels einer Ventilbrücke, die jeweils zwei Ein- und Auslaßventile verbindet, über einen Kipphebel betrieben, der mittels einer am Kipphebel gelagerten Stange mit einer Nockenwelle verbunden ist. Des weiteren ist aus der DE 197 16 042 C1 eine hydraulische Steuereinrichtung für wenigstens ein Hubventil einer Brennkraftmaschine bekannt, die einen durch zwei gegeneinander wirkende Federmittel bewegbaren Ventilschaft umfaßt, wobei der Ventilschaft im Bereich seiner Endstellung hydraulisch ansteuerbar ist. Die hydraulische Steuereinrichtung beinhaltet ein hydraulisch regelbares Federmittel, dem ein hydraulisch wirkendes Hilfsteuerglied zugeordnet ist.

**[0003]** Aus der WO 93/01399 ist eine Brennkraftmaschine mit einer Steuereinheit für Motorventile bekannt, die über Steuerkolben verstellbar sind, welche mittels elektrisch ansteuerbarer Ventile mit einem entsprechenden Steuerdruck beaufschlagt werden. Die Steuerkolben sind gemeinsam in einer Brücke angeordnet, die auf einem Zylinderkopf des Motors befestigt ist. Durch die Ansteuerbarkeit der Steuerkolben können die Motorventile geöffnet und geschlossen werden, wie es die Beschleunigung bzw. Verzögerungen gegen die Ventilschließung zulassen.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine hydraulische Steuereinrichtung für Hubventile einer Brennkraftmaschine und eine Aufnahme für Steuerelemente der Einrichtung zu schaffen, wodurch einerseits eine einfache hydraulische Ansteuerung der Einlaß- und/oder Auslaßventile einer Brennkraftmaschine in Öffnungs- und Schließrichtung entsprechend der Kolbenstellung gewährleistet ist und andererseits die Steuerelemente in einfacher Weise am Zylinderkopf gehalten werden können.

**[0005]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Merkmale beinhalten die Unteransprüche.

**[0006]** Die mit der Erfindung hauptsächlich erzielten Vorteile bestehen darin, daß über hydraulische Steuerelemente der Steuereinrichtung die Einlaß- und/oder Auslaßventile einer Brennkraftmaschine entsprechend in eine Öffnungs- und Schließbewegung ansteuerbar

sind und hierzu die Steuerelemente in einer fest mit dem Zylinderkopf verbundenen Brücke angeordnet werden und somit die Steuerelemente unmittelbar und direkt auf die Ventilschäfte der Ventile einwirken können. Hierzu sind die Steuerelemente für die Ventile in mindestens einer gemeinsamen Brücke gehalten, die mit einem Zylinderkopf des Motors fest verbunden ist und die Steuerelemente einen jeweils mit einem Motorventil wirkverbundenen Hydraulikzylinder mit einem druckbeaufschlagbaren Steuerkolben umfaßt. Dieser wird in Abhängigkeit von elektrisch ansteuerbaren Ventilen in mehrere Stufen kontinuierlich angesteuert, wobei die Motorventile in Abhängigkeit vom Steuerkolben öffnen oder schließen.

**[0007]** Die Brücke ist zur Aufnahme der Steuerelemente vorzugsweise T-förmig ausgebildet und weist einen zentralen Ständer mit einem querverlaufenden Kopfsteg auf, wobei der Ständer über mindestens ein Schraubmittel mit dem Zylinderkopf des Motors fest verbunden wird und im Kopfsteg zylindrische oder entsprechende Aufnahmen für die Hydraulikzylinder bzw. für die Steuerelemente vorgesehen sind.

**[0008]** Die Wirkung der Steuerelemente auf die Motorventile ist derart, daß die als Stufenkolben oder Zylinderkolben ausgeführten Steuerkolben der Steuerelemente die Motorventile in einer Vorstufe in der Öffnungs- und Schließstellung halten, wenn der Kolben im OT befindlich ist und in einer weiteren nachfolgenden Stufe die Einlaßventile über die Steuerkolben eine maximale Öffnungs- oder Schließstellung einnehmen können. Die Druckräume im Steuerkolben der Steuerelemente für gleichwirkende Ventile, wie Einlaßventile oder Auslaßventile sind über Druckversorgungsleitungen miteinander verbunden, wobei ein Öffnen und Schließen der Druckleitungen mittels beispielsweise elektrisch ansteuerbarer Magnetventile erfolgt. Durch diese hydraulische Ansteuerung der Motorventile mittels der Steuerelemente wird ein Öffnen bzw. Schließen der Motorventile entsprechend der gewünschten Steuerung der Brennkraftmaschine erreicht.

**[0009]** Der Steuerkolben wird über zwei Druckleitungen nacheinander mit Druck beaufschlagt, wobei der Steuerkolben des Hydraulikzylinders in den Druckraum oberhalb des Steuerkolbens einmündende Steuerkanäle aufweist, und in einem ersten Steuervorgang der Druckraum über die Druckleitung und die anschließenden Steuerkanäle im Steuerkolben mit einem Steuerdruck beaufschlagt werden und nachfolgend in einem zweiten Steuervorgang die Druckleitungen und die anschließenden Steuerkanäle mit einem quasi überlagernden Steuerdruck zum weiteren Druckraum beaufschlagbar sind, bis eine Abströmbohrung im Hydraulikzylinder vom Steuerkolben freigegeben wird. Der Druckraum oberhalb des Steuerkolbens wird im ersten Steuervorgang vom Druck aus der einen Druckleitung beaufschlagt, wobei die weitere Druckleitung druckfrei geöffnet ist und bei vom Steuerkolben freigegebenen beiden Mündungsöffnungen der Druckleitungen wird

über die zweite Druckleitung eine Druckbeaufschlagung des Steuerkolbens bis zur Freigabe der Abströmöffnung erfolgen.

**[0010]** Insbesondere wenn sich der Motorkolben vom oberen Totpunkt genügend weit fortbewegt hat, wird Öldruck auf die zweite Druckleitung gegeben, wobei sich die Motorventile weiter öffnen können und nach der Freigabe der Abflußöffnung im Hydraulikzylinder der Maximalhub des Motorventils erreicht ist, da nunmehr das Öl frei abfließen kann.

**[0011]** Da die Federkraft mit zunehmendem Ventilhub ansteigt, wird der Kolben zweckmäßigerweise als Stufenkolben ausgebildet. Die wirksamen Flächen des Stufenkolbens errechnen sich nach der Federkraft. Der Stufenkolben weist vorzugsweise einen inneren querverlaufenden Steuerkanal auf, der mit einem Ringkanal verbunden ist, wobei der querverlaufende Steuerkanal in einen axialen weiteren inneren Steuerkanal im Steuerkolben einmündet und dieser einem oberen Druckraum zugerichtet ist. Die Druckversorgungsleitungen zum Steuerkolben sind mit ihren Einmündungen in den Druckraum übereinander angeordnet und in Bezug auf die Vorstufe des Steuerkolbens wird die eine mit Druck beaufschlagte Druckversorgungsleitung in den Ringraum einmünden, wobei die weitere Druckversorgungsleitung in einen unteren Druckraum des Steuerkolbens einmündet.

**[0012]** Der Stufenkolben nach der Erfindung wird von einer Vorstufe über eine erste und eine nachfolgende zweite Stufe hydraulisch über die Magnetventile in den Druckversorgungsleitungen angesteuert, wobei der Steuerkolben druckbeaufschlagt von der Vorstufe in eine erste Stufe verstellbar ausgebildet ist, bei der beide Druckleitungen in den Ringkanal einmünden und der Steuerkolben derart ansteuerbar ist, daß in Abhängigkeit von der in Richtung OT-Stellung des Motorkolbens die zweite Druckleitung mit einem Steuerdruck vom Magnetventil beaufschlagt wird und der Steuerkolben in die weitere zweite Stufe zur Erzielung eines maximalen Stellhubes verfahrbar ist. Der Ringraum des Stufenkolbens ist in dieser zweiten Stufe derart angeordnet, daß eine Abströmöffnung bzw. -bohrung freigegeben ist.

**[0013]** Ein Öffnen des Steuerkolbens kann durch angepaßte Schrägkanten am Kolben sanft gestaltet werden, ebenso kann am Ende des Öffnungsvorganges eine Schrägkante am Kolben den Öffnungsvorgang sanft beenden. Des weiteren kann der Steuerkolben einen umfangsseitig abgeschrägten Kopfbereich aufweisen.

**[0014]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

**[0015]** Es zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht teilweise im Schnitt auf eine ortsfeste Brücke am Zylinderkopf mit aufgenommenen Steuerelementen der Einrichtung, die über Druckversorgungsleitungen mit Ma-

gnetventilen verbunden sind,

Fig. 2

eine Darstellung eines Steuerelements mit einem Stufenkolben in drei Stellungen,

Fig. 3

ein Ablaufdiagramm der Öffnungs- und Schließbewegungen der Motorventile mit Bezug auf die Kolbenstellung und der Stellungen der Steuerelemente,

Fig. 4, 5 und 6

Darstellungen eines Steuerelements in einer Vorstufe, einer Stufe I bei OT-Stellung des Motorkolbens und einer Stufe II bei voll geöffnetem Motoreinlaßventil,

Fig. 7

eine Darstellung des Gesamthubes und eines Vorhubes eines Motorventils anhand der Stellung des Steuerkolbens im Hydraulikzylinder,

Fig. 8

eine Einzelheit eines mit zwei Schrägflächen aufweisenden Steuerkolbens,

Fig. 9

eine Darstellung des gesamten Steuerzylinders mit beiden Schrägflächen,

Fig. 10

eine Darstellung des Steuerzylinders mit einem oberen und unteren Anschlag und

Fig. 11

eine Darstellung einer Brücke am Zylinderkopf gem. Fig. 1 zur Aufnahme der Hydraulikzylinder.

**[0016]** In Fig. 1 ist eine grundsätzliche Ausbildung und Anordnung von Steuerelementen 1, 2 mit Steuerkolben 8; 8a für Motorventile 4, 5 einer Brennkraftmaschine in einer Brücke 3, insbesondere für zwei gleichwirkende Ein- oder Auslaß-Motorventile 4, 5 mit Druckversorgungsleitungen 6, 7 dargestellt. Diese Leitungen 6, 7 sind beispielsweise mit Steuerkanälen 11, 12 und 11a, 12a in der Brücke 16 verbunden, die in Steuerkanäle 11b, 11c, 11d, beispielsweise in die Steuerkolben 8, einmünden. Die Druckleitungen 6, 7 sind eingangsseitig mit elektrisch ansteuerbaren Magnetventilen 9, 10 zur Drucksteuerung verbunden.

**[0017]** Ein Steuerkolben 1, 2 ist jeweils mit einem Ventilschaft 4a, 5a der Ventile 4, 5 wirkverbunden, wobei die Ventile 1, 2 über Ventilsfedern 13, 14 in Schließstellung gehalten sind. Wie in den Fig. 1 und 11 näher dargestellt, sind die Steuerkolben 1, 2 in der Brücke 3 gehalten, wobei diese etwa T-förmig ausgeführt ist und einen zentralen Ständer 15 sowie einen querver-

laufenden Kopfstege 16 umfaßt, indem zu beiden Seiten des Ständers 15 die Steuerkolben 1, 2 gehalten sind. Der Ständer 15 selbst ist fest mit dem Zylinderkopf 17 über mindestens eine Schraube 18 verbunden. Im Kopfstege 16 der Brücke 3 sind vorzugsweise die Steuerkanäle 11, 12 und 11a, 12a eingelassen, welche mit den Druckleitungen 6, 7 im Zylinderkopf 17 verbunden sind. Die Steuerelemente 1, 2 sind in entsprechenden zylindrischen Aufnahmen 20 im Kopfstege 16 der Brücke 3 gehalten.

**[0018]** Die Steuerelemente 1, 2 gem. Fig. 1 sind in mehreren aufeinanderfolgenden Stufen V, I und II durch hydraulische Druckansteuerung axial verstellbar, wobei jedes Steuerelement 1, 2 über seine Steuerkolben 8; 8a einen Verstelldruck auf den Ventilschaft 4a, 5a des Ventils 4, 5 ausübt, wodurch diese sich in eine Öffnungs- bzw. Schließstellung entsprechend der Motorkolbenstellung bewegen können, wie anhand des Diagramms Fig. 3 näher aufgezeigt ist. Durch Druckbeaufschlagung des Steuerkolbens 8; 8a wird beispielsweise gem. Fig. 2 und der Fig. 4, und 6 eine Vorstufe V (Ventile 4 und 5 sind geschlossen), eine nachfolgende Stufe II (Motorkolben 21 steht in OT-Stellung) und danach eine Stufe II (Ventile 4 und 5 sind geöffnet) angesteuert. Im Diagramm Fig. 3 ist mit gestrichelten Linien L die Verlaufskurve der Einlaßventile 1, vom Öffnen bis zum Schließen und in durchgehenden korrespondierenden Linien L1 die Verlaufskurve der Auslaßventile vom Schließen bis zum Öffnen dargestellt. Die zugeordnete Kurve L2 zeigt die Motorkolbenbewegung bei den einzelnen Stellungen des Steuerkolbens 8; 8a an, wobei in der OT-Stellung des Motorkolbens 21 die Stufe I dem Steuerkolben 1, 2 zugeordnet ist. Der Gesamtstellhub ist mit H und der Vorhub mit HV angegeben.

**[0019]** Gemäß Fig. 1 sind dem Steuerelement 1, 2 etwa oberhalb des Steuerkolbens 8; 8a quergerichtete Steuerkanäle 11a, 12a zugeordnet, die mit vertikal verlaufenden weiteren Steuerkanälen 11, 12 verbunden sind, welche in die Druckleitungen 6, 7 einmünden, die von den Magnetventilen oder Zwei/Zweiwegeventilen 9, 10 druckansteuerbar sind. Die Steuerkanäle 11a und 12a sind mit Steuerkanälen 11b, c und d im Steuerkolben 8; 8a verbunden.

**[0020]** Ein oberer Druckraum D im Hydraulikzylinder der Steuerelemente 1, 2 wird in einem ersten Steuerungsvorgang vom hydraulischen Druck aus der ersten Druckleitung 6 über die Steuerkanäle 11, 11a und anschließend über die Kanäle 11b und 11c beaufschlagt, wobei die zweite Druckleitung 7 zunächst offenbleibt. Die Motorventile 4, 5 werden geöffnet, solange bis der Steuerkolben 8; 8a die Abflußbohrungen 25; 26 freigibt. Dieses Maß soll so bemessen sein, daß die Motorventile 4, 5 den Kolben 21 in OT-Stellung nicht berühren können. Wenn der Motorkolben 21 sich weit genug von der OT-Stellung wegbewegt hat, wird auch die Druckleitung 7 mit Öldruck beaufschlagt, wodurch sich die Ventile 4, 5 jetzt weiter öffnen und nach Freiliegen der Abflußbohrungen 25; 26 der Maximalhub H erreicht ist

und in dieser Stellung nunmehr das Öl abfließen kann. Das Öffnen und Schließen der Druckleitungen 6, 7 erfolgt über die Ventile 9, 10. Die Durchmesser der Steuerkolben 8; 8a sollen so bemessen sein, daß die Ventile 4, 5 gegen die Kraft der Ventildfedern 13, 14 geöffnet werden können.

**[0021]** Da die Federkraft mit zunehmendem Ventilhub steigt, kann der Steuerkolben vorzugsweise auch als Stufenkolben 8a ausgebildet sein, wie in den Fig. 2, 4, und 6 näher gezeigt ist. Die Wirkungsweise ob ein Stufenkolben oder ein anders ausgebildeter Steuerkolben verwendet wird, ist dem Grunde nach gleich, soweit ein Ablauf entsprechend dem Diagramm gem. Fig. 3 erfolgt.

**[0022]** Auf den Stufenkolben 8a gem. der Fig. 4, 5 und 6 wird in den oberen Druckraum D über den Steuerkanal 11a in der Brücke 16, der mit der Druckleitung 6 verbunden ist, Öldruck gegeben, so daß der Steuerkolben 8a von der Vorstufe V in die nachfolgende Stufe I verfährt und in dieser Stufe I stabil verharret, bis der Motorkolben 21 wieder abwärts fährt und das Magnetventil 9 Druck auf die Leitung 7 und somit auf den Steuerkanal 12a gibt.

**[0023]** Jetzt öffnet der Steuerkolben 8a bis zum Maximalhub H (Diagramm Fig. 3). Als Hubbegrenzung dient einerseits die Federkraft der Ventildfedern 13, 14 auf welche der Öldruck abgestimmt sein kann und andererseits die Abflußbohrung 26, die Jetzt von der Oberkante des Steuerkolbens 8a freigegeben wird, so daß das Öl frei austreten kann.

**[0024]** Das Motorventil 4, 5 schließt in umgekehrter Reihenfolge, indem zunächst das Magnetventil 9 die Druckleitung 7 auf Durchgang schaltet und das Öl abläßt und in der Stufe II schaltet auch das weitere Magnetventil 10 die Druckleitung 6 auf Durchgang.

**[0025]** Das Öffnen des Steuerkolbens 8; 8a kann durch eine Schrägkante 27 (Fig. 8) am Kolbenkopf 28 sanft erfolgen, wobei ebenfalls beim Ende des Öffnungsvorgangs die Schrägkante 27 am Kolbenkopf den Öffnungsvorgang entsprechend beenden kann. Das Schließen erfolgt in gleicher Weise zu Beginn sanft über die Schrägkante 27 und der Schließvorgang des Motorventils wird wieder durch die Schrägkante abgebremst.

**[0026]** Damit die wachsenden Federkräfte dem steigenden Hub gerecht werden, wird in vorteilhafter Weise der Steuerkolben 8a verwendet, wie in den Fig. 4, 5 und 6 u. a. dargestellt ist. Über den oberen Steuerkanal 11a des Steuerkolbens 8a in Fig. 4 wird zunächst der Steuerkolben 8a von oben her im ODruckraum D beaufschlagt und bewegt sich maximal bis zur Freigabe des unteren Steuerkanals 12a der Stufe 1, der zu diesem Zeitpunkt noch offen ist und Öl frei austreten läßt. In dieser Phase verharret der Steuerkolben 8a und das Ventil 4, 5 bis der Steuerkanal 12a der Stufe II entweder verschlossen wird oder selbst auch 01 in den Zylinder des Steuerkolbens 8a fördert. Da mit wachsendem Hub die Federkraft wächst, sollte für einen gleichbleibenden Öldruck der Steuerkolben 8a in Stufe II in etwa die dop-

pelte Fläche aufweisen oder die herrschende Federkraft im Durchmesser angepaßt werden.

[0027] Um Zusatzsteuerkanäle für langsames Öffnen und sanftes Schließen zu erhalten und um den Öldurchsatz zu reduzieren, kann der Steuerkolben 8 auch gem. Fig. 2 ausgebildet werden. Das Öl dringt in den Hydraulikzylinder durch den Steuerkanal 11 über einen Ringkanal 11d in eine Querboreung 11b und anschließend in eine axiale Boreung 11c ein und öffnet den Steuerkolben 8 auf die Stufe 1. Bei Erreichen der Stufe 1 wird der Steuerkanal 11a geschlossen und der Steuerkanal 12a öffnet. Der Ölverlust ist hierdurch minimiert.

[0028] Über die Steuerleitung 12a wird Öldruck in den Hydraulikzylinder gegeben. Dieser Ölfluß wird bei Erreichen des Maximalhubes H ebenfalls abgeschlossen, gleichzeitig öffnet die Abflußbohrung 26, aus der dann das restliche Öl frei austreten kann.

[0029] Zur Begrenzung der Bewegung des Steuerkolbens 8; 8a sind Hubbegrenzer gem. Fig. 11 vorgesehen, die aus eingesetzten Schrauben 30,31 bzw. Ansätzen bestehen können.

#### Patentansprüche

1. Hydraulische Steuereinrichtung für gleiche Ventile eines Dieselmotors, die jeweils einen Ventilschaft aufweisen und dem Federmittel für eine Beaufschlagung in Ventilschließrichtung und hydraulisch regelbare Steuerelemente für eine Beaufschlagung in Ventilöffnungs- und/oder Schließrichtung zugeordnet sind, und die Steuerelemente in einer Brücke gehalten sind, die mit einem Zylinderkopf verbunden ist und die Steuerelemente jeweils einen mit den Motorventilen wirkverbundenen Hydraulikzylinder mit einem druckbeaufschlagenden Steuerkolben umfassen, der in Abhängigkeit von Kolbenstellungen des Motors über ansteuerbare Magnetventile in mehrere Stufen verstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Steuerkolben (8, 8a) für die gleichen Ventile (4, 5) Druckräume (D, D1) vorgesehen sind, welche über Steuerkanäle (11, 12, 11a, 12a) mit Druckversorgungsleitungen (6, 7) verbunden sind und ein Öffnen und Schließen dieser Leitungen (6, 7) mittels der Magnetventile (9, 10) erfolgt und daß die Steuerkolben (8, 8a) der Steuerelemente (1, 2) die Motorventile (4, 5) in einer Vorstufe (V) in Schließstellung (S) und in einer nachfolgenden Stufe (I) bei OT-Stellung des Motor Kolbens (21) mit einem Vorhub (VH) halten und in einer weiteren Stufe (II) die Motorventile (4, 5) über die Steuerkolben (8, 8a) in eine maximale Öffnungsstellung verstellbar sind.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuerkanäle (11, 12, 11a, 12a) oberhalb des Druckraumes (D) des Steuerkolbens (8, 8a) einmünden und in einem ersten Steuervor-

gang der Druckraum (D) über die Druckleitung (6) und die Steuerkanäle (11, 11a; 11b, 11c) mit einem Steuerdruck beaufschlagbar ist und nachfolgend in einem zweiten Steuervorgang die Druckleitung (7) und die Steuerkanäle (12, 12a; 11b, 11c) mit einem überlagernden Steuerdruck zum weiteren unteren Druckraum (DI) beaufschlagbar sind, bis eine Abströmbohrung (25; 26) im Hydraulikzylinder vom Steuerkolben (8a; 8) freigebbar ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druckraum (D) im ersten Steuervorgang vom Druck an der Druckleitung (6) beaufschlagbar ist, wobei die weitere Druckleitung (7) druckfrei geöffnet ist und bei vom Steuerkolben (8a; 8) freigegebenen beiden Mündungsöffnungen der Druckleitungen (6, 7) über die zweite Druckleitung (7) eine Druckbeaufschlagung des Steuerkolbens (8a; 8) bis zur Freigabe der Abströmöffnungen (26; 25) erfolgt.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steuerkolben als Stufenkolben (8) ausgebildet ist und einen mit dem querverlaufenden Steuerkanal (11b) verbundenen Ringkanal (11d) aufweist und der Steuerkanal (11b) mit dem weiteren axialen Steuerkanal (11c) verbunden ist, der einem Druckraum (D) zugeordnet ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Druckversorgungsleitungen (6, 7) mit ihren Einmündungen in den Druckraum (D) übereinander angeordnet sind und - in Bezug auf die Vorstufe (V) - die eine mit Druck beaufschlagte Versorgungsleitung in den Ringraum (11d) einmündet, wobei die weitere Druckversorgungsleitung in den unteren Druckraum (DI) des Steuerkolbens (8) einmündet.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steuerkolben (8) druckbeaufschlagt über die Druckleitung (6) von der Vorstufe (V) in die Stufe (I) verstellbar ausgebildet ist, bei der beide Druckleitungen (6, 7) in den Ringkanal (11d) einmünden und der Steuerkolben (8) derart ansteuerbar ist, daß in Abhängigkeit von der in Richtung OT-Stellung des Motor Kolbens (21) die Druckleitung (7) mit einem Steuerdruck vom Magnetventil (9) beaufschlagbar ist und der Steuerkolben (8) in der Stufe II zur Erzielung eines maximalen Stellhubes verfahrbar ist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ringkanal (11d) des Steuerkolbens (8) in der Stufe (II) eine Abströmöffnung (26) freigebend angeordnet ist.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **da-**

**durch gekennzeichnet, daß** in der Stufe (II) zuerst das Magnetventil (9) der Druckleitung (7) auf Durchgang schaltbar ist und nachfolgend das weitere Magnetventil (10) der Druckleitung (6) abschaltbar ist, wobei das Öl im Druckraum abfließt. 5

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein abgestufter Kolben des Steuerkolbens (8; 8a) einen umfangsseitig abgeschrägten Kopfbereich (27) aufweist. 10

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Brücke (3) T-förmig ausgebildet ist und einen zentralen Ständer (15) mit einem querverlaufenden Kopfsteg (16) umfaßt und der Ständer (15) über mindestens ein Schraubmittel (18) mit dem Zylinderkopf (17) verbunden ist und im Kopfsteg (16) in Aufnahmen (20) die Steuerelemente (1, 2) gehalten sind. 15  
20

25

30

35

40

45

50

55

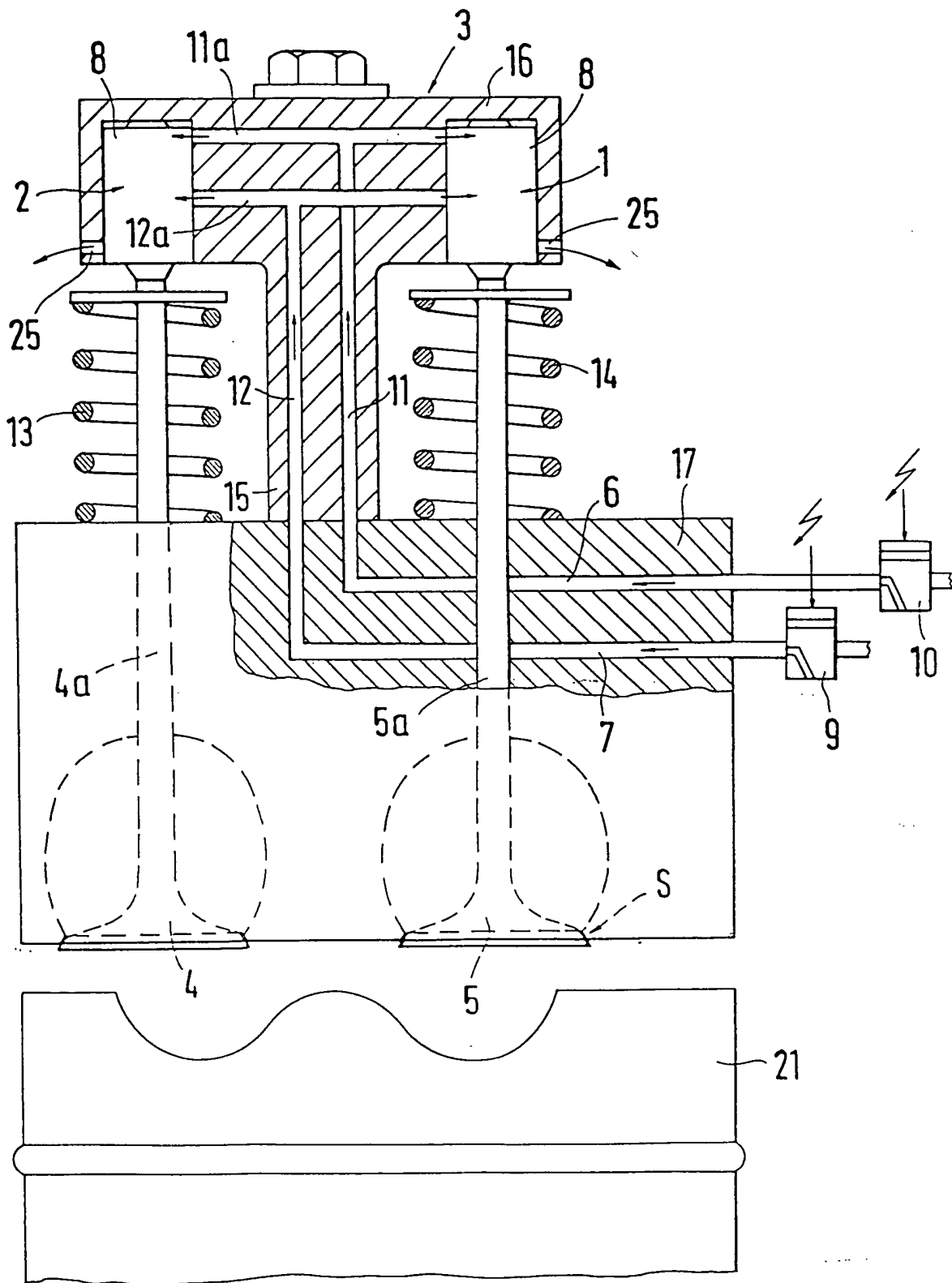


Fig.1

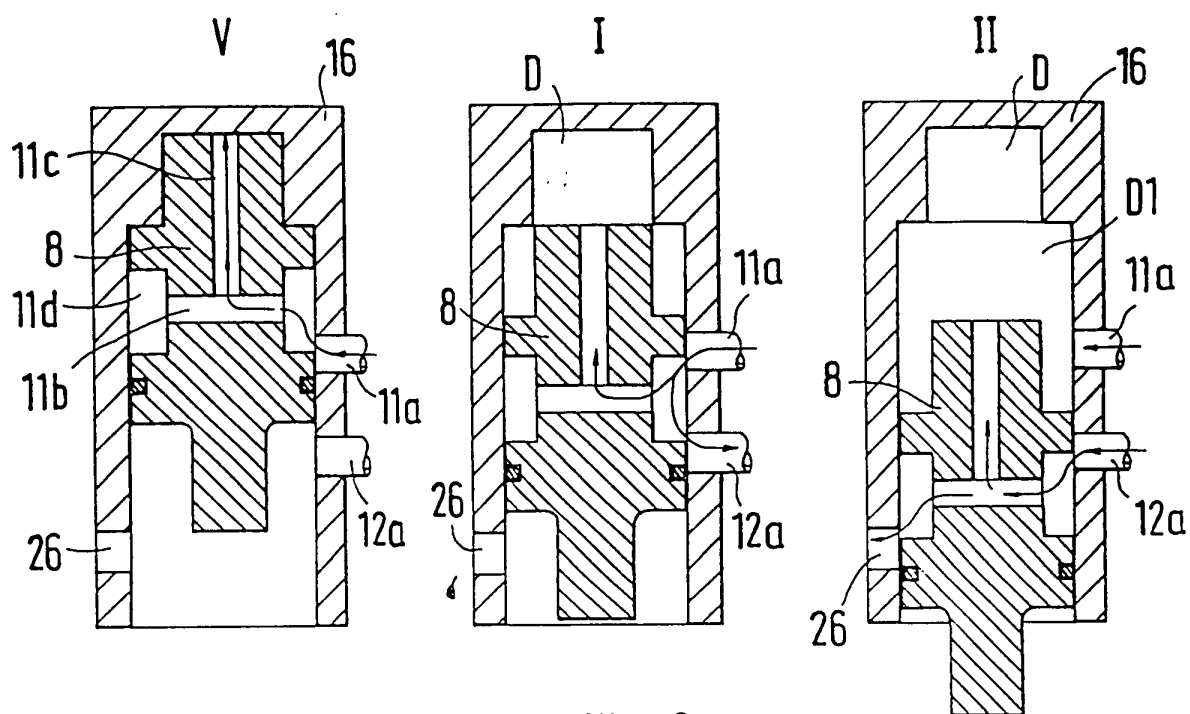


Fig. 2

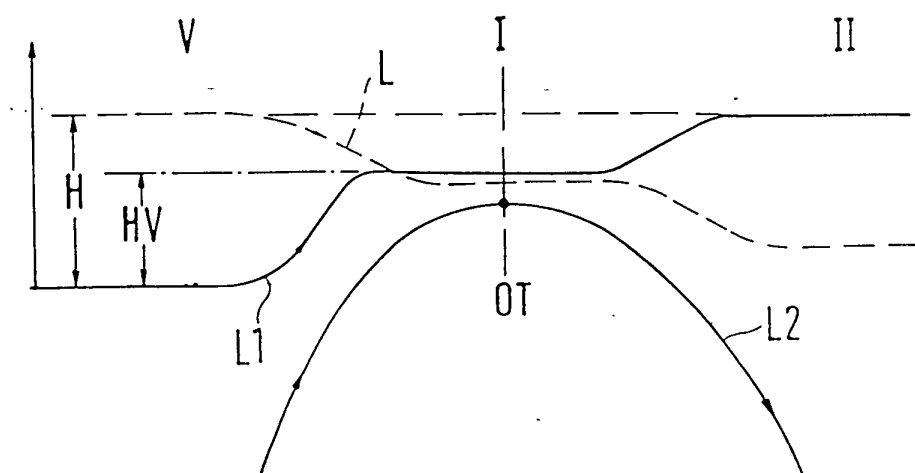
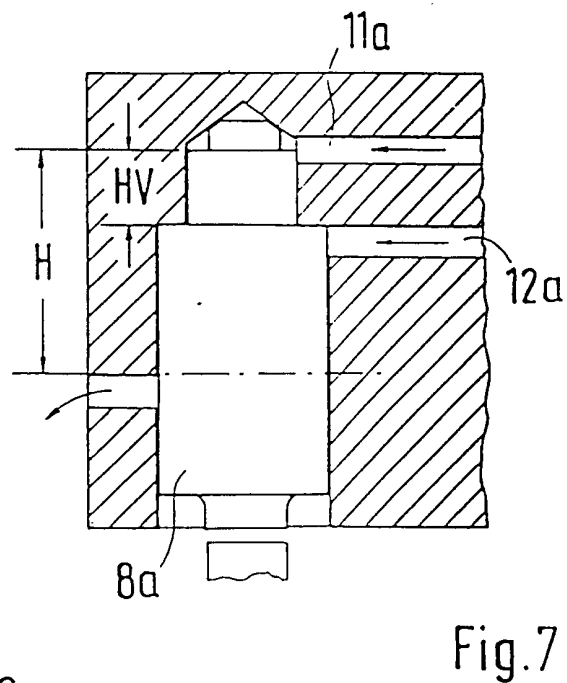
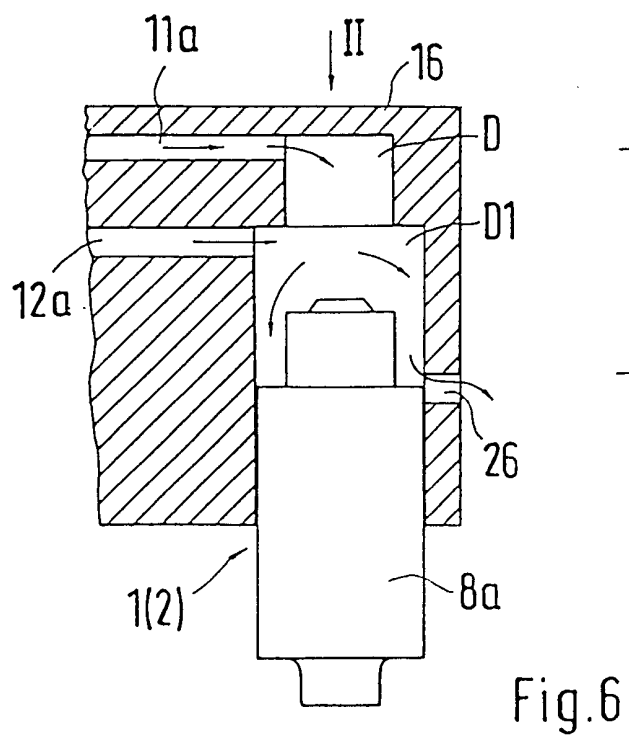
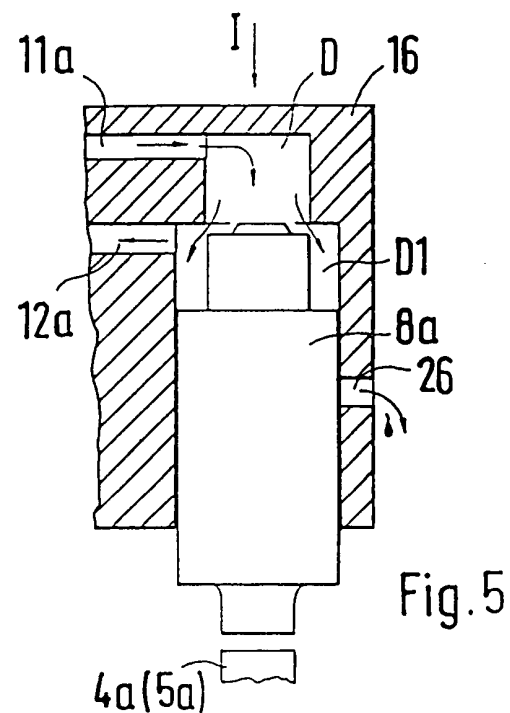
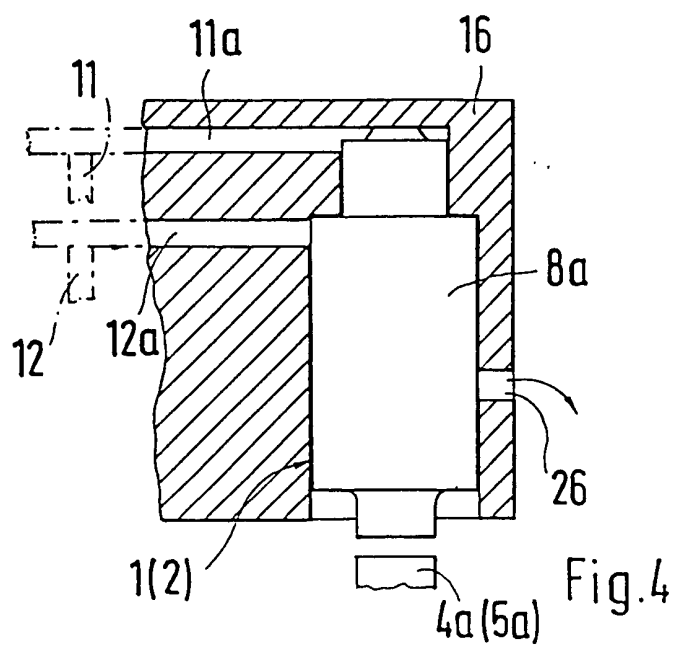
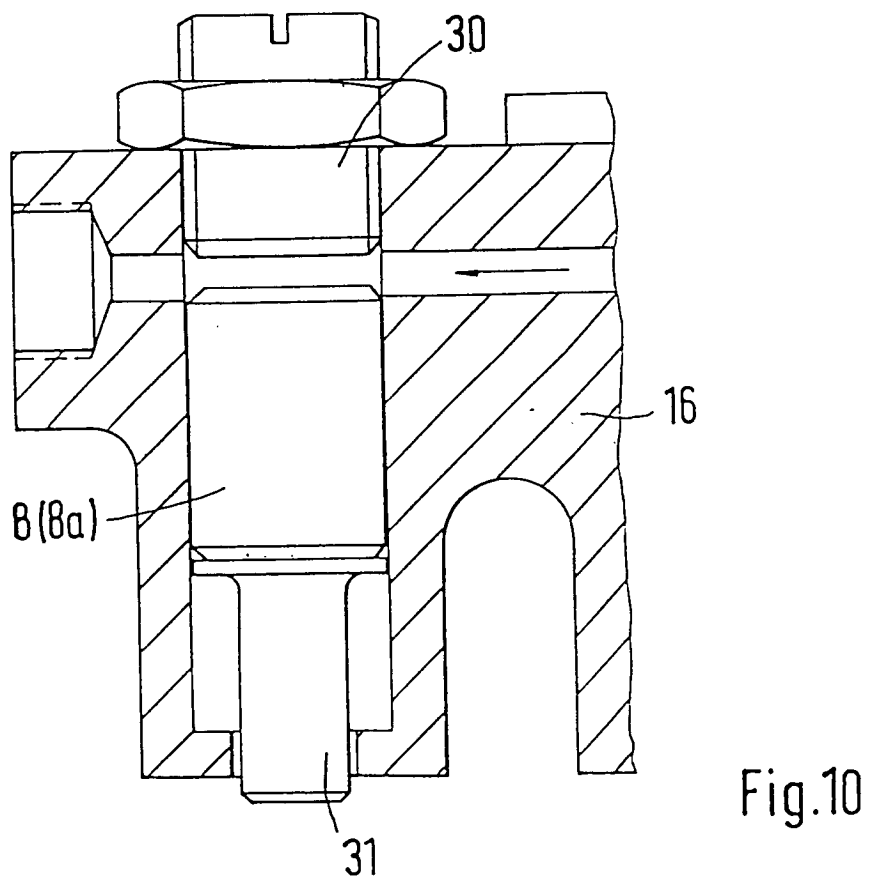
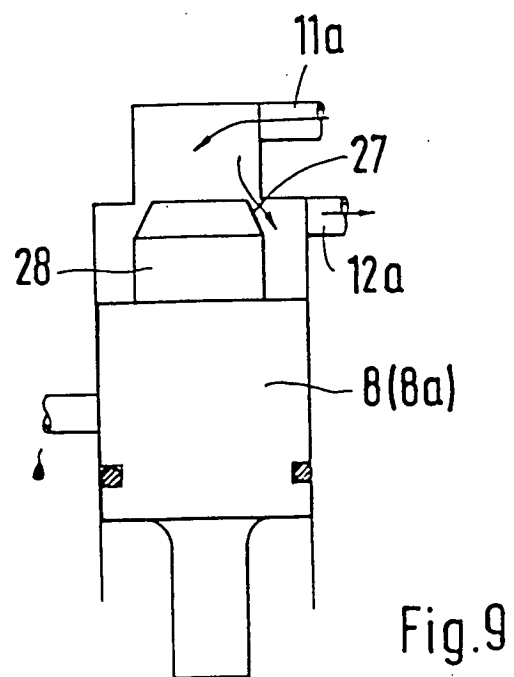
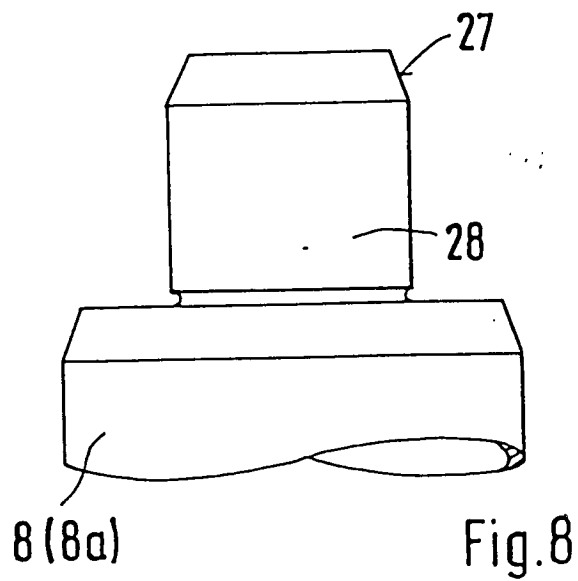


Fig. 3







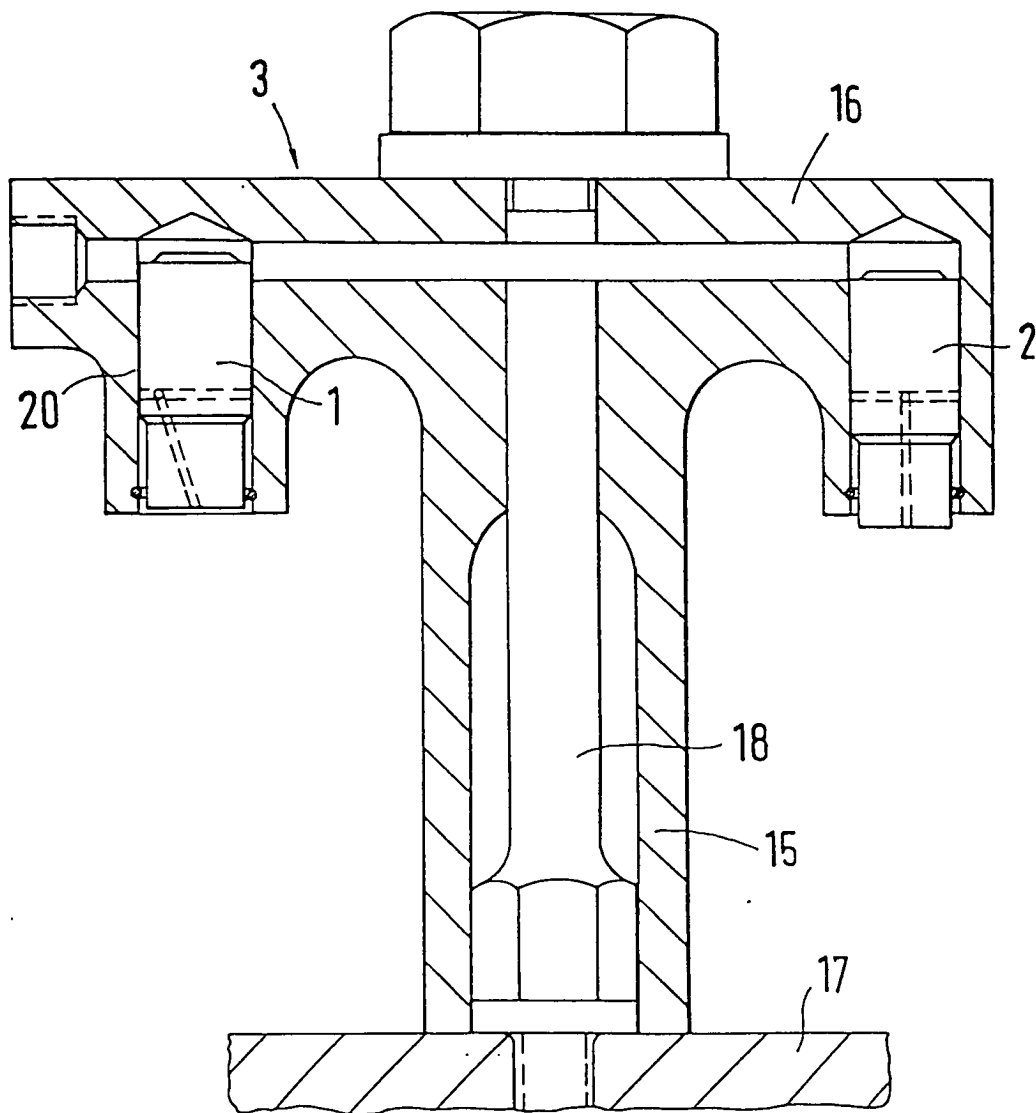


Fig.11