



(11) **EP 1 544 454 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.01.2007 Patentblatt 2007/04

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

(21) Anmeldenummer: **04105054.3**

(22) Anmeldetag: **14.10.2004**

(54) **Brennstoffeinspritzventil**

Fuel injection valve

Injecteur de carburant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **15.12.2003 DE 10358723**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.06.2005 Patentblatt 2005/25

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

(72) Erfinder: **Maeurer, Walter**
70374, Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 111 230 WO-A-01/29403
DE-A- 4 306 072 DE-A- 19 708 304
US-A- 4 858 439

EP 1 544 454 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 (WO-A-01/29403).

[0002] Koppler, insbesondere hydraulisch arbeitende Koppler in Brennstoffeinspritzventilen mit Piezo-Antrieb, zur Kompensation von temperatur- und druckbedingten Längenänderungen von Bauteilen, insbesondere des Aktors, sowie Längenänderungen aufgrund von Verschleiß, sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0003] Beispielsweise ist aus der DE 101 37 210 A1 ein Brennstoffeinspritzventil mit einem piezoelektrischen Aktor bekannt, welcher in Wirkverbindung mit einer Ventilnadel steht. Die Ventilnadel weist an ihrem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper auf, der mit einer Ventilsitzfläche zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Ein Koppler, welcher zum Ausgleich von Längenänderungen von Bauteilen des Brennstoffeinspritzventils, insbesondere von temperaturbedingten Längenänderungen des Aktors, dient, ist zwischen der Ventilnadel und dem Aktor angeordnet. Der Koppler weist zwei gegeneinander axial bewegliche Abschnitte bzw. Kolben auf, die zwei Ringspalte und ein Hydraulik-Volumen bilden. Die Ringspalte verbinden das Hydraulik-Volumen mit dem brennstoffbefüllten Inneren des Ventilkörpers. Zum Ausgleich von Längenänderungen des Aktors wird Brennstoff über die Ringspalte zu- oder abgegeben. Durch eine um die Ventilnadel spiralförmig herum verlaufende Schließfeder wird die Vorspannung, mit der die beiden Kolben auf das Hydraulik-Volumen wirken, eingestellt.

[0004] Nachteilig bei dem obengenannten Stand der Technik ist insbesondere, daß hohe Kopplerinnendrucke nur durch entsprechend hohe Vorspannkräfte erreicht werden können. Bei geringen Kopplerinnendrucke steigt die Kavitationsneigung des verwendeten Hydraulikmediums, starke Vorspannkräfte sind ungünstig für die Ventildynamik und die Einstellgenauigkeit. Außerdem müssen Bauteile größer bemessen werden, um den erhöhten Kräften dauerhaft standzuhalten.

Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß bei relativ niedrigen Vorspannkräften hohe Kopplerinnendrucke erzielt werden können. Die Kavitationsneigung des Hydraulikmediums ist bei gleichzeitiger guter Ventildynamik und geringen Bauteilabmessungen sehr gering. Die Dauerhaltbarkeit und Zuverlässigkeit sowie die Ventildynamik des Brennstoffeinspritzventils werden dadurch ebenfalls verbessert. Außerdem können die Vorspannkräfte genauer und leichter eingestellt werden.

[0006] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen

des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0007] In ersten Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils ist das Druckelement spiralförmig und dauerelastisch ausgebildet. Das Druckelement kann dadurch vorteilhaft kompakt angeordnet werden und die Vorspannkraft kann dauerhaft konstant halten.

[0008] Vorteilhaft ist es zudem, wenn der erste Koppler-Abschnitt und der zweite Koppler-Abschnitt zylindrisch ausgebildet sind, der Spalt als Ringspalt ausgebildet ist und die Ausnehmung hohlzylindrisch geformt ist. Dadurch läßt sich der Koppler besonders einfach, kompakt und leicht aufbauen.

[0009] In einer weiteren Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils verjüngt sich der erste Abschnitt in einem zylindrischen Fortsatz vom Hydraulik-Volumen weggerichtet. Auch dadurch ist eine sehr kompakte Bauweise möglich. Insbesondere läßt sich das Druckelement besonders günstig platzieren, wobei es dafür besonders günstig ist, daß sich der Fortsatz zudem durch eine Stufe auf Höhe der Oberkante der Ausnehmung verjüngt und der Fortsatz coaxial zum ersten Abschnitt angeordnet ist.

[0010] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Fortsatz einen axial verlaufenden Kanal aufweist, der über eine dazu mit einem radialen Richtungsanteil verlaufende Öffnung mit dem Ausgleichsraum verbunden ist. Der Koppler läßt sich dadurch in besonders einfacher Weise mit Hydraulikmedium befüllen und durch einen Kugelkörper verschließen.

[0011] Wird ein Ende des flexiblen Abschnitts an der radialen Außenfläche des ersten Abschnitts und das andere Ende des flexiblen Abschnitts an der radialen Außenfläche des zweiten Koppler-Abschnitts hermetisch dicht gefügt, kann der Ausgleichsraum besonders einfach gebildet und vorteilhaft platziert werden. Dies läßt sich weiter verbessern, indem ein Ende des flexiblen Abschnitts zwischen dem ersten Abschnitt und dem ersten Halter und/oder das andere Ende des flexiblen Abschnitts zwischen dem zweiten Abschnitt und dem zweiten Halter geklemmt ist.

[0012] Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn das Druckelement unter Zwischenlage eines Zwischenlageelements auf den flexiblen Abschnitt drückt. Der im Ausgleichsraum herrschende Druck kann dadurch besonders einfach eingestellt und angepasst werden.

[0013] Vorteilhaft ist es zudem, wenn das Zwischenlageelement ringförmig oder lochscheibenförmig ist, wobei die auf dem flexiblen Abschnitt aufliegende Fläche im Querschnitt kreissegmentförmig bzw. abgerundet ist. Der auf den flexiblen Abschnitt wirkende Druck läßt sich dadurch gleichmäßiger verteilen und der Koppler läßt sich kompakter gestalten, wie auch durch die hülsenförmige Ausbildung zumindest einer der Halter.

[0014] Vorteilhafterweise verjüngt sich der zweite Halter stufenförmig. Dadurch ist eine sehr kompakte und einfache Bauweise des Kopplers möglich.

[0015] Weiterhin ist es vorteilhaft, den ersten Halter an seinem dem ersten Abschnitt zugewandten Ende abzurunden. Der flexible Abschnitt wird dadurch weniger belastet und dauerhaltbarer.

[0016] In einer weiteren Weiterbildung ist das Hydraulik-Volumen, zusätzlich zum Spalt, mit dem Ausgleichsraum durch zumindest eine Drosselbohrung verbunden. Die hydraulischen Eigenschaften des Kopplers lassen sich dadurch vorteilhaft und einfach beeinflussen und leicht einstellen.

Zeichnung

[0017] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine vereinfachte schematische axiale Schnittdarstellung durch das Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0018] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beispielhaft beschrieben.

[0019] Ein in Fig. 1 in einer axialen Schnittdarstellung gezeigtes erfindungsgemäßes Brennstoffeinspritzventil 1 dient insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschine.

[0020] In einem sich stufenartig nach unten in Abspritzrichtung verjüngenden hohlzylindrischen Ventilgehäuse 38 sind eine Ventalnadel 8, ein Aktor 2 und ein hydraulischer Koppler 3 jeweils zueinander koaxial angeordnet. Oben, zuströmseitig ist das Gehäuse 38 durch einen Gehäusedeckel 4 hermetisch dicht verschlossen. Am Gehäusedeckel 4 stützt sich an der Innenseite der Aktor 2 mit seinem zuströmseitigen Ende ab. Abströmseitig weist der Aktor 2 einen scheibenförmigen Aktorkopf 10 auf. Der Aktorkopf 10 ist in einem hohlzylindrischen Aktormodulgehäuse 9 axial beweglich geführt. Das Aktormodulgehäuse 5 ist abströmseitig mit der Ventalnadel 8 über einen Wellbalg 39 verbunden, der den Aktorraum 42 hermetisch vom Kraftstoff abdichtet. Ein zweites Federelement 22 ist zwischen dem Aktorkopf 10 und dem zweiten Flansch 15 mit einer Vorspannung eingespannt und hält den Aktorkopf 10 in ständiger Anlage an den Aktor 2.

[0021] Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist der hydraulische Koppler 3 zwischen dem Aktor 2 und der Ventalnadel 8 angeordnet, wobei ein erster zylinderförmiger Koppler-Abschnitt 23 zuströmseitig und ein zweiter zylinderförmiger Koppler-Abschnitt 24 abströmseitig angeordnet sind. Der erste im Durchmesser kleinere Koppler-Abschnitt 23 greift in eine koaxial im zweiten Abschnitt 24 zuströmseitig angeordnete hohlzylinderförmige Ausnehmung 16 teilweise ein. Umfänglich des ersten Koppler-Abschnitts 23, zwischen dem ersten und zweiten

Koppler-Abschnitt 23, 24, bildet sich dabei ein als Ringspalt ausgeführter Spalt 27 aus. Der Spalt 27 verbindet ein zwischen den sich gegenüberliegenden axialen Innenflächen von erstem und zweitem Koppler-Abschnitt 23, 24 liegendes Hydraulik-Volumen 17 und einen Ausgleichsraum 21.

[0022] Die Größe des Hydraulik-Volumens 17 ist durch die gegeneinander axial verschiebbaren beiden Koppler-Abschnitte 23, 24 variierbar. Der erste Koppler-Abschnitt 23 weist einen koaxial angeordneten zylinderförmigen bzw. stabförmigen Fortsatz 32 auf. Der Fortsatz 32 ist dabei auf der vom Hydraulik-Volumen 17 weggerichteten axialen Seite des ersten Koppler-Abschnitts 23, also zum Aktor 2 hin, angeordnet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel verjüngt sich der erste Koppler-Abschnitt 23 durch eine etwa auf Höhe der Oberkante der Ausnehmung 16 liegende Stufe 33 zu dem Fortsatz 32. Ein im Fortsatz 32 axial und koaxial verlaufender Kanal 26, der beispielsweise durch Bohren hergestellt ist, ist durch eine in der Wandung des Fortsatzes 32 angeordnete Öffnung 34 mit dem Ausgleichsraum 21 verbunden. Zuströmseitig greift der Fortsatz 32 bis zum Aktorkopf 10 teilweise in das Aktorgehäuse 9 ein und ist mit dem Aktorkopf 10 gefügt, beispielsweise stoff- oder kraftschlüssig.

[0023] Ein flexibler Abschnitt 25, der lochscheibenähnlich als Membran ausgebildet ist, sich jedoch an seinen Enden auch axial erstreckt, ist im Bereich seines Außenumfangs an der radialen Außenfläche des zweiten Abschnitts 24 hermetisch dicht gefügt. Im Bereich seines Innenumfangs ist der flexible Abschnitt 25 an der radialen Außenfläche des Fortsatzes 32 hermetisch dicht gefügt, wobei der Fortsatz 32 den flexiblen Abschnitt 25 mittig durchgreift. Der flexible Abschnitt 25, der erste Koppler-Abschnitt 23 mit dem Fortsatz 32 und der zweite Koppler-Abschnitt 24 begrenzen in dieser Weise den Ausgleichsraum 21.

[0024] Ein erster hülsenförmiger Halter 29 ist über den Fortsatz 32 gestülpt und klemmt den flexiblen Abschnitt 25 im Bereich seines Innenumfangs zwischen sich und dem Fortsatz 32 form- und/oder kraftschlüssig und hermetisch dicht fest. Das dem flexiblen Abschnitt 25 zugewandte und an ihm aufliegende Ende des ersten Halters 29 ist abgerundet. Der erste Halter 29 ist bewegungsfest mit dem Fortsatz 32 beispielsweise durch eine Schweißung verbunden.

[0025] Ein zweiter hülsenförmiger Halter 30 umgreift mit einem abströmseitigen axialen Teilabschnitt den zweiten Koppler-Abschnitt 24 und ist hier mit der radialen Außenfläche des zweiten Koppler-Abschnitts 24 beispielsweise durch eine Schweißung gefügt. Der Bereich des Außenumfangs des flexiblen Abschnitts 25 ist zwischen dem abströmseitigen axialen Teilabschnitt des zweiten Halters 30 und dem zweiten Koppler-Abschnitt 24 hermetisch dicht geklemmt. Ein um den Fortsatz 32 umlaufender axialer Teilbereich des zweiten Halters 30 verjüngt sich stufenförmig, wobei das zuströmseitige Ende durchmessergeringer werdend zu einem Einzug 37 eingezogen ist und dabei den Fortsatz 32 radial umgibt.

[0026] Der flexible Abschnitt 25 und damit der Ausgleichsraum 21 bzw. das im Ausgleichsraum 21 befindliche Hydraulikmedium ist durch ein unter einer Vorspannung stehendes Druckelement 28 mit Druck beaufschlagt. Das im gezeigten Ausführungsbeispiel spiralförmige und dauerelastische Druckelement 28 drückt mit einem Ende über ein Zwischenlageelement 31 auf den flexiblen Abschnitt 25 von außerhalb des Ausgleichsraums 21 und stützt sich dabei mit dem anderen Ende an dem mit dem zweiten Koppler-Abschnitt 24 bewegungsfest verbundenen zweiten Halter 30 am Einzug 37 ab. In anderen Ausführungsbeispielen stützt sich das andere Ende des Druckelements 28 am mit dem ersten Koppler-Abschnitt 23 bewegungsfest verbundenen ersten Halter 29 ab.

[0027] Das Zwischenlageelement 31 ist in diesem Ausführungsbeispiel ringförmig, umgibt den Fortsatz 32 radial und ist an den mit dem flexiblen Abschnitt 25 berührenden Flächen abgerundet.

[0028] Der Ausgleichsraum 21 ist neben dem Spalt 27 durch eine axial im zweiten Koppler-Abschnitt 24 angeordnete Drosselbohrung 36 mit dem Hydraulik-Volumen 17 verbunden.

[0029] Der Ausgleichsraum 21, der Spalt 27, die Öffnung 34 und der Kanal 26 sind vollständig mit dem Hydraulikmedium gefüllt, welches durch den Kanal 26 eingefüllt ist. Der Kanal 26 ist nach dem Einfüllen durch einen Kugelkörper 35 druckfest verschlossen.

[0030] Abspritzseitig weist die Ventilmadel 8 einen Ventilschließkörper 7 auf und greift durch einen am abspritzseitigen Ende des Gehäuses 38 angeordneten Ventilsitzkörper 6. Der Ventilsitzkörper 6 weist eine zentriert angeordnete Abspritzöffnung 12 und eine Ventilsitzfläche 13 auf, die mit dem Ventilschließkörper 7 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Zuströmseitig weist die Ventilmadel 8 einen ersten Flansch 14 auf. Zwischen dem ersten Flansch 14 und dem Ventilsitzkörper 6 ist ein erstes Federelement 20 eingespannt, das den Ventilschließkörper 7 in den Dichtsitz zieht und wie das zweite Federelement 22 spiralförmig ausgebildet ist. Das Brennstoffeinspritzventil 1 öffnet nach außen.

[0031] Wird der Aktor 2 über eine nicht dargestellte elektrische Leitung erregt, so dehnt er sich schnell aus. Da das Hydraulikmedium nicht schnell genug durch den Spalt 27 und die Drosselbohrung 36 aus dem Hydraulik-Volumen 17 abfließen kann, verhält sich der Koppler 3 sehr hart, wodurch die Längenausdehnung des Aktors 2 fast vollständig auf die Ventilmadel 8 wirkt. Die Ventilmadel 8 wird entgegen der Vorspannkraft des ersten Federelements 20 axial in Abspritzrichtung bewegt. Dadurch öffnet der Dichtsitz und der druckbehaftet zugeleitete Brennstoff wird über die Abspritzöffnung 12 in den nicht dargestellten Brennraum abgespritzt. Langsame Längenänderungen des Aktors 2 werden durch den Austausch von Hydraulikmedium zwischen dem Hydraulik-Volumen 17 und dem Ausgleichsraum 21 ausgeglichen.

[0032] Der Druck im Ausgleichsraum 21 ergibt sich dabei aus der durch die effektiv auf den flexiblen Abschnitt

25 wirkende geteilte Federkraft des Druckelements 28. Die Rückstellkraft des Kopplers 3 ergibt sich aus dem Druck im Ausgleichsraum 21 multipliziert mit der effektiv zum Aktor 2 hin gerichteten Fläche, die mit Druck durch das Hydraulikmedium beaufschlagt ist.

[0033] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und kann z. B. auch für nach innen öffnende Brennstoffeinspritzventile verwendet werden.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem piezoelektrischen, elektrostriktiven oder magnetostriktiven Aktor (2), einem mit dem Aktor (2) in Wirkverbindung stehenden Ventilschließkörper (7), der mit einer Ventilsitzfläche (13) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und einem Koppler (3), der einen ersten Koppler-Abschnitt (23) und einen zweiten Koppler-Abschnitt (24) aufweist, wobei der erste Koppler-Abschnitt (23) axial verschiebbar in eine Ausnehmung (16) des zweiten Koppler-Abschnitts (24) unter Beibehaltung eines als Drosselstelle ausgebildeten Spalts (27) und unter Bildung eines Hydraulik-Volumens (17) eingreift, und wobei die beiden Koppler-Abschnitte (23, 24) über ein Hydraulikmedium in Wirkverbindung stehen und der Spalt (27) das Hydraulik-Volumen (17) mit einem Ausgleichsraum (21) verbindet,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Ausgleichsraum (21) durch den ersten und zweiten Koppler-Abschnitt (23, 24) und einen flexiblen Abschnitt (25) begrenzt ist und der flexible Abschnitt (21) durch ein Ende eines Druckelements (28) mit Druck beaufschlagt ist, wobei sich das andere Ende des Druckelements (28) an einem ersten Halter (29), der mit dem ersten Koppler-Abschnitt (23) verbunden ist, oder an einem zweiten Halter (30), der mit dem zweiten Koppler-Abschnitt (24) verbunden ist, abstützt.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** das Druckelement (28) spiralförmig ausgebildet ist
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** das Druckelement (28) dauerelastisch ist.
4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** der erste Koppler-Abschnitt (23) und der zweite Koppler-Abschnitt (24) zylinderförmig ausgebildet

sind und der Spalt (27) als Ringspalt ausgebildet ist, wobei die Ausnehmung (16) hohlzylindrisch geformt ist.

5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der erste Koppler-Abschnitt (23) sich in axialer, vom Hydraulik-Volumen (17) weggerichteter Richtung zu einem zylindrischen Fortsatz (32) verjüngt. 5
6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich der erste Koppler-Abschnitt (23) auf Höhe einer Oberkante der Ausnehmung (16) durch eine Stufe (33) zu dem zylindrischen Fortsatz (32) verjüngt. 10
7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Fortsatz (32) koaxial zum ersten Koppler-Abschnitt (23) angeordnet ist. 15
8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Fortsatz (32) einen axial verlaufenden Kanal (26) aufweist, der über eine dazu mit einem radialen Richtungsanteil verlaufende Öffnung (34) mit dem Ausgleichsraum (21) verbunden ist. 20
9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kanal (26) durch einen Kugelkörper (35) verschlossen ist. 25
10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 5 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß der flexible Abschnitt (25) als Membran ausgebildet ist und lochscheiben- oder schlauchförmig ist. 30
11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß jeweils ein Ende des flexiblen Abschnitts (25) an der radialen Außenfläche des ersten Koppler-Abschnitts (23) und am zweiten Koppler-Abschnitt (24) hermetisch dicht gefügt ist. 35
12. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Ende des flexiblen Abschnitts (25) zwischen dem ersten Koppler-Abschnitt (24) und dem ersten Halter (29) und/oder das andere Ende des flexiblen Abschnitts (25) zwischen dem zweiten Koppler-Abschnitt (24) und dem zweiten Halter (30) geklemmt ist. 40
13. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorange-

gangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Druckelement (28) unter Zwischenlage eines Zwischenlageelements (31) auf den flexiblen Abschnitt (25) drückt.

14. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Zwischenlageelement (31) ringförmig und/oder lochscheibenförmig ist, wobei die auf dem flexiblen Abschnitt (25) aufliegende Fläche des Zwischenlageelements (31) kreissegmentförmig und/oder abgerundet ist. 10
15. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest einer der Halter (29, 30) hülsenförmig ausgebildet ist. 15
16. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der zweite Halter (30) sich stufenförmig verjüngt. 20
17. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der erste Halter (29) an einem dem flexiblen Abschnitt (25) zugewandten Ende abgerundet ist. 25
18. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Hydraulik-Volumen (17) mit dem Ausgleichsraum (21) durch zumindest eine Drosselbohrung verbunden ist. 30

Claims

1. Fuel injection valve (1), in particular for the direct injection of fuel into a combustion space of an internal combustion engine, with a piezoelectric, electrostrictive or magnetostrictive actuator (2), with a valve-closing body (7) which is operatively connected to the actuator (2) and co-operates with a valve-seat surface (13) to form a sealing seat, and with a coupler (3) which has a first coupler portion (23) and a second coupler portion (24), the first coupler portion (23) engaging axially displaceably into a recess (16) of the second coupler portion (24), so as to maintain a gap (27) designed as a throttle point and so as to form hydraulic volume (17), and the two coupler portions (23, 24) being operatively connected via a hydraulic medium, and the gap (27) connecting the hydraulic volume (17) to a compensation space (21), **charac-** 50

- terized in that** the compensation space (21) is delimited by the first and the second coupler portion (23, 24) and a flexible portion (25), and the flexible portion (25) is acted upon with pressure by one end of a pressure element (28), the other end of the pressure element (28) being supported on a first holder (29), which is connected to the first coupler portion (23), or on a second holder (30), which is connected to the second coupler portion (24).
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the pressure element (28) is of helical design.
 3. Fuel injection valve according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the pressure element (28) is permanently elastic.
 4. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first coupler portion (23) and the second coupler portion (24) are of cylindrical design and the gap (27) is designed as an annular gap, the recess (16) being of hollow-cylindrical shape.
 5. Fuel injection valve according to Claim 4, **characterized in that** the first coupler portion (23) narrows in the axial direction pointing away from the hydraulic volume (17), to form a cylindrical extension (32).
 6. Fuel injection valve according to Claim 5, **characterized in that** the first coupler portion (23) narrows, level with a top edge of the recess (16), by means of a step (33), to form the cylindrical extension (32).
 7. Fuel injection valve according to Claim 5 or 6, **characterized in that** the extension (32) is arranged coaxially with respect to the first coupler portion (23).
 8. Fuel injection valve according to one of Claims 5 to 7, **characterized in that** the extension (32) has an axially running duct (26) which is connected, via an orifice (34) running in relation to the latter with a radial direction fraction, to the compensation space (21).
 9. Fuel injection valve according to Claim 8, **characterized in that** the duct (26) is closed by means of a spherical body (35).
 10. Fuel injection valve according to one of Claims 5 to 9, **characterized in that** the flexible portion (25) is designed as a diaphragm and is in the form of a perforated disc or of a hose.
 11. Fuel injection valve according to Claim 10, **characterized in that** in each case one end of the flexible portion (25) is joined in a hermetically sealed manner to the radial outer surface of the first coupler portion (23) and to the second coupler portion (24).
 12. Fuel injection valve according to Claim 11, **characterized in that** one end of the flexible portion (25) is clamped between the first coupler portion (24) and the first holder (29) and/or the other end of the flexible portion (25) is clamped between the second coupler portion (24) and the second holder (30).
 13. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pressure element (28) presses onto the flexible portion (25), with an intermediate element (31) being interposed.
 14. Fuel injection valve according to Claim 13, **characterized in that** the intermediate element (31) is annular and/or is in the form of a perforated disc, that surface of the intermediate element (31) which lies on the flexible portion (25) being in the form of a segment of a circle and/or being rounded.
 15. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one of the holders (29, 30) is of sleeve-shaped design.
 16. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the second holder (30) narrows in the form of a step.
 17. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first holder (29) is rounded at an end facing the flexible portion (25).
 18. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the hydraulic volume (17) is connected to the compensation space (21) by means of at least one throttle bore.
- ## Revendications
1. Injecteur de carburant (1), en particulier pour l'injection directe de carburant dans une chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, comportant :
 - un actionneur (2) piézo-électrique, électrostrictif ou magnétostrictif,
 - un corps de fermeture de soupape (7) en liaison active avec l'actionneur (2), qui interagit avec une surface de siège de soupape (13) pour former un siège d'étanchéité, et
 - un coupleur (3) qui présente un premier tronçon de coupleur (23) et un deuxième tronçon de coupleur (24), le premier tronçon de coupleur (23) s'engageant, de manière axialement mobile, dans un évidement (16) du deuxième tronçon de coupleur (24) tout en conservant une fente

(27) en forme de point d'étranglement et en formant un volume hydraulique (17), et les deux tronçons de coupleur (23, 24) étant en liaison active par l'intermédiaire d'un fluide hydraulique et la fente (27) relie le volume hydraulique (17) à une chambre de compensation (21),

caractérisé en ce que

la chambre de compensation (21) est délimitée par le premier et le deuxième tronçon de coupleur (23, 24) et un tronçon flexible (25) soumis à une pression par le biais d'une extrémité d'un élément de pression (28), l'autre extrémité de l'élément de pression (28) s'appuyant sur un premier support (29) relié au premier tronçon de coupleur (23) ou sur un deuxième support (30) relié au deuxième tronçon de coupleur (24).

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de pression (28) est en forme de spirale.
3. Injecteur de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'élément de pression (28) a une élasticité permanente.
4. Injecteur de carburant selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier tronçon de coupleur (23) et le deuxième tronçon de coupleur (24) sont de forme cylindrique et la fente (27) est une fente annulaire, l'évidement (16) ayant la forme d'un cylindre creux.
5. Injecteur de carburant selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le premier tronçon (23) se rétrécit dans le sens axial éloigné du volume hydraulique (17) en un prolongement cylindrique (32).
6. Injecteur de carburant selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le premier tronçon de coupleur (23) se rétrécit au niveau d'une arête supérieure de l'évidement (16) grâce à un palier (33) en un prolongement cylindrique (32).
7. Injecteur de carburant selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le prolongement (32) est coaxial au premier tronçon de coupleur (23).
8. Injecteur de carburant selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** le prolongement (32) présente un canal axial (26) relié à la chambre de compensation (21) par l'inter-

médiaire d'une ouverture (34) en partie radiale.

9. Injecteur de carburant selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le canal (26) est fermé par un corps sphérique (35).
10. Injecteur de carburant selon l'une des revendications 5 à 9, **caractérisé en ce que** le tronçon flexible (25) est une membrane et a la forme d'un disque perforé ou d'un tuyau flexible.
11. Injecteur de carburant selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'** une extrémité du tronçon flexible (25) est hermétiquement étanche au niveau de la surface extérieure radiale du premier tronçon de coupleur (23) et au niveau du second tronçon de coupleur (24).
12. Injecteur de carburant selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'** une extrémité du tronçon flexible (25) est coincée entre le premier tronçon de coupleur (24) et le premier support (29) et/ou l'autre extrémité du tronçon flexible (25) entre le deuxième tronçon de coupleur (24) et le deuxième support (30).
13. Injecteur de carburant selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément de pression (28) appuie sur le tronçon flexible (25) par l'intermédiaire d'un élément intercalaire (31).
14. Injecteur de carburant selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'élément intercalaire (31) est annulaire et/ou en forme de disque perforé, sa face reposant sur le tronçon flexible (25) étant en forme d'arc de cercle et/ou arrondie.
15. Injecteur de carburant selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'** au moins l'un des supports (29, 30) est en forme de manchon.
16. Injecteur de carburant selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le deuxième support (30) se rétrécit par paliers.
17. Injecteur de carburant selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier support (29) est arrondi sur une extrémité tournée vers le tronçon flexible (25).

18. Injecteur de carburant selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le volume hydraulique (17) est relié à la chambre de compensation (21) par au moins un orifice d'étranglement.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

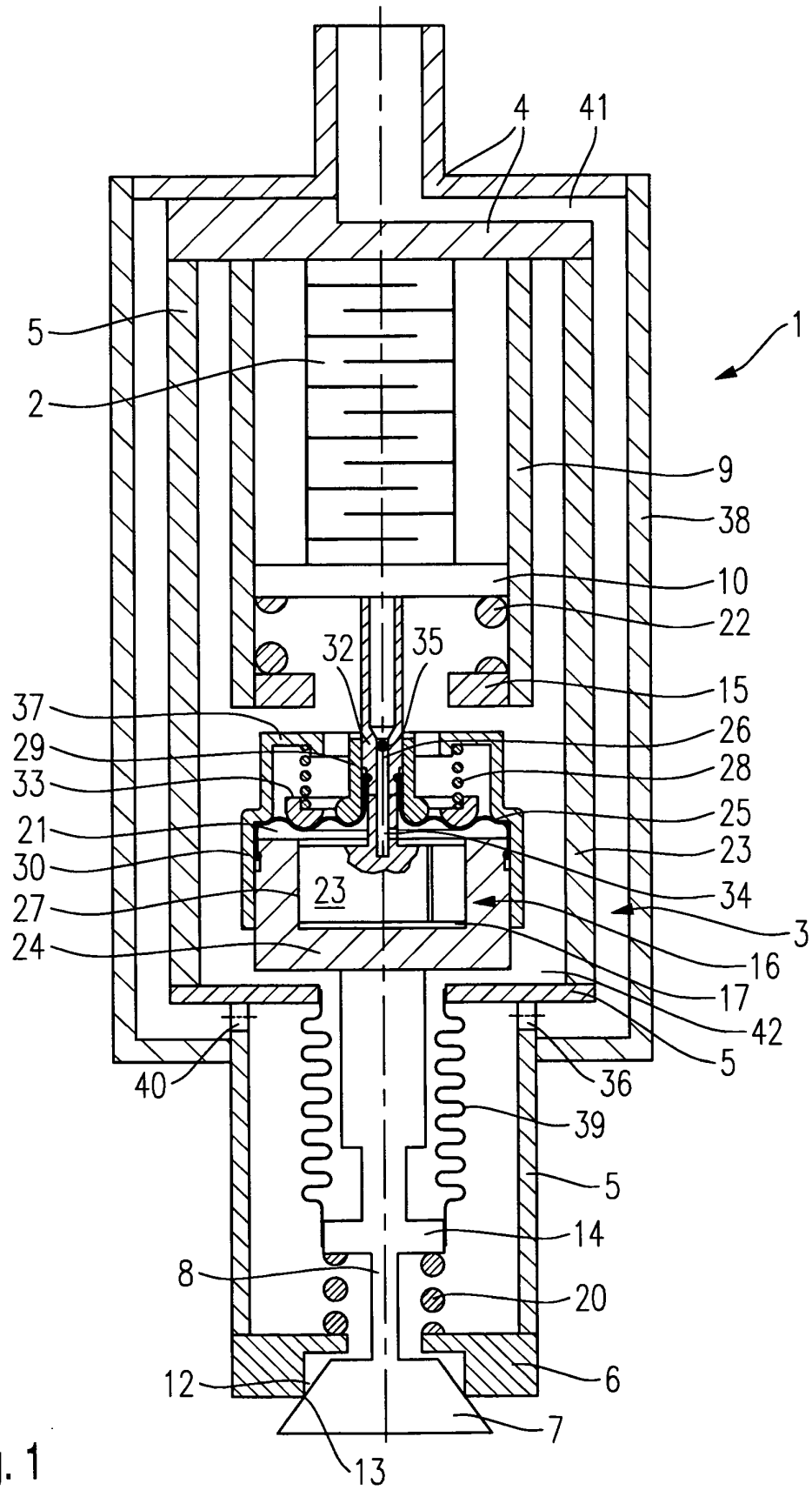


Fig. 1