

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 909 891 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.04.1999 Patentblatt 1999/16

(51) Int. Cl.⁶: **F02M 47/02**, F16K 31/00

(21) Anmeldenummer: 98111325.1

(22) Anmeldetag: 19.06.1998

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

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• Potschin, Roger
74336 Brackenheim (DE)
• Boecking, Friedrich
70499 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: 18.10.1997 DE 19746143

(54) Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten

(57) Es wird ein Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten vorgeschlagen, das zu seiner Betätigung mit einem flüssigkeitsgefüllten Kopplungsraum (30) versehen ist, der auf hohen Druck bringbar ist, indem er zwischen einem Aktorkolben (31) eines Piezoaktors (32) und einem ein Ventilglied betätigenden Kolben (25) angeordnet ist und der Kraft- und Wegübertragung dient.

Zum Ausgleich einer Leckage in dem Kopplungsraum (30) ist ein Befüllungsventil (33) vorgesehen, das an dem das Ventilglied betätigenden Kolben (25) angeordnet ist und das von diesem bei jedem Hub der Einrichtung geschaltet wird. Auf diese Weise behält der Kopplungsraum (30) ein weitgehend konstantes Volumen und kann auch durch Temperaturunterschiede entstehende geringe Füllungsänderungen ausgleichen.

Das Ventil ist zur Anwendung bei Kraftstoffeinspritzeinrichtungen für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen bestimmt.

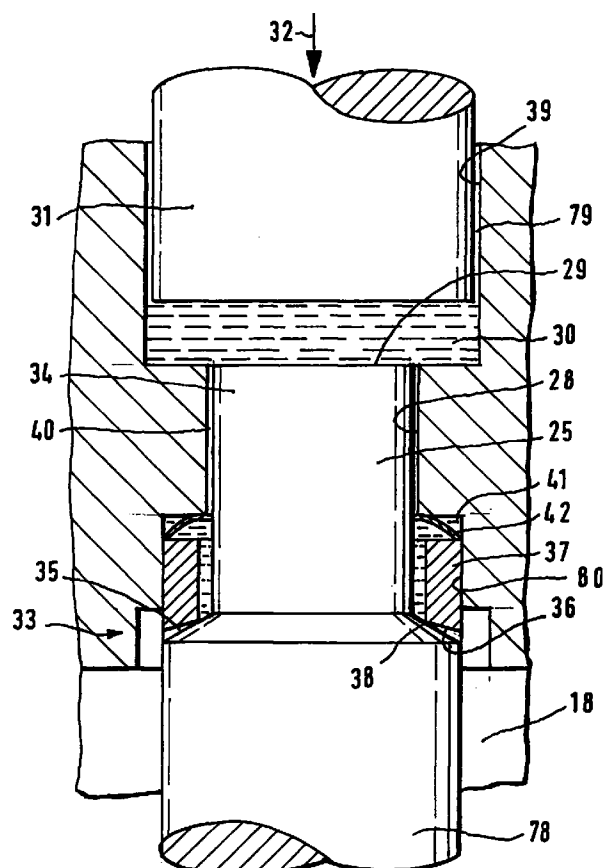


Fig. 2

EP 0 909 891 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten gemäß der Gattung des Patentanspruchs 1. Durch die EP 0 477 400 ist ein solches Ventil bekannt. Dort ist der Betätigungskolben des Ventiltgliedes in einem im Durchmesser kleineren Teil einer Stufenbohrung dicht verschiebbar angeordnet, wogegen ein im Durchmesser größerer Kolben, der von einem Piezoaktor bewegt wird, in einem im Durchmesser größeren Teil der Stufenbohrung angeordnet ist. Zwischen den beiden Kolben ist ein hydraulischer Kopplungsraum eingespannt, derart, daß, wenn der größere Kolben durch den Piezoaktor um eine bestimmte Wegstrecke bewegt wird, der Betätigungskolben des Ventiltgliedes um einen um das Übersetzungsverhältnis der Stufenbohrungsdurchmesser vergrößerten Weg bewegt wird.

[0002] Bei solchen Ventilen besteht ein Problem darin, daß am Piezoaktor, am Ventiltglied oder am Ventiltgehäuse sowie in der hydraulischen Säule des Kopplungsraumes Längenänderungen auftreten, die ausgeglichen werden müssen. Da der Piezoaktor zum Öffnen des Ventils im Kopplungsraum einen Druck erzeugt, führt dieser Druck auch zu einem Verlust an Kopplungsraum-Flüssigkeit. Um ein Leerpumpen des Kopplungsraums zu verhindern, ist eine Wiederbefüllung notwendig. Durch den eingangs genannten Stand der Technik ist es bekannt, einen Toleranzausgleich durch eine vorgegebene Leckage zu schaffen. Dies hat den Nachteil, daß eine ständig in den beiden möglichen Flußrichtungen offene Verbindung zwischen dem Kopplungsraum und z. B. einem Vorratsbehälter vorgesehen ist, wegen der daraus resultierenden Nachgiebigkeit des hydraulischen Raumes das Arbeitsverhalten des Piezoaktors negativ beeinflusst. Die bekannte Einrichtung ist dabei so ausgeführt, daß die Hydraulikflüssigkeit hermetisch im Gehäuse eingeschlossen ist. Insbesondere führt ein somit vergrößertes Volumen zu einer die Übertragungssteifigkeit der durch den Kopplungsraum gebildeten hydraulischen Säule reduzierende Kompressibilität.

Vorteile der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Ventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat dem gegenüber den Vorteil, daß der Kopplungsraum immer ausreichend gefüllt bleibt und über das Befüllungsventil Kopplungsflüssigkeit nur in Richtung Kopplungsraum aus einem vorhandenen, im Volumen nicht begrenzten Nachfüllvorrat nachströmen kann. Eine nachteilige Längenänderung der Gesamteinrichtung ist damit vermieden und dabei eine hohe Übertragungssteifigkeit erzielt. Dies gilt auch, wenn der Piezoaktor, das Ventil oder das Gehäuse seine Länge z.B. bei Erwärmung ändern sollte, weil eine solche Längenän-

derung im Kopplungsraum durch Lecken kompensiert wird. Des weiteren ist es von Vorteil, daß die Einrichtung einen einfachen Aufbau hat und sicher und zuverlässig arbeitet.

Zeichnung

[0004] Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen: Figur 1 ein Kraftstoffeinspritzventil im Schnitt, Figur 2 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Befüllungsventils, Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Befüllungsventils, Figur 4 ein Diagramm über den Zeitablauf der Befüllung, Figur 5 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Befüllungsventils, Figur 6 eine Abwandlung der Bauart nach der Figur 5, Figur 7 eine Einzelheit der Ausführung nach der Figur 6, Figur 8 eine Abwandlung der Bauart nach der Figur 6 und Figur 9 eine andere Ausführung der Bauarten nach den Figuren 6 und 8.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0005] Das erfindungsgemäße Ventil findet Anwendung bei einem Kraftstoffeinspritzventil, das in wesentlichen Teilen im Schnitt in der Figur 1 wiedergegeben ist. Dieses Einspritzventil weist ein Ventilgehäuse 1 auf, in dem in einer Längsbohrung 2 eine Ventilnadel 3 geführt ist, die auch in hier nicht weiter gezeigter, bekannter Weise durch eine Schließfeder in Schließrichtung vorbelastet sein kann. An ihrem einen Ende ist die Ventilnadel mit einer kegelförmigen Dichtfläche 4 versehen, die an der in den Brennraum ragenden Spitze 5 des Ventilgehäuses mit einem Sitz 6 zusammen wirkt, von dem aus Einspritzöffnungen abführen, die das Innere des Einspritzventils, hier den die Ventilnadel 3 umgebenden mit unter Einspritzdruck stehendem Kraftstoff gefüllten Ringraum 7 mit dem Brennraum verbinden, um so eine Einspritzung zu vollziehen, wenn die Ventilnadel von ihrem Sitz abgehoben hat. Der Ringraum ist mit einem weiteren Druckraum 8 verbunden, der ständig in Verbindung mit einer Druckleitung 10 steht, über die dem Kraftstoffeinspritzventil von einem Kraftstoffhochdruckspeicher 9 Kraftstoff unter Einspritzdruck zugeführt wird. Dieser hohe Kraftstoffdruck wirkt auch in den Druckraum 8, und dort auf eine Druckschulter 11, über die in bekannter Weise die Düsenadel bei geeigneten Bedingungen von ihrem Ventilsitz abgehoben werden kann.

[0006] Am anderen Ende der Ventilnadel ist diese in einer Zylinderbohrung 12 geführt und schließt dort mit ihrer Stirnseite 14 einen Steuerdruckraum 15 ein, der über eine Drosselverbindung 16 ständig mit einem Ringraum 17 verbunden ist, der, wie auch der Druckraum 8 immer mit dem Kraftstoffhochdruckspeicher in Verbindung steht. Axial führt von Steuerdruckraum 15 eine Drosselbohrung 19 ab zu einem Ventilsitz 20 eines Steuerventils 21. Mit dem Ventilsitz wirkt ein Ventiltglied

22 des Steuerventils zusammen, das in abgehobenem Zustand eine Verbindung zwischen dem Steuerdruckraum 15 und einem mit hydraulischem Druckmittel, hier vorzugsweise Dieselmittel, der der Einrichtung sowieso zur Verfügung steht, gefüllten Niederdruckraum 18 herstellt, der wiederum ständig mit einem Entlastungsraum verbunden ist. In dem Niederdruckraum 18 ist eine das Ventilglied 22 in Schließrichtung belastende Druckfeder 24 angeordnet, die das Ventilglied 22 auf den Ventilsitz 20 hin beaufschlagt, so daß in Normalstellung des Steuerventils die Verbindung zwischen Niederdruckraum 18 und Steuerdruckraum 15 verschlossen ist. Der Niederdruckraum 18 kann in Hinblick auf die dort angeordnete Feder auch Federraum genannt werden. Da die stirnseitige Fläche der Ventilmadel im Bereich des Steuerdruckraumes größer ist als die Fläche der Druckschulter 11, hält derselbe Kraftstoffdruck im Steuerdruckraum, der auch in dem Druckraum 8 vorherrscht nun die Ventilmadel 3 in geschlossener Stellung. Ist das Ventilglied 22 jedoch abgehoben, so wird der Druck im über die Drosselverbindung 16 vom Kraftstoffhochdruckspeicher 9 abgekoppelten Steuerdruckraum 15 entlastet. Bei der nun fehlenden oder reduzierten Schließkraft öffnet die Ventilmadel 3 ggf. entgegen der Kraft der Schließfeder schnell und kann andererseits wieder in Schließstellung gebracht werden, sobald das Ventilglied 22 in Schließstellung kommt. Von diesem Zeitpunkt an baut sich schnell über die Drosselverbindung 16 der ursprüngliche hohe Kraftstoffdruck im Steuerdruckraum 15 wieder auf.

[0007] Das erfindungsgemäße Steuerventil weist einen zu seiner Betätigung bestimmten Kolben 25 auf, der auf das Ventilglied 22 wirkt und durch einen Piezoaktor 32 betätigbar ist. Der Kolben 25 ist in einer in einem Gehäuseteil 26 des Kraftstoffeinspritzventils angeordneten Führungsbohrung 28 dicht geführt und begrenzt, wie man Figur 2 entnimmt, mit seiner Stirnfläche 29 einen mit hydraulischem Druckmittel, hier Kraftstoff, gefüllten Kopplungsraum 30, der auf seiner gegenüberliegenden Wand von einem in einer Aktorführungsbohrung 39 geführten Aktorkolben 31 größeren Durchmessers abgeschlossen ist, der Teil des Piezoaktors 32 ist und der zusätzlich auch durch eine im Kopplungsraum angeordnete Feder 49, 65 (siehe Figuren 3 und 6) mit dem Piezoaktor kraftschlüssig gekoppelt sein kann. Der Kopplungsraum 30 dient aufgrund der unterschiedlichen Kolbenflächen der beiden Kolben 25 und 31 als Übersetzerraum, indem er einen kleinen Hub des Piezoaktorkolbens 31 in einen größeren Hub des das Steuerventil 21 betätigenden Kolbens 25 übersetzt. Bei Erregung des Piezoaktors, mit dem im Prinzip nur kleinen Betätigungswege erzielbar sind, wird somit mit einem übersetzten Stellweg der Kolben 25 verstellt und das Ventilglied 22 von seinem Sitz 20 abgehoben. Das hat eine Entlastung des Steuerdruckraumes zur Folge, was wiederum das Öffnen der Ventilmadel 3 bewirkt. Bei der Arbeit des Steuerventils und bei der Drucküberset-

zung treten im Kopplungsraum 30 sehr hohe Drücke auf. Um es trotz dieser Belastung des eingeschlossenen Druckmittels nicht zu einem Füllungsverlust aufgrund von Leckage entlang der Kolbenführungen kommen zu lassen und um auch Füllungsänderungen durch Volumenänderung der Flüssigkeit im Kopplungsraum 30 bei Temperaturwechseln auszugleichen ist ein Befüllungsventil 33 vorgesehen, das an den Kopplungsraum 30 angeschlossen ist.

[0008] Im einzelnen ist dieses Befüllungsventil 33 bei dem Ausführungsbeispiel nach der Figur 2 so gestaltet, daß der Kolben 25 als Stufenkolben ausgebildet ist, dessen im Durchmesser kleinerer Kolbenteil 34 in der Führungsbohrung 28 dicht geführt ist und stirnseitig dem Kopplungsraum 30 begrenzt und über eine Schulter, die einen Ventilsitz 35 für das Befüllungsventil 33 bildet in einen im Durchmesser größeren Kolbenteil 78 übergeht, der in den Federraum 18 eintaucht. Ein Schließkörper 37 des Befüllungsventils 33 wird von einem in einer sich an die Führungsbohrung anschließenden Bohrung 80 im Ventilhäuse 1 dicht geführten Kolbenring gebildet, der zur Seite des Ventils 21 hin eine als Dichtfläche 36 ausgebildete Stirnfläche hat, die kegelig ausgebildet ist und eine ringförmige Dichtkante 38 hat, die auf dem Ventilsitz 35 zur Anlage kommt. Zwischen der inneren Mantelfläche des Schließkörpers 37 und dem Kolbenteil 34 ist ein Abstand vorgesehen.

[0009] Über die Aktorführungsbohrung 39 und Führungsbohrung 28 des Kolbens 25 können vorallem bei Druckerhöhung im Kopplungsraum 30 Leckagen auftreten. Zwischen Aktorkolben 31 und der Aktorführungsbohrung 39 besteht ein führungsbedingter Leckageringspalt 79. Zwischen dem Federraum 18 und dem Kopplungsraum 30 besteht aber ferner z.B. über einen zwischen Führungsbohrung 28 und Kolbenteil 34 gebildeter Leckageringspalt 40 eine gewollte Leckageverbindung, die ein Befüllen des Kopplungsraumes 30 aus einem Steuerdruckraum 41, über das Befüllungsventil 33 ermöglicht. Dazu ist das Befüllungsventil 33 als Rückschlagventil ausgebildet, indem der Schließkörper 37 durch eine Feder 42, die sich am Ventilgehäuse abstützt, auf den Ventilsitz 35 hin belastet wird.

Wirkungsweise

[0010] Beim Öffnen des Steuerventils hebt der am Kolben 25 angebrachte Ventilsitz 35 ab und der Steuerdruckraum 41 wird vom Leckölraum her gefüllt. Beim Schließen des Ventils drückt der Kolbenring 37 auf den Ventilsitz 35 und dichtet den Steuerdruckraum 41 ab. Dabei entsteht im Steuerdruckraum ein Überdruck, der durch die wählbare Steifigkeit des Steuerdruckraumes 41 eingestellt werden kann. Der Überdruck bewirkt eine Leckage in der Leckageverbindung 40, die zum Kopplungsraum 30 hin gerichtet ist. Auf diese Weise wird dann der Kopplungsraum befüllt. Ein weiterer Vorteil ist, daß der Kolbenring 37 beim Schließen des Befüllungsventils 33 als Schwingungsdämpfer wirkt.

[0011] Die Figur 3 zeigt ein Befüllungsventil 43, das unmittelbar am Kopplungsraum 30 angeordnet ist. Hier hat ein Kolben 25 einen Kopf 44, dessen Unterseite als Schließkörper 45 des Befüllungsventils 43 ausgebildet ist. Ein für den Schließkörper 45 bestimmter Ventilsitz 46 ist fest am Gehäuse 26 vorgesehen. Er dient als Ventilanschlag. Zwei Führungsleckagen sind mit den Spalten 47 und 48 beim Kolben 25 und Aktorkolben 31 dargestellt. In den Kolben 25 ist ein Schaft 27 eines pilzförmigen Ventilgliedes 22 eingepresst, und eine Druckfeder 24 drückt den Kolben 25 gegen den Kopplungsraum 30, in dem zusätzlich noch eine Feder 49 angeordnet ist.

Wirkungsweise

[0012] Bei hohem Druck im Kopplungsraum 30 gelangt Flüssigkeit über die beiden die Kolben 25 und 31 führenden Verbindungen 47 und 48 nach außen. Beim nächsten Ventilhub muß die entstandene Leckage im Kopplungsraum 30 durch Wiederbefüllung ausgeglichen werden. Um die Leckage zu reduzieren, ist der Endanschlag zum Öffnen des Ventilgliedes 22 als fester Ventilsitz 46 im Gehäuse 26 eingebaut. Bei Hubende des Ventilgliedes 22 herrscht im Kopplungsraum 30 der höchste Druck. Dieser hohe Druck wird durch das Schließen des Befüllungsventils 43 abgedichtet. Bei der Befüllung des Kopplungsraumes 30 nach dem Ventilhub werden beide kolbenführenden Verbindungen 47 und 48 verwendet. An dem Aktorkolben 31 kann kein Dichtsitz angebracht werden, da der Kopplungsraum 30 den Längenausgleich für den Piezoaktor 32 darstellt.

[0013] Im Diagramm nach der Figur 4 ist der Hub des Ventils über der Zeit T aufgetragen. Es ist dargestellt, daß in einem Bereich 50 beide Kolben 25 und 31 Leckage haben, in einem anschließenden Zeitraum 51 ist der Kolben 25 durch Schließen des Befüllungsventils 43 abgedichtet, während der Kolben 31 weiter leckt. In einem weiteren Bereich 52 lecken dann beide Kolben 25 und 31 wieder während in einem anschließenden Zeitraum 53 die Befüllung des Kopplungsraumes 30 stattfindet.

[0014] Die in den Figuren 5 bis 9 dargestellten Einrichtungen gleichen sich alle dadurch, daß sie einen mit einer Durchgangsbohrung versehenen Kolben 25 haben und daß diese Durchgangsbohrung auf eine Seite des Kolbens 25 mit einem Befüllungsventil versehen sind. In der Figur 5 trägt ein auf der dem Kopplungsraum 30 abgekehrten Seite des Kolbens 25 angeordnetes Befüllungsventil die Bezugszahl 54. Es wird gebildet durch einen Ventilsitz 55 an einer Stirnfläche des Kolbens 25 und durch ein Schließglied 56 am Schaft 27, das lediglich durch eine entsprechend ausgebildete Stirnfläche des Schaftes 27 verstellt ist. Vorzugsweise ist der Kolben 25 an seiner Stirnfläche ballig mit einem flachen Radius ausgebildet um einen Winkelversatz vom Kolben 25 und Steuerventil 21 und deren Plananschlag auszugleichen. Schließlich ist der Kolben

25 auf seiner ganzen Länge mit einer Durchgangsbohrung 57 versehen, deren Ausmündung 58 zur Verringerung des Verschleißes (geringere Hertz'sche Pressung) im Durchmesser vergrößert ist, und in einer Leckflüssigkeitskammer 59 liegt.

[0015] Der Öffnungsquerschnitt des Befüllungsventils 54 wird über das Steuerventil 21 selbst gesteuert, und zwar über den Schaft 27 des Steuerventils. Ist der Druck im Kopplungsraum 30 kleiner als unter dem Kolben 25, hebt der Kolben 25 ab und gibt die Durchgangsbohrung 57 frei. Es ist auch möglich, in den Kopplungsraum 30 eine schwache Feder einzusetzen, sowie es bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 6, 8 und 9 dargestellt ist, z.B. eine Federscheibe mit $c = 1\text{N/mm}$ Federsteifigkeit und mit $F = 0,5\text{N}$ Vorspannung. Eine solche Feder legt den Kolben 25 im nicht angesteuerten und druckausgeglichenen Zustand an den Schaft des Steuerventils 21 an. Die Vorspannkraft der Feder bestimmt dann den Differenzdruck, ab dem der Kolben 25 vom Schaft 27, der durch die Schließfeder 24 des Steuerventils 21 an seinen Ventilsitz 20 gehalten wird, abhebt. Der Vorteil dieser Bauweise liegt in einem sehr geringen Bauaufwand.

[0016] Die Figur 6 zeigt eine Variante, bei der ein Befüllungsventil 60 direkt am Kopplungsraum 30 angeordnet ist. Auch hier ist der Kolben 25' auf seiner ganzen Länge mit einer Durchgangsbohrung 61 versehen, die auf ihre dem Kopplungsraum 30 abgekehrten Seite in einen in einer Leckflüssigkeitskammer 62 liegenden Kreuzschlitz 63 ausläuft (vgl. Figur 7) der von der Stirnseite des Schaftes 27 des Ventilgliedes 22 freigelassen wird. Der Kolben 25' hat ferner einen Außenbund 81, an seinem in die Leckflüssigkeitskammer tauchenden Ende, der den Kolben erlaubt, um ein geringes Spiel vom in Schließstellung befindlichen Schließglied 22 des Steuerventils 21 abzuheben, bevor er mit diesem Außenbund in Anlage an einer Stirnwand 82 der Leckflüssigkeitskammer gelangt.

[0017] Das Befüllungsventil 60 hat einen hohlkegeligen Ventilsitz 66 an der oberen Ausmündung der Durchgangsbohrung 61. Mit diesem Ventilsitz 66 arbeitet eine Kugel als Schließkörper 67 zusammen, die der Kraft einer Feder 68 unterliegt die im Kopplungsraum 30 angeordnet ist und sich am Aktorkolben 31 abstützt. Ist der Druck unterhalb des Schließkörpers 67 größer als überhalb, hebt der Schließkörper nachdem der Kolben 25' mit seinem Außenbund 81 an der Stirnwand 82 zur Anlage gekommen ist, ab und es findet mit Öffnung der Durchgangsbohrung 61 zwischen Kopplungsraum und Leckflüssigkeitskammer 62 ein Druckausgleich statt. Um das Volumen des Kopplungsraumes 30 möglichst klein zu halten, wird der Kugel-Schließkörper 67 im Kolben abgesenkt. Um im Kopplungsraum 30 noch weiter Platz zu sparen kann ein Schließkörper 69 eines Befüllungsventils 70 auch lediglich als Kugelabschnitt ausgebildet sein, so wie es in der Figur 8 dargestellt ist. Bei flachem Ventilsitz-Winkel ist ein kleiner Bohrungsdurchmesser der Durchgangsbohrung notwendig. Deshalb ist

bei der Ausführung nach der Figur 8 eine Durchgangsbohrung 71 direkt unterhalb des Schließkörpers 69 mit einer Verengung 72 versehen, unterhalb dieser ist die Durchgangsbohrung 71 wieder weiter.

[0018] Die Figur 9 zeigt, daß es auch möglich ist, ein Befüllungsventil 73 mit einer Kugel als Schließkörper 74 und mit einem Ventilsitz 75 am unteren Ende des Kolbens 25 vorzusehen. Eine Durchgangsbohrung trägt hier die Bezugszahl 76.

[0019] Bei einer solchen Bauart läßt sich im angesteuerten Zustand, also bei ansteigendem Druck im Kopplungsraum 30, ein sicheres Abdichten des Kopplungsraums 30 zur Leckflüssigkeitskammer 59 bzw. 62 hin und ein sicherer Ausgleich von Winkelversatz und Plananschlag erreichen. Ein prinzipieller Unterschied zu den vorgenannten Ausführungsbeispielen besteht jedoch darin, daß ein größerer Druck unterhalb des Schließkörpers 74 diesen an seinen Ventilsitz 75 preßt und damit keinen Druckausgleich zuläßt. Hier findet die Wiederbefüllung statt, wenn das Steuerventil 21 beim Schließvorgang auf seinen Ventilsitz 20 aufschlägt. Dann fliegt der Kolben 25 in folge seiner Massesträgheit weiter und gibt die Durchgangsbohrung 76 zum Kopplungsraum 30 frei.

[0020] Der gemeinsame Vorteil all dieser Varianten besteht darin, daß der Aufbau sehr einfach ist, wodurch eine große Funktionssicherheit geschaffen ist. Schließlich ist das Volumen des Kopplungsraumes 30 sehr klein, so daß eine hohe Kopplungsraum-Steifigkeit erreicht ist.

Patentansprüche

1. Ventil (22) zum Steuern von Flüssigkeiten mit einem von einer Druckfeder (24) in Schließrichtung zur Auflage auf einen Ventilsitz (20) beaufschlagten Ventiltglied (21) mit einem zur Betätigung des Ventiltgliedes bestimmten Kolben (25), der einen mit hydraulischem Druckmittel gefüllten Kopplungsraum (30) als bewegliche Wand abschließt, welcher Kopplungsraum andererseits von einem Aktorkolben (31) eines Piezoaktors (32) begrenzt wird, durch dessen Arbeitshub eine Druckerhöhung im Kopplungsraum (30) erzeugbar ist, durch den der Kolben (25) das Ventiltglied (21) gegen die Kraft der Druckfeder (24) in Ventil-Öffnungsrichtung verstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (25) in einer Führungsbohrung (28) geführt wird, zwischen der und der Mantelfläche des Kolbens (25) ein Leckageverbindung gebildet wird, die den Kopplungsraum (30) zu einem hydraulischen Druckmittel bereitstellenden und aufnehmenden Niederdruckraum (18) verbindet und in einer Verbindung zwischen den Kopplungsraum (30) und dem Niederdruckraum (18) ein Befüllungsventil (33, 43, 54, 60, 70, 73) vorgesehen ist, das an dem zur Betätigung des Ventiltgliedes (22) bestimmten Kolben (25) angeordnet ist.
2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Kopplungsraum (30) und dem Befüllungsventil (33) ein Steuerraum (41) vorgesehen ist, von dem aus der Kopplungsraum (30) über die Leckageverbindung (40) zwischen nachfüllbar ist.
3. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (25) als Stufenkolben (25) ausgebildet ist, mit einem im Durchmesser größeren Stufenkolbenteil (34) und einem im Durchmesser kleineren Stufenkolbenteil (78), der dem Kopplungsraum (30) zugekehrt ist und der eine zwischen den Stufen liegende Schulter hat, die Ventilsitz (35) für ein von einer Feder (42) zum Ventilsitz (35) hin belasteten Schließkörper (37) des Befüllungsventil (33) ist.
4. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schließkörper des Befüllungsventils (33) von einer Stirnfläche (36) eines an seiner Mantelfläche in einer sich an die Führungsbohrung (28) anschließenden Bohrung (80) dicht geführten Kolbenringes (37) gebildet ist.
5. Ventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (36) kegelig ist und eine ringförmige Dichtkante (38) aufweist.
6. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (25) mit einem im Kopplungsraum (30) angeordneten Kopf (44) versehen ist, der als mit der Einmündung der Führungsbohrung (28) in den Kopplungsraum (30) zusammenwirkender Schließkörper (45) für das Befüllungsventil (43) ausgebildet ist.
7. Ventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (25) fest mit dem Ventiltglied (22) gekoppelt ist und durch die Druckfeder (24) zum Kopplungsraum (30) hin beaufschlagt ist, wobei das Befüllungsventil geöffnet wird, wenn das Ventiltglied (22) in Schließstellung ist und geschlossen wird, wenn das Ventiltglied (22) geöffnet ist.
8. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (25) mit einer Durchgangsbohrung (57, 61, 71, 76) versehen ist, über die der Kopplungsraum (30) mit einer Leckageflüssigkeitskammer (59, 62) verbindbar ist, und die Ausmündung der Durchgangsbohrung an einer der Stirnflächen des Kolbens (25) durch das Befüllungsventils (54, 60, 70, 73) gesteuert wird.
9. Ventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (25) auf einer seiner Stirnseiten eine Dichtfläche (55, 66, 75) des Befüllungsventils (54, 60, 70, 73) aufweist.

10. Ventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche eine hohlkegelige, den Austritt der Durchtrittsbohrung umgebende Dichtfläche (66, 75) aufweist, gegen die ein Schließkörper (67, 69, 74) des Befüllungsventils (60, 70) durch eine Feder (68) gepreßt wird. 5
11. Ventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schließkörper (67, 74) eine Kugel ist. 10
12. Ventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schließkörper (69) als Kugelabschnitt ausgebildet ist.
13. Ventil nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtfläche (66) auf der dem Kopplungsraum (30) zugekehrten Seite des Kolbens (25) angeordnet ist. 15
14. Ventil nach einem der Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtfläche auf der dem Kopplungsraum (30) abgekehrten Seite des Kolbens (25) angeordnet ist. 20
15. Ventil nach einem der Anspruch 13 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder sich am Aktorkolben (31) abstützt. 25
16. Ventil nach Anspruch 91, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ausmündung (58) der Durchgangsbohrung (57) in die Leckflüssigkeitskammer (59) von der Dichtfläche umgeben ist, die mit der Stirnseite des in die Leckageflüssigkeitskammer ragenden Ventiltiles (22, 27) als Ventilsitz zusammenwirkt. 30
17. Ventil nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausmündung (58) der Durchgangsbohrung (57) in ihrem Durchmesser vergrößert ist. 35
18. Ventil nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtfläche (56) eine ballig ausgebildete Stirnfläche des Kolbens (25) ist. 40

45

50

55

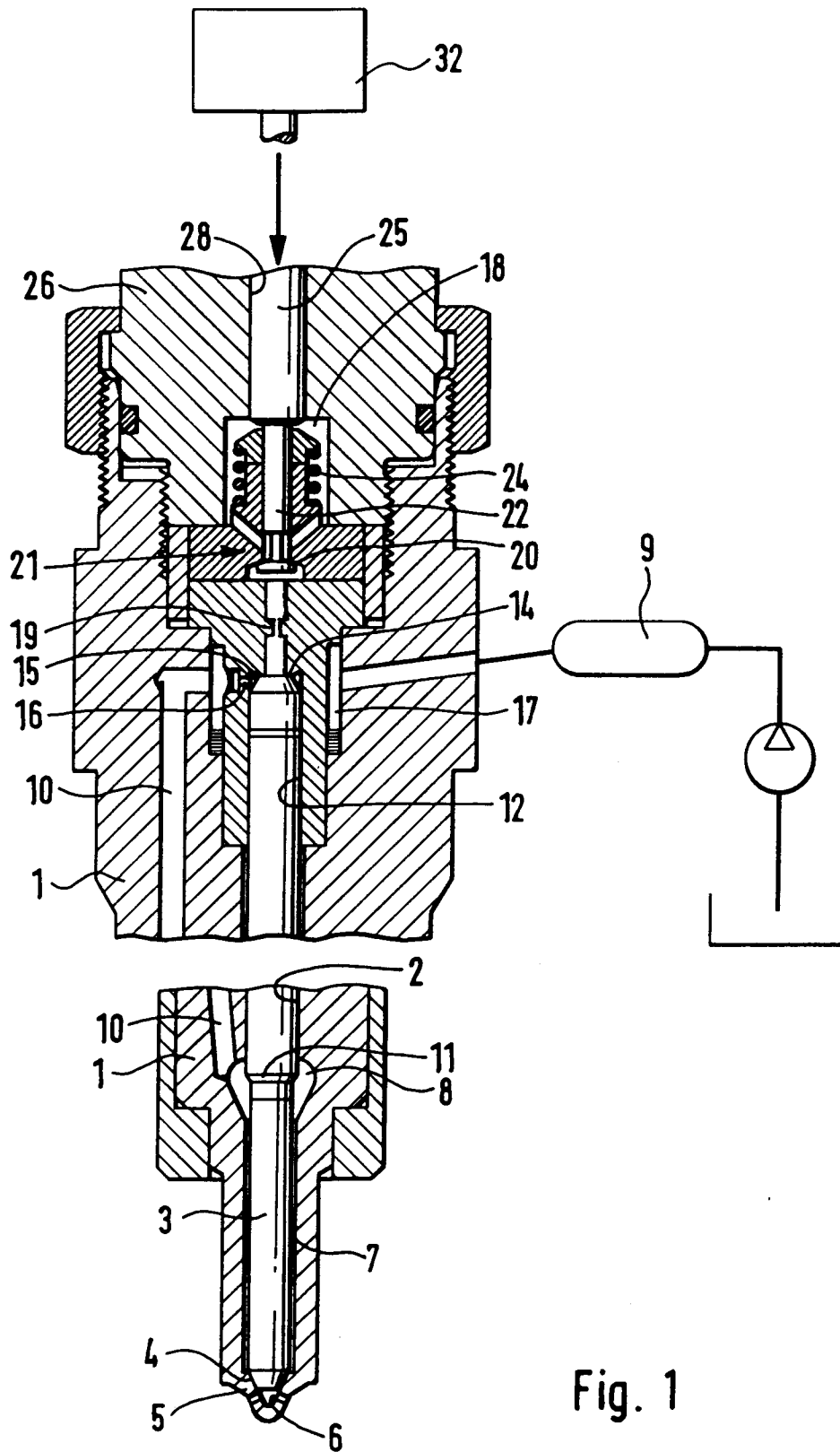


Fig. 1

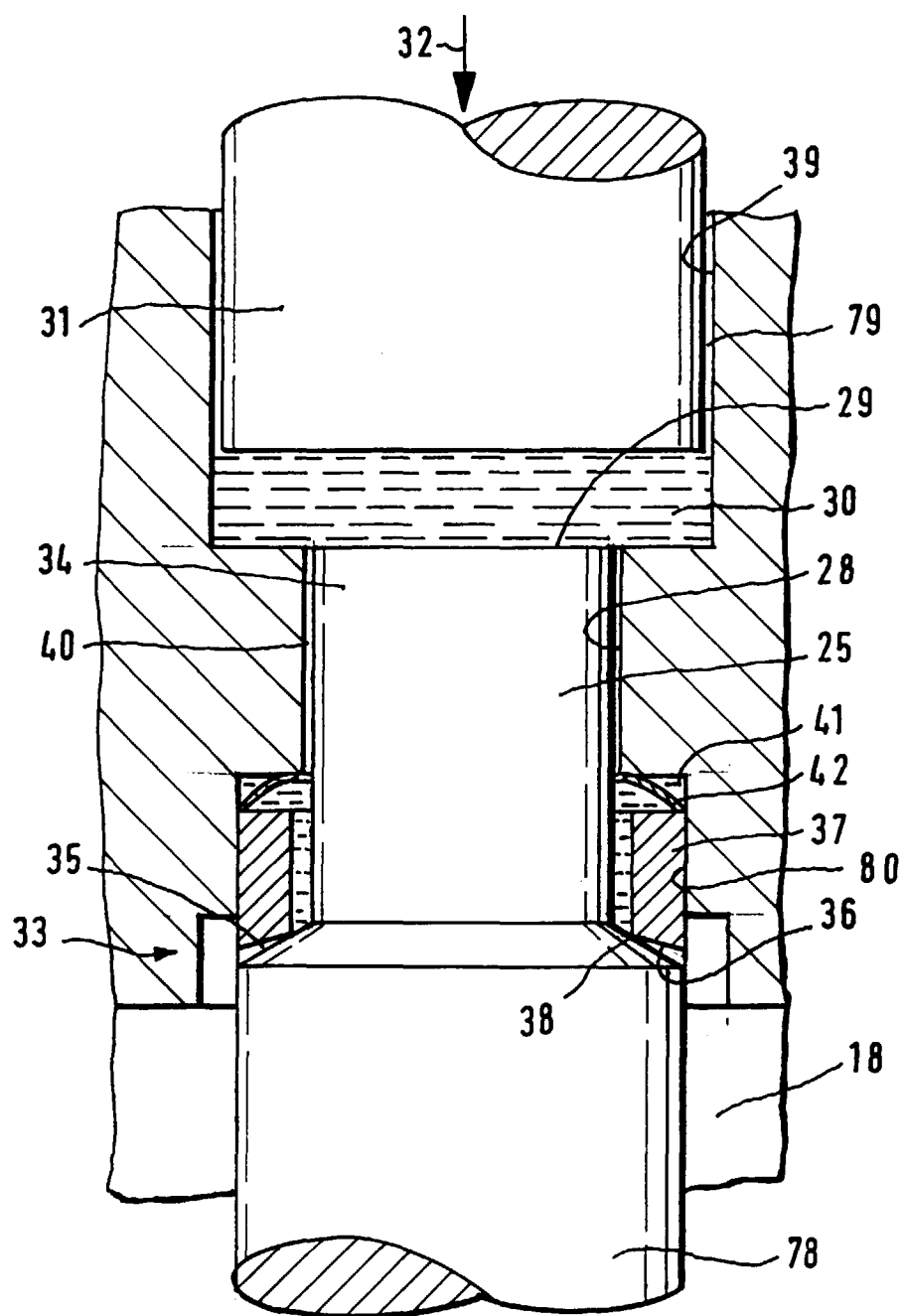
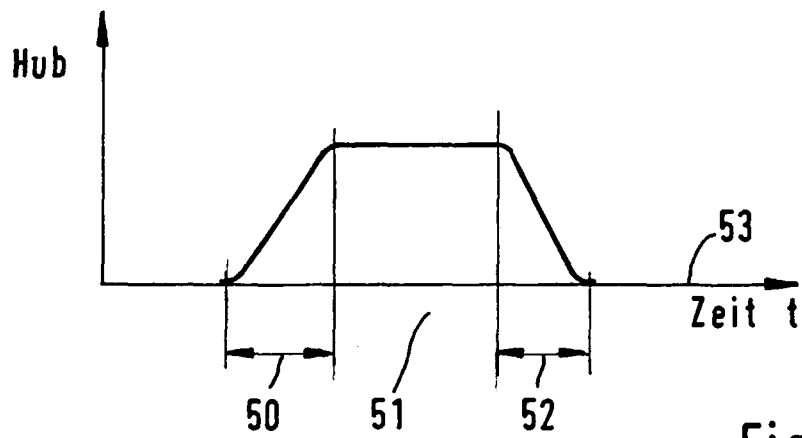
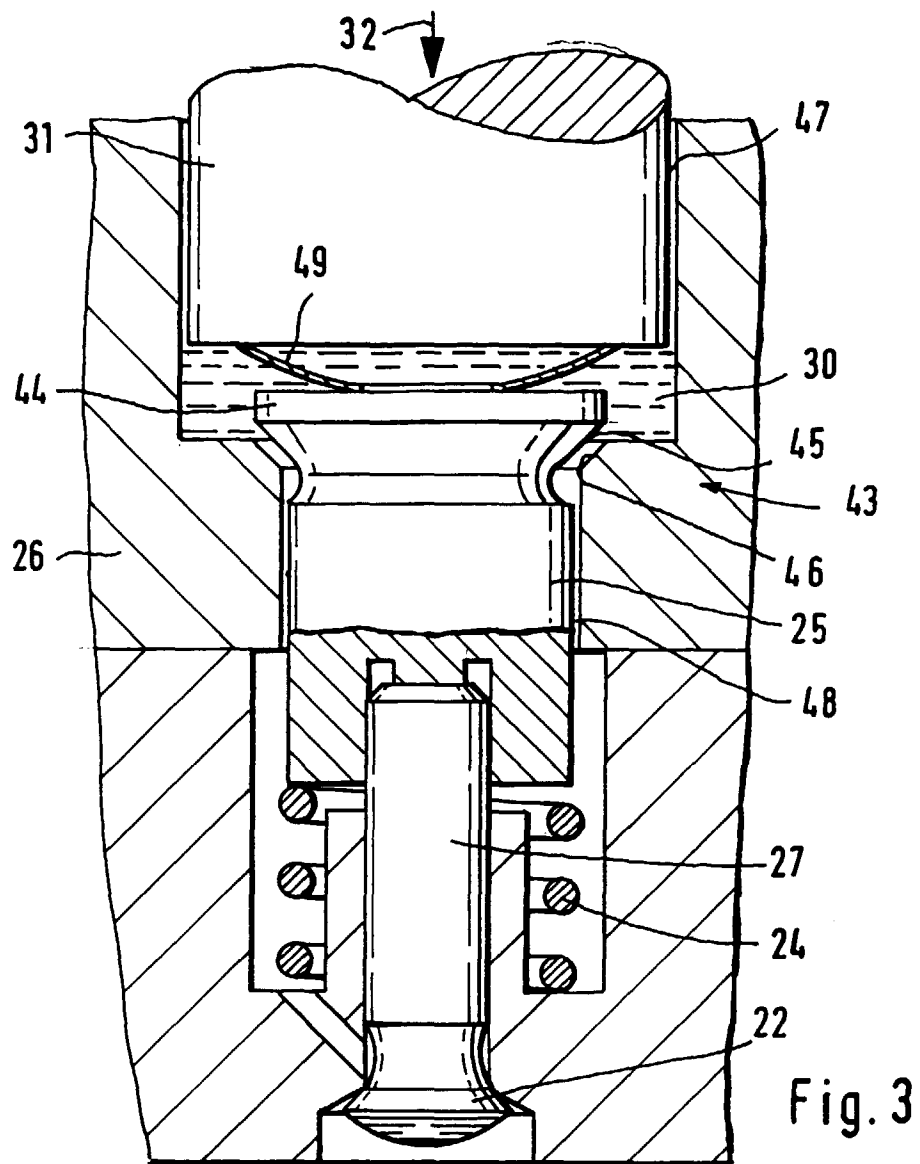
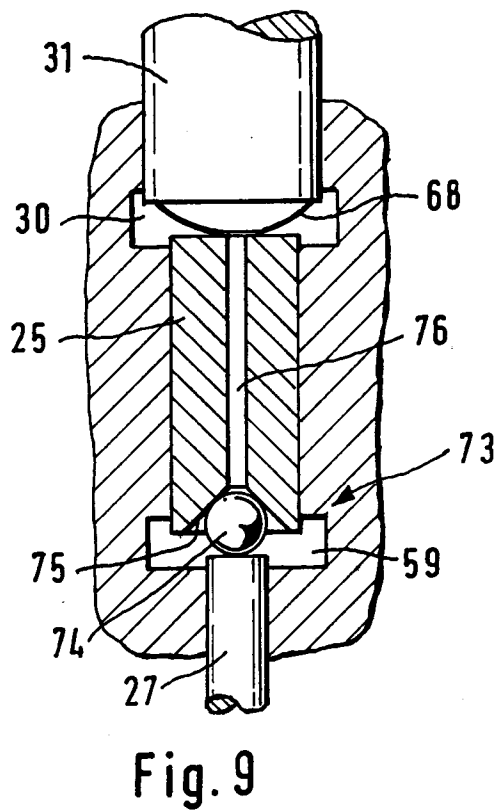
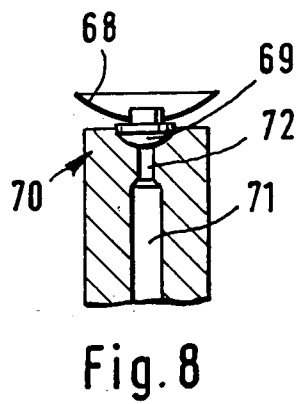
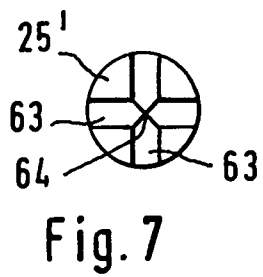
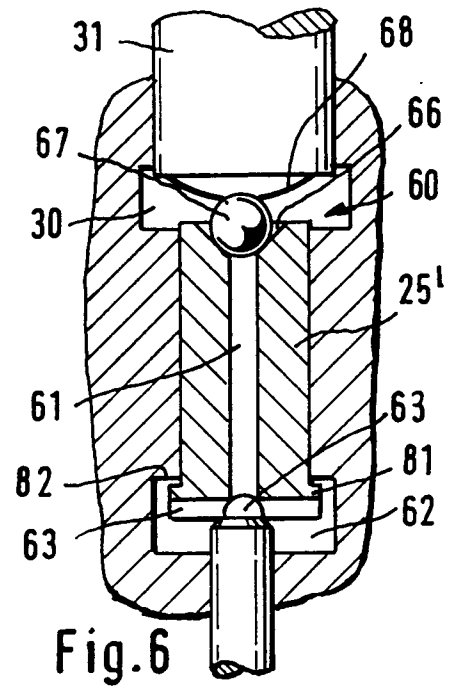
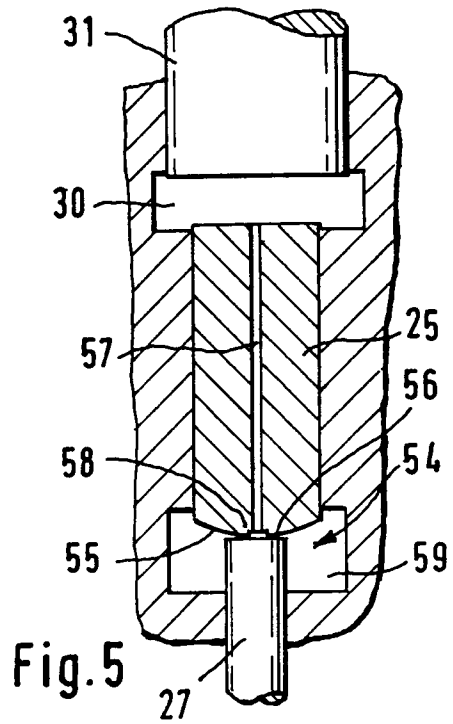


Fig. 2







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 1325

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	
A	GB 2 296 940 A (BOSCH GMBH ROBERT) 17. Juli 1996 * Seite 7, Zeile 17 - Seite 8, Zeile 7; Abbildungen 1,2 * ---	1	F02M47/02 F16K31/00
A,D	EP 0 477 400 A (SIEMENS AG) 1. April 1992 * Spalte 4, Zeile 2 - Zeile 14; Abbildung 1 * ---	1	
A	US 5 209 453 A (AOTA HIROYUKI ET AL) 11. Mai 1993 * Spalte 2, Zeile 28 - Spalte 8, Zeile 23; Abbildungen 1-5 * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F02M F16K
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	12. Januar 1999	Hakhverdi, M	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 11 1325

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-01-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2296940 A	17-07-1996	DE 19500706 A	18-07-1996
		CN 1133941 A	23-10-1996
		JP 8233141 A	10-09-1996
		US 5697554 A	16-12-1997
EP 0477400 A	01-04-1992	KEINE	
US 5209453 A	11-05-1993	JP 3163280 A	15-07-1991

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82