



(11)

EP 1 538 331 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
30.05.2007 Patentblatt 2007/22

(51) Int Cl.:
F02M 61/16 (2006.01) **F02M 51/06** (2006.01)
F02M 61/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04105050.1**

(22) Anmeldetag: **14.10.2004**

(54) **Brennstoffeinspritzventil**

Fuel injection valve

Soupape d'injection de carburant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **03.12.2003 DE 10357454**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.06.2005 Patentblatt 2005/23

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

(72) Erfinder:
• **Noller, Klaus**
71570, Oppenweiler (DE)

• **Huebel, Michael**
70839, Gerlingen (DE)
• **Gerschwitz, Thomas**
71735, Eberdingen (DE)

(74) Vertreter: **Körfer, Thomas**
Mitscherlich & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 452 727 **WO-A-93/06625**
WO-A-03/031799 **DE-A- 10 149 914**
US-A- 4 858 439 **US-A1- 2002 139 863**

EP 1 538 331 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

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Aus der EP 0 477 400 A1 ist eine Anordnung für einen in Hubrichtung wirkenden, adaptiven mechanischen Toleranzausgleich für einen Wegtransformator eines piezoelektrischen Aktors für ein Brennstoffeinspritzventil bekannt. Dabei wird der Hub des Aktors über eine Hydraulikkammer übertragen. Die Hydraulikkammer weist ein definiertes Leck mit einer definierten Leckrate auf. Der Hub des Aktors wird über einen Geberkolben in die Hydraulikkammer eingeleitet und über einen Nehmerkolben auf ein anzutreibendes Element übertragen. Dieses Element ist beispielsweise eine Ventilnadel eines Brennstoffeinspritzventils.

[0003] Im Geberzylinder ist ein Nehmerkolben geführt, der den Geberzylinder ebenfalls abschließt und hierdurch die Hydraulikkammer bildet. In der Hydraulikkammer ist eine Feder angeordnet, die den Geberzylinder und den Nehmerkolben auseinanderdrückt. Wenn der Aktor auf den Geberzylinder eine Hubbewegung überträgt, wird diese Hubbewegung durch den Druck eines Hydraulikfluids in der Hydraulikkammer auf den Nehmerkolben übertragen, da das Hydraulikfluid in der Hydraulikkammer sich nicht zusammenpressen läßt und nur ein geringer Anteil des Hydraulikfluids durch den Ringspalt während des kurzen Zeitraumes eines Hubes entweichen kann. In der Ruhephase, wenn der Aktor keine Druckkraft auf den Geberzylinder ausübt, wird durch die Feder der Nehmerkolben aus dem Zylinder herausgedrückt und durch den entstehenden Unterdruck dringt über den Ringspalt das Hydraulikfluid in den Hydraulikraum ein und füllt diesen wieder auf. Dadurch stellt sich der hydraulische Koppler automatisch auf Längenausdehnungen und druckbedingte Dehnungen eines Brennstoffeinspritzventils ein. Die Abdichtung des Hydraulikmediums erfolgt über Dichtringe.

[0004] Die Druckschrift US 2002/0139863 A1 geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil mit einem Aktor, dessen Länge sich ändert, wobei die Längenänderung des Aktors mit einem Ventilschließkörper gekoppelt ist, so dass eine durch eine angelegte elektrische Spannung hervorgerufene Ausdehnung des Aktors den Ventilschließkörper mit einem Dichtsitz am stromabwärtigen Ende des Brennstoffeinspritzventils in eine dichtende Anlage bringt.

[0005] Aus dem Stand der Technik sind außerdem Brennstoffeinspritzventile bekannt, die mit wellrohr- bzw. wellbalgförmigen Dichtungen Hydraulikmedium abdichten.

[0006] Nachteilig an diesem bekannten Stand der Technik ist, daß eine Leckage durch Dichtringe nicht vollständig vermieden werden kann und die Brennstoffeinspritzventile dadurch eine geringere Lebensdauer haben. Die Abdichtung durch Wellrohrdichtungen erhöht

die Menge an Hydraulikmedium stark und damit das temperaturabhängige Verhalten des Kopplers. Außerdem ist die Baugröße und der Herstellungsaufwand erhöht.

5 Vorteile der Erfindung

[0007] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß das Hydraulikmedium des Kopplers dauerhaft abgedichtet wird und der Bauraum sowie der Herstellungsaufwand vermindert sind.

10 **[0008]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

15 **[0009]** In einer ersten Weiterbildung greift bzw. ragt der Durchmessereinzug in eine Ausnehmung ein, wobei sich in einer weiteren Weiterbildung die Ausnehmung bei einem sich vergrößernden Kopplervolumen verkleinert. Dadurch kann der Koppler kompakt gebaut werden und die Vorspannung, mit der der flexible Abschnitt auf das Hydraulikmedium wirkt, vorteilhaft beeinflusst werden.

20 **[0010]** Durch die Ausführung der Drossel als Bohrung und die Anordnung der Drossel in einer Drosselscheibe läßt sich die Drossel sehr einfach und kostengünstig herstellen.

25 **[0011]** Durch die Verbindung des Ausgleichsraum mit einer Kammer, die durch eine elastische Membran eine Vorspannung auf das Hydraulikmedium ausübt, kann das hydraulische Verhalten des Kopplers weiter vorteilhaft eingestellt werden.

30 **[0012]** Durch die druckbehaftete Gasfüllung der durch die Membran vom Ausgleichsraum getrennten Aussparung der Kammer, kann das hydraulische Verhalten des Kopplers weiter vorteilhaft beeinflusst werden.

Zeichnung

40 **[0013]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

45 Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Brennstoffeinspritzventil gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 einen schematischen Ausschnitt eines Brennstoffeinspritzventils im Bereich des Kopplers gemäß dem Stand der Technik, ähnlich dem in Fig. 1 dargestellten Brennstoffeinspritzventil,

50 Fig. 3 ein nicht erfindungsgemäßes Beispiel eines Brennstoffeinspritzventils im Bereich des Kopplers und

55 Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich

des Kopplers.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0014] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele beispielhaft beschrieben.

[0015] Bevor die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen näher beschrieben wird, wird zum besseren Verständnis ein Brennstoffeinspritzventil gemäß dem Stand der Technik in seinen wesentlichen Bauteilen in den Fig. 1 und 2 kurz erläutert. Übereinstimmende Bauteile sind dabei in den Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

[0016] Das in Fig. 1 dargestellte Brennstoffeinspritzventil 1 ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

[0017] Das Brennstoffeinspritzventil 1 umfaßt ein Gehäuse 2, in welchem ein mit einer Aktorumspritzung 3 versehener piezoelektrischer oder magnetostriktiver Aktor 4 angeordnet ist. Dem Aktor 4 kann mittels einer elektrischen Leitung 5, an welcher ein aus dem Gehäuse 2 ragender elektrischer Anschluß 6 ausgebildet sein kann, eine elektrische Spannung zugeführt werden. Der Aktor 4 stützt sich zuströmseitig an einem Geberkolben 9 eines hydraulischen Kopplers 7 und abströmseitig an einem Aktorkopf 8 ab. Der hydraulische Koppler 7 umfaßt weiterhin einen Nehmerkolben 10, eine Druckfeder 11, welche den hydraulischen Koppler 7 mit einer Vorspannung beaufschlagt, und einen Ausgleichsraum 12, welcher mit einem Hydraulikmedium gefüllt ist. Der Brennstoff wird über einen Zulauf 14 zentral zugeführt.

[0018] Eine detaillierte Beschreibung des Kopplers 7 sowie seiner Funktion ist der Beschreibung zu Fig. 2 zu entnehmen.

[0019] Abströmseitig des Aktorkopfes 8 ist ein Betätigungskörper 15 angeordnet, welcher auf eine Ventalnadel 16 einwirkt. Die Ventalnadel 16 weist an ihrem abströmseitigen Ende einen Ventilschließkörper 17 auf. Dieser wirkt mit einer Ventilsitzfläche 18, welche an einem Düsenkörper 19 ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz zusammen. Eine Rückstellfeder 20 beaufschlagt die Ventalnadel 16 so, daß das Brennstoffeinspritzventil 1 in unbestromten Zustand des Aktors 4 in geschlossenem Zustand verbleibt. Weiterhin sorgt sie nach der Einspritzphase für die Rückstellung der Ventalnadel 16.

[0020] Der Düsenkörper 19 ist mittels einer Schweißnaht 21 in einem Innengehäuse 22 fixiert, welches den Aktor 4 gegen den Brennstoff abdichtet. Der Brennstoff strömt vom Zulauf 14 zwischen dem Gehäuse 2 und dem Innengehäuse 22 zum Dichtsitz.

[0021] Fig. 2 zeigt einen ähnlich dem in Fig. 1 dargestellten Koppler aufgebauten Koppler 7.

[0022] Hydraulische Koppler 7 in Brennstoffeinspritz-

ventilen 1 sind gewöhnlich einerseits zur Um- oder Übersetzung des Hubs des Aktors 4 auf die Ventalnadel 16 und/oder andererseits zum Ausgleich temperaturbedingter Längenänderungen des Aktors 4 und des Gehäuses 2 konzipiert. Letzteres wird, wie im Ausführungsbeispiel gezeigt, mittels eines als Zweitmediumkoppler ausgeführten Kopplers 7 realisiert, welcher ein nicht mit dem Brennstoff in Berührung kommendes Hydraulikmedium enthält. Das Hydraulikmedium füllt dabei den Ausgleichsraum 12 und ein zwischen Geberkolben 9 und Nehmerkolben 10 ausgebildetes Kopplervolumen 23, welches mit dem Ausgleichsraum 12 über eine Drossel 24 verbunden ist.

[0023] Der Ausgleichsraum 12 ist innerhalb und außerhalb des Nehmerkolbens 10 angeordnet, wobei die beiden Teile durch eine Querbohrung 31 miteinander verbunden sind und der außerhalb liegende Teil des Ausgleichsraums 12 mittels eines als Wellrohrdichtung ausgeführten flexiblen Abschnitts 13 gegenüber dem das Brennstoffeinspritzventil 1 durchströmenden Brennstoff abgedichtet ist. Bei Temperaturänderungen wird Hydraulikmedium zwischen dem Kopplervolumen 23 über die Drossel 24 mit dem Ausgleichsraum 12 ausgetauscht. Der notwendige Befülldruck wird dabei über die im Nehmerkolben 10 in einem Druckspeicherraum 32 angeordnete Druckfeder 11 aufgebracht. Diese ist zwischen einem ersten Verschlusskörper 25 und einem zweiten Verschlusskörper 26 angeordnet, wobei ersterer eine Nut 27 mit einem darin angeordneten Dichtring 28 zur Abdichtung des Kopplerraumes 12 aufweist.

[0024] Die Befüllung des Kopplers 7, beispielsweise bei der Herstellung, mit Hydraulikmedium erfolgt durch eine Bohrung 29, welche beispielsweise mittels einer eingepreßten Kugel 30 verschlossen sein kann.

[0025] Nachteilig an der beschriebenen Bauform des Brennstoffeinspritzventils 1 bzw. des hydraulischen Kopplers 7 ist dabei insbesondere, daß die Leckageverluste an dem in der Nut 27 angeordneten Dichtring 28 relativ hoch sind. Dies setzt die Dauerlauffestigkeit des Brennstoffeinspritzventils 1 herab, da das Hydraulikmedium am Dichtring 28 mit der Zeit in den Druckspeicherraum 32 leckt und damit auch die durch die Druckfeder 11 aufgebrachte Vorspannung nachläßt. Damit verändert der Koppler 7 unerwünscht sein Verhalten im Brennstoffeinspritzventil 1 über die Lebensdauer. Aufgrund der komplizierten Bauweise ist die Herstellung des Kopplers 7 sehr aufwendig und die Baugröße unvorteilhaft gesteigert. Außerdem ist insbesondere durch die Form des flexiblen Abschnitts eine relativ große Füllmenge des Hydraulikmediums notwendig. Dies aber erhöht die Temperaturabhängigkeit durch die Temperatúrausdehnung.

[0026] Abhilfe wird durch das im Folgenden beschriebene Ausführungsbeispiel eines als Zweitmediums-Koppler ausgeführten Kopplers 7 geschaffen, welcher einfach und kostengünstig herstellbar, weniger aufwendig gebaut, zuverlässig dauerlauffest ist und dessen Verhalten weniger temperaturabhängig ist.

[0027] Fig. 3 zeigt ein nicht erfindungsgemäßes Bei-

spiel eines Kopplers 7 für ein Brennstoffeinspritzventil 1. Der Nehmerkolben 10 greift mit einem kolbenförmigen zweiten Nehmerabschnitt 35 in den im wesentlichen zylinderförmigen Geberkolben 9 ein. Der Nehmerkolben 10 bzw. der zweite Nehmerabschnitt 35 sind im Geberkolben 9 axial beweglich mit einem Führungsspalt 38 geführt. Der Führungsspalt 38 ist relativ klein, wobei die durch den Führungsspalt 38 im Betrieb durchtretende Menge an Hydraulikmedium vernachlässigbar klein ist. In anderen Ausführungsbeispielen kann der Führungsspalt 38 eine Drosselfunktion ausüben.

[0028] In diesem Ausführungsbeispiel besteht der Nehmerkolben 10 aus einem ersten Nehmerabschnitt 34 und einem zweiten Nehmerabschnitt 35, wobei in anderen Ausführungsbeispielen der Nehmerkolben 10 auch einteilig ausgeführt werden kann. Der erste Nehmerabschnitt 34 ist zylinderförmig und verjüngt sich von einem Durchmesser, der etwa dem Durchmesser des Geberkolbens 9 entspricht, stufenförmig in Richtung des Geberkolbens 9, bzw. des zweiten Nehmerabschnitts 35. In diesem Ausführungsbeispiel verjüngt sich der erste Nehmerabschnitt 34 an einer Stufe 40 und weist dadurch einen T-förmigen Querschnitt auf. Der verjüngte Teil des ersten Nehmerabschnitts 34 greift teilweise koaxial in den zweiten Nehmerabschnitt 35 ein und ist dort bewegungs- fest fixiert, beispielsweise durch Pressen oder Schweißen.

[0029] Zwischen der Stufe 40 und dem dem ersten Nehmerabschnitt 34 zugewandten oberen Rand des Geberkolbens 9 verbleibt so eine in diesem Ausführungsbeispiel ringnutförmige Ausnehmung 39. Die Größe der Ausnehmung 39, d.h. der Abstand zwischen der Stufe 40 und dem oberen Rand des Geberkolbens 9, nimmt ab, wenn das Kopplervolumen 23 zunimmt.

[0030] Ein flexibler Abschnitt 13, der rohrförmig und elastisch ist und einen U-förmigen Durchmessereinzug 33 aufweist, ist umfänglich, im Bereich der Ausnehmung 39 angeordnet. Der U-förmige Durchmessereinzug 33 ragt dabei in die Ausnehmung 39. Im Bereich des oberen Endes ist der flexible Abschnitt 13 am Umfang des ersten Nehmerabschnitts 34 beispielsweise stoffschlüssig, hermetisch dicht gefügt. Im Bereich seines unteren Endes ist der flexible Abschnitt 13 umfänglich des Geberkolbens 9 hermetisch dicht gefügt.

[0031] Der Nehmerkolben 10 weist einen zentriert angeordneten Kanal 29 auf, der im Verlauf in einen Ausgleichskanal 36 übergeht und nach außen durch eine Kugel 30, welche nach dem Befüllen des Kopplers 7 mit Hydraulikmedium zum Verschließen des Kanals 29 eingebracht ist, verschlossen ist. Der Ausgleichskanal 36, welcher in diesem Ausführungsbeispiel als Stufenbohrung ausgebildet ist, endet an seinem dem Kopplervolumen 23 zugewandten Ende an einer Drosselscheibe 37, die zumindest eine als relativ kleine Bohrung ausgeführte, zentriert angeordnete Drossel 24 aufweist. Die Drossel 24 mündet in das Kopplervolumen 23.

[0032] Etwa auf Höhe des Übergangs des Kanals 29 in den Ausgleichskanal 36 befindet sich die Querbo-

hrung 31, welche auch durch andere Formgebungsverfahren als Bohren hergestellt werden kann. Die Drosselscheibe 37 ist in die Oberfläche des zweiten Nehmerabschnitts 35 eingelassen und beispielsweise durch Schweißen stoffschlüssig an den zweiten Nehmerabschnitt 35 gefügt. Die Querbohrung 31 verbindet über die Drossel 24 das Kopplervolumen 23 mit dem Ausgleichsraum 12.

[0033] Über lange Zeiträume auf den Koppler 7 axial wirkende Kräfte, wie sie beispielsweise bei einer temperaturbedingten Ausdehnung des Aktors 4 auftreten, bewirken eine Verkleinerung des Kopplervolumens 23 durch Abfließen von Hydraulikmedium vom Kopplervolumen 23 durch die Drossel 24 über den Ausgleichskanal 36 und die Querbohrung 31 in den Ausgleichsraum 12, der durch den elastischen und membranartigen flexiblen Abschnitt 13 teilweise begrenzt ist. Der flexible Abschnitt 13 übt durch eine Vorspannung einen Druck auf das Hydraulikmedium aus, wobei der flexible Abschnitt 13 so angeordnet bzw. ausgeführt sein kann, daß sich die Vorspannung durch die Verkleinerung der Ausnehmung 39 verstärken kann. Der flexible Abschnitt 13 übernimmt sowohl die Dichtfunktion als auch den Druckausgleich.

[0034] Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 im Bereich des Kopplers 7, ähnlich dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 3. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel aus Fig. 3 ist der Kanal 29 im Geberkolben 9 angeordnet. Der Kanal 29 mündet direkt in das Kopplervolumen 23. Der Ausgleichskanal 36 verbindet das Kopplervolumen 23, den Ausgleichsraum 12 und eine Kammer 41 miteinander. Die Kammer 41 ist im Nehmerkolben 10 ausgebildet, wobei in diesem Ausführungsbeispiel die Kammer 41 durch eine erste Aussparung 44, die zentriert in einem den ersten Nehmerabschnitt 34 oben und seitlich umfassenden Anbauteil 43 angeordnet ist, und durch eine zweite Aussparung 45, die am oberen Ende des ersten Nehmerabschnitts 34 zentriert ausgebildet ist, gebildet wird.

[0035] Die Aussparungen 44, 45 liegen unter Zwischenlage einer Membran 42 hydraulisch nach außen dicht aufeinander und bilden dabei die Kammer 41. Die Membran 42 besteht beispielsweise aus einem Elastomer und teilt die Kammer 41 hermetisch dicht in die erste Aussparung 44 und die zweite Aussparung 45. Die zweite Aussparung 45 steht über den Ausgleichskanal 36 mit dem Kopplervolumen 23 in Verbindung. Die erste Aussparung 44 ist beispielsweise mit einem Gas druckbehaftet gefüllt und übt so auf das Hydraulikmedium einen Druck aus. Alternativ hierzu kann der Kopplerinnendruck über eine zusätzlich in der Kammer 41 angeordneten Feder erzeugt werden, so daß der Innenraum 41 drucklos ist. Die Membran 42 ist elastisch und besteht aus einem Elastomer, beispielsweise aus Viton. Das zum Nehmerkolben 10 gehörende Anbauteil 43 ist beispielsweise durch Pressen und/oder Schweißen mit dem ersten Nehmerabschnitt 34 verbunden. Der flexible Abschnitt 13 ist mit seinem oberen Ende an der radial liegenden Außenfläche des Anbauteils 43 hermetisch dicht

gefügt.

[0036] Die Erfindung ist auch für Brennstoffeinspritzventile 1 für selbstzündende Brennkraftmaschinen und/oder nach innen öffnende Brennstoffeinspritzventile, geeignet.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1) mit einem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor (4), der einen Ventilschließkörper (17) betätigt, der mit einer Ventilsitzfläche (18) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und mit einem hydraulischen Koppler (7), der einen Geberkolben (9), einen Nehmerkolben (10) und ein dazwischen ausgebildetes Kopplervolumen (23) umfaßt, wobei das Kopplervolumen (23) über eine Drossel (24) mit einem Ausgleichsraum (12) verbunden ist, ein flexibler Abschnitt (13) den Ausgleichsraum (12) zumindest teilweise begrenzt und das Kopplervolumen (23), die Drossel (24) und der Ausgleichsraum (12) mit einem Hydraulikmedium gefüllt sind, wobei der flexible Abschnitt (13) elastisch ist, und einen im wesentlichen U-förmigen Durchmesserereinzug (33) aufweist, wobei der flexible Abschnitt (13) durch sein elastisches Verhalten das Hydraulikmedium mit einem Druck beaufschlagt, wobei der Ausgleichsraum (12) mit einer Kammer (41) in Verbindung steht,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kammer (41) durch eine elastische Membran (42) in eine erste Aussparung (44) und eine zweite Aussparung (45) hydraulisch dicht geteilt ist.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Durchmesserereinzug (33) in eine Ausnehmung (39) eingreift bzw. in die Ausnehmung (39) ragt.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das sich die Ausnehmung (39) bei einem sich vergrößernden Kopplervolumen (23) axial verkleinert.
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich durch die Verkleinerung der Ausnehmung (39) die Vorspannung des flexiblen Abschnitts (13) bzw. des Durchmesserereinzugs (33) auf das Hydraulikmedium verstärkt.
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ausnehmung (33) durch eine am Nehmerkolben (10) ausgebildete Stufe (40) und einem zur
- Stufe (40) gerichteten oberen Rand des Geberkolbens (9) ausgebildet ist.
6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ausnehmung (33) die Form einer Ringnut aufweist.
7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Ausgleichsraum (12) durch den flexiblen Abschnitt (12), den Nehmerkolben (10) und den Geberkolben (9) begrenzt ist.
8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Drossel (24) als Bohrung ausgeführt ist.
9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kopplervolumen (23) über einen Ausgleichskanal (36) und eine im Nehmerkolben (10) angeordnete Querboreung (31) mit dem Ausgleichsraum (12) in Verbindung steht.
10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Drossel (24) in einer Drosselscheibe (37) angeordnet ist.
11. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Hydraulikmedium eine öartige Flüssigkeit ist.
12. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine der beiden Aussparungen (45) mit dem Ausgleichsraum (12) Hydraulikmedium austauschen kann.
13. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die andere Aussparung (44) mit einem Gasdruckbehaftet gefüllt ist.
14. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Kammer (41) eine Feder angeordnet ist, die einen Kopplerinnendruck erzeugt.
15. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche

12 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Membran (42) aus einem Elastomer, insbesondere aus Viton, besteht.

16. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 12 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kammer (41) zwischen einem ersten Nehmerabschnitt (34) des Nehmerkolbens (10) und einem mit dem ersten Nehmerabschnitt (34) verbundenen Anbauteil (43) angeordnet ist.
17. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Membran (42) zwischen dem ersten Nehmerabschnitt (34) und dem Anbauteil (43) geklemmt ist.

Claims

1. Fuel injection valve (1) having a piezoelectric or magnetostrictive actuator (4) which activates a valve closing body (17) which interacts with a valve seat face (18) to form a sealing seat, and having a hydraulic coupler (7) which comprises a master piston (9), a slave piston (10) and a coupler volume (23) formed between them, the coupler volume (23) being connected via a throttle (24) to an equalization space (12), a flexible section (13) at least partially bounding the equalization space (12), and the coupler volume (23), the throttle (24) and the equalization space (12) being filled with a hydraulic medium, the flexible section (13) being elastic and having an essentially U-shaped diameter indent (33), the flexible section (13) applying, by virtue of its elastic behaviour, a pressure to the hydraulic medium and the equalization space (12) being connected to a chamber (41), **characterized in that** the chamber (41) is divided in a hydraulically sealed fashion into a first recess (44) and a second recess (45) by an elastic diaphragm (42).
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the diameter indent (33) engages in a cut-out (39) or projects into the cut-out (39).
3. Fuel injection valve according to Claim 2, **characterized in that** the cut-out (39) becomes axially smaller as the coupler volume (23) increases.
4. Fuel injection valve according to Claim 3, **characterized in that** the decrease in size of the cut-out (39) increases the prestress of the flexible section (13) or of the diameter indent (33) upon the hydraulic medium.
5. Fuel injection valve according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** the cut-out (33) is formed by a step (40) which is formed on the slave piston (10) and an upper edge of the master piston (9) which is directed towards the step (40).
6. Fuel injection valve according to one of Claims 2 to 5, **characterized in that** the cut-out (33) is in the form of an annular groove.
7. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the equalization space (12) is bounded by the flexible section (12), the slave piston (10) and the master piston (9).
8. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the throttle (24) is embodied as a bore.
9. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the coupler volume (23) is connected to the equalization space (12) via an equalization duct (36) and a transverse bore (31) which is arranged in the slave piston (10).
10. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the throttle (24) is arranged in a throttle disc (37).
11. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the hydraulic medium is an oil-like fluid.
12. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** one of the two recesses (45) can exchange hydraulic medium with the equalization space (12).
13. Fuel injection valve according to Claim 12, **characterized in that** the other recess (44) is filled with a gas under pressure.
14. Fuel injection valve according to Claim 12, **characterized in that** a spring which generates an internal pressure in the coupler is arranged in the chamber (41).
15. Fuel injection valve according to one of Claims 12 to 14, **characterized in that** the diaphragm (42) is composed of an elastomer, in particular of Viton.
16. Fuel injection valve according to one of Claims 12 to 15, **characterized in that** the chamber (41) is arranged between a first slave section (34) of the slave piston (10) and an attachment part (43) which is connected to the first slave section (34).
17. Fuel injection valve according to Claim 16, **characterized in that** the diaphragm (42) is clamped be-

tween the first slave section (34) and the attachment part (43).

Revendications

1. Injecteur de carburant (1) comprenant un actionneur (4) piézoélectrique ou magnétostrictif qui actionne un obturateur de fermeture de soupape (17) coopérant avec une surface de siège de soupape (18) pour former un siège d'étanchéité, et comprenant un coupleur hydraulique (7) composé d'un piston entraîneur (9), d'un piston entraîné (10) et d'un volume de coupleur (23) formé entre ces derniers, le volume de coupleur (23) communiquant avec une chambre de compensation (12) par un étranglement (24), un segment flexible (13) délimitant au moins partiellement la chambre de compensation (12) et le volume de coupleur (23), l'étranglement (24) et la chambre de compensation (12) étant remplis d'un fluide hydraulique, la section flexible (13) étant élastique et présentant un renforcement diamétral (33) de forme sensiblement en U, le caractère élastique du segment flexible (13) permettant de soumettre le fluide hydraulique à une pression, la chambre de compensation (12) communiquant avec une chambre (41),
caractérisé en ce que
la chambre (41) est divisée de manière étanche au fluide hydraulique en un premier évidement (44) et un second évidement (45) par une membrane élastique (42).
2. Injecteur de carburant selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
le renforcement diamétral (33) s'engage ou fait saillie dans une cavité (39).
3. Injecteur de carburant selon la revendication 2,
caractérisé en ce que
la cavité (39) rétrécit axialement lorsque le volume de coupleur (23) augmente.
4. Injecteur de carburant selon la revendication 3,
caractérisé en ce que
le rétrécissement de la cavité (39) entraîne un accroissement de la précontrainte qu'exerce la section flexible (13) ou le renforcement diamétral (33) sur le fluide hydraulique.
5. Injecteur de carburant selon l'une des revendications 2 à 4,
caractérisé en ce que
la cavité (33) est constituée par un gradin (40) formé sur le piston entraîné (10) et par un bord supérieur du piston entraîneur (9) orienté vers le gradin (40).
6. Injecteur de carburant selon l'une des revendications 2 à 5,

caractérisé en ce que

la cavité (33) se présente sous la forme d'une rainure annulaire.

7. Injecteur de carburant selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la chambre de compensation (12) est délimitée par le segment flexible (12), le piston entraîné (10) et le piston entraîneur (9).
8. Injecteur de carburant selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'étranglement (24) est un alésage.
9. Injecteur de carburant selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le volume de coupleur (23) communique avec la chambre de compensation (12) par un canal de compensation (36) et un alésage transversal (31) disposé dans le piston entraîné (10).
10. Injecteur de carburant selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'étranglement (24) est disposé dans une rondelle d'étranglement (37).
11. Injecteur de carburant selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le fluide hydraulique est un liquide huileux.
12. Injecteur de carburant selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
l'un (45) des deux évidements peut échanger du fluide hydraulique avec la chambre de compensation (12).
13. Injecteur de carburant selon la revendication 12,
caractérisé en ce que
l'autre (44) des évidements est rempli d'un gaz sous pression.
14. Injecteur de carburant selon la revendication 12,
caractérisé en ce qu'
un ressort produisant une pression intérieure de coupleur est disposé dans la chambre (41).
15. Injecteur de carburant selon l'une des revendications 12 à 14,
caractérisé en ce que
la membrane (42) se compose d'élastomère, notamment de Viton.
16. Injecteur de carburant selon l'une des revendica-

tions 12 à 15,

caractérisé en ce que

la chambre (41) est disposée entre une première section entraînée (34) du piston entraîné (10) et un élément de montage (43) raccordé à la première section entraînée (34). 5

17. Injecteur de carburant selon la revendication 16,

caractérisé en ce que

la membrane (42) est serrée entre la première section entraînée (34) et l'élément de montage (43). 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

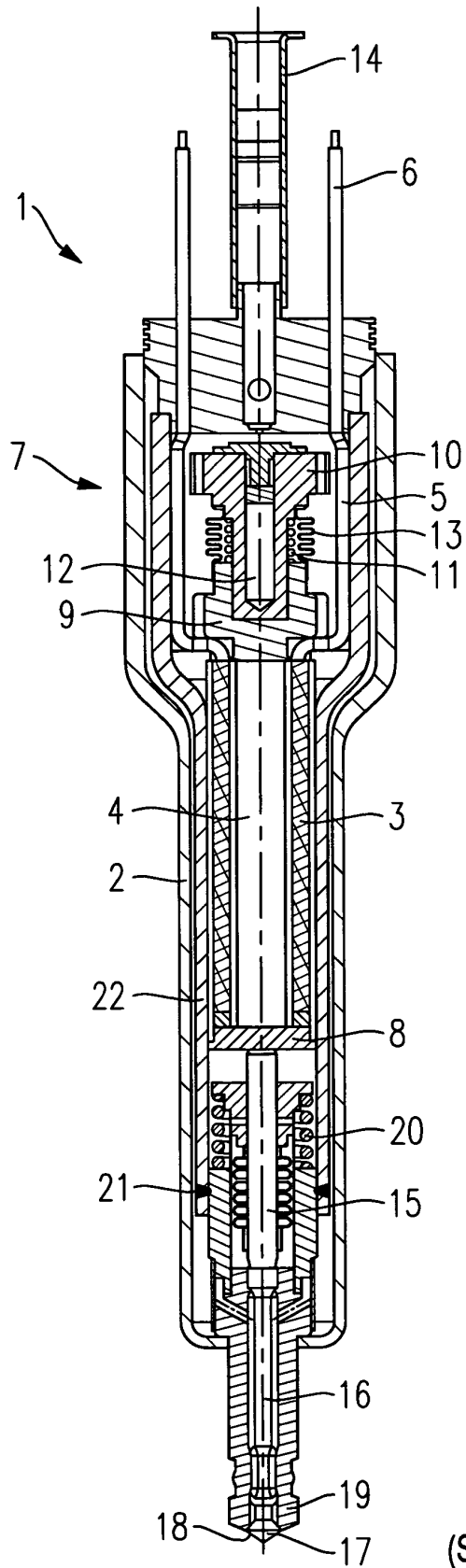


Fig. 1
(Stand der Technik)

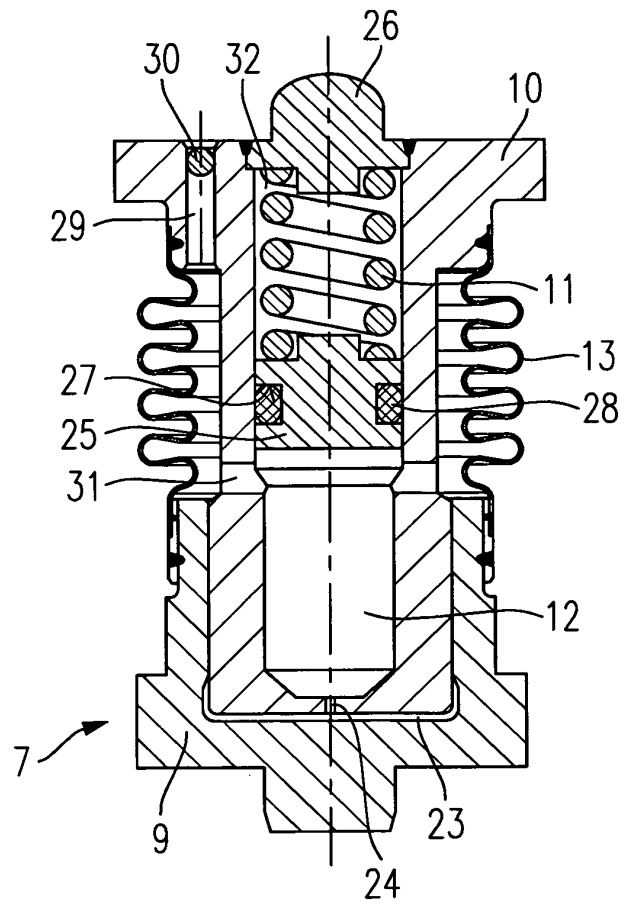


Fig. 2
(Stand der Technik)

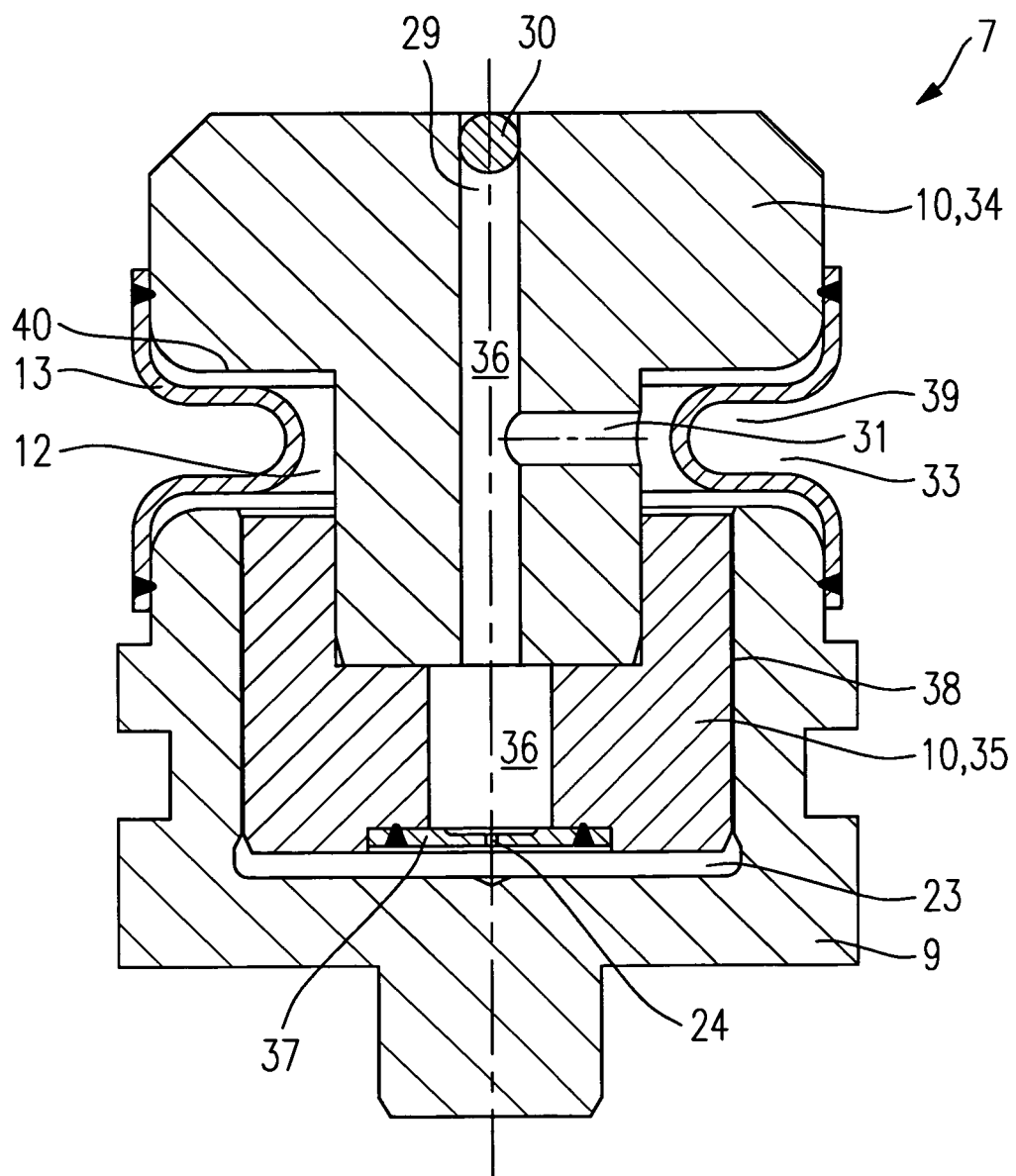


Fig. 3

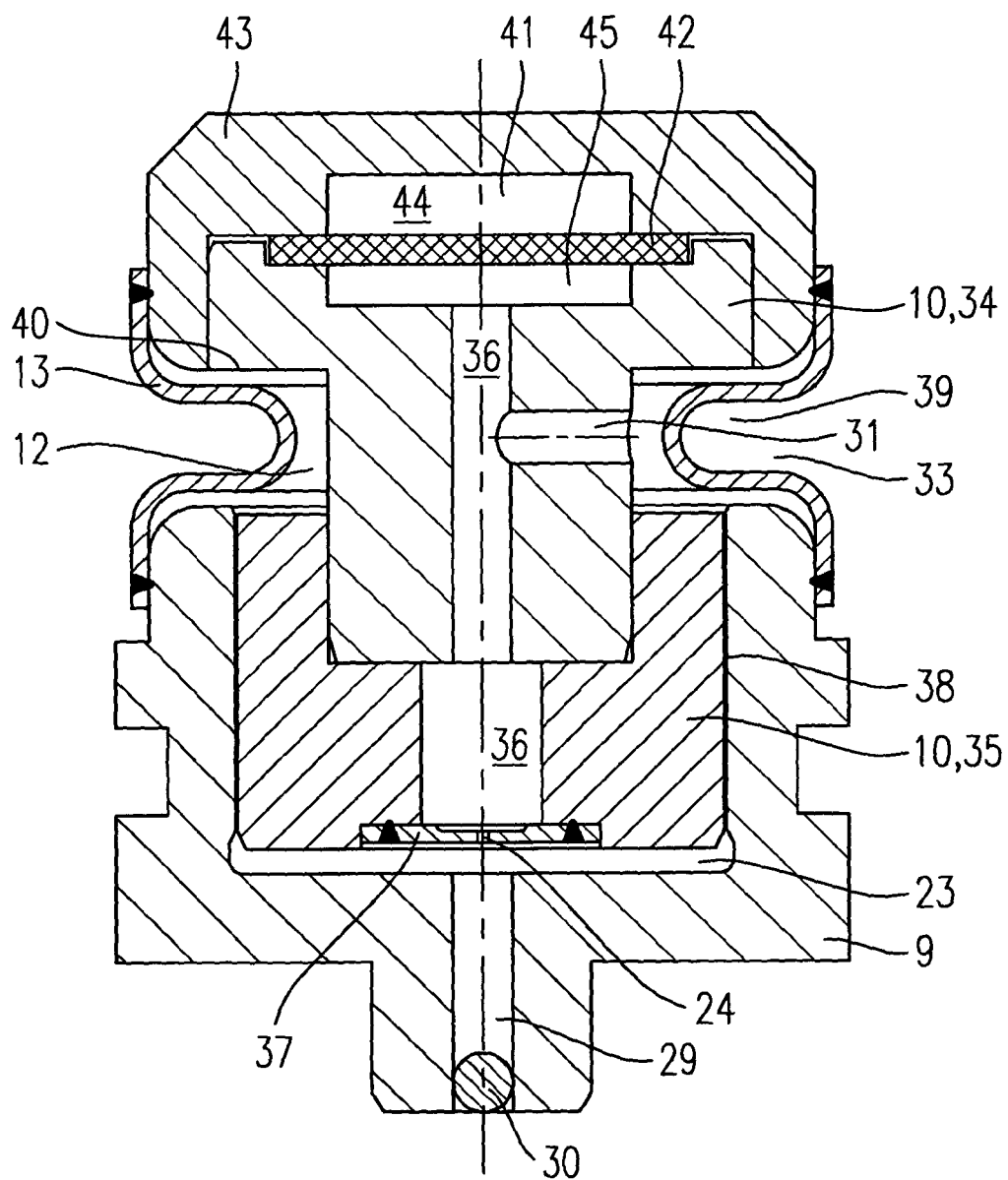


Fig. 4