



(11) **EP 1 491 757 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.08.2007 Patentblatt 2007/34

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) **F02M 59/46 (2006.01)**
F02M 57/02 (2006.01) **F02M 59/10 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **04010157.8**

(22) Anmeldetag: **29.04.2004**

(54) **Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen**

Fuel injection system for internal combustion engine

Système d'injection pour moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **24.06.2003 DE 10328245**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.12.2004 Patentblatt 2004/53

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Eisenmenger, Matthias**
71642 Ludwigsburg (DE)
• **Magel, Hans-Christoph**
72973 Pfullingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 152 144 **US-A- 6 059 203**
US-A1- 2003 089 794 **US-B2- 6 688 537**

EP 1 491 757 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen dieser Art ist aus der EP 1176 306 A2 bekannt, bei der zur Ansteuerung eines Kraftstoffeinspritzventils ein Servosteuerkreis mit einem Steuerventil vorgesehen ist, das einen in einer Bohrung längsverschiebbaren Steuerkolben aufweist, der von einem Magnetventil als Schaltventil angesteuert die Drucksteuerung des Kraftstoffeinspritzventils realisiert. Das Steuerventil weist dabei einen ersten Ventilsitz, der einen ersten Druckraum begrenzt, und einen als Schieberdichtung ausgeführten zweiten Ventilsitz, der einen zweiten Druckraum begrenzt, auf. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dabei ohne einen zwischen Druckspeicher und Kraftstoffeinspritzventil zwischengeschalteten Druckverstärker ausgeführt.

[0003] Eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem Druckverstärker, der von einer Ventileinheit angesteuert wird, ist aus EP 1152 144 A2 bekannt. Bei der Ventileinheit handelt es sich um ein den Hubweg verstärkendes Servo-Ventil, das ein elektromagnetisches Schaltventil und ein hydraulisches Steuerventil umfasst. Das elektromagnetische Schaltventil wirkt mit einem Schaltkolben auf einen Ventilsitz, über den ein Steuerkolben des Steuerventils angesteuert wird. Der Steuerkolben ist dabei mit Steuerkanten versehen, die in einer ersten Schaltstellung des Schaltventils den Hochdruckanschluss mit einem Niederdruck-/Rücklaufsystem verbinden und in einer zweiten Schaltstellung den Hochdruckanschluss zum Niederdruck-/Rücklaufsystem sperren und den Druckraum mit der Düsennadel verbinden. Gleichzeitig bleibt in dieser zweiten Schaltstellung der Druckraum des Druckverstärkers mit dem Hochdruckanschluss hydraulisch gekoppelt. Dadurch wird mit zwei Schaltstellungen des Schaltventils drei hydraulische Anschlüsse des Steuerventils geschaltet. Der Schaltkolben des Schaltventils ist zusätzlich dem hydraulischen Pfad zum Düsennadeldruckraum zugeordnet, wobei der Schaltkolben den Hochdruckanschluss des Steuerventils zum Düsennadeldruckraum freigibt und sperrt sowie im gesperrten Zustand den Düsennadeldruckraum mit dem Niederdruck-/Rücklaufsystem hydraulisch verbindet.

[0004] Eine weitere Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem Druckverstärker ist beispielsweise aus der DE 43 11 627 A1 bekannt, bei der ein integrierter Druckverstärkerkolben mittels einer Befüllung bzw. einer Entleerung eines Rückraums eine Erhöhung des Kraftstoffeinspritzdruckes über den vom Druckspeicher (Common-Rail-System) hinaus bereitgestellten Wert ermöglicht.

Vorteile der Erfindung

[0005] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass geringere Anforderungen an die Fertigungstoleranzen bei der Ausführung der den Steuerkolben zugeordneten Steuerkanten des Steuerventils notwendig sind. Durch die mindestens zweiteilige Ausführung des Steuerkolbens kann auch das Gehäuse des Steuerventils mehrteilig ausgeführt werden. Dadurch können die Fertigungstoleranzen für die einzelnen Dichtsitz der Steuerkanten mittels des mehrteiligen Gehäuses ausgeglichen werden, wodurch die Fertigung und die Einstellung des Servoventils bzw. des Steuerventils vereinfacht wird. Eine mehrteilige Ausführung des Ventilgehäuses erlaubt außerdem eine gute Zugänglichkeit bei der Bearbeitung der Dichtsitz, wodurch sich zusätzlich eine einfache und kostengünstige Herstellbarkeit ergibt.

[0006] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Kraftstoffeinspritzeinrichtung möglich.

[0007] Besonders zweckmäßig lässt sich das Steuerventil mit den zwei einzelnen, längsverschiebbaren Teilkolben zur Ansteuerung von Kraftstoffeinspritzeinrichtungen mit einem Druckverstärker einsetzen. Dabei wird die von den beiden Steuerkanten wechselweise Zuschaltung eines Differenzdruckraumes des Druckverstärkers zu einem mit der Hochdruckleitung in Verbindung stehenden Hochdruckraum oder zu einem an eine Rücklaufleitung angeschlossenen Leckölsystem möglich. Durch die mindestens zweiteilige Ausführung der Steuerkolben ist es auch möglich, ein 3/2-Sitz-Sitz-Ventil zu realisieren. Dadurch kann ein Verschleiß der sonst verwendeten Schieberdichtungen bei geringen Überdeckungen für die übliche zweite Steuerkante vermieden werden. Zur Ausführung der Steuerkanten sind alternative Ausführungen von Ventilsitzen möglich, die in der späteren Beschreibung näher erläutert werden.

[0008] Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung des Steuerventils besteht darin, den zweiten Ventilkolben nur durch die auftretenden hydraulischen Strömungs- und Druckkräfte zu betätigen. Dadurch kann auf die zum Bewegen des zweiten Steuerkolbens notwendige Federkraft verzichtet werden. Diese Feder benötigt zusätzlichen Bauraum und bewirkt, dass das Steuerventil bei abgeschaltetem, drucklosem System eine zusätzliche Schließkraft mit einer weiteren schließenden Feder am ersten Steuerkolben erfordert. Dadurch wird vermieden, dass es beim Motorstart zu Problemen kommt, weil sonst nicht genügend Systemdruck aufgebaut wird. Folglich kann somit auch auf die weitere Feder für den ersten Steuerkolben verzichtet werden, wodurch auch hier der Bauraum verkleinert werden kann. Die sich durch den vergrößerten Bauraum aufgrund der weiteren Feder gleichzeitig ergebende Vergrößerung des Stellraums führt außerdem zu schwingungsbehafteten Schaltvor-

gängen, so dass durch diese Möglichkeit eines kleineren Stellerraums dieser Nachteil ebenfalls beseitigt werden kann. Der Verzicht auf die dem ersten Steuerkolben zugeordnete Feder und der sich daraus gegebenenfalls ergebende weitere Verzicht auf die dem zweiten Steuerkolben zugeordnete Feder ergibt eine platzsparende und kostengünstige Bauform des Stellerventils. Außerdem entfallen dadurch die notwendigen Einstellungsprozesse zum Abgleichen der Federkräfte zum Öffnen und Schließen der beiden Teilkolben.

[0009] Die Ausnutzung der hydraulischen Strömungs- und Druckkräfte ist gemäß einer ersten Ausführungsform mittels einer definierten Drosselbohrung möglich, die durch den zweiten Steuerkolben hindurch führt. Bei einer zweiten Ausführungsform ist eine Aussparung im Führungsbereich des zweiten Steuerkolbens vorgesehen und dieser Aussparung eine Drossel vorgeschaltet, die durch einen definierten Öffnungshub der Steuerkante des zweiten Steuerkolbens realisiert wird.

Zeichnung

[0010] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0011] Es zeigen:

- Figur 1 einen schematischen Aufbau einer gesamten Kraftstoffeinspritzeinrichtung,
- Figur 2 eine schematische Schnittdarstellung durch ein Stellerventil gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,
- Figur 3 eine schematische Schnittdarstellung durch ein Stellerventil gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,
- Figur 4 eine schematische Schnittdarstellung durch ein Stellerventil gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,
- Figur 5 eine Schnittdarstellung durch eine konkrete Ausführung eines Servo-Ventils gemäß der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform des Stellerventils,
- Figur 6 einen schematischen Aufbau einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einem Stellerventil gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel und
- Figur 7 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Figur 6 mit einem Stellerventil gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel.

[0012] In Figur 1 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einem Kraftstoffinjektor 1 dargestellt, der über eine Kraftstoffleitung 3 mit einer Kraftstoffhochdruckquelle 5 verbunden ist. Die Kraftstoffhochdruckquelle 5 umfasst dabei mehrere nicht dargestellte Elemente, wie Kraftstofftank, eine Hochdruckpumpe und eine Hochdruckleitung, beispielsweise eines an sich bekannten Common-Rail-Systems, wobei die Pumpe einen bis zu 1600 bar

hohen Kraftstoffdruck über die Hochdruckleitung bereitstellt. Der dargestellte Kraftstoffinjektor 1 weist ein Kraftstoffeinspritzventil 10 auf, das mit Einspritzöffnungen 11 in einem Brennraum 7 einer Brennkraftmaschine hineinragt. Das Kraftstoffeinspritzventil 10 weist einen Schließkolben 12 mit einer Druckschulter 13 auf, die von einem Druckraum 14 umgeben ist. Der Schließkolben 12 ist an einem dem Brennraum 7 abgewandten Ende in einem Führungsbereich 15 geführt, an den sich ein Schließdruckraum 16 anschließt. Der Schließkolben 12 ist mittels einer Schließfeder 17 in Schließrichtung vorgespannt.

[0013] Der Kraftstoffinjektor 1 gemäß Figur 1 verfügt zur Druckverstärkung über eine Druckübersetzungseinrichtung 20. Die Druckübersetzungseinrichtung 20 besitzt einen mittels einer Rückstellfeder 18 federnd gelagerten Übersetzerkolben 21, der beispielsweise zweiteilig ausgeführt ist und einen ersten Teilkolben 22 und einen im Durchmesser kleineren zweiten Teilkolben 23 aufweist. Den Teilkolben 22, 23 ist jeweils ein entsprechender, im Durchmesser gestuft ausgebildeter Zylinder 24 zugeordnet, so dass der im Durchmesser kleinere Teilkolben 23 im Zylinder 24 einen Hochdruckraum 25 von einem Rückraum 26 flüssigkeitsdicht abtrennt. Der im Durchmesser größere erste Teilkolben 22, der in dem Zylinderabschnitt des Zylinders 24 mit dem größeren Durchmesser geführt ist, trennt außerdem den Rückraum 26 von einem Druckübersetzungsraum 27 flüssigkeitsdicht, ab.

[0014] Weiterhin verfügt der Kraftstoffinjektor 1 über ein elektrohydraulisches Servoventil 30, das ein hydraulisches Stellerventil 30 und ein elektrisch ansteuerbares Schaltventil 40 umfasst, wobei die Ansteuerung von einem elektromagnetischen oder piezoelektrischen Aktor 41 erfolgt. Das Schaltventil 40 weist einen mit dem Aktor 41 verbundenen Aktorkolben 42 auf, der in einer Aktorbohrung 43 geführt ist. Der Aktorkolben 42 trennt mit einem aktorseitigen Dichtsitz 44 einen aktorseitigen Leckraum 45 von einem aktorseitigen Ringraum 46 flüssigkeitsdicht ab.

[0015] Das Stellerventil 30 weist einen Ventilkörper 31 mit einer Stufenbohrung 32 auf, die in einen Stellerraum 33 und am gegenüberliegenden Ende in einen Druckraum 34 mündet. Zwischen dem Stellerraum 33 und dem Druckraum 34 wird von der Stufenbohrung 32 eine Ventilkammer 35 und ein Verbindungsraum 36 ausgebildet. In der Stufenbohrung 32 des Stellerventils 30 sind axial hintereinander ein erster Steuerkolben 71 und ein zweiter Steuerkolben 72 getrennt voneinander geführt. Dabei ist dem ersten Steuerkolben 71 in der Stufenbohrung 32 eine erste Steuerkante 73 und dem zweiten Steuerkolben 72 eine zweite Steuerkante 74 zugeordnet. Der erste Steuerkolben 71 ist mit einer ersten Feder 75 und der zweite Steuerkolben 72 mit einer zweiten Feder 76 in Schließrichtung der jeweiligen Steuerkante vorgespannt. Die beiden Steuerkolben 71, 72 berühren sich mit ihren zugekehrten Stirnflächen an einer Kontaktstelle 77, die zwischen den beiden Steuerkanten 73 und 74

liegt. Dem ersten Steuerkolben 71 ist eine erste Druckfläche 78 und dem zweiten Steuerkolben 72 eine zweite Druckfläche 79 zugeordnet. Die Druckfläche 78 des ersten Steuerkolbens 71 ist dabei größer als die Druckfläche 79 des zweiten Steuerkolbens 72. Zusätzlich kann ein Anschlag 89 für den zweiten Steuerkolben vorgesehen sein. Durch die Ausbildung von zwei getrennten Steuerkolben 71, 72 lässt sich der Ventilkörper 31 in mehrere Gehäuseabschnitte aufteilen, die dann auch die einzelnen Steuerkanten 73, 74 enthalten. Dadurch können Fertigungstoleranzen für die Steuerkanten 73, 74 ausgeglichen werden. Darüber hinaus ist durch die mehrteilige Ausführung des Ventilgehäuses eine gute Zugänglichkeit zur Bearbeitung der Steuerkanten 73, 74 möglich. Der Verbindungsraum 36 steht bei geöffneter zweiter Steuerkante 74 über einen in der Mantelfläche des zweiten Steuerkolbens 72 eingearbeiteten Verbindungskanal 37 mit dem Druckraum 34 in Verbindung.

[0016] Zur Verbindung der einzelnen Komponenten Einspritzventil 10, Druckübersetzungseinrichtung 20, Steuerventil 30 und Schaltventil 40, dienen Druckleitungen, die beispielsweise in den Kraftstoffinjektor 1 integriert sind. Der Druckraum 14 des Kraftstoffeinspritzventils 10 ist mit einer ersten Druckleitung 51 mit dem Hochdruckraum 25 der Druckübersetzungseinrichtung 20 verbunden. Vom Schließdruckraum 16 des Einspritzventils 10 führt eine zweite Druckleitung 52 zum Rückraum 26 der Druckübersetzungseinrichtung 20. Zusätzlich existiert eine Verbindungsleitung 53 zwischen Schließdruckraum 16 und Hochdruckraum 25, in die ein Rückschlagventil 54 geschaltet ist. Der hydraulische Druck der Kraftstoffhochdruckquelle 5 wird über die Hochdruckleitung 3 in den Druckübersetzungsraum 27 der Druckübersetzungseinrichtung 20 geführt. Der Druckübersetzungsraum 27 steht beispielsweise über eine Verbindungsbohrung 55 mit dem Druckraum 34 des Steuerventils 20 in Verbindung. Zusätzlich ist eine mit einer Zulaufdrossel 56 versehene weitere Verbindungsleitung 57 zwischen dem Druckübersetzungsraum 27 und dem Steuerraum 33 des Steuerventils 30 gelegt. Eine Rückraumleitung 58 verbindet den Rückraum 26 der Druckübersetzungseinrichtung 20 mit dem Verbindungsraum 36 des Steuerventils 30. Von der Ventilkammer 35 des Steuerventils 30 führt eine erste Rücklaufleitung 61 über ein nicht in der Zeichnung dargestelltes Leckölsystem in einen ebenfalls nicht dargestellten Kraftstofftank zurück. Der Steuerraum 33 des Steuerventils 30 ist mittels einer Steuerleitung 59 über eine Ablaufdrossel 64 mit dem aktorseitigen Ringraum 46 des Schaltventils 40 verbunden. Schließlich führt eine zweite Rücklaufleitung 62 aus dem aktorseitigen Leckraum 45 des Schaltventils 40 heraus in das Lecköl- bzw. Rücklaufsystem hinein. Die Rücklaufleitungen 61, 62 können jedoch auch als ein gemeinsames Rücklaufsystem ausgebildet sein.

[0017] Die Funktionsweise des Kraftstoffinjektors 1 ist wie im Folgenden dargestellt: Zu Beginn des Einspritzvorgangs liegt durch den konstanten Druck im Hochdruckspeicher 5 der im Druckübersetzungsraum 27 an-

liegende Druck über die Rückraumleitung 58 auch im Rückraum 26 und über die zweite Druckleitung 52 und die Verbindungsleitung 53 im Hochdruckraum 25 und von dort über die erste Druckleitung 51 im Druckraum 14 an. Der Aktor 41 des Schaltventils 40, das im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Magnetventil ist, ist so bestrahlt, dass der Aktorkolben 42 die mit dem Steuerraum 33 des Steuerventils 30 in Verbindung stehende Steuerleitung 59 gegen den mit der zweiten Rücklaufleitung 62 in Verbindung stehenden aktorseitigen Leckraum 45 verschließt. Dadurch herrscht im Druckraum 34 der gleiche Druck wie in dem über die weitere Verbindungsleitung 57 mit dem Druckübersetzungsraum 27 in Verbindung stehenden Steuerraum 33. Durch den auf die erste Druckfläche 78 wirkenden Hochdruck wird der erste Steuerkolben 31 gegen den Dichtsitz der ersten Steuerkante 732 gepresst. Dadurch ist die Ventilkammer 35 und damit die ersten Rücklaufleitung 61 vom Hochdruck entkoppelt. Das Einspritzventil 10 ist geschlossen.

[0018] Die Öffnungshubbewegung des Schließkolbens 12 des Einspritzventils 10 wird dadurch eingeleitet, indem aufgrund einer entsprechenden Bestromung des Aktors 41 der Aktorkolben 42 vom aktorseitigen Dichtsitz 44 abhebt, so dass der Steuerraum 33 mit dem aktorseitigen Ringraum 46 und dem aktorseitigen Leckraum 55 verbunden wird. Die Durchflusswiderstände der Zulaufdrossel 56 und der Ablaufdrossel 64 sind so bemessen, dass der Durchflusswiderstand durch die Zulaufdrossel 56 größer ist als der Durchflusswiderstand der Ablaufdrossel 64, wodurch der Kraftstoff aus dem Steuerraum 33 schneller in den aktorseitigen Leckraum 45 abfließt als er aus dem Druckübersetzungsraum 27 über die Verbindungsleitung 57 nachströmen kann. Dadurch fällt der Druck im Steuerraum 33 und der erste Steuerkolben 71 hebt von dem Dichtsitz der ersten Steuerkante 73 ab. Gleichzeitig wirkt der Druck der Kraftstoffhochdruckquelle 5 über den Druckübersetzungsraum 27 und die Verbindungsbohrung 55 auf die zweite Druckfläche 79 des zweiten Steuerkolbens 72, so dass dieser mit der zweiten Steuerkante 74 den Druckraum 34 zum Verbindungsraum 36 hin schließt. Dadurch wird über die Rücklaufleitung 58 der Rückraum 26 mit dem Verbindungsraum 36 und der Ventilkammer 32 verbunden. Dementsprechend wird der im Rückraum 26 der Druckübersetzungseinrichtung 20 herrschende Hochdruck über die erste Rücklaufleitung 61 entspannt und der Druck im Rückraum 26 fällt ab. Dadurch wird die Druckübersetzungseinrichtung 20 aktiviert und der mit geringerer Wirkfläche behaftete zweite Teilkolben 23 verdichtet den Kraftstoff im Hochdruckraum 25, so dass in dem mit dem Hochdruckraum 25 verbundenen Druckraum 14 die in Öffnungsrichtung an der Druckschulter 13 angreifende Druckkraft ansteigt und der Schließkolben 12 die Einspritzöffnungen 11 freigibt. So lange der Rückraum 26 druckentlastet ist, bleibt die Druckübersetzungseinrichtung 20 aktiviert und verdichtet den Kraftstoff im Hochdruckraum 25. Zum Beenden des Einspritzvorganges wird das Schaltventil 40 wieder in seine Ausgangsstellung überführt. Dies trennt den

Rückraum 26 von der ersten Rücklaufleitung 61 und verbindet ihn wieder mit dem Versorgungsdruck der Kraftstoffhochdruckquelle 5. Dadurch fällt der Druck im Hochdruckraum 25 auf Systemdruck ab, wodurch im Druckraum 14 ebenfalls wieder Systemdruck anliegt. Die Rückstellung des Schließkolbens 12 wird dabei durch die im Schließdruckraum 16 angeordnete Schließfeder 17 unterstützt und durch den ebenfalls über die zweite Druckleitung 52 anliegenden Systemdruck realisiert. Die Wirkrichtung des Rückschlagventils 54 in der Verbindungsleitung 53 ist dabei derart, dass der vom zweiten Teilkolben 23 erzeugte Hochdruck nicht in den Schließdruckraum 16 bzw. den Rückraum 26 geleitet werden kann. Nach dem Druckausgleich werden der Druckübersetzerkolben 21 durch die Rückstellfeder 18 in seine Ausgangslage zurückgestellt, wobei der Hochdruckraum 25 über das Rückschlagventil 54 und die Verbindungsleitung 53 aus der Kraftstoffhochdruckquelle 5 befüllt wird. Der Druckübersetzerkolben 21 kann auch einteilig ausgeführt sein. Darüber hinaus kann die Rückstellfeder 18 auch im Druckübersetzerraum 27 angeordnet sein. Das erfindungsgemäße Steuerventil 30 ist jedoch auch in Einspritzeinrichtungen einsetzbar, die ohne eine Druckübersetzungseinrichtung zur Druckverstärkung auskommen.

[0019] Verschiedene Ausführungsformen zur Realisierung des Steuerventils 30, insbesondere des zweiten Steuerkolbens 72 gehen aus den Figuren 2, 3 und 4 hervor. In Figur 2 ist der zweite Steuerkolben 72 als Schieberkolben 80 mit einer Steuerkante 81 ausgeführt. Die Steuerkante 81 wirkt beim Eintauchen in die Bohrung 32 als Dichtkante. Bei der Ausführungsform gemäß Figur 3 wird der zweite Steuerkolben 72 von einem Plättchenventil 82 mit einer der Bohrung 32 zugewandten Dichtfläche 83 gebildet, die mit der die Bohrung 32 umgebenden Ringfläche die Dichtwirkung erzielt. Für das Zusammenwirken mit dem Plättchenventil 82 ist eine durch die Bohrung 32 führende Kolbenstange 84 vorgesehen, die entweder mit dem ersten Steuerkolben 71 oder mit dem Plättchenventil 82 verbunden ist. Bei der Ausführungsform gemäß Figur 4 wird der zweite Steuerkolben 72 von einer Dichtkugel 85 gebildet, wobei eine zwischengeschaltete Kolbenstange 88, die mit dem ersten Steuerkolben 71 verbunden sein kann, an der Dichtkugel 85 angreift. Die Dichtkugel 85 drückt mittels einer Druckfeder 86 gegen einen am Gehäuse ausgebildeten Kegelsitz 87, so dass sich an der Berührungsfläche die zweite Steuerkante 74 als Dichtsitz ausbildet. Bei den ersten Steuerkolben 71 der Ausführungsbeispiele in Figur 2, 3 und 4 ist die erste Steuerkante 73 jeweils als Dichtsitz ausgeführt.

[0020] Eine detaillierte konstruktive Ausführung eines kompakten Servoventils 90 mit dem Steuerventil 30 und dem Schaltventil 40 geht aus Figur 5 hervor. Dabei ist die erste Dichtkante 73 als Dichtsitz und die zweite Dichtkante 74 als Schieberdichtung ausgeführt. Der Ventilkörper 31 weist einen unteren Gehäuseabschnitt 91 und einen oberen Gehäuseabschnitt 92 auf. Im unteren Gehäuseabschnitt 91 ist ein erster Flanschanschluss 93 für

die erste Rücklaufleitung 61 und ein zweiter Flanschanschluss 94 für die zweite Rücklaufleitung 62 ausgebildet. Der untere Gehäuseabschnitt 91 ist ferner mit einem Hohlraum 95 ausgeführt, in dem sich ein Zylinderkörper 96 befindet, in dem die Stufenbohrung 32 ausgebildet ist. Zur Verlängerung der Stufenbohrung 32 ist in den unteren Gehäuseabschnitt 91 eine weitere Bohrung 97 eingebracht, die den Druckraum 34 bildet und in die die Verbindungsbohrung 55 führt. In der Stufenbohrung 32 sind axial versetzt übereinander ein erster Ringraum 10 und ein zweiter Ringraum 102 ausgebildet. Der erste Ringraum 101 bildet den Verbindungsraum 36, in den die Rückraumleitung 58 mündet. Der zweite Ringraum 102 hat die Funktion der Ventilkammer 35, die über eine erste Schrägbohrung 103 mit einem zwischen dem Hohlraum 95 und dem Zylinderkörper 96 ausgebildeten weiteren Ringraum 123 und von dort zu dem Flansch 93 in die erste Rücklaufleitung 61 führt. Innerhalb der Stufenbohrung 32 befindet sich der erste Steuerkolben 71 mit der ersten Steuerkante 73 als Dichtsitz und der zweite Steuerkolben 72 mit der zweiten Steuerkante 74 als Schieberdichtung. Der zweite Steuerkolben 72 weist dabei eine Abflachung 104 auf, die den Verbindungskanal 37 realisiert und über die in geöffneter Stellung der Dichtkante 74 eine Verbindung zu der weiteren Bohrung 97 und dem ersten Ringspalt 101 hergestellt wird. Über dem Zylinderkörper 96 befindet sich ein weiterer Zylinderkörper 105, der eine Vertiefung 106 im Anschluss an die Stufenbohrung 32 aufweist. Die Vertiefung 106 dient zur Aufnahme der ersten Feder 75. Zwischen der ersten Druckfläche 78 des ersten Steuerkolbens 71 und dem Zylinderkörper 105 bzw. der Vertiefung 106 existiert ein Hohlraum 107, der den Steuerraum 33 bildet. Durch den Zylinderkörper 96 und den scheibenförmigen Zylinderkörper 105 ist weiterhin eine Längsbohrung 108 geführt, die über eine erste Querverbindung 109 mit der weiteren Bohrung 97 bzw. dem Druckraum 34 und über eine zweite Querverbindung 110 und einer in den Zylinderkörper 105 eingearbeiteten Drosselbohrung 111 mit dem Hohlraum 107 bzw. dem Steuerraum 33 in Verbindung steht. Die Drosselbohrung 111 bildet die Zulaufdrossel 56.

[0021] Zur kompakten Ausführung des Servoventils 90 sitzt das Schaltventil 40 mit einem Grundkörper 112 unmittelbar auf dem scheibenförmigen Zylinderkörper 105 auf. Im Grundkörper 112 befindet sich eine weitere Stufenbohrung 113, in der der Aktorkolben 42 geführt ist. Der Aktorkolben 42 besitzt eine Stirnfläche 114, an der der Aktor 41 angreift. Der Aktorkolben 42 bildet mit einer Stufe in der Stufenbohrung 113 den aktorseitigen Dichtsitz 44 aus. Unterhalb des aktorseitigen Dichtsitzes 44 ist von der Stufenbohrung 113 und der Stirnfläche des angrenzenden scheibenförmigen Zylinderkörpers 105 ein weiterer Hohlraum 115 vorhanden, der den aktorseitigen Leckraum 45 bildet. Oberhalb des aktorseitigen Dichtsitzes 44 befindet sich innerhalb der Stufenbohrung 113 ein Ringraum 116, der gemäß Figur 1 den aktorseitigen Ringraum 46 bildet. Vom Ringspalt 116 führt eine zweite Schrägbohrung 117 und eine dritte Schrägboh-

rung 118 mit einer weiteren Drosselbohrung 119 in den Hohlraum 107 bzw. den Steuerraum 33. Die weitere Drosselbohrung 119 bildet die Ablaufdrossel 64. Vom Hohlraum 115 führt ein Querkanal 120 in einen weiteren Ringspalt 121, der über verschiedene Leitungsführungen 122 zum zweiten Flansch 94 und damit zur zweiten Rücklaufleitung 62 führt. Die Funktionsweise des in Figur 5 beschriebenen Servoventils 90 ist die gleiche, die im Zusammenhang mit der Beschreibung des gesamten Kraftstoffinjektors 1 gemäß Figur 1 erläutert wurde.

[0022] Bei den in den Figuren 6 und 7 beschriebenen Ausführungsbeispielen sind die gleichen Bauteile des Kraftstoffinjektors 1 mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Ein für die vorliegende Erfindung unwesentlicher Unterschied zu dem Kraftstoffinjektor gemäß Figur 1 besteht in der Leitungsführung der Verbindungsleitung 53, die bei den Ausführungsbeispielen gemäß Figur 6 und 7 direkt in den Schließdruckraum 16 mündet. Weiterhin weist im Unterschied zum Kraftstoffinjektor in Figur 1 die Druckübersetzungseinrichtung 20 eine andere Anordnung der Rückstellfeder 18 auf. Die Rückstellfeder 18 ist bei den Ausführungsbeispielen in Figur 6 und 7 im Druckübersetzungsraum 27 angeordnet und ist zwecks Erzeugung der notwendigen Rückstellbewegung zwischen einer mit dem Übersetzerkolben 21 verbundenen Federhalterung 125 und einem am Injektorgehäuse befestigten Ringelement 126 gespannt. Zusätzlich ist bei den Ausführungsbeispielen in Figur 6 und 7 dem Schließdruckraum 16 ein an sich bekannter Dämpfungs-
kolben 127 zugeordnet.

[0023] Die Besonderheit der Ausführungsbeispiele in Figur 6 und 7 im Vergleich zu den Ausführungsbeispielen in den Figuren 1 bis 5 besteht darin, dass das Steuerventil 30 für den ersten Steuerkolben 71 und den zweiten Steuerkolben 72 keine Rückstellfedern aufweist. Dazu ist der zweite Steuerkolben 72 mit einer hydraulischen Drosselverbindung 130 ausgeführt, die eine Verbindung zwischen dem Druckraum 34 und dem Verbindungsraum 36 herstellt.

[0024] Beim Ausführungsbeispiel in Figur 6 ist die Drosselverbindung 130 durch eine Bohrung 131 mit einer definierten hydraulischen Drossel 132 realisiert. Die Bohrung 131 kann aber auch von sich aus als Drossel 132 ausgeführt sein. Dabei führt die Bohrung 131 mit der Drossel 132 von einem am zweiten Steuerkolben 72 ausgebildeten Ringraum 133, der bei geöffneter Steuerkante 74 mit dem Druckraum 34 verbunden ist, in den Verbindungsraum 36.

[0025] Bei der Ausführungsform gemäß Figur 7 wird die hydraulische Drosselverbindung 130 durch den an der Mantelfläche des zweiten Steuerkolben 72 ausgebildeten Verbindungskanal 37 realisiert, dem eine Drosselstelle 134 zugeordnet ist. Es ist aber auch denkbar, den Verbindungskanal 37 axial durch den zweiten Steuerkolben 72 hindurch zu führen. Die Drosselstelle 134 befindet sich dabei am Ringraum 133 an der zweiten Steuerkanten 74, wobei die hydraulische Drossel von einem mit h bezeichneten Öffnungshub der zweiten Steuerkante 74

gebildet wird.

[0026] Im Ruhezustand befindet sich das Steuerventil 30 gemäß Figur 6 in der dargestellten ersten, geschlossenen Schaltstellung. Die Steuerkolben 71 und 72 sind dabei so angeordnet und ausgebildet, dass der erste Steuerkolben 71 durch seine zum Steuerraum 33, zur Ventilkammer 35 und zum Verbindungsraum 36 weisenden Druckflächen eine Dichtung an der ersten Steuerkante 73 ausbildet. Zur Ausbildung der zweiten Dichtkante 74 weist der zweite Steuerkolben 72 Druckflächen zu dem Druckraum 34 und zu dem Verbindungsraum 36 auf. Die Kontaktstelle zwischen dem ersten Steuerkolben 71 und dem zweiten Steuerkolben 72 liegt, wie beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1, im Bereich zwischen den Steuerkanten 73 und 74. Bei den Ausführungsbeispielen gemäß Figur 6 und 7 ist die erste Steuerkante 73 als Dichtsitz und die zweite Steuerkante 74 als Schieberdichtung ausgebildet. Es ist aber auch denkbar, die im Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel zu Figur 1 beschriebenen Steuerkanten gemäß den Figuren 2 bis 4 auch bei den Ausführungsbeispielen gemäß Figur 6 und 7 einzusetzen.

[0027] Zur Aktivierung des Kraftstoffinjektors 1 in Figur 6 und 7 wird zunächst das Schaltventil 40 aktiviert und der Aktorkolben 42 öffnet. Dadurch fällt der Druck im Steuerraum 33 ab. Der Steuerkolben 71 bewegt sich nach oben und öffnet dabei die Dichtung der Steuerkante 73 und stellt somit eine Verbindung von Verbindungsraum 36 zur Rücklaufleitung 61 her. Dadurch fällt der Druck im Verbindungsraum 36 und es strömt Kraftstoff aus dem Druckraum 34 über die Drosselverbindung 130 nach dem Verbindungsraum 36. Durch den Druckabfall an der Drossel 132 wird dabei eine hydraulische Kraft auf den zweiten Steuerkolben 72 in Richtung des ersten Steuerkolbens 71 erzeugt. Dadurch bewegt sich der zweite Steuerkolben 72 gemeinsam mit dem ersten Steuerkolben 71 in der Zeichnungsebene nach oben und schließt dabei die zweite Steuerkante 74. Das Servoventil 90 befindet sich nun in seiner zweiten Schaltstellung, die zur Kraftstoffeinspritzung über die Einspritzöffnungen 11, wie im Zusammenhang mit der Beschreibung der Arbeitsweise zu dem Ausführungsbeispiel in Figur 1 beschrieben wurde, führt. Zum Beenden des Einspritzvorganges wird durch entsprechendes Betätigen des Schaltventils 40 der aktorseitige Dichtsitz 44 geschlossen, so dass sich im Steuerraum 33 wieder der Raildruck aufbaut und durch die Druckkraft auf die Druckfläche 78 des ersten Steuerkolbens 71 sich der erste Steuerkolben 71 in seine Ausgangsstellung bewegt und dabei die erste Steuerkante 73 geschlossen und die zweite Steuerkante 74 des zweiten Steuerkolbens 72 geöffnet wird. Zweckmäßig ist, dass an dem zweiten Steuerkolben 72 einen Anschlag in Schließrichtung, das heißt, in der Zeichnungsebene nach unten, vorgesehen ist, um eine unnötige weite Öffnung der zweiten Steuerkante 74 zu vermeiden. Zweckmäßig ist ferner einen Zusatzhub des zweiten Steuerkolbens 72 zuzulassen, um eine definierte Schließkraft am Dichtsitz der ersten Steuerkante 73 zu

gewährleisten. Um Toleranzprobleme durch unterschiedliche Startpositionen der Steuerkolben 71 und 72 zu vermeiden, sollte jedoch der zulässige Überhub möglichst klein ausgelegt werden.

[0028] Die Ausführungsform in Figur 7 arbeitet nach dem gleichen Funktionsprinzip, wobei hier ein definierter Öffnungshub h der zweiten Steuerkante 74 eingestellt ist, der die Drosselwirkung der beschriebenen Drosselverbindung 130 zum Schließen des zweiten Steuerkolbens 72 realisiert.

[0029] Die beschriebenen Servo-Ventile können bei allen Common-Rail-Injektoren, insbesondere mit Druckübersetzungseinrichtungen eingesetzt werden, bei denen die Druckübersetzungseinrichtung über einen Differenzraum als Druckverstärker gesteuert wird.

Bezugszeichenliste

[0030]

1 Kraftstoffinjektor
3 Kraftstoffleitung
5 Kraftstoffhochdruckquelle
7 Brennraum
10 Kraftstoffeinspritzventil
11 Einspritzöffnung
12 Schließkolben
13 Druckschulter
14 Druckraum
15 Führungsbereich
16 Schließdruckraum
17 Schließfeder
18 Rückstellfeder
20 Druckübersetzungseinrichtung
21 Übersetzerkolben
22 erster Teilkolben
23 zweiter Teilkolben
24 Zylinder
25 Hochdruckraum
26 Rückraum
27 Druckübersetzungsraum
30 Steuerventil
31 Steuerventilkörper
32 Bohrung
33 Steuerraum
34 Druckraum
35 Ventilkammer
36 Verbindungsraum
37 Verbindungskanal
40 Schaltventil
41 Aktor
42 Aktorkolben
43 Aktorbohrung
44 aktorseitiger Dichtsitz
45 aktorseitiger Leckraum
46 aktorseitiger Ringraum
51 erste Druckleitung
52 zweite Druckleitung

53 Verbindungsleitung
54 Rückschlagventil
55 Verbindungsbohrung
56 Zulaufdrossel
57 weitere Verbindungsleitung
58 Rückraumleitung
59 Steuerleitung
61 erste Rücklaufleitung
62 zweite Rücklaufleitung
64 Ablaufdrossel
71 erster Steuerkolben
72 zweiter Steuerkolben
73 erste Steuerkante
74 zweite Steuerkante
75 erste Feder
76 zweite Feder
77 Kontaktstelle
78 erste Druckfläche
79 zweite Druckfläche
80 Schieberkolben
81 Steuerkante
82 Plättchenventil
83 Dichtfläche
84 Kolbenstange
85 Dichtkugel
86 Druckfeder
87 Kegelsitz
88 Kolbenstange
89 Anschlag
90 Servo-Ventil
91 unterer Gehäuseabschnitt
92 oberer Gehäuseabschnitt
93 erster Flansch
94 zweiter Flansch
95 Hohlraum
96 Zylinderkörper
97 weiterte Bohrung
101 erster Ringraum
102 zweiter Ringraum
103 erste Schrägbohrung
104 Abflachung
105 weiterer Zylinderkörper
106 Vertiefung
107 Hohlraum
108 Längsbohrung
109 erste Querverbindung
110 zweite Querverbindung
111 Drosselbohrung
112 Grundkörper
113 weitere Stufenbohrung
114 Stirnfläche
115 weiterer Hohlraum
116 Ringspalt
117 zweite Schrägbohrung
118 dritte Schrägbohrung
119 weitere Drosselbohrung
120 Querkanal
121 weiterer Ringspalt

122 Leitungsführung
 123 weiterer Ringraum
 125 Federhalterung
 126 Ringelement
 127 Dämpfungskolben
 130 Drosselverbindung
 131 Bohrung
 132 Drossel
 133 Ringraum
 134 Drosselstelle

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem mit einer Hochdruckleitung in Verbindung stehenden Kraftstoffeinspritzventil (10), einem Steuerventil (30), das einen Ventilkörper (31) mit einem in einer Bohrung (32) längsverschiebbar angeordneten Kolben aufweist, wobei der Kolben in einer ersten Ventilstellung einen Ventildruckraum von einem Rücklauf- bzw. Leckölsystem trennt und wobei in einer zweiten Ventilstellung durch Aktivierung eines auf das Steuerventil (30) einwirkenden Schaltventils (40) eine Entspannung des Ventildruckraums zum Rücklaufsystem erfolgt und dabei eine Betätigung des Kraftstoffeinspritzventils (10) eingeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben des Steuerventils (30) mindestens zwei einzelne, längsverschiebbare Steuerkolben (71, 72) aufweist, denen jeweils eine Steuerkante (73, 74) für die beiden Ventilstellungen zugeordnet ist, und dass die beiden Steuerkolben (71, 72) in einer als Stufenbohrung ausgebildeten Bohrung (32) axial hintereinanderliegend angeordnet sind.
2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Steuerkolben (71, 72) in der Bohrung (32) axial hintereinanderliegend angeordnet sind.
3. Kraftstoffeinspritzung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** am zweiten Steuerkolben (72) eine hydraulische Drosselverbindung (130) ausgebildet ist, die hydraulische Strömungen- und Druckkräfte realisiert, derart, dass eine Betätigung des zweiten Steuerkolbens (72) bei einer Entspannung des Ventildruckraums entsteht.
4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosselverbindung (130) eine Verbindung zwischen einem der zweiten Steuerkante (74) zugeordneten Druckraum (34) und einem der ersten Steuerkante (73) zugeordneten Verbindungsraum (36) realisiert.
5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dros-

selverbindung (130) von einer durch den zweiten Steuerkolben (72) geführten Drosselbohrung (131, 132) gebildet ist.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosselverbindung (130) am zweiten Steuerkolben (72) mittels einer der zweiten Steuerkante (74) zugeordneten Drosselstelle (134) realisiert ist, wobei die Drosselwirkung der Drosselstelle (134) von einem Öffnungshubs h der zweiten Steuerkante (74) erzeugt wird.
7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Steuerkolben (71) und der zweite Steuerkolben (71) an einer Kontaktstelle (77) in Berührung stehen und dass sich die Kontaktstelle (77) zwischen der ersten Steuerkante (73) und der zweiten Steuerkante (74) befindet.
8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktstelle (77) jeweils von Stirnflächen des ersten Steuerkolbens (71) und des zweiten Steuerkolbens (72) gebildet sind.
9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der ersten Steuerkante (73) und der zweiten Steuerkante (74) ein Verbindungsraum (36) vorgesehen ist, der den Ventildruckraum bildet und der in der ersten Ventilstellung mit einem mit Systemdruck beaufschlagten Druckraum (34) und in der zweiten Ventilstellung über eine Ventilkammer (35) mit dem Rücklaufsystem in Verbindung steht.
10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Verbindungsraum (36) eine mit einem Rückraum (26) einer Druckübersetzungseinrichtung (20) in Verbindung stehende Rückraumleitung (58) mündet, so dass in der zweiten Ventilstellung die Rückraumleitung (58) über die Ventilkammer (35) mit dem Rücklaufsystem in Verbindung steht, so dass der Rückraum (26) druckentspannbar ist.
11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckübersetzungseinrichtung (20) einen Druckübersetzerkolben (23) aufweist, der einen permanent mit der Kraftstoffhochdruckquelle (5) verbundenen Druckübersetzungsraum (27) von einem mit dem Kraftstoffeinspritzventil (10) verbundenen Hochdruckraum (25) trennt.
12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Steuerkante (73) und/oder die

zweite Steuerkante (74) als Dichtsitz ausgebildet ist.

13. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Steuerkolben (72) mit einer Dichtkugel (85) ausgeführt ist, so dass die zweite Steuerkante (74) von dem von der Dichtkugel (85) gebildeten Dichtsitz ausgeführt ist. '
14. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Steuerkolben (72) als Plättchenventil (82) ausgeführt ist, so dass die zweite Steuerkante (74) von dem von dem von dem Plättchenventil (82) gebildeten Dichtsitz ausgeführt ist.
15. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Steuerkante (73) und/oder die zweite Steuerkante (74) als Schiebersitz ausgebildet ist.

Claims

1. Fuel injection device for internal combustion engines, with a fuel injection valve (10) connected to a high-pressure line, and with a control valve (30) which has a valve body (31) with a piston arranged longitudinally displaceably in a bore (32), in a first valve position the piston separating a valve pressure space from a return or leakage-oil system, and, in a second valve position, an expansion of the valve pressure space to the return system taking place as a result of the activation of a switching valve (40) acting on the control valve (30), and, in this case, an actuation of the fuel injection valve (10) being initiated, **characterized in that** the piston of the control valve (30) has at least two individual longitudinally displaceable control pistons (71, 72) which are assigned a control edge (73, 74) in each case for the two valve positions, and **in that** the two control pistons (71, 72) are arranged axially one behind the other in a bore (32) designed as a stepped bore.
2. Fuel injection device according to Claim 1, **characterized in that** the two control pistons (71, 72) are arranged axially one behind the other in the bore (32).
3. Fuel injection device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the second control piston (72) has formed on it a hydraulic throttle connection (130) which implements hydraulic flow and pressure forces in such a way that an actuation of the second control piston (72) occurs during an expansion of the valve pressure space.

4. Fuel injection device according to Claim 3, **characterized in that** the throttle connection (130) implements a connection between a pressure space (34) assigned to the second control edge (74) and a connection space (36) assigned to the first control edge (73).
5. Fuel injection device according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the throttle connection (130) is formed by a throttle bore (131, 132) led through the second control piston (72).
6. Fuel injection device according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the throttle connection (130) on the second control piston (72) is implemented by means of a throttle point (134) assigned to the second control edge (74), the throttling action of the throttle point (134) being generated by an opening stroke h of the second control edge (74).
7. Fuel injection device according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** the first control piston (71) and the second control piston (72) are in contact at a contact point (77), and **in that** the contact point (77) is located between the first control edge (73) and the second control edge (74).
8. Fuel injection device according to Claim 7, **characterized in that** the contact point (77) is formed in each case by end faces of the first control piston (71) and of the second control piston (72).
9. Fuel injection device according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** between the first control edge (73) and the second control edge (74) is provided a connection space (36) which forms the valve pressure space and which is connected, in the first valve position, to a pressure space (34) acted upon by system pressure and, in the second valve position, via a valve chamber (35) to the return system.
10. Fuel injection device according to Claim 9, **characterized in that** a back-space line (58) connected to a back space (26) of a pressure intensification device (20) issues into the connection space (36), so that, in the second valve position, the back-space line (58) is connected via the valve chamber (35) to the return system, so that the back space (26) can be relieved of pressure.
11. Fuel injection device according to Claim 10, **characterized in that** the pressure intensification device (20) has a pressure intensifier piston (23) which separates a pressure intensification space (27) permanently connected to the high-pressure fuel source (5) from a high-pressure space (25) connected to the fuel injection valve (10).

12. Fuel injection device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first control edge (73) and/or the second control edge (74) are/is designed as a sealing seat.

5

13. Fuel injection device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the second control piston (72) is designed with a sealing ball (85), so that the second control edge (74) is implemented by the sealing seat formed by the sealing ball (85) .

10

14. Fuel injection device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the second control piston (72) is designed as a disc valve (82), so that the second control edge (74) is implemented by the sealing seat formed by the disc valve (82).

15

15. Fuel injection device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first control edge (73) and/or the second control edge (74) are/is designed as a slide seat.

20

Revendications

1. Installation d'injection de carburant pour des moteurs à combustion interne comportant un injecteur (10) communiquant avec une conduite haute pression, une soupape de commande (30) ayant un corps de soupape (31) avec un piston coulissant longitudinalement dans un perçage (32), dans laquelle le piston dans une première position de soupape sépare une chambre de pression de soupape d'un système de retour ou de fuite de liquide, et dans une seconde position de la soupape, par activation d'une soupape de commutation (40) agissant sur la soupape de commande (30), la chambre de pression de soupape se détend dans le système de retour et commande l'actionnement de l'injecteur de carburant (10),

25

caractérisée en ce que

le piston de la soupape de commande (30) comporte au moins deux pistons de commande (71, 72) distincts, coulissant longitudinalement, auxquels est associée chaque fois une arête de commande (73, 74) pour les deux positions de soupape, et les deux pistons de commande (71, 72) sont axialement installés l'un . derrière l'autre dans un perçage (32) en forme de perçage étagé.

30

35

40

45

50

2. Installation d'injection de carburant selon la revendication 1,

caractérisée en ce que

les deux pistons de commande (71, 72) sont installés axialement l'un derrière l'autre dans le perçage (32).

55

3. Installation d'injection de carburant selon la revendication 1 ou 2,

caractérisée en ce qu'

une liaison d'étranglement hydraulique (130) est réalisée sur le second piston de commande (72), pour générer des forces d'écoulement et de poussée hydraulique pour actionner le second piston de commande (72) lors de la détente de la chambre de pression de soupape.

4. Installation d'injection de carburant selon la revendication 3,

caractérisée en ce que

la liaison d'étranglement (130) réalise une liaison entre une chambre de pression (34) associée à la seconde arête de commande (74) et une chambre de liaison (36) associée à la première arête de commande (73).

5. Installation d'injection de carburant selon la revendication 3 ou 4,

caractérisée en ce que

la liaison d'étranglement est réalisée par un perçage d'étranglement (131, 132) traversant le second piston de commande (72).

6. Installation d'injection de carburant selon la revendication 3 ou 4,

caractérisée en ce que

la liaison d'étranglement (130) est réalisée sur le second piston de commande (72) à l'aide d'un point d'étranglement (134) associé à la seconde arête de commande (74), l'effet d'étranglement du point d'étranglement (134) étant généré par une course d'ouverture (h) de la seconde arête de commande (74).

7. Installation d'injection de carburant selon les revendications 1, 2, ou 3,

caractérisée en ce que

le premier piston de commande (71) et le second piston de commande (72) sont en contact à un point de contact (77), et le point de contact (77) se trouve entre la première arête de commande (73) et la seconde arête de commande (74).

8. Installation d'injection de carburant selon la revendication 7,

caractérisée en ce que

le point de contact (77) est formé par les surfaces frontales respectivement du premier piston de commande (71) et du second piston de commande (72).

9. Installation d'injection de carburant selon les revendications 1, 2 ou 3,

caractérisée par

une chambre de liaison (36) entre la première arête de commande (73) et la seconde arête de commande (74), cette chambre formant la chambre de pression.

sion de soupape, en étant reliée dans la première position de soupape à la chambre de pression (34) à la pression systématique, alors que dans la seconde position de soupape elle communique par une chambre de soupape (35) avec le système de retour. 5

10. Installation d'injection de carburant selon la revendication 9,
caractérisée en ce qu'
 une conduite de chambre de retour (58) reliée à la chambre de retour (26) d'une installation de démultiplication de pression (20) débouche dans la chambre de liaison (36), de façon que dans la seconde position de soupape, la conduite de chambre de retour (58) est reliée par la chambre de soupape (35) au système de retour pour assurer la détente en pression de la chambre de retour (26). 10 15
11. Installation d'injection de carburant selon la revendication 10,
caractérisée en ce que
 l'installation de démultiplication de pression (20) comporte un piston de démultiplication de pression (23) qui sépare une chambre de démultiplication de pression (27) reliée en permanence à la source de haute pression de carburant (5) par rapport à une chambre de haute pression (25) reliée à l'injecteur de carburant (10). 20 25
12. Installation d'injection de carburant selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
 la première arête de commande (73) et/ou la seconde arête de commande (74) sont réalisées en forme de sièges d'étanchéité. 30 35
13. Installation d'injection de carburant selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
 le second piston de commande (72) est réalisé par une bille d'étanchéité (85) si bien que la seconde arête de commande (74) est réalisée comme siège d'étanchéité de la bille d'étanchéité (85). 40
14. Installation d'injection de carburant selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
 le second piston de commande (72) est une soupape à plaquette (82), de sorte que la seconde arête de commande (74) est formée par le siège d'étanchéité constitué par la soupape à plaquette (82). 45 50
15. Installation d'injection de carburant selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
 la première arête de commande (73) et/ou la seconde arête de commande (74) sont réalisées sous la forme d'un siège de tiroir. 55

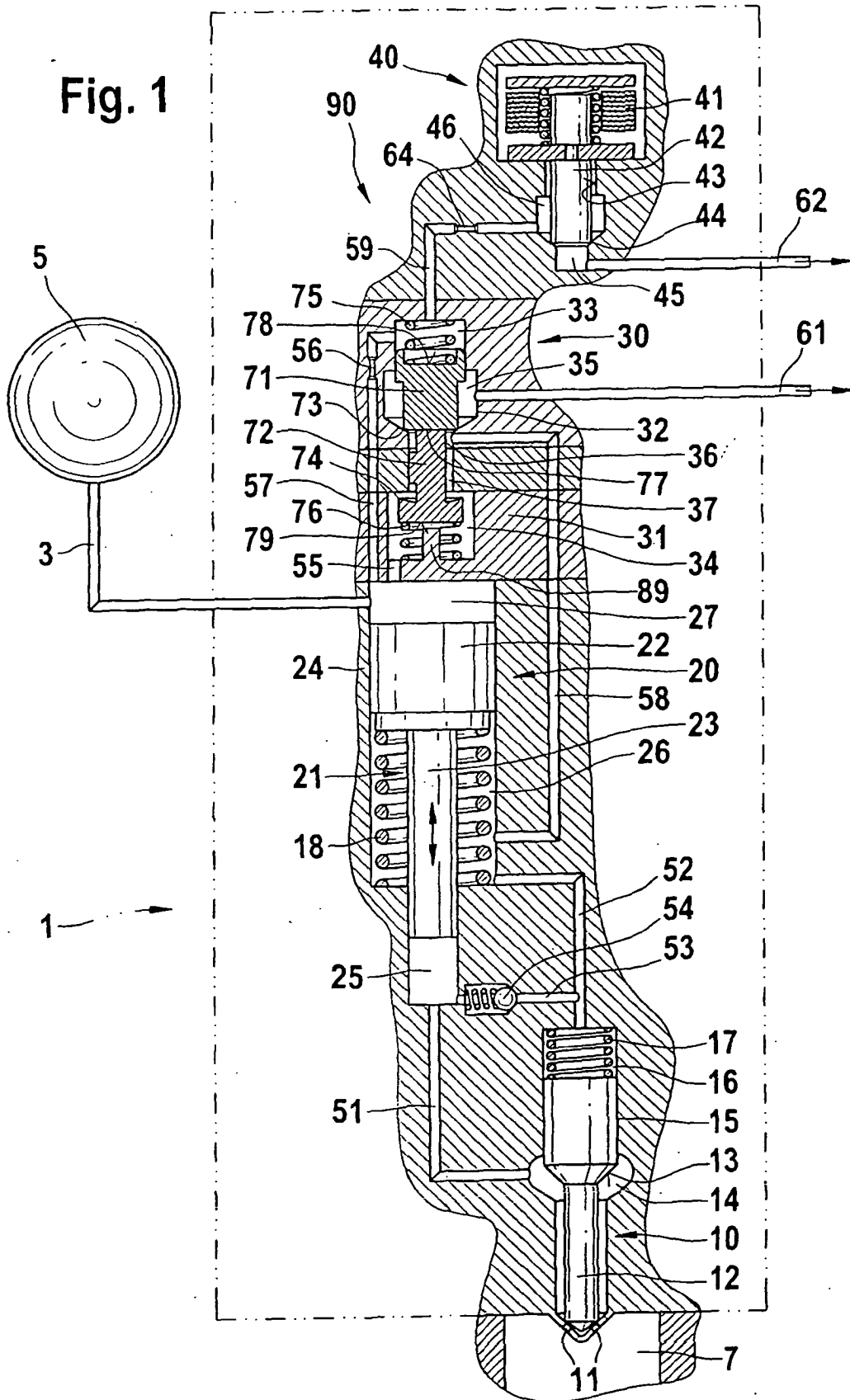


Fig. 2

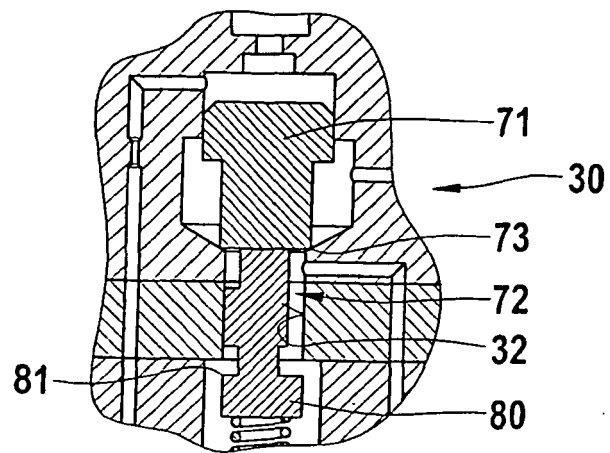


Fig. 3

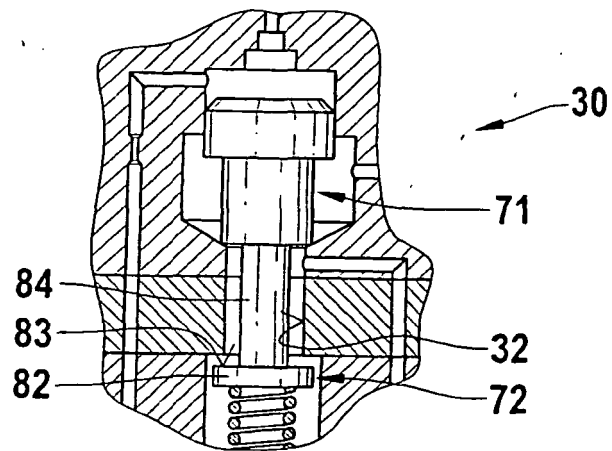


Fig. 4

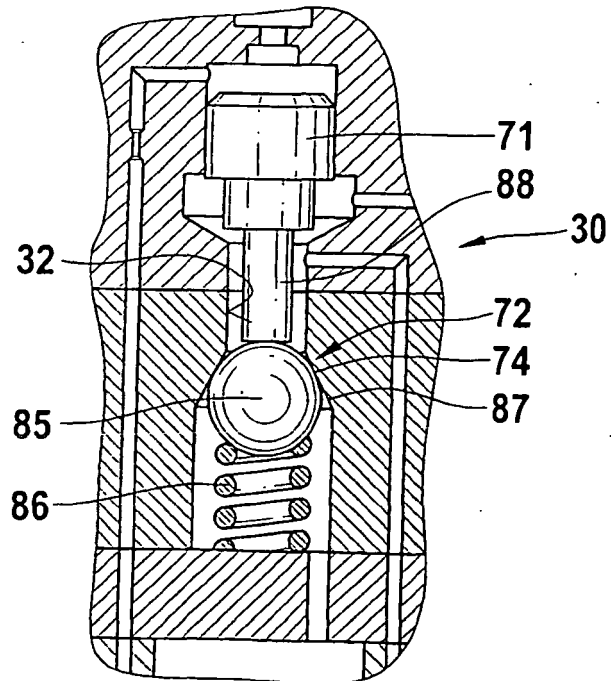
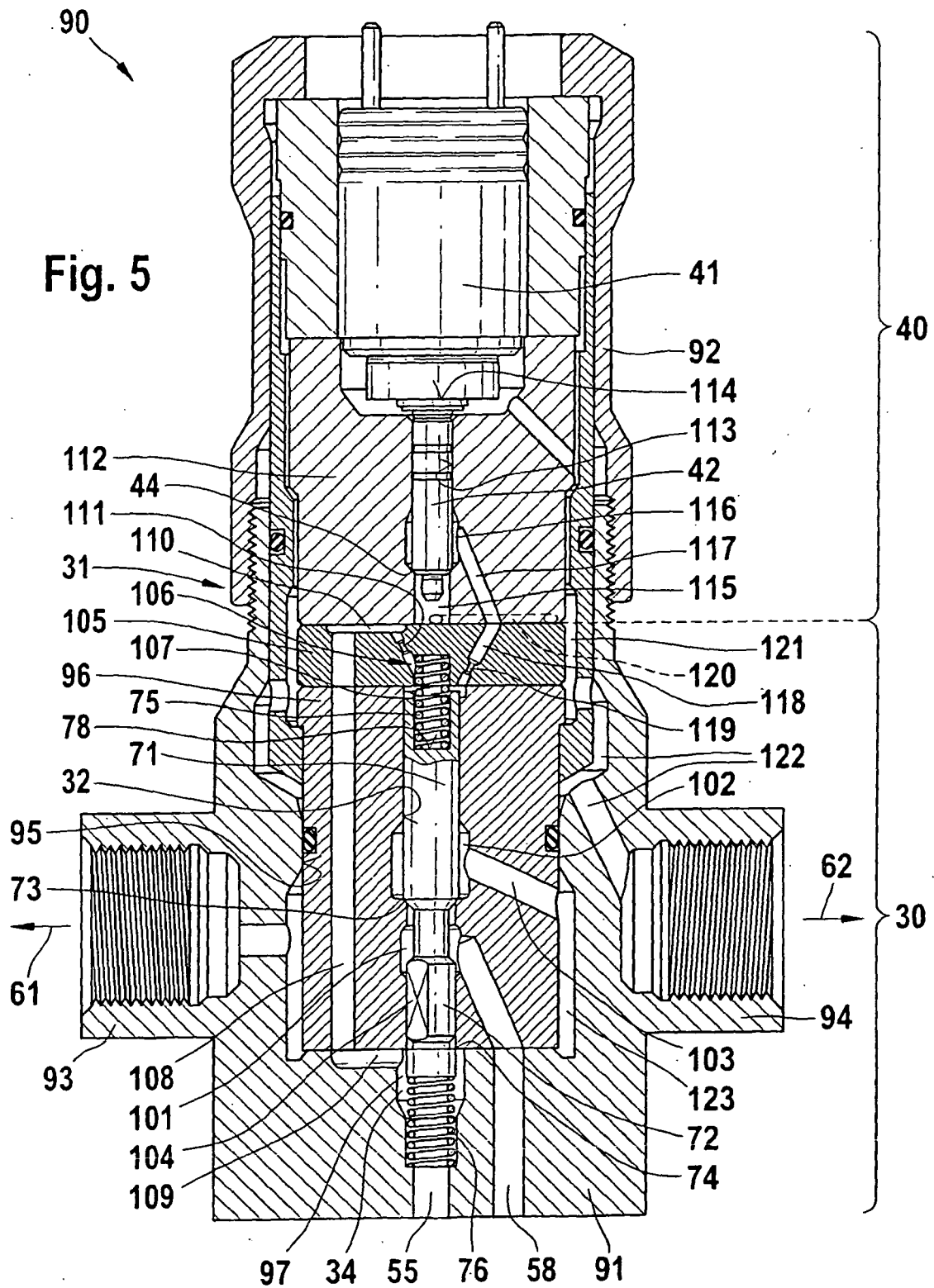


Fig. 5



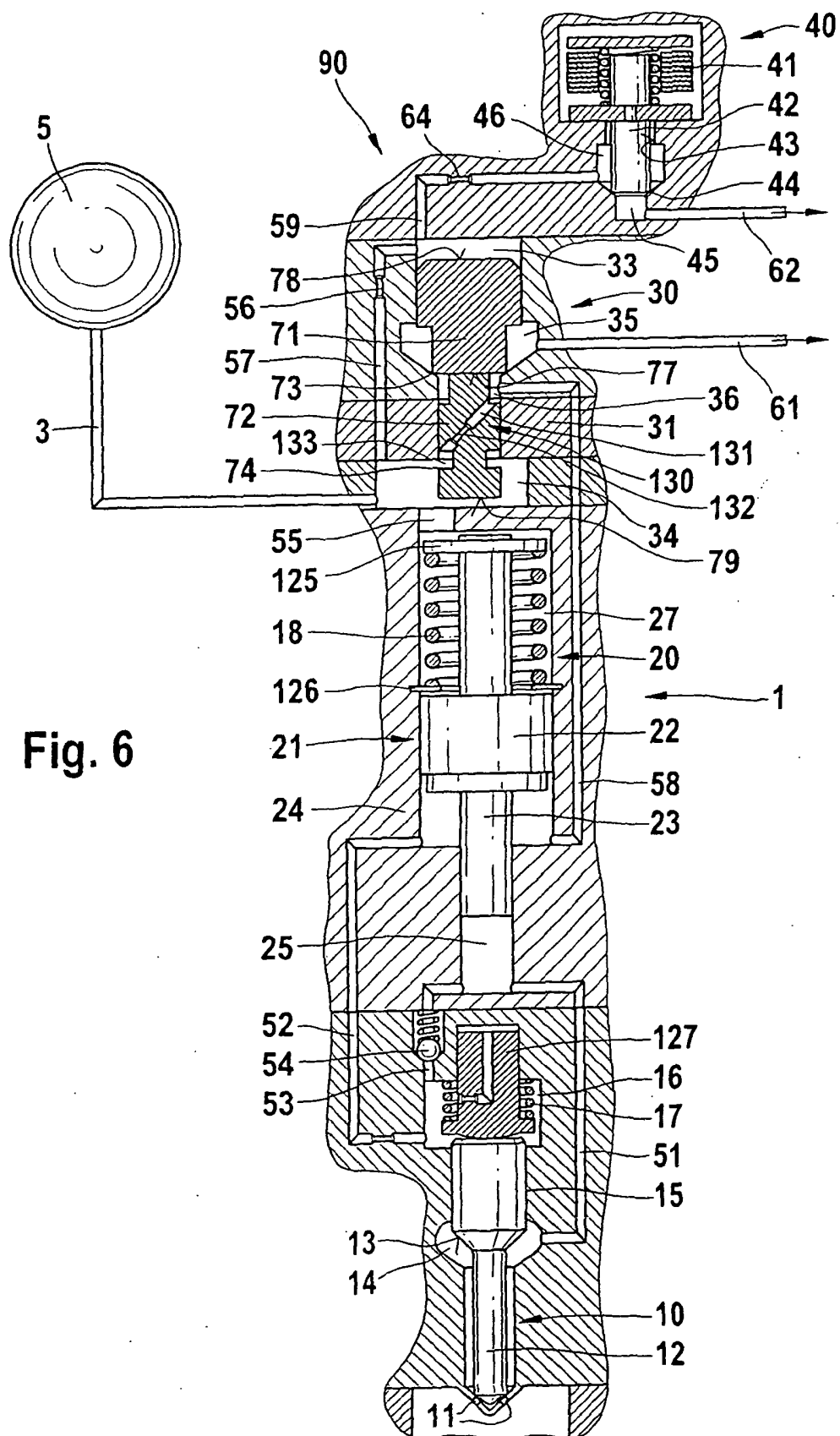
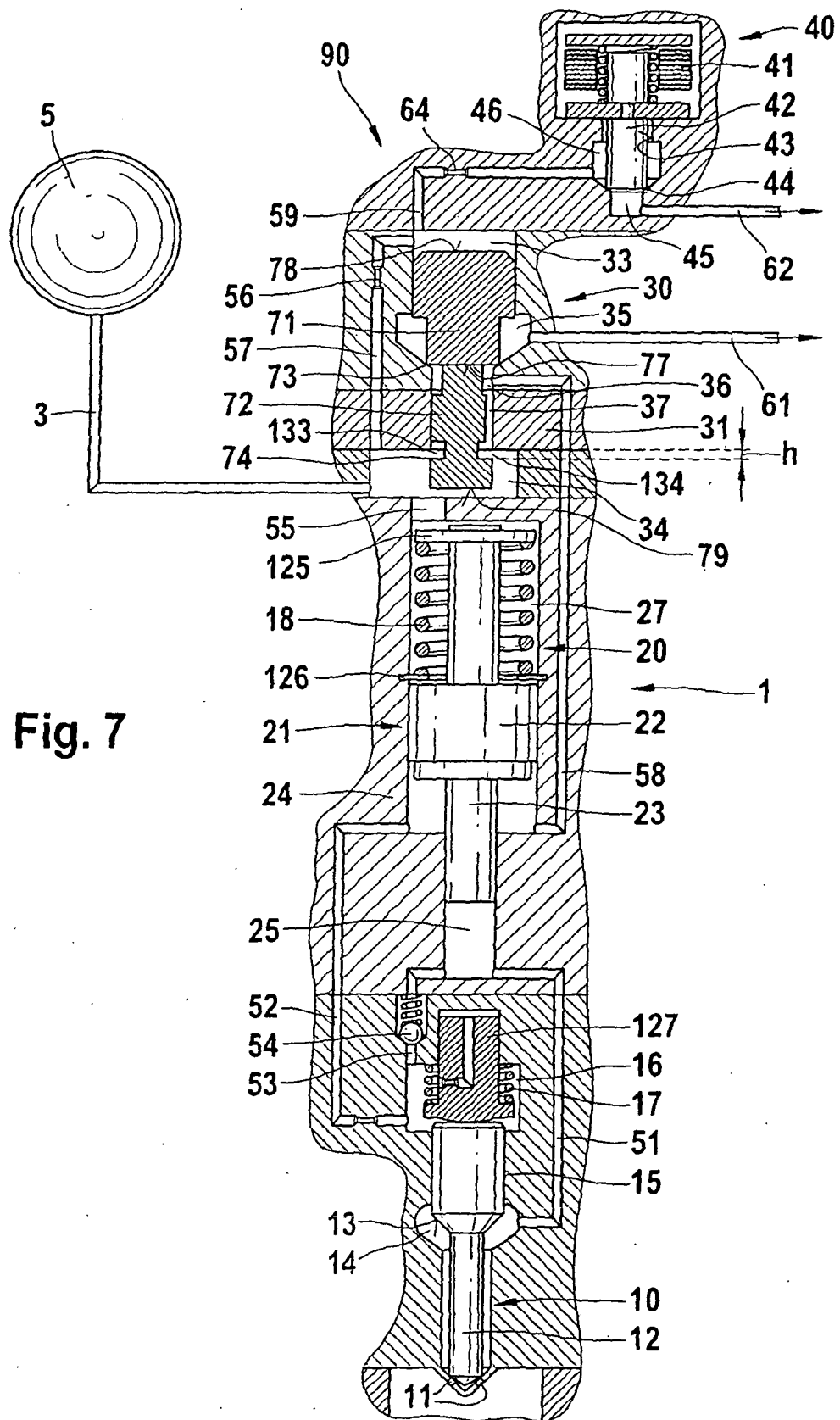


Fig. 6



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1176306 A2 [0002]
- EP 1152144 A2 [0003]
- DE 4311627 A1 [0004]