

(19)



(11)

EP 2 022 975 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.05.2010 Patentblatt 2010/19

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) F02M 63/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08104407.5**

(22) Anmeldetag: **13.06.2008**

(54) **Injektor**

Injector

Injecteur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **24.07.2007 DE 102007034319**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.02.2009 Patentblatt 2009/07

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Magel, Hans-Christoph
72764 Reutlingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 927 748 WO-A-03/004860
WO-A-2007/100425 DE-A1-102004 015 744
DE-A1-102006 036 446 DE-B4- 19 533 786
US-B1- 7 111 614**

EP 2 022 975 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere einen Common-Rail-Injektor, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus dem Dokument DE 10 2006 036 446 A1 ist ein Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem eine Düsenadel mit einer rückwärtigen Steuerfläche einer Steuerkammer ausgesetzt ist. Die Steuerkammer steht über einen Zulaufdrosselkanal dauerhaft mit dem Hochdruckbereich eines Common-Rails in Verbindung. Der Steuerkammer ist ein Steuerventil zugeordnet, das einen kombinierten Zu- und Ablaufdrosselkanal in einer ersten Schaltstellung zum Schließen der Düsenadel mit dem Hochdruckbereich verbindet und in einer zweiten Schaltstellung einen Dichtsitz zum Hochdruckbereich schließt und gleichzeitig einen Dichtsitz zum Niederdruckbereich hin öffnet.

[0003] Ein Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff mit einem 4/2-Wege-Ventil zum Ansteuern einer Düsenadel geht aus US 7111614 B1 hervor. Dabei wird von dem 4/2-Wege-Ventil die hydraulische Verbindung einer Druckkammer der Düsenadel zum Hochdruckbereich geschaltet. Das gleiche Steuerventil schaltet einen Zulaufdrosselkanal zu einem Steuerraum in der ersten Schaltstellung zum Öffnen der Düsenadel zu einem Niederdruckbereich und in der zweiten Schaltstellung zum Schließen der Düsenadel zum Hochdruckbereich hin frei.

[0004] Aus der DE 195 33 786 B4 ist weiterhin ein Injektor bekannt, der ein mit einem elektromagnetischen Aktuator betätigbares Steuerventil aufweist. Das Steuerventil weist ein zwischen zwei Schaltstellungen verstellbares Ventilglied auf, wobei in einer ersten Schaltstellung des Steuerventils ein drosselfreier Zulaufkanal hydraulisch mit einem drosselfreien Rückfüllkanal verbunden wird, welcher wiederum in eine Steuerkammer mündet, die von einer Stirnseite des Ventilelementes begrenzt ist. Auf diese Weise kann eine schnelle, drosselfreie Rückbefüllung der Steuerkammer und damit ein schnelles Schließverhalten des Ventilelementes des Injektors erzielt werden. In einer zweiten Schaltstellung des Steuerventils ist der drosselfreie Zulaufkanal gesperrt und die Steuerkammer ist über den Rückfüllkanal hydraulisch mit einem Niederdruckbereich des Injektors verbunden, so dass ein schneller Druckabfall in der Steuerkammer und damit ein schnelles Öffnungsverhalten des Ventilelementes realisiert werden kann. Nachteilig bei dem bekannten Injektor ist es jedoch, dass es zu Druckschwingungen in der Steuerkammer und damit zu Schwingungen bei der Ventilelementbewegung, insbesondere 30 bei der Ventilelementöffnungsbewegung kommen kann.

Offenbarung der Erfindung

Technische Aufgabe

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Injektor vorzuschlagen, bei dem Druckschwingungen in der Steuerkammer bei gleichzeitiger Realisierung einer schnellen Ventilelementschießbewegung minimiert werden.

Technische Lösung

[0006] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, dass ein Rückfüllkanal vorgesehen ist, der von dem Steuerventil in die Steuerkammer führt, wobei in der ersten Schaltstellung des Steuerventils der Rückfüllkanal hydraulisch mit dem Zulaufkanal verbunden ist, so dass Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich über den Zulaufkanal, das Steuerventil und den Rückfüllkanal in die Steuerkammer strömen kann, und dass die Verbindung zwischen dem Rückfüllkanal und dem Zulaufkanal in der zweiten Schaltstellung des Steuerventils gesperrt ist. Der Rückfüllkanal wird dabei vom Steuerventil, d.h. von einem Ventilglied des Steuerventils aktiv geschaltet, derart, dass die Verbindung zwischen dem Rückfüllkanal und dem Zulaufkanal in der zweiten Schaltstellung des Steuerventils gesperrt und in der ersten Schaltstellung zum schnellen Rückbefüllen der Steuerkammer geöffnet ist.

[0008] Dadurch wird ein schnelles Rückbefüllen der Steuerkammer in der ersten Schaltstellung des Steuerventils und damit ein schnelles Ventilelementschießen ermöglicht, über den der Kraftstoff aus der Steuerkammer in der zweiten Schaltstellung des Steuerventils gedrosselt in den Niederdruckbereich des Injektors und damit zum Injektorrücklauf strömen kann. Durch das im Vergleich zum Stand der Technik langsamere Abströmen des Kraftstoffes aus der Steuerkammer werden Schwingungen beim Öffnungsvorgang des Ventilelementes in der Steuerkammer und damit bei der Öffnungsbewegung des Ventilelementes minimiert, wodurch die Kennfeldsteilheit auch bei hohen Systemdrücken im Hochdruckbereich des Injektors von über 2000 bar verringert wird. Ebenso wird die Toleranzempfindlichkeit des Injektors minimiert. Zudem kann der zeitliche Abstand zweier aufeinander folgender Einspritzungen - trotz des langsameren Abströmens durch den Ablaufdrosselkanal - aufgrund der Minimierung der Schwingungen in der Steuerkammer verringert werden.

[0009] Das Konzept der Erfindung kann sowohl bei einem Injektor mit elektromagnetischem Aktuator als auch bei einem Injektor mit piezoelektrischem Aktuator oder auch mit einem Aktuator mit davon unterschiedlichem Wirkprinzip realisiert werden.

[0010] Die Kennfeldsteilheit, insbesondere bei hohen

Systemdrücken wird reduziert, indem zusätzlich zu dem Rückfüllkanal der Zulaufdrosselkanal vorgesehen ist, der die Steuerkammer - dauerhaft - mit dem Hochdruckbereich verbindet. Hierdurch werden die Schwingungen im Servokreislauf noch weiter verringert. Durch das Vorsehen einer Zulaufdrossel kann die Öffnungsgeschwindigkeit des Ventilelementes auf einfache Weise durch die Abstimmung des Verhältnisses der Durchflussquerschnitte des Zulaufdrosselkanals zu dem Ablaufdrosselkanal abgestimmt werden. Der Zulaufdrosselkanal kann beispielsweise von einem Versorgungskanal im Injektor, der einen Druckraum mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff versorgt, abgezweigt werden. Zusätzlich oder alternativ ist es denkbar einen Zulaufdrosselkanal unmittelbar zwischen dem Druckraum und der Steuerkammer anzuordnen, wobei der Zulaufdrosselkanal beispielsweise in einem hülsenförmigen, die Steuerkammer radial außen begrenzenden Bauteil eingebracht ist.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Steuerventil ein insbesondere in axialer Richtung verstellbares Ventilglied, durch dessen Verstellen die mindestens zwei, vorzugsweise ausschließlich zwei Schaltstellungen des Steuerventils realisiert werden. Dabei liegt das Ventilglied in der ersten Schaltstellung, in der der Zulaufkanal geöffnet und die Steuerkammer über den Zulaufkanal und den Rückfüllkanal mit dem Hochdruckbereich verbunden ist, an einem ersten Steuerventilsitz an und in der zweiten Schaltstellung an einem zweiten, dem ersten Steuerventilsitz vorzugsweise axial gegenüberliegenden Steuerventilsitz. Es liegt im Rahmen der Erfindung, die beiden Steuerventilsitze identisch oder vorzugsweise unterschiedlich auszubilden, wobei zumindest einer der Steuerventilsitze als Flachsitz, Kegelsitz, Kugelsitz oder Schieberkante ausgebildet ist.

[0012] In Weiterbildung der Erfindung ist mit Vorteil vorgesehen, dass der Ablaufdrosselkanal in Kraftstoffströmungsrichtung zwischen, vorzugsweise axial zwischen der Steuerkammer und dem ersten Steuerventilsitz angeordnet ist, so dass der Kraftstoff bei an dem zweiten Steuerventilsitz anliegendem Ventilglied (zweite Schaltstellung) aus der Steuerkammer zu dem ersten Steuerventilsitz und von dort aus in den Niederdruckbereich und zum Injektorrücklauf strömen kann.

[0013] Alternativ ist der Ablaufdrosselkanal in Kraftstoffströmungsrichtung hinter dem ersten Steuerventilsitz angeordnet, so dass der Kraftstoff bei an dem zweiten Steuerventilsitz anliegendem Ventilglied aus der Steuerkammer zum ersten Steuerventilsitz und an diesem vorbei durch den Ablaufdrosselkanal in den Niederdruckbereich und damit zum Injektorrücklauf strömen kann.

[0014] Von besonderem Vorteil ist eine Ausführungsform, bei der der Zulaufkanal mit einer Drossel versehen ist. Durch das Ausbilden des Zulaufkanals als Drosselkanal kann die Ventilelementschließgeschwindigkeit verbessert abgestimmt werden. Zusätzlich oder alternativ kann im Zulauf zum Ventilsitz des Ventilelementes, beispielsweise in der Ventilelementführung eine Drosse-

lung vorgesehen werden, um das Schließverhalten des Ventilelementes zu verbessern. Wird auf eine solche Drossel verzichtet, kann der effektive Einspritzdruck erhöht werden. Ebenso wird durch das Vorsehen einer Drossel im Zulaufkanal die Toleranzempfindlichkeit des Injektors verbessert.

[0015] Um Aktuatoren mit möglichst geringer Leistungsaufnahme und in der Folge einem geringen Bauvolumen einsetzen zu können, ist eine Ausführungsform von Vorteil, bei der das Steuerventil als in axialer Richtung druckausgeglichenes Ventil ausgebildet ist.

[0016] Eine Möglichkeit zur Realisierung eines druckausgeglichene Steuerventils besteht darin, dass in dem Ventilglied ein vorzugsweise zentrischer Axialkanal vorgesehen ist, durch den der Kraftstoff in der zweiten Schaltstellung in den Niederdruckbereich strömen kann, wobei bei in der ersten Schaltstellung befindlichem Steuerventil, also bei an dem ersten Steuerventilsitz anliegendem Ventilglied an beiden Stirnseiten des Ventilgliedes Niederdruck anliegt und die Führungsdurchmesser des Ventilgliedes zumindest näherungsweise identisch sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen; diese zeigen in:

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines Injektors mit einem als 4/2-Wegeventil ausgebildeten Steuerventil, bei dem ein Ablaufdrosselkanal zwischen der Steuerkammer und einem ersten Steuerventilsitz angeordnet ist,

Fig. 2: eine schematische Darstellung eines als 4/2-Wegeventil ausgebildeten Injektors, bei dem der Ablaufdrosselkanal dem ersten Steuerventilsitz nachgeordnet ist und

Fig. 3: einen Injektor mit einem Steuerventil, wobei eine konstruktiv vorteilhafte Ausführungsform des Steuerventils gezeigt ist.

Ausführungsformen der Erfindung

[0018] In den Figuren sind gleiche Bauteile und Bauteile mit der gleichen Funktion mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0019] In Fig. 1 ist stark schematisiert der Aufbau eines als Common-Rail-Injektor ausgebildeten Injektors 1 gezeigt. Der Injektor 1 wird über eine Hochdruckversorgungsleitung 2 aus einem Kraftstoff-Hochdruckspeicher 3 (Rail) mit unter hohem Druck (vorzugsweise höher als 2000 bar) stehendem Kraftstoff, insbesondere Dieselöl oder Benzin, versorgt. Die Hochdruckversorgungsleitung 2 setzt sich bevorzugt innerhalb des Injektors als

Versorgungskanal fort. Der Kraftstoff-Hochdruckspeicher 3 wird von einer als Radialkolbenpumpe ausgebildeten Hochdruckpumpe 4 mit Kraftstoff aus einem auf Niederdruck liegendem Vorratsbehälter 5 versorgt. Ein Niederdruckbereich 6 des Injektors 1 ist über einen Rücklauf 7 mit dem Vorratsbehälter 5 hydraulisch verbunden. Der Druck im Niederdruckbereich 6 des Injektors 1 beträgt je nach Betriebszustand zwischen etwa 0 und 100 bar, vorzugsweise zwischen etwa 0 und 10 bar. Über den Rücklauf 7 wird eine später noch zu erläuternde Kraftstoffmenge (Steuermenge) aus einer Steuerkammer 8 abgeführt und über die Hochdruckpumpe 4 dem Hochdruckkreislauf wieder zugeführt.

[0020] Innerhalb eines zu einem Hochdruckbereich des Injektors 1 gehörenden Druckraum 9 ist ein in diesem Ausführungsbeispiel einteiliges Ventilelement 10 angeordnet. Alternativ ist eine mehrteilige, insbesondere zweiteilige Ausbildung des Ventilelementes 10, insbesondere mit Steuerstange und Düsennadel denkbar. Das Ventilelement 10 ist in axialer Richtung längsverschieblich geführt und begrenzt mit seiner in der Zeichnungsebene oberen Stirnseite 11 die Steuerkammer 8. Radial außen wird die Steuerkammer 8 von einer Hülse 12 begrenzt, die von einer Schließfeder 13 in axialer Richtung gegen eine Drosselplatte 14 gedrückt wird. Andererseits stützt sich die Schließfeder 13 an einem Umfangsbund 15 des Ventilelementes 10 ab und beaufschlagt dieses in Richtung auf seinen Ventilsitz 16.

[0021] Wenn das Ventilelement 10 am Ventilsitz 16 anliegt, d.h. sich in einer Schließstellung befindet, ist der Kraftstoffaustritt aus einer Düsenlochanordnung 17 in einen Brennraum (nicht dargestellt) der Brennkraftmaschine gesperrt. Ist Sie dagegen vom Ventilsitz 16 abgehoben, kann Kraftstoff aus dem Druckraum 9 über Axialkanäle 18, die von einem polygonförmig konturierten Führungsabschnitt 19 des Ventilelementes 10 gebildet sind, an dem Ventilsitz 16 vorbei zur Düsenlochanordnung 17 und von dort aus in den nicht gezeigten Brennraum strömen. Es ist denkbar, die Axialkanäle 18 als Drosselkanäle auszubilden.

[0022] Damit das Ventilelement 10 von seinem Ventilsitz 16 abhebt und sich in der Zeichnungsebene nach oben bewegt, muss der Kraftstoffdruck innerhalb der Steuerkammer 8 abgesenkt werden. Hierzu wird ein der Steuerkammer 8 zugeordnetes Steuerventil 20 (Servoventil), mittels eines Aktuators 21 von einer ersten Schaltstellung in eine zweite Schaltstellung bewegt, wobei in der zweiten Schaltstellung ein von der Hochdruckversorgungsleitung 2 abgezwigter Zulaufkanal 22 mit Drossel 23 (alternativ drosselfrei) gesperrt ist, so dass die hydraulische Verbindung zwischen dem Hochdruckbereich des Injektors 1 und der Steuerkammer 8 unterbrochen ist. Bevorzugt ist die Drossel 23 im Zulaufkanal 22 wesentlich größer als die Zulaufdrossel 27. Hierdurch ist das Ventilelementschließverhalten unabhängig von dem Ventilelementöffnungsverhalten abstimmbar.

[0023] Beim Überführen des Steuerventils 20 von der ersten in die zweite Schaltstellung müssen bevorzugt

keine (großen) Räume auf Systemdruck gebracht werden, so dass keine ungewollten Schwingungen in der Steuerkammer 8 entstehen. In der zweiten Schaltstellung des als 4/2-Wegeventil ausgebildeten Steuerventils 20 strömt Kraftstoff aus der Steuerkammer 8 über einen Ablaufdrosselkanal 24 mit Ablaufdrossel 25 zum Niederdruckbereich 6 des Injektors 1 und von dort aus über den Rücklauf 7 zum Vorratsbehälter 5. Gleichzeitig strömt Kraftstoff (unabhängig von der Schaltstellung des Steuerventils 20) über einen Zulaufdrosselkanal 26 mit Zulaufdrossel 27 von dem Hochdruckbereich des Injektors 1 in die Steuerkammer 8, wobei der Zulaufdrosselkanal 27 in dem gezeigten Ausführungsbeispiel von dem Zulaufkanal 22 abgezweigt ist. Dabei sind die Durchflusssquerschnitte der Zulaufdrossel 27 und der Ablaufdrossel 25 derart aufeinander abgestimmt, dass bei in der zweiten Schaltstellung befindlichem Steuerventil 20 ein Nettoabfluss von Kraftstoff aus der Steuerkammer 8 resultiert und in der Folge der Druck in der Steuerkammer 8 absinkt und somit das Ventilelement 10 von seinem Ventilsitz 16 in der Zeichnungsebene nach oben abhebt und damit den Kraftstofffluss aus dem Druckraum 9 in den Brennraum der Brennkraftmaschine freigibt.

[0024] Soll nun der Einspritzvorgang beendet, d.h. das Ventilelement auf seinen Ventilsitz 16 bewegt werden, so wird das Steuerventil 20 von der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung überführt, in der ein drosselfreier Rückfüllkanal 28, der von dem Steuerventil 20 in die Steuerkammer 8 führt hydraulisch mit dem Zulaufkanal 22 verbunden wird, so dass Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich über den Zulaufkanal 22, das Steuerventil 20 und den Rückfüllkanal 28 in die Steuerkammer 8 strömen kann, wodurch der Druck in der Steuerkammer 8 rapide ansteigt. Der Druckanstieg der Steuerkammer 8 wird unterstützt durch den in die Steuerkammer 8 durch den Zulaufdrosselkanal 26 strömenden Kraftstoff. Es ist jedoch auch eine Ausführungsform des Injektors 1 ohne Zulaufdrosselkanal 26 realisierbar. In der ersten Schaltstellung ist die hydraulische Verbindung der Steuerkammer 8 zum Niederdruckbereich 6, also der Ablaufdrosselkanal 24 gesperrt, so dass kein Kraftstoff in den Niederdruckbereich 6 abströmen kann.

[0025] Wie sich aus Fig. 1 ergibt, ist der Zulaufdrosselkanal 26 in Strömungsrichtung zwischen der Steuerkammer 8 und dem Steuerventil 20 angeordnet. Der Rückfüllkanal 28 selbst wird nicht geschaltet, sondern lediglich der Zulaufkanal 22, wobei auch eine Ausführungsform mit schaltbarem Rückfüllkanal 28 realisierbar ist.

[0026] In Fig. 2 ist ein alternatives Ausführungsbeispiel eines Injektors 1 gezeigt, das weitestgehend dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 entspricht, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen im Wesentlichen nur auf die Unterschiede zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 eingegangen wird.

[0027] Der wesentliche Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 besteht darin, dass der Ablaufdrosselkanal 24 mit Ablaufdrossel 25 dem Steuer-

ventil 20, genauer gesagt den Steuerventilsitzen des Steuerventils 20 nachgeordnet ist. Zur Anbindung des Ablaufdrosselkanals 24 ist ein Ablaufkanal 29 zwischen der Steuerkammer 8 und dem Steuerventil 20 vorgesehen, durch den Kraftstoff in der zweiten Schaltstellung des Steuerventils 20 zum Ablaufdrosselkanal 24 und von dort aus zum Niederdruckbereich 6 und zum Rücklauf 7 strömen kann. Dabei ist es denkbar, dass in der ersten Schaltstellung des Steuerventils 20 nur der Ablaufdrosselkanal 24 geschaltet wird oder zusätzlich oder alternativ der Ablaufkanal 29.

[0028] In Fig. 3 ist eine konstruktiv konkretisierte mögliche Ausführungsform eines Injektors 1 gezeigt. Wesentlicher Bestandteil des Injektors 1 ist das Steuerventil 20 mit seinem länglichen, kolbenförmigen Ventilglied 30, das fest mit einer Ankerplatte 31 des in diesem Ausführungsbeispiel elektromagnetischen Aktuators 21 ausgebildet ist. Das Ventilglied 20 wird von einer Druckfeder 32 in Richtung auf seinen ersten, als Flachsitz ausgebildeten Steuerventilsitz 33 federkraftbeaufschlagt. Das Ventilglied 30 ist zwischen dem ersten Steuerventilsitz 33 und einem gegenüberliegenden zweiten, innenkonischen Steuerventilsitz 34 verstellbar. Zum Verstellen des Ventilgliedes 30 von dem ersten Steuerventilsitz 33 (erste Schaltstellung) zur Anlage an dem zweiten Steuerventilsitz 34 (zweite Schaltstellung) muss der elektromagnetische Aktuator 21 bestromt werden, wohingegen die Bestromung zum Rückstellen in die erste Schaltstellung unterbrochen wird.

[0029] In Fig. 3 ist die erste Schaltstellung des Ventilgliedes 30 gezeigt. Das Ventilglied 30 liegt an seinem ersten Steuerventilsitz 33 an, wodurch die Verbindung der Steuerkammer 8 zum Niederdruckbereich 6 und damit zum Rücklauf 7 unterbrochen ist. Der über die Hochdruckversorgungsleitung 2 und dem Versorgungskanal 39 in den Druckraum 9 strömende Kraftstoff gelangt über den in diesem Ausführungsbeispiel drosselfrei ausgebildeten Zulaufkanal 22 in eine Ventilkammer 35 des Steuerventils 20 und von dort aus über den Rückfüllkanal 28 in die Steuerkammer 8, die gleichzeitig dauerhaft über den Zulaufdrosselkanal 26 mit Zulaufdrossel 27 mit dem Druckraum 9 (Hochdruckbereich) des Injektors 1 verbunden ist. Der Zulaufdrosselkanal 26 ist dabei in ein hülsenförmiges Bauteil 36 als Radialbohrung eingebracht, wobei das hülsenförmige Bauteil 36, das die Steuerkammer 8 stirnseitig begrenzende Ventilelement 10 führt und radial außen sowie axial nach oben die Steuerkammer 8 begrenzt. In der ersten Schaltstellung wird die Steuerkammer 8 schnell auf Systemdruck gebracht, so dass sich das Ventilelement 10 in der Zeichnungsebene nach unten auf seinen Ventilsitz 16 bewegt und die Düsenlochanordnung 17 in der Folge versperrt ist.

[0030] Zum Öffnen der Düsenlochanordnung 17 muss das Ventilelement 10 in der Zeichnungsebene nach oben bewegt werden, wozu der Druck in der Steuerkammer 8 abgesenkt werden muss. Hierzu wird der elektromagnetische Aktuator 21 bestromt, wodurch sich das Ventilglied 30 in der Zeichnungsebene nach oben bewegt und zur

Anlage an dem zweiten Steuerventilsitz 34 kommt. Hierdurch wird die Verbindung des Zulaufkanals 22 zur Ventilkammer 35 und damit zum Rückfüllkanal 28 und zur Steuerkammer 8 unterbrochen. Gleichzeitig, da das Ventilglied 30 nicht mehr an seinen ersten Steuerventilsitz 30 anliegt, kann Kraftstoff aus der Steuerkammer 8 über den Ablaufdrosselkanal 24 mit Ablaufdrossel 25 in eine Zwischenkammer 37 radial außerhalb des ersten Steuerventilsitzes 33 und von dort aus an dem ersten Steuerventilsitz 33 vorbei durch einen Axialkanal 38 innerhalb des Ventilgliedes 30 hindurch zum Niederdruckbereich 6 und damit zum Rücklauf 7 strömen. Hierdurch sinkt der Druck in der Steuerkammer 8 und das Ventilelement 10 hebt von seinem Ventilsitz 16 ab, so dass der Einspritzvorgang beginnt. In den Schaltphasen des Steuerventils 20 gibt es (nahezu) keine Kurzschlussverluste durch gleichzeitig geöffnete Steuerventilsitze, da beide Steuerventilsitze 33, 34 lediglich über den Ablaufdrosselkanal 24 mit Ablaufdrossel 25 hydraulisch miteinander verbunden sind.

[0031] Wie aus Fig. 3 zu erkennen ist, handelt es sich bei dem Steuerventil 20 um ein in axialer Richtung druckausgeglichenes Ventil. Dies wird dadurch erreicht, dass ein erster Führungsdurchmesser D_1 und ein axial davon beabstandeter Führungsdurchmesser D_2 des Ventilgliedes 30 gleich groß sind und somit die in die beiden gegenüberliegenden Axialrichtungen mit Niederdruck beaufschlagten Flächen des Ventilgliedes 30 gleich groß sind.

[0032] Zum Optimieren der Ventilelementbewegung kann, beispielsweise im Bereich der Axialkanäle 18 eine Drosselung vorgesehen werden. Weiterhin kann im Zulaufkanal 22 eine Drossel vorgesehen werden.

[0033] Von besonderem Vorteil zur Reduzierung von Bauteilspannungen ist es, dass die Steuerventilsitze 33, 34 (Schaltkanten) in einem Abschnitt 40 des Injektors 1 angeordnet sind, der in den Druckraum 9 hinein ragt und somit von unter Hochdruck stehendem Kraftstoff umgeben ist.

[0034] Ferner ist es von Vorteil, dass die Steuerventilsitze 33, 34 in unterschiedlichen Kammern, nämlich der erste Steuerventilsitz 33 in der Ventilkammer 35 und der zweite Steuerventilsitz 34 in der Zwischenkammer 37 angeordnet sind, wobei die Ventilkammer 35 und die Zwischenkammer 37 nur über den Ablaufdrosselkanal 24 mit einem geringeren Durchflussquerschnitt verbunden ist. Axial zwischen der Ventilkammer 35 und der Zwischenkammer 37 ist ein Führungsabschnitt für das Ventilglied 30 vorgesehen.

Patentansprüche

1. Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere Common-Rail-Injektor, mit einem in Abhängigkeit des Kraftstoffdruckes in einer Steuerkammer (8) zwischen einer Schließstellung und einer den Kraft-

- stofffluss freigebenden Öffnungsstellung verstellbaren Ventilelement (10), und mit einem der Steuerkammer (8) zugeordneten Steuerventil (20), das über einen Zulaufkanal (22) an einen Hochdruckbereich des Injektors (1) angebunden ist, wobei ein Ablaufdrosselkanal (24) und ein die Steuerkammer (8) dauerhaft mit dem Hochdruckbereich verbindender Zulaufdrosselkanal (26) vorgesehen ist, wobei in einer ersten Schaltstellung des Steuerventils (20) der Zulaufkanal (22) geöffnet und die Steuerkammer (8) mit dem Hochdruckbereich des Injektors (1) verbunden und die Steuerkammer (8) von einem Niederdruckbereich (6) getrennt ist, und wobei in einer zweiten Schaltstellung des Steuerventils (20) der Zulaufkanal (22) gesperrt und die Steuerkammer (8) über den Ablaufdrosselkanal (24) mit dem Niederdruckbereich (6) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Rückfüllkanal (28) vorgesehen ist, der von dem Steuerventil (20) in die Steuerkammer (8) führt, und dass in der ersten Schaltstellung des Steuerventils (20) der Rückfüllkanal (28) hydraulisch mit dem Zulaufkanal (22) verbunden und in der zweiten Schaltstellung des Steuerventils (20) die Verbindung zwischen Rückfüllkanal (28) und Zulaufkanal (22) gesperrt ist.
2. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (20) ein, insbesondere axial, verstellbares Ventiltglied (30) aufweist, dass in der ersten Schaltstellung an einem ersten Steuerventilsitz (33) und in der zweiten Schaltstellung an einem zweiten Steuerventilsitz (34) anliegt.
 3. Injektor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ablaufdrosselkanal (24) in Kraftstoffströmungsrichtung zwischen der Steuerkammer (8) und dem ersten Steuerventilsitz (33) angeordnet ist.
 4. Injektor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ablaufdrosselkanal (24) in Kraftstoffströmungsrichtung hinter dem ersten Steuerventilsitz (33) angeordnet ist.
 5. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zulaufkanal (22) als Drosselkanal ausgebildet ist.
 6. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (20) als in axialer Richtung, zumindest näherungsweise, druckausgeglichenes Ventil ausgebildet ist.
 7. Injektor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Ventiltglied (30) ein Axialkanal (38) vorgesehen ist, über den Kraftstoff in der zweiten Schaltstellung des Steuerventils (20) in den Nieder-

druckbereich (6) strömt.

8. Injektor nach einem der Ansprüche 2-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerventilsitze (33, 34) in einen Abschnitt (40) des Injektors (1) eingeordnet sind, der radial außen von unter Hochdruck stehendem Kraftstoff umgeben ist.
9. Injektor nach einem der Ansprüche 2-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Steuerventilsitze (33,34) in unterschiedlichen Kammern angeordnet sind, zwischen denen vorzugsweise ein Führungsabschnitt für das Ventiltglied (30) vorgesehen ist, und die vorzugsweise nur über den Ablaufdrosselkanal (24) miteinander verbunden sind.

Claims

1. Injector for injecting fuel into a combustion chamber of an internal combustion engine, in particular common rail injector, having a valve element (10) which can be adjusted, as a function of the fuel pressure in a control chamber (8), between a closed position and an open position in which the flow of fuel is enabled, and having a control valve (20) which is assigned to the control chamber (8) and which is connected via an inflow duct (22) to a high-pressure region of the injector (1), with an outflow throttle duct (24) and an inflow throttle duct (26), which permanently connects the control chamber (8) to the high-pressure region, being provided, wherein in a first switching position of the control valve (20), the inflow duct (22) is open and the control chamber (8) is connected to the high-pressure region of the injector (1) and the control chamber (8) is separated from a low-pressure region (6), and wherein in a second switching position of the control valve (20), the inflow duct (22) is blocked and the control chamber (8) is connected via the outflow throttle duct (24) to the low-pressure region (6), **characterized in that** a back-filling duct (28) is provided which leads from the control valve (20) into the control chamber (8), and **in that**, in the first switching position of the control valve (20), the back-filling duct (28) is hydraulically connected to the inflow duct (22) and, in the second switching position of the control valve (20), the connection between the back-filling duct (28) and inflow duct (22) is blocked.
2. Injector according to Claim 1, **characterized in that** the control valve (20) has an in particular axially adjustable valve member (30) which, in the first switching position, bears against a first valve seat (33) and, in the second switching position, bears against a second control valve seat (34).
3. Injector according to Claim 2, **characterized in that**

the outflow throttle duct (24) is arranged between the control chamber (8) and the first control valve seat (33) in the fuel flow direction.

4. Injector according to Claim 2, **characterized in that** the outflow throttle duct (24) is arranged downstream of the first control valve seat (33) in the fuel flow direction. 5
5. Injector according to Claim 1, **characterized in that** the inflow duct (22) is formed as a throttle duct. 10
6. Injector according to one of the preceding claims, **characterized in that** the control valve (20) is designed as a valve which is at least approximately pressure-balanced in the axial direction. 15
7. Injector according to Claim 2, **characterized in that** an axial duct (38) is provided in the valve member (30), via which axial duct (38) fuel flows into the low-pressure region (6) in the second switching position of the control valve (20). 20
8. Injector according to one of Claims 2-7, **characterized in that** the control valve seats (33, 34) are arranged in a section (40), which is surrounded radially at the outside by highly pressurized fuel, of the injector (1). 25
9. Injector according to one of Claims 2-8, **characterized in that** the two control valve seats (33, 34) are arranged in different chambers, between which chambers is preferably provided a guide section for the valve member (30) and which chambers are preferably connected to one another only via the outflow throttle duct (24). 30 35

Revendications

1. Injecteur pour injecter du carburant dans une chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, en particulier injecteur à rampe commune, comprenant un élément de soupape (10) déplaçable en fonction de la pression de carburant dans une chambre de commande (8) entre une position de fermeture et une position d'ouverture libérant le flux de carburant et comprenant une soupape de commande (20) associée à la chambre de commande (8), qui est reliée par le biais d'un canal d'afflux (22) à une région de haute pression de l'injecteur (1), un canal d'étranglement de sortie (24) et un canal d'étranglement d'amenée (26) reliant la chambre de commande (8) de manière durable avec la région à haute pression étant prévus, le canal d'amenée (22) étant ouvert dans une première position de commutation de la soupape de commande (20) et la chambre de commande (8) étant connectée à la région à 40 45 50 55

haute pression de l'injecteur (1), et la chambre de commande (8) étant séparée d'une région à basse pression (6), et dans une deuxième position de commutation de la soupape de commande (20), le canal d'amenée (22) étant bloqué et la chambre de commande (8) étant connectée à la région à basse pression (6) par le biais du canal d'étranglement de sortie (24), **caractérisé en ce qu'il** est prévu un canal de retour (28) qui conduit de la soupape de commande (20) dans la chambre de commande (8), et **en ce que** dans la première position de commutation de la soupape de commande (20), le canal de retour (28) est connecté hydrauliquement au canal d'amenée (22) et dans la deuxième position de commutation de la soupape de commande (20), la connexion entre le canal de retour (28) et le canal d'amenée (22) est bloquée.

2. Injecteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape de commande (20) présente un organe de soupape réglable, en particulier axialement (30), qui, dans la première position de commutation, s'applique contre un premier siège de soupape de commande (33) et dans la deuxième position de commutation s'applique contre un deuxième siège de soupape de commande (34).
3. Injecteur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le canal d'étranglement de commande (24) est disposé dans la direction d'écoulement du carburant entre la chambre de commande (8) et le premier siège de soupape de commande (33).
4. Injecteur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le canal d'étranglement de sortie (24) est disposé dans la direction d'écoulement du carburant derrière le premier siège de soupape de commande (33).
5. Injecteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le canal d'amenée (22) est réalisé sous forme de canal d'étranglement.
6. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la soupape de commande (20) est réalisée sous forme de soupape équilibrée en pression, dans la direction axiale, au moins approximativement.
7. Injecteur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** dans l'organe de soupape (30) est prévu un canal axial (38), par le biais duquel du carburant s'écoule dans la deuxième position de commutation de la soupape de commande (20) dans la région à basse pression (6).
8. Injecteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, **caractérisé en ce que** les sièges de soupapes

de commande (33, 34) sont disposés dans une portion (40) de l'injecteur (1), qui est entourée radialement à l'extérieur par du carburant sous haute pression.

5

9. Injecteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, **caractérisé en ce que** les deux sièges de soupapes de commande (33, 34) sont disposés dans des chambres différentes, entre lesquelles de préférence une portion de guidage pour l'organe de soupape (30) est prévue, et qui sont de préférence connectées l'une à l'autre uniquement par le canal d'étranglement de sortie (24).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

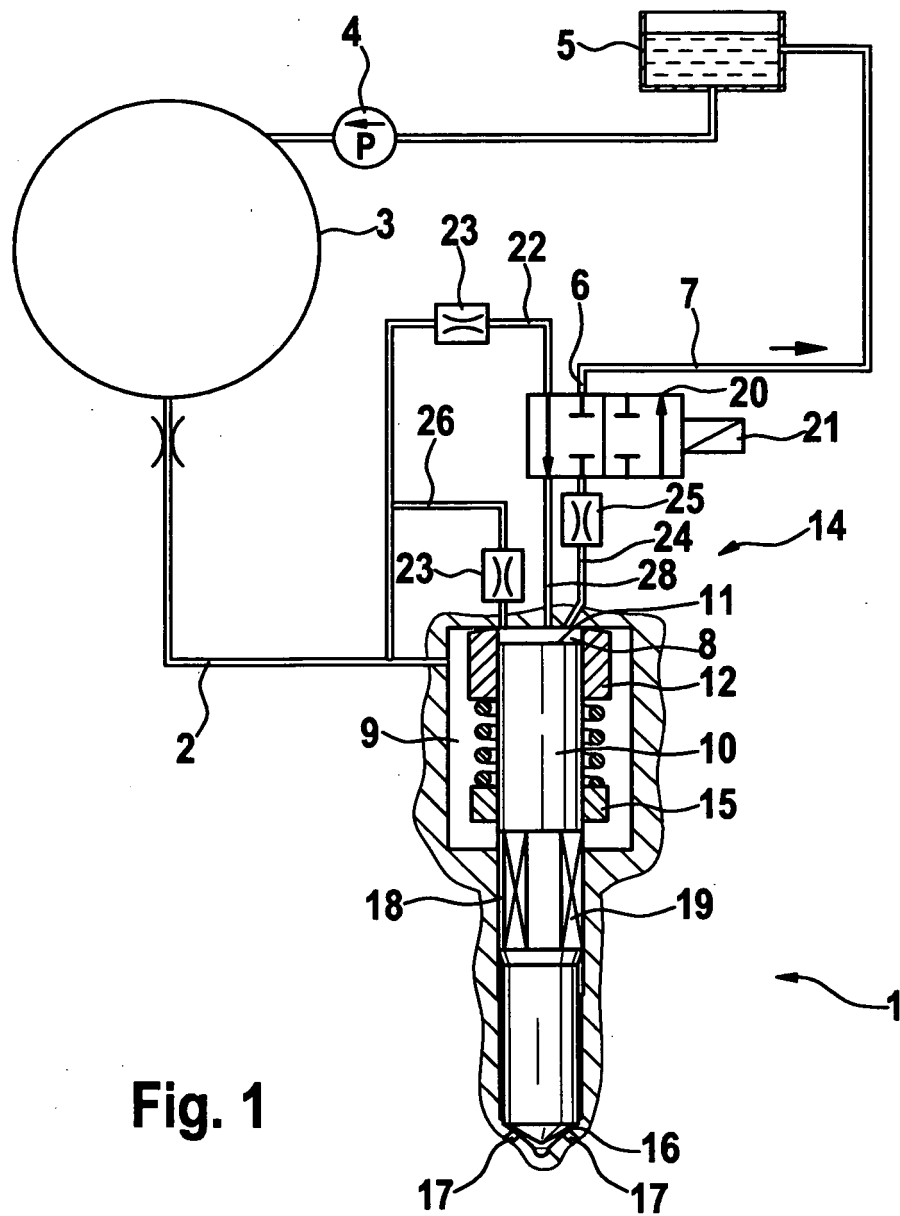


Fig. 1

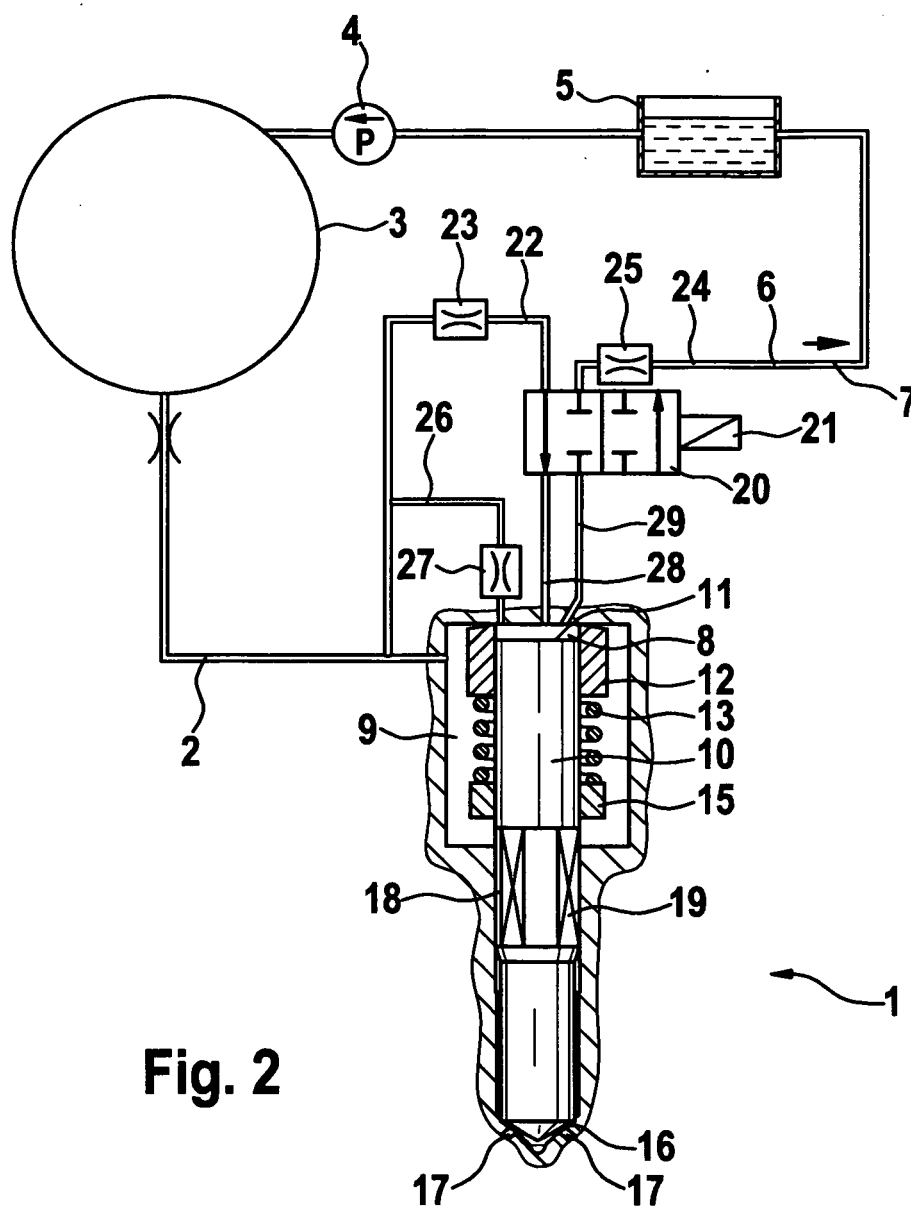


Fig. 2

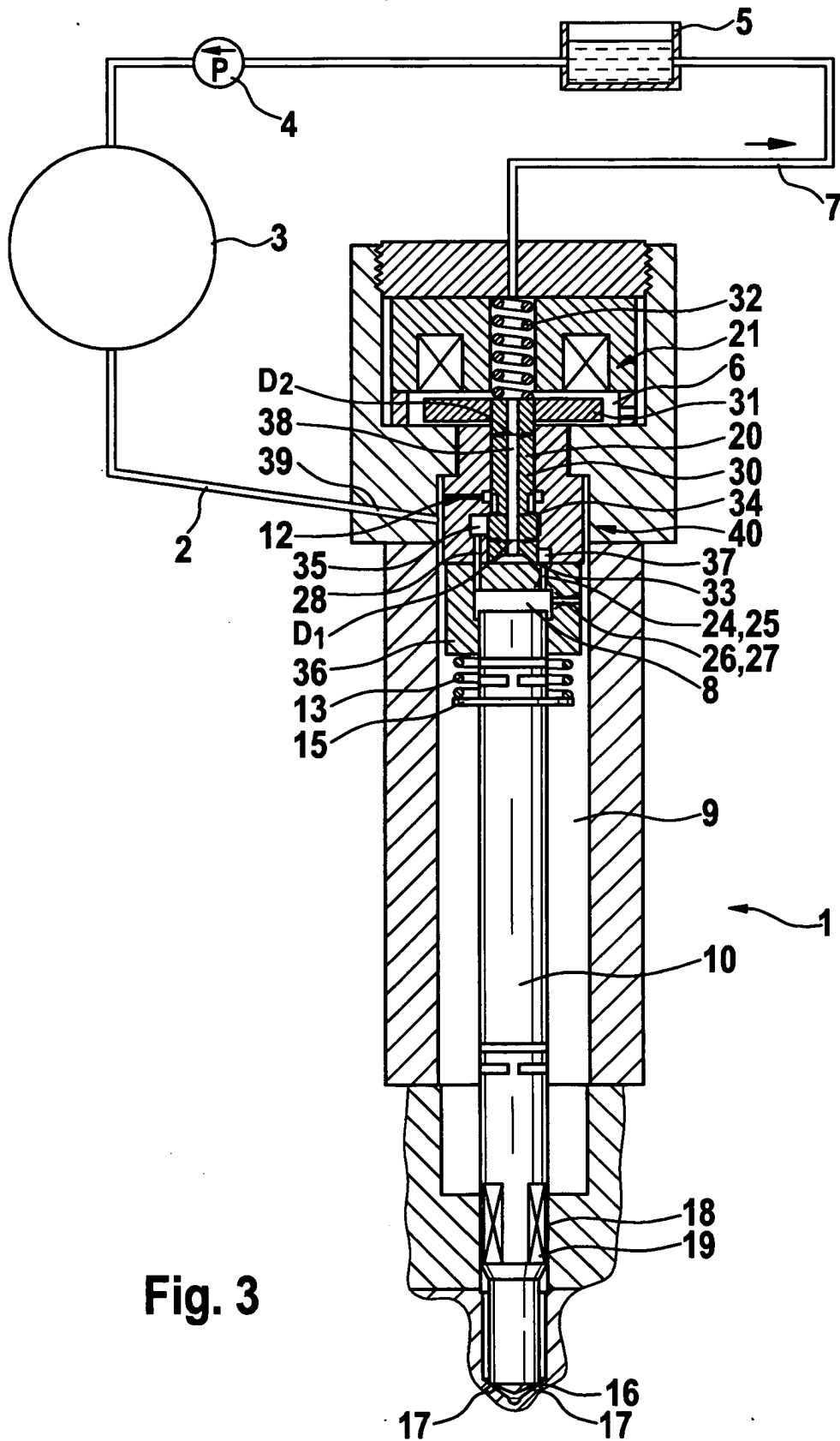


Fig. 3

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

- DE 102006036446 A1 [0002]
- US 7111614 B1 [0003]
- DE 19533786 B4 [0004]