



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 757 173 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.1997 Patentblatt 1997/06

(51) Int. Cl.⁶: **F02M 45/06**

(21) Anmeldenummer: **96111819.7**

(22) Anmeldetag: **23.07.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI NL PT SE

(30) Priorität: **31.07.1995 DE 19527719**

(71) Anmelder: **WOODWARD GOVERNOR GERMANY GmbH**
D-06385 Aken (DE)

(72) Erfinder:
• **Hilliger, Erhard**
06385 Aken (DE)
• **Prautzsch, Frank**
06385 Aken (DE)
• **Teichert, Peter**
06385 Aken (DE)

(74) Vertreter: **Tragsdorf, Bodo, Dipl.-Ing.**
Patentanwalt
Heinrich-Heine-Str. 3
06844 Dessau (DE)

(54) **Kraftstoffeinspritzsystem**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzsystem für Verbrennungsmotoren, insbesondere Dieselmotoren.

Ausgehend von den Nachteilen der bekannten Lösungen soll ein Einspritzsystem geschaffen werden, das sich durch einen einfachen konstruktiven Aufbau auszeichnet, die Anwendung hoher Einspritzdrücke gewährleistet und in seiner funktionalen Leistungsfähigkeit variabel ausgebildet ist.

Es wird vorgeschlagen, daß zwischen dem Pumpenkolben (8) und dem Pumpenzylinder (7) in Aufwärtsbewegungsrichtung des Pumpenkolbens eine oder mehrere, hintereinander angeordnete Ringkammern (20, 21, 22) gebildet sind, jeweils durch eine Verringerung des Pumpenkolbendurchmessers und eine Vergrößerung des Innendurchmessers des Pumpenzylinders (7), wobei der Innendurchmesser des Pumpenzylinders (7) im Bereich der betreffenden Ringkammer (20, 21, 22) und der Außendurchmesser, zumindest des oberen Teilstückes, des sich unterhalb der jeweiligen Ringkammer befindlichen Pumpenkolbenabschnittes nahezu identisch sind, unter Berücksichtigung des erforderlichen Laufspiels zwischen Pumpenkolben (8) und Pumpenzylinder (7).

Je nach Auslegung des Einspritzsystems kann die Einspritzpumpe wahlweise mit einer, zwei oder drei Ringkammern ausgebildet sein, um die verschiedenen Funktionen, Verhinderung von Kraftstoffleckagen und/oder Erhöhung des Düsenöffnungsdruckes im Einspritzventil und/oder Voreinspritzung zu erfüllen.

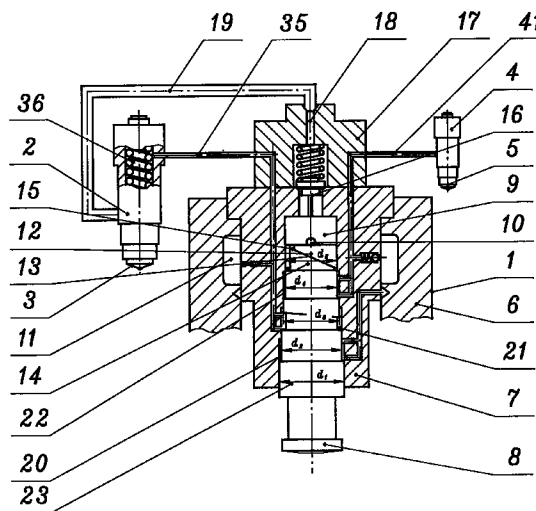


Fig. 1

EP 0 757 173 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzsystem für Verbrennungsmotoren, insbesondere Dieselmotoren.

In der Praxis sind Kraftstoffeinspritzsysteme für Verbrennungsmotoren bekannt, die aus einer Einspritzpumpe mit einem Pumpengehäuse, einem Pumpenzylinder und einem Pumpenkolben bestehen. Der Pumpenkolben ist axial- und drehbeweglich geführt und wird entweder direkt über die Nockenwelle des Motors oder einen Rollenstößel angetrieben. Wenn sich der Pumpenkolben in unterer Totpunktlage befindet, so ist oberhalb des Pumpenkolbens ein Pumpenarbeitsraum, der über Bohrungen mit einem Kraftstoffraum im Pumpenzylinder verbunden ist und mit Kraftstoff gefüllt ist. Während der Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens wird der Kraftstoff verdichtet und unter hohem Druck über eine Einspritzdruckleitung und ein Einspritzventil mit Einspritzdüse in den Verbrennungsraum des Motors gedrückt. Oberhalb des Nockenwellenraumes ist in der Einspritzpumpe ein Federnraum angeordnet, wobei die Kolbenfeder dafür sorgt, daß der Pumpenkolben oder die Rolle des Rollenstößels ständig in Berührungskontakt mit dem Einspritznocken der Nockenwelle steht. Außerdem ist im Pumpenzylinder noch eine Schmierölkammer vorgesehen, die mit entsprechenden Zu- und Ablaufleitungen verbunden ist, um den Pumpenkolben zu schmieren.

Diese aus der Praxis bekannten Einspritzsysteme haben verschiedene Nachteile.

Das Einspritzventil ist eine hydraulisch gesteuerte Ventileinheit, bestehend aus Düsenhalter und Einspritzdüse. Die Düsenbohrung der Einspritzdüse wird durch die Düsennadel über einen federbelasteten Druckbolzen geschlossen, wobei im Düsenhalter ein Federnraum angeordnet ist. Ein wesentlicher Parameter für die Funktion des Einspritzsystems ist der Düsenöffnungsdruck. Bei hohen Einspritzdrücken ist auch ein entsprechend hoher Düsenöffnungsdruck erforderlich, der jedoch nicht in ausreichendem Maße von dem Druckfedernsystem aufgebracht werden kann.

Ein weiteres Problem besteht darin, daß an den Einspritzelementen der Einspritzpumpe trotz sehr kleiner Laufspiele Kraftstoffleckagen auftreten, die dazu führen, daß Kraftstoff über den Federnraum der Einspritzpumpe in den Nockenwellenraum gelangen kann. Bei Motoren mit Einzelaufsatzpumpen gelangt somit z.B. Kraftstoff direkt in den Motorölkreislauf und führt insbesondere bei Verwendung von Schweröl als Kraftstoff zu einer Verschmutzung des Schmieröls. Eine Verschmutzung des Schmieröls des Motors kann erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit der schmierölbeaufschlagten Bauteile haben. In der Praxis wurden bereits Sperrsysteme zur Reduzierung der Kraftstoffleckagemenge entwickelt. Eines dieser Systeme besteht darin, daß zwischen dem Pumpenelement und dem Saugraum der Einspritzpumpe ein Leckagerücklauf angeordnet ist und im unteren Teil des

Pumpenzylinders eine Nut vorgesehen ist, die mit Schmieröl aus dem Schmierölkreislauf des Motors versorgt wird.

Es sind noch Varianten bekannt, die im Pumpenzylinder eine weitere Nut aufweisen, die zwischen der oberen Leckagenut und der Schmierölnut angeordnet ist, um Leckkraftstoff und Teilmengen des Sperröls gegen den Atmosphärendruck nach außen abzuführen.

Der Nachteil der bekannten Sperrsysteme besteht darin, daß diese bei Einspritzpumpen mit hohen Einspritzdrücken unzuverlässig arbeiten. Bedingt durch das Bestreben, den Kraftstoffverbrauch immer weiter zu senken, werden auch die Hilfssysteme des Motors, wie z.B. die Ölpumpen in ihrer Leistung verändert. Diese Veränderungen bewirken eine Absenkung des Schmieröldruckes. Bei einem zu geringen Schmieröldruck sind die bekannten Sperrsysteme nicht mehr voll funktionsfähig.

Außerdem gibt es Einspritzsysteme mit einer Voreinspritzung durch Anordnung eines zweiten Einspritzventils mit Einspritzdüse. Die Zuführung des unter Druck stehenden Kraftstoffes erfolgt entweder über eine zusätzliche Einspritzpumpe oder durch aufwendige konstruktive Veränderungen bei Anwendung einer Einspritzpumpe

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, ein Kraftstoffeinspritzsystem für Verbrennungsmotoren, insbesondere Dieselmotoren, zu schaffen, bei dem die genannten Nachteile der bekannten Systeme beseitigt sind, das sich durch einen einfachen konstruktiven Aufbau auszeichnet, die Anwendung hoher Einspritzdrücke gewährleistet und in seiner funktionalen Leistungsfähigkeit variabel ausgebildet ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zwischen dem Pumpenkolben und dem Pumpenzylinder in Aufwärtsbewegungsrichtung des Pumpenkolbens eine oder mehrere, hintereinander angeordnete Ringkammern gebildet sind, jeweils durch eine Verringerung des Pumpenkolbendurchmessers und eine Vergrößerung des Innendurchmessers des Pumpenzylinders, wobei der Innendurchmesser des Pumpenzylinders im Bereich der betreffenden Ringkammer und der Außendurchmesser, zumindest des oberen Teilstückes, des sich unterhalb der Ringkammer befindlichen Pumpenkolbenabschnittes nahezu identisch sind, unter Berücksichtigung des erforderlichen Laufspiels zwischen Pumpenkolben und Pumpenzylinder. In jeder Ringkammer sind im unteren Bereich eine Zulaufbohrung und im oberen Bereich eine Ablaufbohrung für Schmieröl oder Kraftstoff angeordnet, wobei die Querschnittsfläche der Ablaufbohrung kleiner ist als die Querschnittsfläche des jeweiligen kleinsten Ringspaltes der betreffenden Ringkammer. In unterer Totpunktlage des Pumpenkolbens ist die Zulaufbohrung jeder Ringkammer geöffnet und während der Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens ist die Zulaufbohrung verschließbar, wobei in den einzelnen Ringkammern ein Druckaufbau erfolgt. Die Höhe jeder Ringkammer ist größer als der maximale Hub des Pumpenkolbens.

Je nach Auslegung des Einspritzsystems kann die Einspritzpumpe wahlweise mit einer, zwei oder drei Ringkammern ausgebildet sein, um die verschiedenen Funktionen, Verhinderung von Kraftstoffleckagen und /oder Erhöhung des Düsenöffnungsdruckes im Einspritzventil und/oder einer Voreinspritzung zu erfüllen. Ein Einspritzsystem, das mit sehr hohen Drücken arbeitet und eine Voreinspritzung gewährleisten soll, wird vorzugsweise mit drei Ringkammern in der Einspritzpumpe ausgebildet sein. Bei einer solchen Ausführungsvariante ist es vorteilhaft, über die unterste Ringkammer die Verhinderung einer Kraftstoffleckage zu realisieren. Sollte aus den beiden darüberliegenden Ringkammern, die mit Kraftstoff gefüllt sind, ausnahmsweise Kraftstoff in die unterste Ringkammer gelangen, so wird wirksam verhindert, daß dieser in den Nockenwellenraum gelangen kann. Der Vorteil des neuen Einspritzsystems besteht vor allem darin, daß mit relativ einfachen konstruktiven Veränderungen der Einspritzpumpe wichtige funktionale Aufgaben des Einspritzsystems hervorragend und mit einer hohen Betriebssicherheit gelöst werden. Je nach den Erfordernissen in der Praxis kann das Einspritzsystem wahlweise mit einer oder mehreren der genannten Funktionen ausgestattet sein.

Je nach den zu erzielenden Druckverhältnissen in den einzelnen Ringkammern kann die Ringspaltbreite der Ringkammern variiert werden. Es hat sich auch als zweckmäßig erwiesen, wenn im Pumpenkolben je nach Anzahl der Ringkammern eine oder mehrere Ringnuten angeordnet sind, wobei jeder Ringkammer eine Ringnut zugeordnet ist, die die Funktion als Öl- oder Kraftstoffsammelnut hat. In unterer Totpunktlage des Pumpenkolbens befindet sich diese Nut in gleicher Höhe wie die Zulaufbohrung für die jeweilige Ringkammer. Der Pumpenkolben ist als Stufenkolben ausgebildet und die Ringnut befindet sich jeweils am Anfang einer neuen Stufe. Der Pumpenkolben kann auch einen oder mehrere Abschnitte aufweisen, die mit einer Steuerkante ausgerüstet sind.

Die Ringkammer, die zur Verhinderung von Kraftstoffleckagen am Pumpenkolben vorgesehen ist, ist über die Zulaufbohrung mit dem Schmierölkreislauf des Motors über einen Anschluß an der Einspritzpumpe und geeigneten Ausnehmungen im Pumpenzylinder verbunden. Die Zu- und Abführung des Schmiermittels kann in einem geschlossenen Kreislauf erfolgen. Das Schmiermittel kann auch in ein außerhalb der Einspritzpumpe befindliches Aggregat abgeführt werden oder in den Federnraum der Einspritzpumpe zur Schmierung abgeleitet werden, wobei ein im Pumpenzylinder angeordnetes Ventil zwischengeschaltet werden kann. Im Bereich der Ringkammer des Pumpenkolbens kann auch noch zusätzlich eine Ölsammelnut eingearbeitet sein.

Zur Erzeugung eines zusätzlichen Druckes im Federnraum des Einspritzventils ist eine der Ringkammern über die Zulaufbohrung und absperrbare Kanäle oder Leitungen mit dem Kraftstoffraum der Einspritzpumpe verbunden. Die Ablaufbohrung dieser Ringkammer ist

über Kanäle oder Leitungen mit dem Federnraum des Einspritzventils verbunden.

Analog mit dem Druckaufbau in der Einspritzpumpe wird gleichzeitig der von den Federn des Einspritzventils aufzubringende Druck durch einen zusätzlichen Druck unterstützt, so daß der Öffnungsdruck des Einspritzventils erhöht werden kann und dadurch das Einspritzsystem mit höheren Drücken gefahren werden kann. Am Ende des Nockenhubes wird dieser Druck nach Beendigung der Einspritzung wieder abgebaut, entsprechend der Geschwindigkeitsverringerung des Pumpenkolbens. Zur Durchführung einer Voreinspritzung ist eine der Ringkammern über die Zulaufbohrung und absperrbare Kanäle oder Leitungen mit dem Kraftstoffraum der Einspritzpumpe verbunden. Die Ablaufbohrung der Ringkammer ist über einen Kanal und eine Druckleitung mit einem zweiten Einspritzventil mit Einspritzdüse für eine Voreinspritzung verbunden. Dadurch wird ermöglicht, daß lediglich mit einer Einspritzpumpe zwei Einspritzungen über getrennte Ventile erfolgen können. Die dazu erforderlichen Veränderungen an der Einspritzdüse erfordern nur einen geringen Aufwand.

Die Erfindung soll nachstehend näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen

- Fig. 1 das Einspritzsystem in schematischer Darstellung,
- Fig. 2 die Kolben/Zylindereinheit der Einspritzpumpe gemäß Figur 1 in vergrößerter Darstellung,
- Fig. 3 eine Einspritzpumpe mit einer Ringkammer zur Verhinderung von Kraftstoffleckagen in Schnittdarstellung,
- Fig. 4 einen Teilausschnitt der Einspritzpumpe gemäß Figur 3 mit einer Abführung des Schmieröls nach außen,
- Fig. 5 einen Teilausschnitt gemäß Figur 4 mit einer Ableitung des Schmieröls in den Federnraum,
- Fig. 6 einen Teilausschnitt gemäß Figur 5 mit der Anordnung eines zusätzlichen Ventils,
- Fig. 7 einen Teilausschnitt gemäß Figur 4 mit der Anordnung einer Ölsammelnut und
- Fig. 8 einen Teilausschnitt gemäß Figur 4 mit einer Steuerkante am unteren Teil des Pumpenkolbens.

In der Figur 1 ist das erfindungsgemäße Einspritzsystem dargestellt. Es besteht aus den Baugruppen Einspritzpumpe 1, Einspritzventil 2 mit Einspritzdüse 3 und einem Einspritzventil 4 mit Voreinspritzdüse 5. Die Einspritzpumpe 1 besteht aus einem Pumpengehäuse 6, in dem ein Pumpenzylinder 7 angeordnet ist. Der Pumpenzylinder 7 weist eine axiale Bohrung auf, in der der Pumpenkolben 8 axial- und drehbeweglich geführt ist. Oberhalb des Pumpenkolbens 8 befindet sich ein Pumpenarbeitsraum 9, der über Zulaufbohrungen 10 mit dem im Pumpengehäuse 6 eingearbeiteten Kraftstoffraum 11 verbunden ist, wenn sich der Pumpenkol-

ben in unterer Totpunktlage befindet. Die Zuführung des Kraftstoffes in den Kraftstoffraum 11 erfolgt über Rohrleitungen, die mit einem Kraftstoffvorratsbehälter verbunden sind, der nicht näher dargestellt ist. Der Pumpenkolben 8 ist in seinem oberen Bereich 12 mit einer wendelförmigen Steuerkante 13 versehen, zur Realisierung unterschiedlicher Nutzhübe. In dem oberen Bereich 12 des Pumpenkolbens 8 sind eine wendelförmige Nut 14 und eine senkrecht verlaufende Nut 15 eingearbeitet, über die nach erfolgter Einspritzung eine Verbindung zwischen dem Pumpenarbeitsraum 9 und dem Kraftstoffraum 11 über die Zulaufbohrungen 10 herstellbar ist. Am oberen Ende des Pumpenarbeitsraumes 9 ist ein federbelastetes Druckventil 16 angeordnet, das über eine im Ventilträger 17 angeordnete Bohrung 18 und eine Einspritzdruckleitung 19 mit dem Einspritzventil 2 in Verbindung steht.

Wie in der Figur 1 zu sehen ist, sind in Aufwärtsbewegungsrichtung des Pumpenkolbens 8 drei hintereinander angeordnete Ringkammern 20, 21, 22 angeordnet. Die Ringkammern 20, 21, 22 sind zwischen dem Pumpenkolben 8 und dem Pumpenzylinder 7 jeweils durch eine Verringerung des Pumpenkolbendurchmessers und eine Vergrößerung des Innendurchmessers des Pumpenzylinders 7 gebildet. Zwischen dem unteren Bereich 23 des Pumpenkolbens mit dem Durchmesser d_1 und dem oberen Bereich 12 des Pumpenkolbens mit dem Durchmesser d_5 weist der Pumpenkolben 8 drei Stufen unterschiedlicher Durchmesser d_2 , d_3 , d_4 auf. Die Ausbildung der Ringkammern 20, 21, 22 ist in Figur 2 vergrößert dargestellt, wobei sich in den Figuren 1 und 2 der Pumpenkolben jeweils in unterer Totpunktlage befindet. Die Innenkontur des Pumpenzylinders 7 ist analog stufenförmig ausgebildet. Die Abstimmung zwischen dem stufenförmigen Pumpenkolben 8 und dem stufenförmigen Pumpenzylinder 7 ist so, daß bei Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens 8 aus der unteren Totpunktlage - der unmittelbar unterhalb einer jeden Ringkammer 20, 21, 22 befindliche Bereich des Pumpenkolbens weist den gleichen Außendurchmesser auf wie der Innendurchmesser der betreffenden Ringkammer unter Berücksichtigung des erforderlichen Laufspiels - das Volumen der einzelnen Ringkammern 20, 21, 22 verringert wird. In jeder Ringkammer 20, 21, 22 sind im unteren Bereich eine Zulaufbohrung 24, 25, 26 und im oberen Bereich eine Ablaufbohrung 27, 28, 29 angeordnet.

Die Ablaufbohrung 27, 28, 29 einer jeden Ringkammer 20, 21, 22 weist eine kleinere Querschnittsfläche auf als die Querschnittsfläche des jeweiligen kleinsten Ringspaltes der betreffenden Ringkammer 20, 21, 22, um den erforderlichen Druck des Mediums während der Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens 8 zu erzeugen. Die Höhe jeder der Ringkammern 20, 21, 22 ist größer als der maximale Hub des Pumpenkolbens 8.

Jede der Ringkammern ist innerhalb des Einspritzsystems für einen unterschiedlichen Zweck bestimmt. Die untere Ringkammer 20 ist über die Zulaufbohrung 24 und den Kanal 30 im Pumpenzylinder 7 mit dem

Schmierölkreislauf des Motors verbunden. Die Ablaufbohrung 27 in dieser Ringkammer 20 ist über ein Absperrventil 32 mit dem Kanal 30 verbindbar. In unterer Totpunktlage des Pumpenkolbens 8 ist das Absperrventil 32 geschlossen und die Ringkammer 20 wird mit Schmieröl gefüllt. Die mit Schmieröl gefüllte Ringkammer 20 bewirkt während der Arbeitsweise des Einspritzsystems eine Verhinderung von Kraftstoffleckagen am Pumpenelement. Auf die entsprechende Wirkungsweise dieser Kraftstoffleckagesperre wird noch gesondert eingegangen.

Die mittlere Ringkammer 21 ist über die Zulaufbohrung 25 und einen Kanal 33 über ein Absperrventil 34 mit dem Kraftstoffraum 11 im Pumpengehäuse 6 verbunden. Die Ablaufbohrung 28 dieser Ringkammer 21 ist über eine Leitung bzw. einen Kanal 35 mit dem Federraum 36 des Einspritzventils 2 verbunden. Dadurch ist es möglich, den Düsenöffnungsdruck des Einspritzventils 2 zu erhöhen, der ansonsten ausschließlich über das Druckfedersystem aufgebracht wird. Der in unterer Totpunktlage des Pumpenkolbens 8 im Bereich der Ringkammer 21 befindliche Pumpenkolbenabschnitt ist mit einer Steuerkante 37 versehen, über die während der Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens 8 der Druck für eine Voreinspritzung im Motor gesteuert wird. Die obere Ringkammer 22 ist zur Realisierung einer Voreinspritzung vorgesehen, die erfindungsgemäß ohne zusätzliche Pumpe, also ausschließlich über die Einspritzpumpe 1 erfolgt. Die Zulaufbohrung 26 ist über einen Kanal 38 und ein Ventil 39 mit dem Kraftstoffraum 11 im Pumpengehäuse 6 verbunden. Die Ablaufbohrung 29 steht über einen Kanal 40 und einen Kanal bzw. eine Leitung 41 mit dem Einspritzventil 4 für die Voreinspritzung in Verbindung.

Je nach der gewünschten Funktionsweise des Einspritzsystems kann die Kolben/Zylindereinheit der Einspritzpumpe 1 wahlweise mit einer, zwei oder drei Ringkammern ausgerüstet sein.

Bei den in den Figuren 3 bis 7 dargestellten Ausführungsvarianten der Einspritzpumpe 1 ist nur eine Ringkammer 20 angeordnet, um Kraftstoffleckagen am Pumpenelement zu verhindern. Ansonsten entspricht der Aufbau der in Figur 3 gezeigten Einspritzpumpe 1 im wesentlichen der in Figur 1 gezeigten Einspritzpumpe 1, so daß im folgenden nur noch auf einige bisher noch nicht näher erläuterte Bauteile der Einspritzpumpe Bezug genommen wird.

An dem Pumpenzylinder 7 schließt sich nach unten ein Federraum 42 an, in dem eine Pumpenfeder 43 angeordnet ist, die dafür sorgt, daß die Rolle 44 des am Pumpenkolben 8 befestigten Rollenstößels 45 ständig in Berührungskontakt mit dem nicht näher dargestellten Einspritznocken der Nockenwelle steht. Zur stufenlosen Änderung der Einspritzmenge wird der Pumpenkolben 8 relativ zum Pumpenzylinder 7 gedreht.

Die Drehbewegung wird über eine Regelhülse 46, die über eine Regulierwelle des Motors und eine Regelanlage betätigt wird, übertragen.

Im folgenden wird die Wirkungsweise der Ringkammer

20 in ihrer Funktion als Leckagekraftstoff Sperre erläutert. In der unteren Totpunktlage des Pumpenkolbens 8 ist die Zulaufbohrung 24 in der Ringkammer 20 geöffnet, wobei das Absperrventil 32 im Kanal 31 geschlossen ist, und die Ringkammer 20 wird mit Schmieröl gefüllt.

Während der Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens 8 wird die Zulaufbohrung 24 verschlossen und in der Ringkammer 20 erfolgt eine Druckerhöhung des Schmieröls durch die Verringerung des Ringkammervolumens und die Tatsache, daß die Querschnittsfläche der Ablaufbohrung 24 kleiner ist als die Querschnittsfläche des Ringspaltes in der Ringkammer 20. Mit dem Verschließen der Zulaufbohrung 24 wird gleichzeitig das Absperrventil 32 geöffnet. Infolge der Druckerhöhung in der Ringkammer 20 wird eine Teilmenge des Schmieröls in das Spiel des Pumpenkolbens 8 unter erhöhtem Druck geschoben. Dadurch wird ein Abfließen von Leckagekraftstoff aus dem unteren Bereich des Pumpenelementes in den Federraum 42 der Einspritzpumpe verhindert. Am Ende des Nockenhubes wird der Öldruck in der Ringkammer entsprechend der Nockengeschwindigkeitsverringerung über die Ablaufbohrung 27 abgebaut. Wenn der Pumpenkolben 8 die obere Totpunktlage erreicht hat, entspricht der Öldruck in der Ringkammer 20 wieder dem Ölzulaufdruck aus dem Motorkreislauf und das Absperrventil 32 wird wieder geschlossen. Der im Spiel des Pumpenkolbens aufgebaute Öldruck verhindert eine Leckage des unter Kraftstoffzulaufdruck stehenden Kraftstoffes. Zur Abführung des Schmieröls über die Ablaufbohrung 27 der Ringkammer 27 gibt es verschiedene Möglichkeiten.

Außer der Rückführung des Schmieröls aus der Ringkammer in die Ölzulaufleitung (geschlossener Kreislauf), wie bisher gezeigt, kann das Schmieröl über einen Kanal 47 nach außen in ein außerhalb der Einspritzpumpe befindliches Aggregat abgeführt werden (Figur 4).

Das Schmieröl kann auch über einen Kanal 48 direkt in den Federraum 42 der Einspritzpumpe geleitet werden (Figur 5). Zusätzlich kann die Schmierölabführung in den Federraum 42 noch über ein Ventil 49, das im Pumpenzylinder 7 angeordnet ist, erfolgen (Figur 6). Für bestimmte Anwendungen kann es vorteilhaft sein, wenn der Pumpenkolben 8 neben der Ringnut 50, die in einer Ebene mit der Zulaufbohrung 24 liegt, mit einer Ölsammelnut 51 ausgestattet ist, die oberhalb der Ringnut 50 liegt (Figur 7).

In der Figur 8 ist eine Ausführungsvariante dargestellt, bei der der untere Teil des Pumpenkolbens 8, der in unterer Totpunktlage des Pumpenkolbens 8 unterhalb der Zulaufbohrung 24 der Ringkammer 20 liegt, mit einer Steuerkante 52 versehen ist, um einen lastabhängigen Druckaufbau zu ermöglichen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzsystem für Verbrennungsmotoren, insbesondere Dieselmotoren, bestehend aus

einer Einspritzpumpe mit einem Pumpengehäuse, einem Pumpenzylinder und einem Pumpenkolben, der axial- und drehbeweglich geführt ist und direkt über die Nockenwelle des Motors oder einen Rollenstößel antreibbar ist, einem oberhalb des in unterer Totpunktlage befindlichen Pumpenkolbens angeordneten Pumpenarbeitsraum, der über Bohrungen mit einem Kraftstoffraum in Verbindung steht, und über mindestens eine Einspritzdruckleitung und mindestens ein Einspritzventil mit Einspritzdüse mit dem Verbrennungsraum des Motors verbunden ist, einem oberhalb des Nockenwellenraumes liegenden Federraum sowie mindestens einer Schmierölkammer im Pumpenzylinder, die mit einer Schmierölzu- und Schmierölablaufleitung verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Pumpenkolben (8) und dem Pumpenzylinder (7) in Aufwärtsbewegungsrichtung des Pumpenkolbens eine oder mehrere, hintereinander angeordnete Ringkammern (20, 21, 22) gebildet sind, jeweils durch eine Verringerung des Pumpenkolbendurchmessers und eine Vergrößerung des Innendurchmessers des Pumpenzylinders (7), wobei der Innendurchmesser des Pumpenzylinders (7) im Bereich der betreffenden Ringkammer (20, 21, 22) und der Außendurchmesser, zumindest des oberen Teilstückes, des sich unterhalb der jeweiligen Ringkammer befindlichen Pumpenkolbenabschnittes nahezu identisch sind, unter Berücksichtigung des erforderlichen Laufspiels zwischen Pumpenkolben (8) und Pumpenzylinder (7), und in jeder Ringkammer (20, 21, 22) im unteren Bereich eine Zulaufbohrung (24, 25, 26) und im oberen Bereich eine Ablaufbohrung (27, 28, 29) für Schmieröl oder Kraftstoff angeordnet sind, wobei die Querschnittsfläche der Ablaufbohrung (27, 28, 29) kleiner ist als die Querschnittsfläche des jeweiligen kleinsten Ringspaltes der betreffenden Ringkammer (20, 21, 22), und in unterer Totpunktlage des Pumpenkolbens (8) die Zulaufbohrung (24, 25, 26) jeder Ringkammer (20, 21, 22) geöffnet ist und während der Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens (8) die Zulaufbohrung (24, 25, 26) verschließbar ist und in den einzelnen Ringkammern (20, 21, 22) ein Druckaufbau erfolgt, und die Höhe jeder Ringkammer (20, 21, 22) größer ist als der maximale Hub des Pumpenkolbens (8).

2. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Ringkammern (20, 21, 22) eine unterschiedliche Ringspaltbreite aufweisen.

3. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Pumpenkolben (8) eine oder mehrere Ringnuten (50) angeordnet sind, wobei jeder Ringkammer (20, 21, 22) eine Ringnut (50) zugeordnet ist, die sich in unterer Totpunktlage des Pumpenkolbens (8) in

gleicher Höhe wie die Zulaufbohrung (24, 25, 26) befindet.

4. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenkolben (8) einen oder mehrere Abschnitte aufweist, die mit einer Steuerkante (13, 37, 52) ausgestattet sind. 5
5. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich des Pumpenkolbens (8), der sich in unterer Totpunktlage unterhalb der Zulaufbohrung (24) der untersten Ringkammer (20) befindet, mit einer Steuerkante (52) versehen ist. 10 15
6. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der oberste Bereich des Pumpenkolbens (8) mit einer Steuerkante (13) versehen ist. 20
7. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenkolbenabschnitt, der sich im unterer Totpunktlage des Pumpenkolbens (8) im Bereich der mittleren Ringkammer (21) befindet, mit einer Steuerkante (37) versehen ist. 25
8. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verhinderung von Kraftstoffleckagen am Pumpenkolben (8) eine der Ringkammern (20) über die Zulaufbohrung (24) mit dem Schmierölkreislauf des Motors über einen Anschluß an der Einspritzpumpe (1) und Kanäle (30) im Pumpenzylinder (7) verbunden ist. 30 35
9. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle und Leitungen (24, 30) für die Zuführung des Schmiermittels in die Ringkammer (20) und die Kanäle und Leitungen (27, 30, 31, 32) für die Abführung des Schmiermittels aus der Ringkammer (20) einen geschlossenen Kreislauf bilden. 40 45
10. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle und Leitungen (27, 30, 31, 47) für die Abführung des Schmiermittels aus der Ringkammer (20) mit einem außerhalb der Einspritzpumpe (1) befindlichen Aggregat verbunden sind. 50
11. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle und Leitungen (27, 48) für die Abführung des Schmiermittels aus der Ringkammer (20) mit dem Federraum (42) der Einspritzpumpe (1) verbunden sind. 55
12. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle und Leitungen (27, 48) für die Abführung des Schmiermittels mit einem im Pumpenzylinder (7) angeordneten Ventil (49) verbunden sind.

13. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Pumpenkolben (8) im Bereich der Ringkammer (20) eine Ölsammelnut (51) eingearbeitet ist.
14. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung eines Druckes im Federraum (36) des Einspritzventils (2) eine der Ringkammern (21) über die Zulaufbohrung (25) und absperrbare Kanäle oder Leitungen (33, 34) mit dem Kraftstoffraum (11) der Einspritzpumpe (1) verbunden ist und die Ablaufbohrung (28) der Ringkammer (21) über Kanäle oder Leitungen (35) mit dem Federraum (36) des Einspritzventils (1) verbunden ist.
15. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Durchführung einer Voreinspritzung eine der Ringkammern (22) über die Zulaufbohrung (26) und absperrbare Kanäle oder Leitungen (38, 39) mit dem Kraftstoffraum (11) der Einspritzpumpe (1) verbunden ist und die Ablaufbohrung (29) der Ringkammer (22) über einen Kanal und eine Druckleitung (40, 41) mit einem zweiten Einspritzventil (4) mit Einspritzdüse verbunden ist.

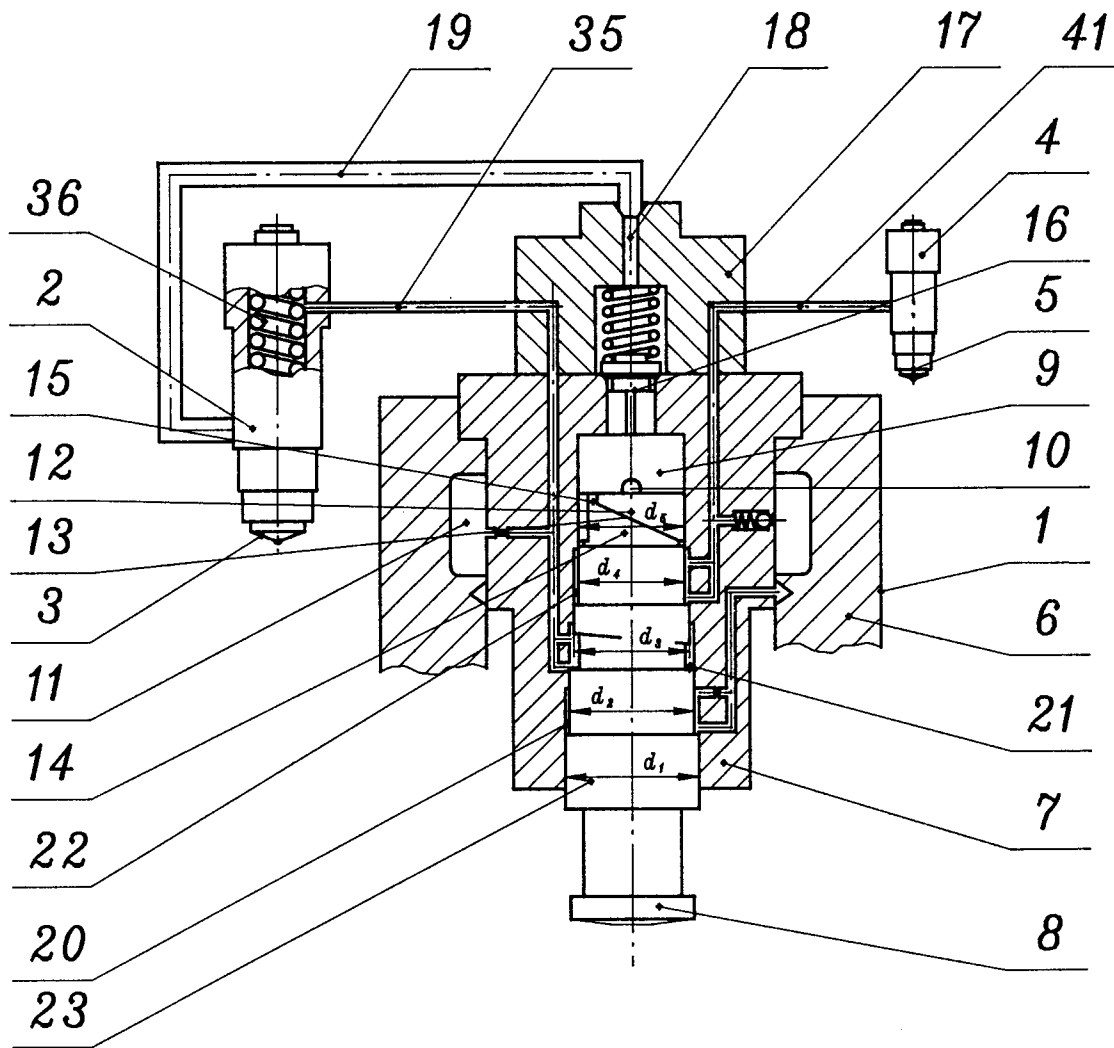


Fig.1

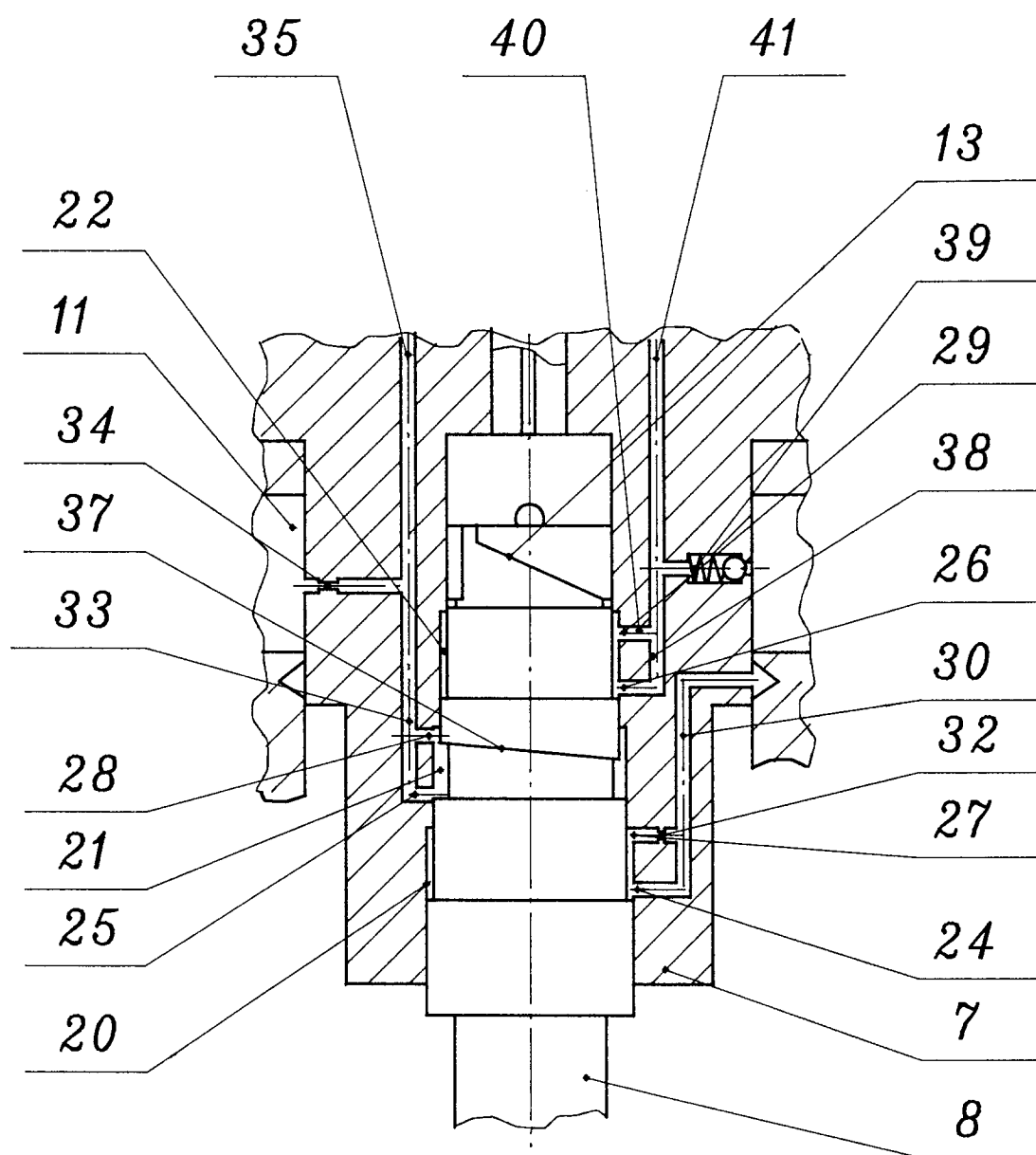


Fig.2

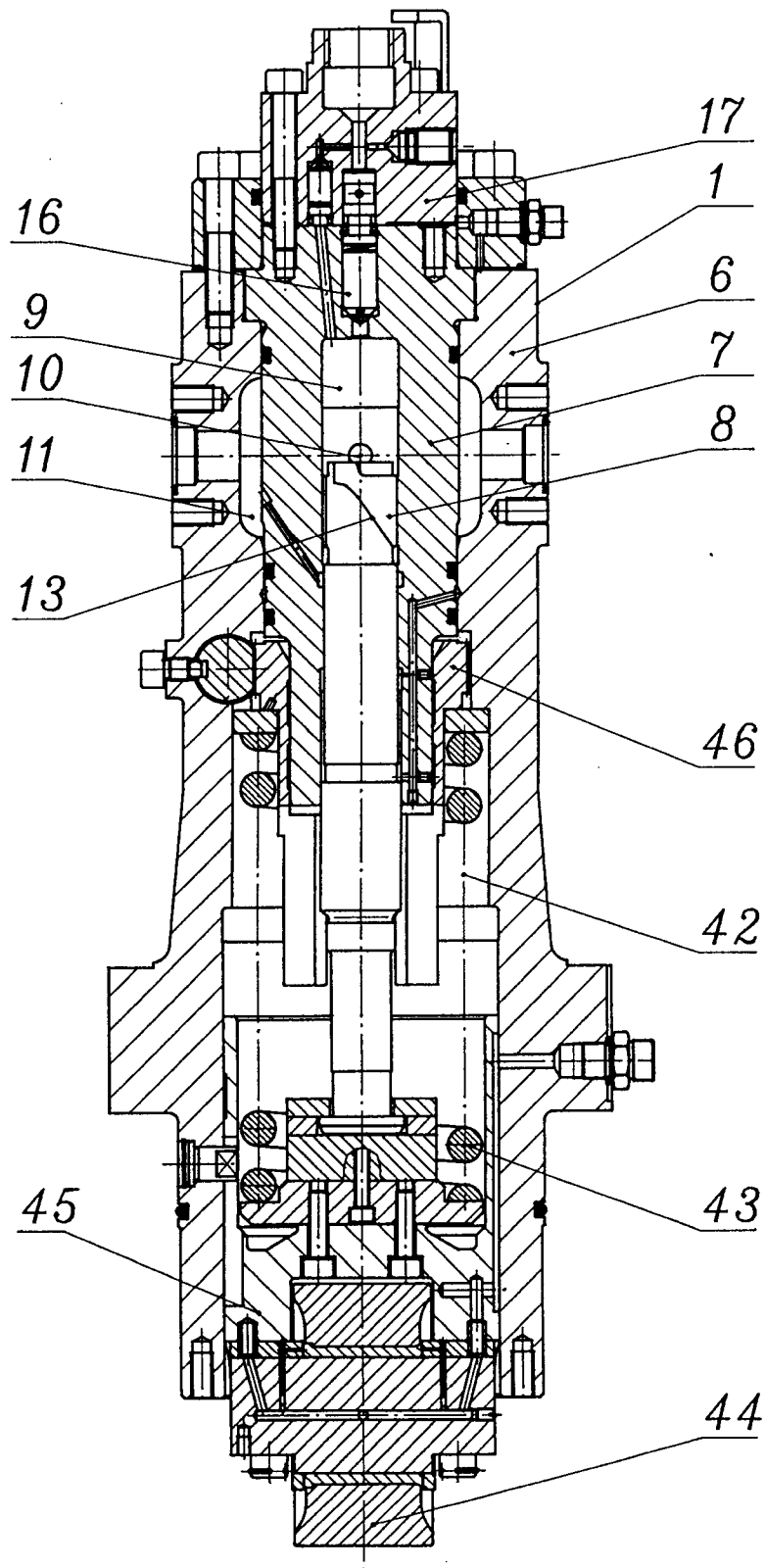


Fig.3

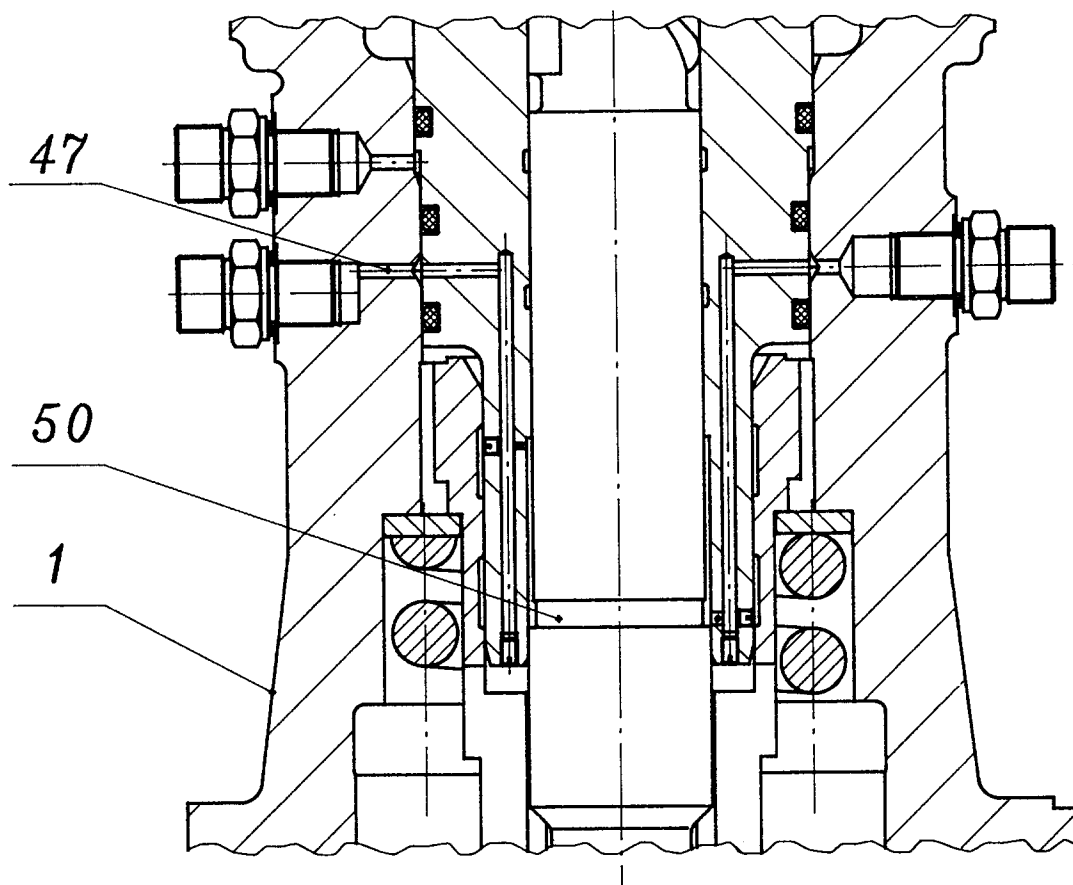


Fig.4

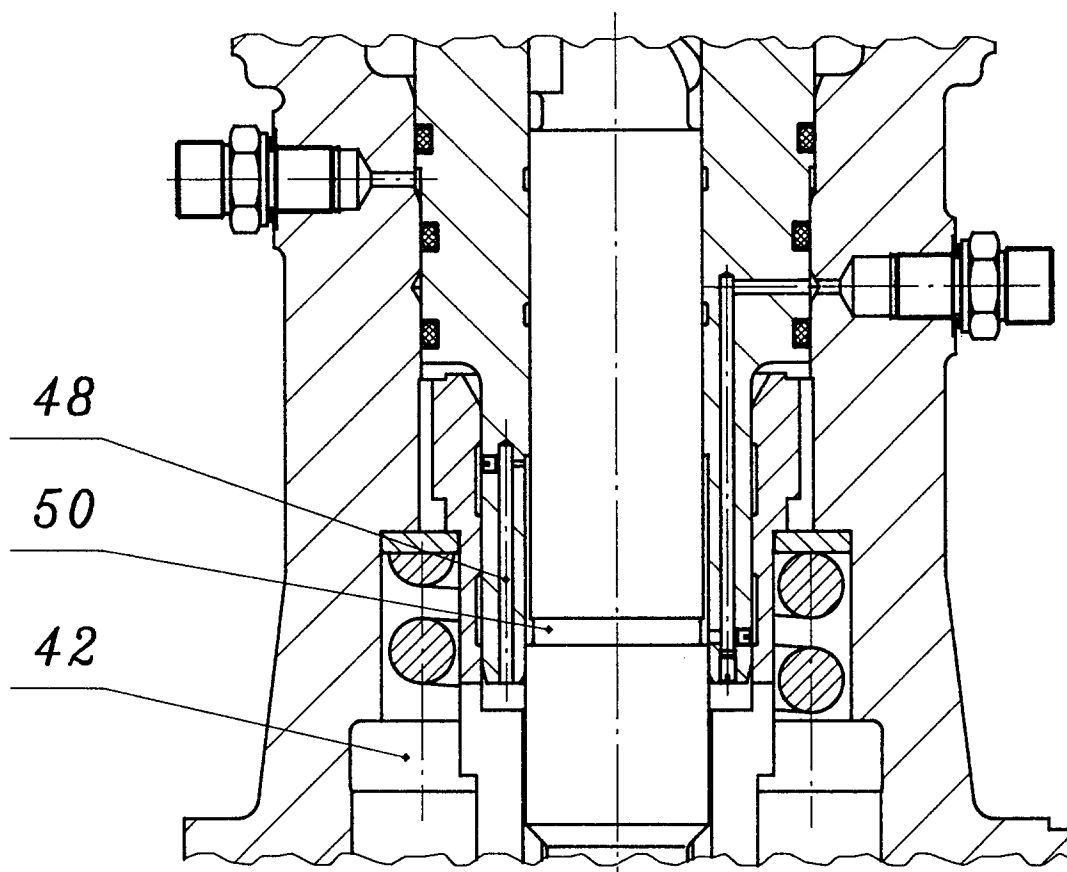


Fig.5

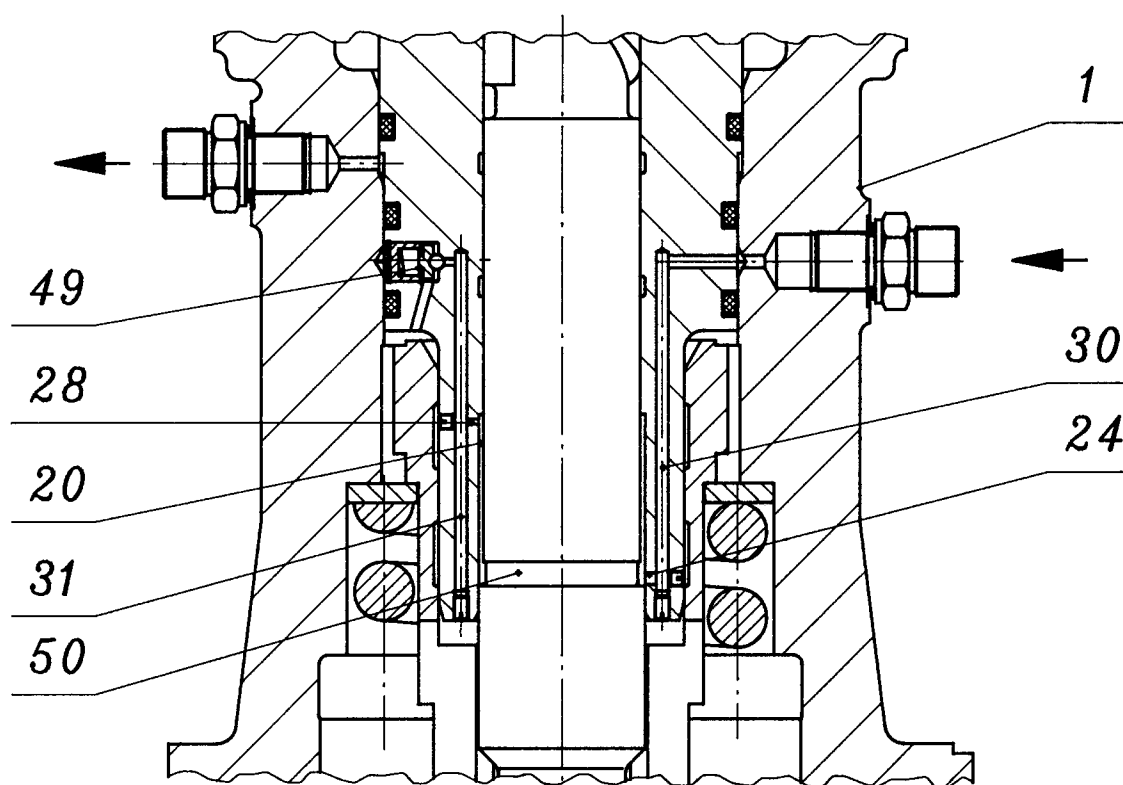


Fig.6

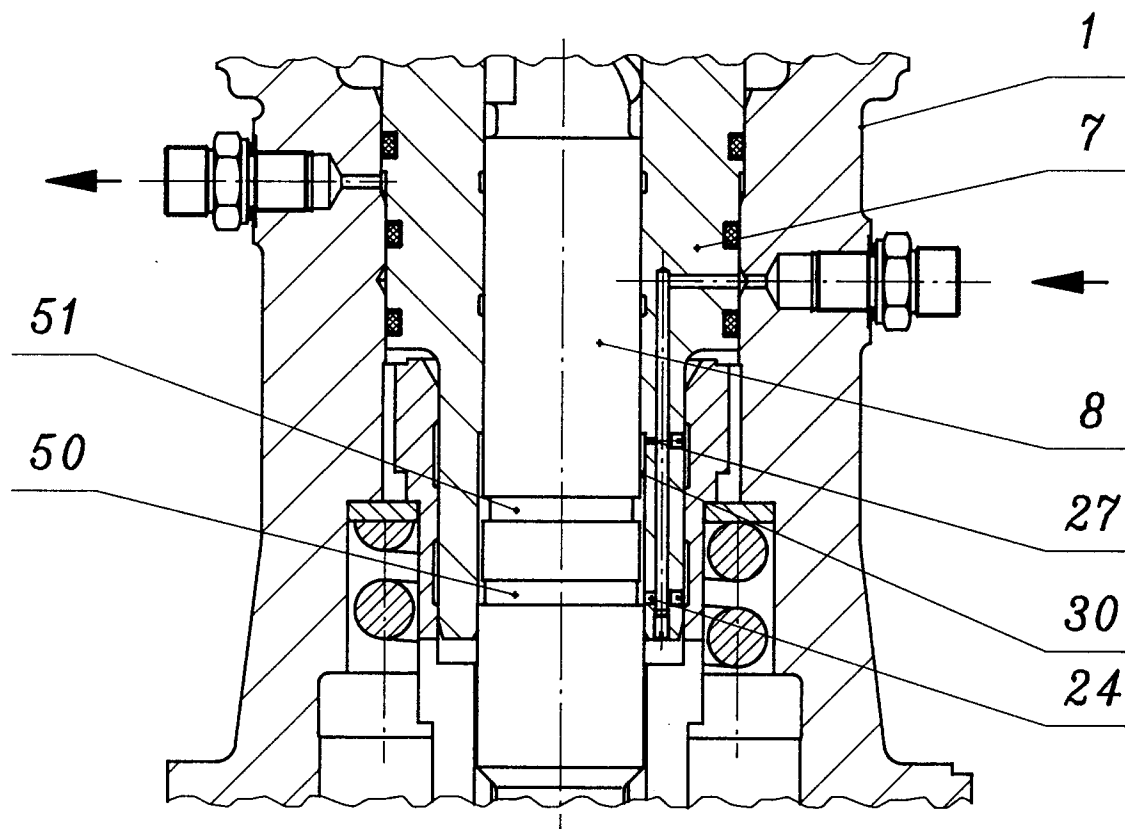


Fig.7

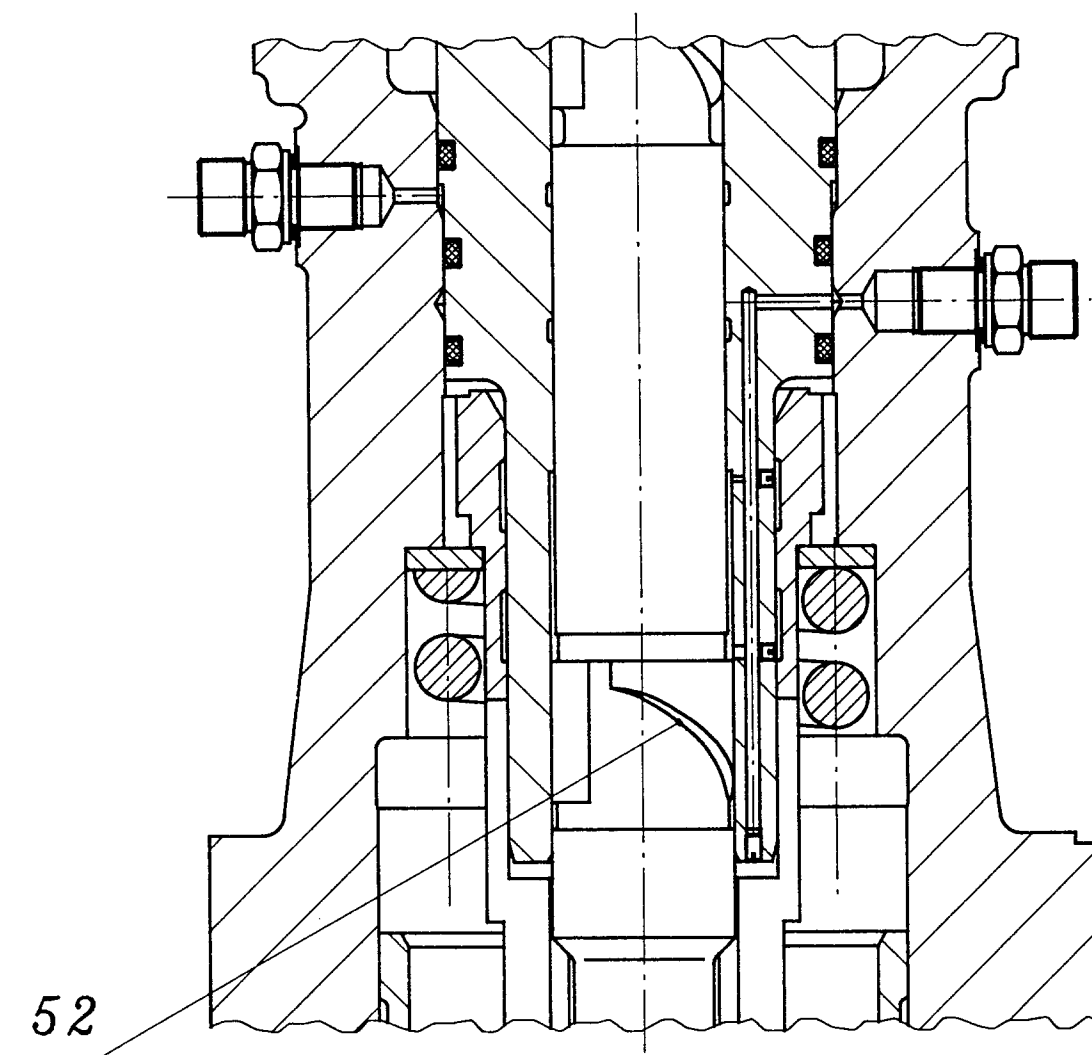


Fig.8