



(11)

EP 1 636 485 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.01.2009 Patentblatt 2009/03

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01) **F02M 47/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **04726421.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2004/000738

(22) Anmeldetag: **08.04.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/111434 (23.12.2004 Gazette 2004/52)

**(54) INJEKTOR FÜR KRAFTSTOFF-EINSPRITZSYSTEME VON BRENNKRAFTMASCHINEN,
INSBESONDERE VON DIREKTEINSPRITZENDEN DIESELMOTOREN**

Injector for fuel injection systems of internal combustion engines,
especially direct injection diesel engines

Injecteur pour systemes d'injection de carburant de moteurs a combustion
interne, en particulier de moteurs diesel a injection directe

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

- NENTWIG, Godehard**
70597 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **11.06.2003 DE 10326259**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 518 945 **DE-C- 4 306 073**
US-A- 5 482 213

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.03.2006 Patentblatt 2006/12

- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 12, 29. Oktober 1999 (1999-10-29) & JP 11 200981 A (NIPPON SOKEN INC), 27. Juli 1999 (1999-07-27)**
- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 01, 29. Januar 1999 (1999-01-29) & JP 10 288117 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 27. Oktober 1998 (1998-10-27)**

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

(72) Erfinder:
KANNE, Sebastian
71409 Schwaikheim (DE)

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 bezieht sich auf einen Injektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein Injektor für Kraftstoff-Einspritzsysteme mit einer direkt angesteuerten Düsenadel und mit einem ziehenden Aktor zum Öffnen der Düsenadel gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 ist aus EP 1174 615 A2 bekannt. Die Düsenadel ist mit einem Düsenadelkolben ausgeführt, der in einem hülsenförmigen Übersetzerkolben geführt ist. Der hülsenförmige Übersetzerkolben schließt einen Steuerraum ein, dem der Düsenadelkolben ausgesetzt ist. Zum Öffnen der Düsenadel führt der Übersetzerkolben eine ziehende Bewegung aus, so dass sich das Volumen des Steuerraums vergrößert, wodurch die in Öffnungsrichtung auf die Düsenadel wirkende Öffnungskraft die im Steuerraum auf den Düsenadelkolben wirkende Schließkraft übersteigt. Dadurch wird die Düsenadel vom Düsenadelsitz abgehoben und Kraftstoff eingespritzt.

[0003] Ein weiterer Injektor für Kraftstoff-Einspritzsysteme mit einer direkt angesteuerten Düsenadel und mit einem drückenden Aktor zum Öffnen der Düsenadel ist aus JP 102 88 117 A bekannt. Der Injektor weist einen Düsenadelkolben mit zwei Kolbenabschnitten auf, wobei der eine Kolbenabschnitt dem Hochdruck der Kraftstoffzuleitung und der andere Kolbenabschnitt einer vom Hochdruck getrennten hydraulischen Kammer als Steuerraum ausgesetzt ist. Auf den vom Hochdruck getrennten Steuerraum wirkt auch der mit dem Piezoaktor verbundene Übersetzerkolben ein. Wird der Druck durch Betätigen des Piezoaktors und des Übersetzerkolbens im Steuerraum erhöht, wirkt dieser auf die in Öffnungsrichtung wirkende Kolbenfläche des Düsenadelkolbens und die Düsenadel wird vom Düsenadelsitz abgehoben, so dass Kraftstoff eingespritzt wird.

[0004] Ein Injektor für Kraftstoff-Einspritzsysteme mit einer direkt angesteuerten Düsenadel und mit einem drückenden Aktor zum Öffnen der Düsenadel ist weiterhin aus DE 43 060 73 C1 bekannt. Hierbei ist die Düsenadel von einem Düsenadeldruckraum umgeben, der mit einer Kraftstoffzuführung verbunden ist. In einer separaten hydraulischen Kammer ist eine Übersetzungseinrichtung mit einem Übersetzerkolben und einem Düsenadelkolben in einem Kolben-in-Kolben-System angeordnet. Der Düsenadelkolben weist auch hier eine Kolbenfläche auf, die in Öffnungsrichtung der Düsenadel wirkt und der hydraulischen Kammer ausgesetzt ist. Wird der Druck durch Betätigen des Aktors und des Übersetzerkolbens in der hydraulischen Kammer erhöht, wirkt dieser auf die in Öffnungsrichtung wirkende Kolbenfläche des Düsenadelkolbens und die Düsenadel wird vom Düsenadelsitz abgehoben, so dass Kraftstoff eingespritzt wird.

[0005] Ein weiterer Injektor mit einer direkt angesteuerten Düsenadel ist auch aus DE 195 19 191 C2 be-

kannt. Beim Gegenstand dieser Druckschrift sitzen Piezoaktor und Übersetzerkolben am oberen Ende des Injektorkörpers und die Kraftübertragung auf die am unteren Ende des Injektorkörpers angeordnete Düsenadel erfolgt über einen langen Stößel. Der Stößel steht mit dem Kraftstoffzulauf in hydraulischer Verbindung. Piezoaktor und Übersetzerkolben sind vom Kraftstoffzulauf getrennt. Ein in den Injektorkörper eingearbeiteter Druckkanal führt zum Düsenaustritt. Außerdem ist ein den Stößel im unteren Bereich umgebender Ringraum vorgesehen, von dem ein Kraftstoff-Rücklaufkanal ausgeht. Der Kraftstoff-Rücklaufkanal ist mit einem sich oberhalb des Stößels erstreckenden Innenraum des Übersetzerkolbens hydraulisch verbunden. Ein unterhalb des Übersetzerkolbens ausgebildeter Steuerraum wird vom Kraftstoffzulauf über einen den Stößel im Injektorkörper umgebenden Leckspalt gespeist.

[0006] Bei einem aus JP 11 200 981 A bekannten Injektor für Kraftstoff-Einspritzsysteme mit einer direkt angesteuerten Düsenadel sind Übersetzerkolben und Düsenadel räumlich getrennt voneinander angeordnet.

Vorteile der Erfindung

[0007] Ausgehend von dem im Vorstehenden geschilderten Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen auch für Common-Rail-Systeme geeigneten Injektor zu schaffen, der vergleichsweise einfach im Aufbau ist, mit einem Minimum an Einzelteilen auskommt und effizient arbeitet.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einem Injektor der eingangs bezeichneten Art durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen des Grundgedankens der Erfindung enthalten die Ansprüche 2 - 4.

[0010] Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung liegt in der direkten Steuerung der Düsenadel durch den Piezoaktor. Die Geschwindigkeit der Düsenadelbewegung kann über den Spannungsverlauf des Piezoaktors eingestellt werden. Für eine Dosierung von besonders kleinen Voreinspritzmengen kann auch ein Teilhub vorgegeben werden. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßigen Injektors ist auch darin zu sehen, dass dieser ohne einen Kraftstoff-Rücklauf auskommt.

Zeichnung

[0011] Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung veranschaulicht und im Folgenden detailliert beschrieben. Es zeigt jeweils schematisch:

Fig. 1 eine Ausführungsform eines direktgesteuerten Common-Rail-Injektors mit Piezoaktor, im vertikalen Längsschnitt, und

Fig. 2 einen unteren Teilbereich des Injektors nach Fig. 1, in gegenüber Fig. 1 vergrößerter Dar-

stellung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0012] Es bezeichnet 10 einen zylindrischen Injektorkörper mit einer durchgehenden, auf dem überwiegenden Teil ihrer Längserstreckung zylindrischen Ausnehmung 11. An ihrem oberen Ende besitzt die Ausnehmung 11 zunächst einen sich konisch verjüngenden Abschnitt 12, der in einen rechtwinklig abgebogenen, schließlich nach außen mündenden Abschnitt 13, 14 übergeht. In dem mit 15 bezifferten zylindrischen Abschnitt der Ausnehmung 11 ist ein ebenfalls zylindrischer Piezoaktor 16 vergleichsweise großer Längserstreckung angeordnet, dessen Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des Ausnehmungsabschnitts 15. Hierdurch ergibt sich zwischen der Außenwand des Piezoaktors 16 und der Innenwandung des Injektorkörpers 10 ein Ringraum 17. Zur hierzu erforderlichen Zentrierung des Piezoaktors 16 innerhalb des Injektorkörpers 10 dient zum einen der konische Abschnitt 12 der axialen Ausnehmung 11. Zum anderen können bei Bedarf in dem Ringraum 17 in bestimmten axialen Abständen voneinander fluiddurchlässige Distanzscheiben vorgesehen sein (nicht gezeigt).

[0013] Der obere, abgewinkelte Abschnitt 13, 14 der Ausnehmung 11 fungiert als Kabeldurchführung für die Stromversorgung des Piezoaktors 16.

[0014] Am oberen Ende des Injektorkörpers 10 ist eine Kraftstoffzuführung 18, z.B. Hochdruckanschluss eines Common-Rail-Systems, vorgesehen, die über einen Druckkanal 19 mit dem Ringraum 17 in hydraulischer Verbindung steht.

[0015] An das untere Ende des Injektorkörpers 10 und koaxial zu diesem schließt sich ein Düsenkörper 20 an, der eine Düsenadel 21 aufnimmt. Der Düsenkörper 20 ist mittels einer Überwurfmutter (Spannmutter) 22 an dem Injektorkörper 10 befestigt, derart, dass er mit einer rückseitigen Stirnfläche 23 an einer unteren Stirnfläche 24 des Injektorkörpers 10 dichtend zur Anlage kommt.

[0016] Zur Aufnahme der Düsenadel 21 besitzt der Düsenkörper 20 einen nach oben hin offenen, mehrfach abgestuften Innenraum 25, der unten einen in zwei Düsen-Austrittsbohrungen 26, 27 ausmündenden konischen Ventilsitz 28 bildet. Der Ventilsitz 28 wirkt mit einem als Schließkörper fungierenden konischen Endabschnitt 29 der Düsenadel 21 zusammen.

[0017] An ihrem oberen Ende besitzt die Düsenadel 21 einen Abschnitt 30 größeren Durchmessers, der in einen zylindrischen Innenraum 31 eines hülsenförmigen, nach unten offenen Übersetzerkolbens 32 eingepasst ist. Den oberen Abschluss des Übersetzerkolbens 32 bildet ein Bund 33. Eine in dem Ringraum 17 - hierbei den Übersetzerkolben 32 umschließend - angeordnete, sich einerseits an der Stirnfläche 23 des Düsenkörpers 20, andererseits am Bund 33 des Übersetzerkolbens 32 abstützende Schraubendruckfeder 34 hält den Übersetzerkolben 32 mit dem Piezoaktor 16 stirnseitig in Anlage.

Durch den von der Druckfeder 34 über den Übersetzerkolben 32 auf den Piezoaktor 16 in Pfeilrichtung 35 wirkenden Druck wird der Piezoaktor 16 an seiner Oberseite 36 gegen den Injektorkörper 10 abgedichtet, und der elektrische Anschluss (nicht gezeigt) kann somit durch die abgewinkelten Bohrungen 13, 14 aus dem Injektorkörper 10 herausgeführt werden.

[0018] Wie die Zeichnung des Weiteren zeigt, ist im unteren Teil des Düsenkörpers 20 - als Bestandteil des Düsenkörper-Innenraumes 25 - ein die Düsenadel 21 konzentrisch umgebender zylindrischer Druckraum 37 ausgebildet, der über Bohrungen 38, 39 im Düsenkörper 20 und einen zwischen dem Düsenkörper 20 und der Spannmutter 22 ausgebildeten Ringraum 40 mit dem Ringraum 17 des Injektorkörpers 10 hydraulisch verbunden ist.

[0019] Eine weitere Besonderheit besteht darin, dass der Innenraum 25 des Düsenkörpers 20 oben eine abgestufte Durchmessererweiterung 41 aufweist, in der der Übersetzerkolben 32 so geführt ist, dass ein in dem erweiterten Innenraumteil 41 unterhalb des Übersetzerkolbens 32 ausgebildeter Steuerraum 42 über einen Leckspalt 43 (siehe insbesondere Fig. 2) mit dem Ringraum 17 des Injektorkörpers 10 in hydraulischer Verbindung steht. Ein Abschnitt 44 des Düsenkörper-Innenraumes 25 mit vergleichsweise kleinem Durchmesser dient zur Führung der Düsenadel 21 innerhalb des Düsenkörpers 20. Auch dieser Abschnitt 44 ist so konzipiert, dass sich ein Leckspalt 45. (siehe insbesondere Fig. 2) ergibt. Der Steuerraum 42 ist somit über den zweiten Leckspalt 45 mit dem zylindrischen Raum 37 hydraulisch verbunden, der seinerseits - über die Ausnehmungen 38 bis 40 - vom Ringraum 17 des Injektorkörpers 10 her hochdruckbeaufschlagt ist.

[0020] Eine Besonderheit liegt des Weiteren darin, dass der sich oberhalb der Düsenadel 21 erstreckende Innenraum 31 des Übersetzerkolbens 32 ebenfalls mit dem hochdruckbeaufschlagten Ringraum 17 des Injektorkörpers 10 hydraulisch verbunden ist, und zwar über eine seitliche Bohrung 46 im Übersetzerkolben 32.

[0021] Der obere (verdickte) Abschnitt 30 der Düsenadel 21 ist nun so im Übersetzerkolben 32 geführt, dass sich ein (weiterer) Leckspalt 47 (siehe Fig. 2) ergibt. Auch über diesen (dritten) Leckspalt 47 ist somit eine hydraulische Verbindung zwischen dem Steuerraum 42 und dem hochdruckbeaufschlagten Ringraum 17 des Injektorkörpers 10 hergestellt.

[0022] Eine weitere Besonderheit besteht darin, dass in dem Innenraum 31 des Übersetzerkolbens 32 eine (zweite) Schraubendruckfeder 48 angeordnet ist, die auf die Düsenadel 21 eine in Schließrichtung (Pfeil 49) gerichtete Kraft ausübt. Durch die (zweite) Druckfeder 48 wird also die Düsenadel 21 während der Pausen zwischen den Einspritzvorgängen und bei stillstand des Fahrzeugs geschlossen gehalten. In Fig. 1 und 2 ist die Schließstellung der Düsenadel 21 gezeigt. In der Öffnungsstellung hingegen findet der Einspritzvorgang statt, wobei aus dem zylindrischen Druckraum 37 Kraft-

stoff durch die Austrittsbohrungen 26, 27 in den (nicht dargestellten) Zylinderbrennraum der Brennkraftmaschine gelangt.

[0023] Der am unteren Ende des Übersetzerkolbens 32 ausgebildete Steuerraum 42 dient zum hydraulischen Längenausgleich und als hydraulischer Übersetzer für die Dehnungsbewegung des Piezoaktors 16.

[0024] Der Transport des Kraftstoffs vom Injektorkörper 10 bis zu den Düsenaustrittsbohrungen erfolgt über die (vergleichsweise kurze) Ausnehmung 38 (oder mehrere derartige Ausnehmungen) durch den Düsenkörper 20, die den Injektorkörper 10 mit dem Ringraum 40 zwischen Spannmutter 22 und Düsenkörper 20 verbindet. Von dem Ringraum 40 aus wird der Kraftstoff durch die weitere (vergleichsweise kurze) Bohrung 39 (oder mehrere derartige Bohrungen) zu den Düsen-Austrittsbohrungen 26, 27 geleitet.

[0025] Der im Vorstehenden beschriebene Injektor arbeitet wie folgt. Während der Pausen zwischen den einzelnen Einspritzvorgängen ist der Piezoaktor 16 unbestromt. Wird nun der Piezoaktor 16 elektrisch angesteuert, so dehnt er sich aus und bewegt den Übersetzerkolben 32 gegen die Kraft der beiden Druckfedern 34, 48 nach unten (in Pfeilrichtung 49). Hierbei wird das Volumen des Steuerraumes 42 verkleinert, und der Druck im Steuerraum 42 steigt. Dadurch wird auf die Düsennadel 21 eine öffnende Kraft (in Pfeilrichtung 35) ausgeübt. Sobald die öffnende Kraft die schließenden Druckkräfte und die Kraft der Druckfeder 48 übersteigt, öffnet die Düse, indem die Düsennadel 21 die aus der Zeichnung ersichtliche (obere) Stellung einnimmt und damit die Austrittsbohrungen 26, 27 freigibt. Durch die Wegübersetzung mittels des Übersetzerkolbens 32 kann die Düsennadel 21 einen maximalen Hub ausführen, der deutlich größer ist als der Dehnungshub des elektrisch angesteuerten Piezoaktors 16.

[0026] Sobald die Düsennadel 21 den Hubbereich der Sitzdrosselung verlassen hat (siehe Fig. 1 und 2), tritt ein Ausgleich der auf sie wirkenden Druckkräfte ein. Der Piezoaktor 16 muss dann über den Übersetzerkolben 32 den Druck im Steuerraum 42 nur noch soweit über dem am Druckanschluss 18 herrschenden Hochdruck (Raildruck) halten, dass der Widerstand der Druckfeder 48 überwunden wird.

[0027] Die längstmögliche Ansteuerdauer wird durch die Leckage (43, 45, 47) aus dem Steuerraum 42 bestimmt.

[0028] Sinkt der Druck im Steuerraum 42 auf den Raildruck ab, so führt die Düsennadel 21 eine Bewegung nach unten (in Pfeilrichtung 49) aus bis sie mit der Mantelfläche ihrer konischen Spitze 29 die Austrittsbohrungen 26, 27 verschließt. Zum Schließen der Düsennadel 21 wird die elektrische Ansteuerung des Piezoaktors 16 unterbrochen. Der Piezoaktor 16 zieht sich daraufhin zusammen, und der Druck im Steuerraum 42 sinkt unter den Raildruck. Dadurch erfährt die Düsennadel 21 die erforderlichen schließenden Kräfte und schließt.

[0029] Die Druckfeder 34 verhindert hierbei, dass sich

der Piezoaktor 16 vom Übersetzerkolben 32 trennt. Piezoaktor 16 und Übersetzerkolben 32 bleiben also ständig in der (aus Fig. 1 und 2 ersichtlichen) kraftschlüssigen Anlageposition aneinander.

5

Patentansprüche

1. Injektor für Kraftstoff-Einspritzsysteme von Brennkraftmaschinen, insbesondere von direkteinspritzenden Dieselmotoren, mit einem in einem Injektorkörper (10) angeordneten Piezoaktor (16), der über erste Federmittel (34) einerseits mit dem Injektorkörper (10), andererseits mit einem hülsenartigen Übersetzerkolben (32) in Anlage gehalten wird, mit einem mit dem Injektorkörper (10) verbundenen, mindestens eine Düsenaustrittsöffnung (26, 27) aufweisenden Düsenkörper (20), in dem eine abgestufte Düsennadel (21) axial verschieblich geführt ist, mit innerhalb des Übersetzerkolbens (32) angeordneten zweiten Federmitteln (48), welche - zusammen mit dem rückseitig auf die Düsennadel (21) einwirkenden Druck des Kraftstoffs - die Düsennadel (21) in Schließstellung halten, und mit einem am düsenadelseitigen Ende des Übersetzerkolbens (32) ausgebildeten Steuerraum (42), der über mindestens einen Leckspalt (43, 45, 47) mit einer unter Hochdruck stehenden Kraftstoffzuführung (18) in Verbindung steht, wobei die Düsennadel (21) durch den im Steuerraum (42) befindlichen Kraftstoff in Öffnungsrichtung (35) beaufschlagt ist, wobei der vom Piezoaktor (16) betätigte Übersetzerkolben (32) räumlich unmittelbar der Düsennadel (21) zugeordnet ist, derart, dass die Düsennadel (21) mit einem rückwärtigen Bereich (30), der einen größeren Durchmesser aufweist als ein düsenaustrittsseitiger Bereich der Düsennadel (21), in einem Innenraum (31) des Übersetzerkolbens (32) eingepasst ist, wobei ein Ringraum (17) vorgesehen ist, welcher unmittelbar mit der unter Hochdruck stehenden Kraftstoffzuführung (18) hydraulisch verbunden ist und welcher sich in den Bereich des sich an den Piezoaktor (16) axial anschließenden Übersetzerkolbens (32) erstreckt, wobei der Innenraum (31) des Übersetzerkolbens (32) mit dem Ringraum (17) und damit mit der Kraftstoffzuführung (18) hydraulisch verbunden ist, wobei der Düsenkörper (20) mittels einer Überwurfmutter (22) an dem Injektorkörper (10) befestigt ist, und wobei der Piezoaktor (16) in einer axialen zylindrischen Ausnehmung (15) des Injektorkörpers (10) derart zentriert ist, dass sich zwischen der Außenwand des Piezoaktors (16) und der Innenwand der zylindrischen Ausnehmung (15) des Injektorkörpers (10) der Ringraum (17) ergibt, **durch gekennzeichnet, dass** der Übersetzerkolben (32) im Düsenkörper (20) unter Bildung eines Leckspalts (43) geführt ist, derart, dass sich eine hydraulische Verbindung zwischen dem unter Hoch-

druck stehenden Ringraum (17) und dem Steuerraum (42) ergibt, und dass zwischen der Außenwand des Düsenkörpers (20) und der Innenwand der Überwurfmutter (22) ein zylindrischer Spalt (40) ausgebildet ist, der über in den Düsenkörper (20) eingearbeitete Ausnehmungen (38, 39) - einerseits mit dem Ringraum (17) andererseits mit einem, die Düsenadel (21) im düsenaustrittsseitigen Bereich des Düsenkörpers (20) konzentrisch umgebenden, zylindrischen Druckraum (37) hydraulisch verbunden ist. 5

2. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Übersetzerkolben (32) zugeordneten Bereich des Ringraumes (17) eine den Übersetzerkolben (32) konzentrisch umschließende Druckfeder (34) angeordnet ist, die sich piezoaktor-seitig an einem Bund (33) des Übersetzerkolbens (32) und düsenaustrittsseitig an einer rückwärtigen Stirnfläche (23) des Düsenkörpers (20) abstützt, derart, dass Piezoaktor (16) und Übersetzerkolben (32) kraftschlüssig in Anlage gehalten werden. 10

3. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenadel (21) unter Bildung eines zylindrischen Leckspalts (47) im Innenraum (31) des Übersetzerkolbens (32) geführt ist, derart, dass sich eine hydraulische Verbindung zwischen dem unter Hochdruck stehenden Innenraum (31) des Übersetzerkolbens (32) und dem Steuerraum (42) ergibt. 15

4. Injektor nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Düsenkörper (20), rückseitig des zylindrischen Druckraumes (37), ein Abschnitt (44) ausgebildet ist, in der die Düsenadel (21) unter Bildung eines Leckspalts (45) geführt ist, derart, dass sich eine hydraulische Verbindung zwischen dem unter Hochdruck stehenden zylindrischen Druckraum (37) und dem Steuerraum (42) ergibt. 20

Claims

1. Injector for fuel injection systems of internal combustion engines, in particular of direct-injection diesel engines, with a piezoactuator which is arranged in an injector body (10) and which via first spring means (34) is held in bearing contact, on the one hand, with the injector body (10) and, on the other hand, with a sleeve-like intensifier piston (32), with a nozzle body (20) which is connected to the injector body (10) and has at least one nozzle outlet orifice (26, 27) and in which a stepped nozzle needle (21) is guided axially displaceably, with second spring means (48) which are arranged within the intensifier piston (32) and which, together with the fuel pressure acting on the nozzle needle (21) on the rear side, hold the nozzle 25

needle (21) in the closing position, and with a control space (42) which is formed at the nozzle needle-side end of the intensifier piston (32) and which is connected via at least one leakage gap (43, 45, 47) to a fuel feed (18) which is under high pressure, the nozzle needle (21) being acted upon in the opening direction (35) by the fuel located in the control space (42), the intensifier piston (32) actuated by the piezoactuator (16) being spatially assigned directly to the nozzle needle (21), in such a way that the nozzle needle (21) is fitted with a rear region (30), which has a larger diameter than a nozzle outlet-side region of the nozzle needle (21), in an inner space (31) of the intensifier piston (32), an annular space (17) being provided, which is directly connected hydraulically to the fuel feed (18) which is under high pressure, which annular space extends into the region of the intensifier piston (32) axially adjacent to the piezoactuator (16), the inner space (31) of the intensifier piston (32) being connected hydraulically to the annular space (17) and consequently to the fuel feed (18), the nozzle body (20) being fastened to the injector body (10) by means of a union nut (22), and the piezoactuator (16) being centred in an axial cylindrical recess (15) of the injector body (10) in such a way as to give rise to the annular space (17) between the outer wall of the piezoactuator (16) and the inner wall of the cylindrical recess (15) of the injector body (10), **characterized in that** the intensifier piston (32) is guided in the nozzle body (20), thereby forming a leakage gap (43), in such a way that a hydraulic connection is made between the annular space (17) which is under high pressure and the control space (42), and **in that**, between the outer wall of the nozzle body (20) and the inner wall of the union nut (22), a cylindrical gap (40) is formed, which is connected hydraulically via recesses (38, 39) incorporated into the nozzle body (20), on the one hand, to the annular space (17) and, on the other hand, to a cylindrical pressure space (37) concentrically surrounding the nozzle needle (21) in the nozzle outlet-side region of the nozzle body (20). 30

2. Injector according to Claim 1, **characterized in that**, **in that** region of the annular space (17) which is assigned to the intensifier piston (32), a compression spring (34) is arranged which concentrically surrounds the intensifier piston (32) and which is supported on the piezoactuator side against a collar (33) of the intensifier piston (32) and on the nozzle-outlet side against a rear end face (23) of the nozzle body (20), in such a way that the piezoactuator (16) and intensifier piston (32) are held non-positively in bearing contact. 35

3. Injector according to Claim 1, **characterized in that** the nozzle needle (21) is guided in the inner space (31) of the intensifier piston (32), thereby forming a 40

cylindrical leakage gap (47), in such a way that a hydraulic connection is made between the inner space (31), under high pressure, of the intensifier piston (32) and the control space (42).

4. Injector according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** in the nozzle body (20), on the rear side of the cylindrical pressure space (37), a portion (44) is formed, in which the nozzle needle (21) is guided, thereby forming a leakage gap (45), in such a way that a hydraulic connection is made between the cylindrical pressure space (37) which is under high pressure and the control space (42).

Revendications

1. Injecteur pour systèmes d'injection de carburant de moteurs à combustion interne, en particulier de moteurs diesel à injection directe, avec un actionneur piézoélectrique (16) disposé dans un corps d'injecteur (10) qui est maintenu en appui par le biais de premiers moyens de ressort (34) d'une part contre le corps d'injecteur (10) et d'autre part contre un piston de transmission (32) en forme de douille, avec un corps de buse (20) connecté au corps d'injecteur (10), présentant au moins une ouverture de sortie de buse (26, 27), dans lequel une aiguille de buse étagée (21) est guidée de manière déplaçable axialement, avec des deuxièmes moyens de ressort (48) disposés à l'intérieur du piston de transmission (32), lesquels, conjointement avec la pression de carburant agissant par l'arrière sur l'aiguille de buse (21), retiennent l'aiguille de buse (21) dans la position de fermeture, et avec un espace de commande (42) réalisé à l'extrémité du côté de l'aiguille de buse, du piston de transmission (32), qui est en liaison avec une alimentation en carburant (18) à haute pression par le biais d'au moins un interstice de fuite (43, 45, 47), l'aiguille de buse (21) étant sollicitée par le carburant se trouvant dans l'espace de commande (42) dans la direction d'ouverture (35), le piston de transmission (32) actionné par l'actionneur piézoélectrique (16) étant associé physiquement directement à l'aiguille de buse (21), de telle sorte que l'aiguille de buse (21) soit adaptée avec une région arrière (30) qui présente un plus gros diamètre qu'une région du côté de la sortie de buse de l'aiguille de buse (21), dans un espace interne (31) du piston de transmission (32), un espace annulaire (17) étant prévu, lequel est connecté hydrauliquement directement à l'alimentation en carburant (18) à haute pression, et s'étend dans la région du piston de transmission (32) se raccordant axialement à l'actionneur piézoélectrique (16), l'espace interne (31) du piston de transmission (32) étant connecté hydrauliquement à l'espace annulaire (17) et donc à l'alimentation en car-

burant (18), le corps de buse (20) étant fixé au moyen d'un écrou d'accouplement (22) au corps d'injecteur (10), et l'actionneur piézoélectrique (16) étant centré dans un évidement axialement cylindrique (15) du corps d'injecteur (10) de telle sorte que l'espace annulaire (17) soit formé entre la paroi extérieure de l'actionneur piézoélectrique (16) et la paroi intérieure de l'évidement cylindrique (15) du corps d'injecteur (10), **caractérisé en ce que** le piston de transmission (32) est guidé dans le corps de buse (20) en formant un interstice de fuite (43) de telle sorte qu'il se forme une connexion hydraulique entre l'espace annulaire (17) à haute pression et l'espace de commande (42), et **en ce qu'** entre la paroi extérieure du corps de buse (20) et la paroi intérieure de l'écrou d'accouplement (22) est réalisé un interstice cylindrique (40), qui, par le biais d'évidements (38, 39) pratiqués dans le corps de buse (20), est connecté hydrauliquement d'une part à l'espace annulaire (17) et d'autre part à un espace de pression cylindrique (37) entourant concentriquement l'aiguille de buse (21) dans la région du côté de la sortie de buse du corps de buse (20).

2. Injecteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** un ressort de compression (34) entourant concentriquement le piston de transmission (32) est disposé dans la région de l'espace annulaire (17) associée au piston de transmission (32), le ressort de compression s'appuyant du côté de l'actionneur piézoélectrique contre un épaulement (33) du piston de transmission (32) et du côté de la sortie de buse contre une face frontale arrière (23) du corps de buse (20), de telle sorte que l'actionneur piézoélectrique (16) et le piston de transmission (32) soient maintenus en appui par engagement par force.

3. Injecteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'aiguille de buse (21) est guidée en formant un interstice de fuite cylindrique (47) dans l'espace interne (31) du piston de transmission (32), de telle sorte qu'il s'établisse une connexion hydraulique entre l'espace interne (31) à haute pression du piston de transmission (32) et l'espace de commande (42).

4. Injecteur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'** une portion (44) est réalisée dans le corps de buse (20), du côté arrière de l'espace de pression cylindrique (37), dans laquelle l'aiguille de buse (21) est guidée en formant un interstice de fuite (45), de telle sorte qu'il s'établisse une connexion hydraulique entre l'espace de pression cylindrique (37) à haute pression et l'espace de commande (42).

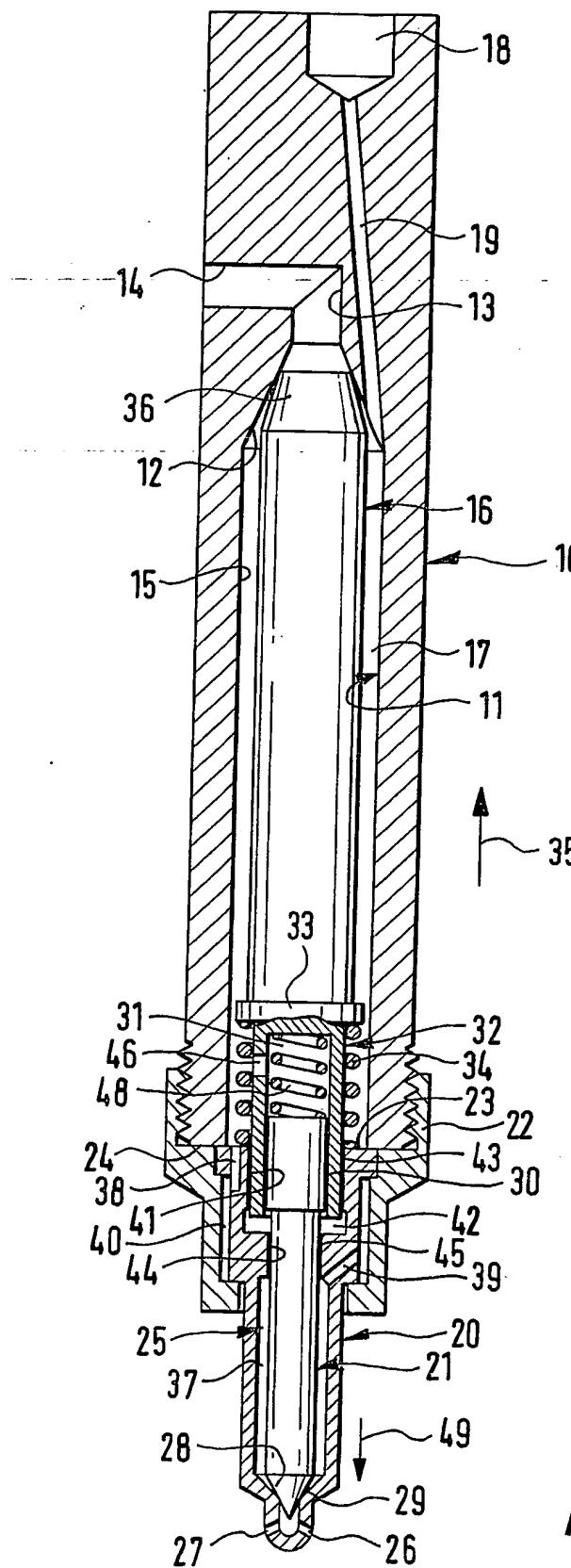


Fig. 1

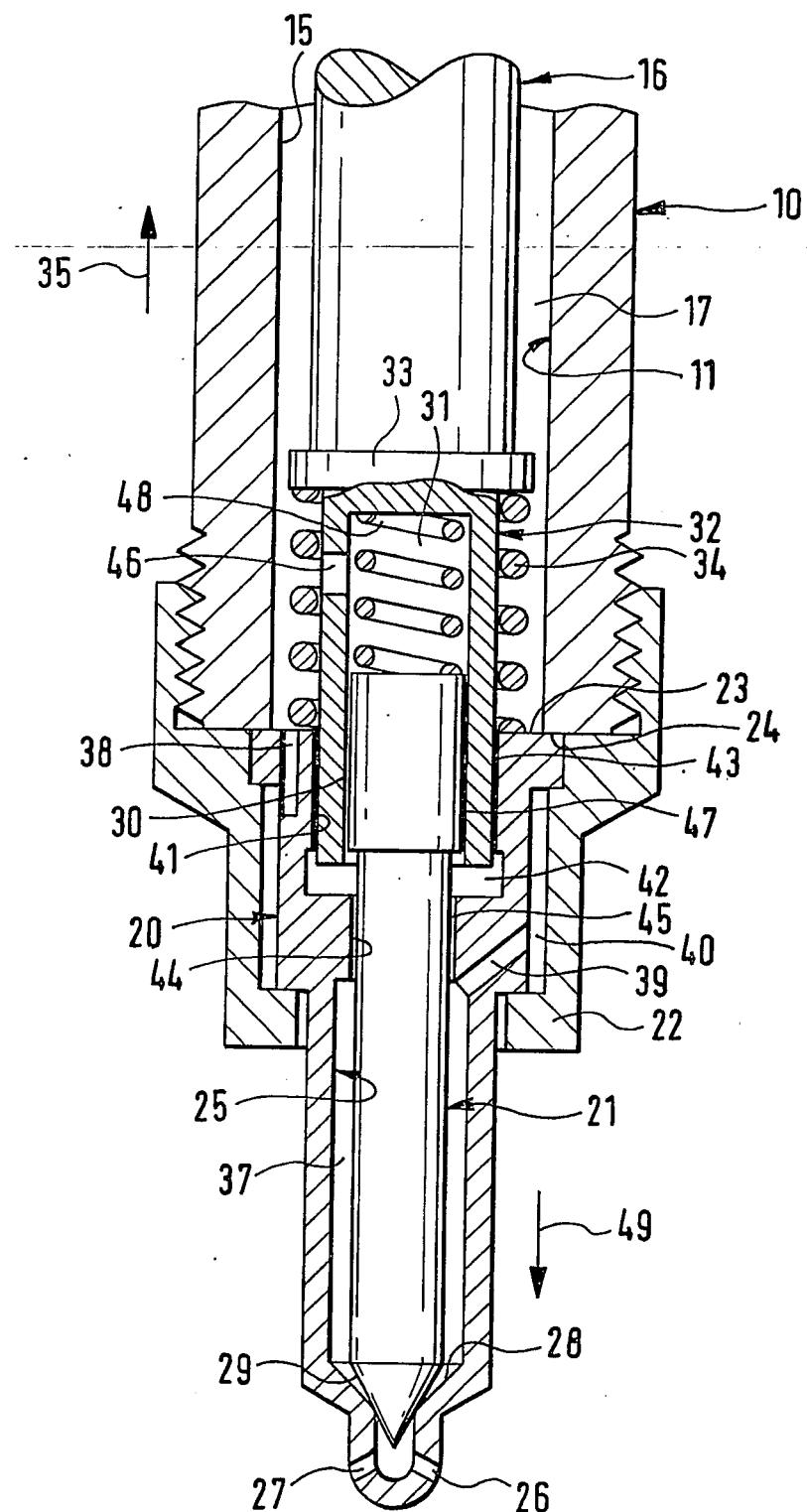


Fig. 2

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 1174615 A2 **[0002]**
- JP 10288117 A **[0003]**
- DE 4306073 C1 **[0004]**
- DE 19519191 C2 **[0005]**
- JP 11200981 A **[0006]**