

(19)



(11)

**EP 1 149 237 B2**

(12)

## **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**25.03.2009 Patentblatt 2009/13**

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

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**17.09.2003 Patentblatt 2003/38**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2000/003731**

(21) Anmeldenummer: **00984851.6**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2001/029403 (26.04.2001 Gazette 2001/17)**

(22) Anmeldetag: **21.10.2000**

(54) **BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL**

FUEL INJECTION VALVE

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(30) Priorität: **21.10.1999 DE 19950760**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**31.10.2001 Patentblatt 2001/44**

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

(72) Erfinder:  
• **RUEHLE, Wolfgang**  
**71254 Ditzingen (DE)**

- **STIER, Hubert**  
**71679 Asperg (DE)**
- **BOEE, Matthias**  
**71640 Ludwigsburg (DE)**
- **HOHL, Guenther**  
**70569 Stuttgart (DE)**
- **KEIM, Norbert**  
**74369 Loechgau (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 864 743 DE-A- 4 119 497**  
**DE-A- 4 306 072 DE-A- 19 500 706**  
**DE-A- 19 702 066 DE-A- 19 744 235**  
**DE-A- 19 838 862 DE-C1- 4 306 073**  
**DE-C2- 4 442 649 US-A- 48 584 339**

**EP 1 149 237 B2**

## Beschreibung

### Stand der Technik

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

**[0002]** Ein Brennstoffeinspritzventil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der DE 43 06 072 A1 und aus der DE 195 00 706 A1 bekannt.

**[0003]** Das in der DE 43 06 072 A1 beschriebene Brennstoffeinspritzventil besitzt eine hydraulische Hubeinrichtung, die gegenüber einem Ventilraum hermetisch abgeschlossen ist und mindestens einen in axialer Richtung flexiblen Abschnitt aufweist.

**[0004]** Die in der DE 195 00 706 A1 beschriebene Einrichtung zum Dosieren von Flüssigkeiten und Gasen, insbesondere in Brennstoffeinspritzventilen in Brennkraftmaschinen, besitzt einen hydraulischen Wegverstärker zur Umsetzung des Stellwegs eines piezoelektrischen Aktors in einen vergrößerten Hub einer Ventilmadel. Zur bauvolumenkleinen räumlichen Integration des Wegverstärkers in das Ventilgehäuse ist der Hubkolben des Wegverstärkers mit einem im Durchmesser reduzierten Endabschnitt versehen, der in eine Ausnehmung im Arbeitskolben des Wegverstärkers hineinragt. Eine in der von den Kolben begrenzten Verstärkerkammer einliegende Tellerfeder legt den Arbeitskolben an den Aktor an und eine in der Ausnehmung konzentrisch zum Endabschnitt angeordnete Schraubendruckfeder drückt den Hubkolben gegen die Ventilmadel.

**[0005]** Einflüsse von Temperaturänderungen, Verschleiß und Fertigungstoleranzen auf den Stellweg des Aktors werden dadurch kompensiert, daß an den Führungsflächen der Verstärkerkolben zwischen den Verstärkerkolben und zwischen den Verstärkerkolben und der Innenwand des Ventilgehäuses jeweils ein flüssigkeitsgefüllter hohlzylindrischer Drosselspalt vorgesehen ist, über welche die Verstärkerkammer mit einem flüssigkeitsgefüllten Niederdruckraum in Verbindung steht. Das von der Verstärkerkammer, den Drosselspalten und dem Niederdruckraum vorgegebene Volumen ist abgeschlossen.

**[0006]** Nachteilig an der aus der DE 195 00 706 A1 bekannten Hubeinrichtung ist vor allem die aufwendige Konstruktion und die Baulänge des Ventils. Durch die großen Verdrängungsvolumina herrscht zudem eine hohe Kavitationsneigung in den Drosselspalten.

**[0007]** Aus der DE 197 02 066 C2 ist ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei welchem die Längenveränderung des Aktors durch eine entsprechende Werkstoffkombination kompensiert wird. Das aus dieser Druckschrift hervorgehende Brennstoffeinspritzventil weist einen Aktor auf, welcher unter Federvorspannung im Ventilgehäuse geführt ist und mit einem aus einem Betätigungskörper und einem Kopfteil bestehenden Betätigungsteil zusammenwirkt, wobei das Kopfteil auf dem Piezoaktor aufliegt und der Betätigungskörper eine innere Ausnehmung des Aktors durchgreift. Der Betätigungs-

körper steht mit einer Ventilmadel in Wirkverbindung. Bei einer Betätigung des Aktors wird die Ventilmadel entgegen der Abspritzrichtung betätigt.

**[0008]** Der Aktor und der Betätigungskörper weisen zumindest annähernd die gleiche Länge auf und sind in Keramikmaterial bzw. in einem in Bezug auf die Wärmeausdehnung keramikähnlichen Material ausgeführt. Durch die gleichen Längen und Wärmeausdehnungskoeffizienten der verwendeten Materialien, z. B. INVAR, wird erreicht, daß sich der Aktor und der Betätigungskörper durch Wärmeeinwirkung gleichmäßig ausdehnen.

**[0009]** Nachteilig an dieser Anordnung ist vor allem die eingeschränkte Verwendbarkeit in Systemen, welche großen Temperaturschwankungen unterworfen sind. Die aus der DE 197 02 066 C2 bekannte Anordnung wird bedingt durch das nichtlineare Verhalten des Temperaturendeckungskoeffizienten von Piezokeramiken über den Temperaturverlauf der Aufgabenstellung nicht gerecht. Von Nachteil ist auch der hohe Fertigungsaufwand, welcher mit relativ hohen Kosten verbunden ist, die insbesondere durch die Wahl der Werkstoffe (z. B. INVAR) bedingt sind.

### Vorteile der Erfindung

**[0010]** Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Temperaturkompensation unabhängig vom Wärmeausdehnungskoeffizienten der Piezokeramik ist. Die Wärmeausdehnung wird über eine hermetisch geschlossene Hubeinrichtung kompensiert. Dadurch wird eine sichere und präzise Arbeitsweise des Brennstoffeinspritzventils gewährleistet. Die Hubeinrichtung kann, gegebenenfalls in einer Einheit mit der Ventilmadel, als eigenständige Baueinheit vorgefertigt und vor dem Einsetzen in das Brennstoffeinspritzventil mit einem geeigneten Hydraulikmedium gefüllt werden.

**[0011]** Durch die hermetische Abdichtung der Hubeinrichtung werden Leckverluste und ein Einfließen des Brennstoffes in die Hubeinrichtung vermieden.

**[0012]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

**[0013]** Die Ausführung der flexiblen Abschnitte aus Wellrohren ist einfach herzustellen und damit kostengünstig. Die Wellrohre sind ferner für die Ausgleichsvolumina günstig, da eine temperaturbedingte Ausdehnung des Hydraulikmediums durch die Flexibilität der Wellrohre ausgeglichen wird.

**[0014]** Die Führung der Hubkolben ineinander bzw. im ortsfesten Abschnitt des Gehäuses der Hubeinrichtung ohne Überstände sorgt für eine geringe Neigung zum Verkanten und damit für störungsfreien Betrieb auch bei hohen Betätigungsgeschwindigkeiten.

**[0015]** Durch die im Vergleich zu dem Leckspalt groß dimensionierten Bohrungen in den Hubkolben zum Aus-

gleich des Hydraulikmediums besteht wenig Kavitationsneigung durch Strömungen und Verwirbelungen.

#### Zeichnung

**[0016]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen axialen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0017]** Fig. 1 zeigt in einer axialen Schnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1. Es handelt sich hierbei um ein nach innen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1. Das Brennstoffeinspritzventil 1 dient insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschine.

**[0018]** Ein Aktor 2, der vorzugsweise aus scheibenförmigen piezoelektrischen oder magnetostriktiven Elementen 3 aufgebaut ist, ist in einem zweiteilig ausgeführten Aktorgehäuse 4 angeordnet. Der Aktor 2 ist an einer ersten Stirnseite 5 von einem ein Deckelteil aufweisenden ersten Aktorgehäuseteil 4a hülsenförmig umgeben und liegt mit einer zweiten Stirnseite 6 an einem Aktorflansch 7 an. Eine Vorspannfeder 8 liegt mit einem ersten Ende 9 an dem Aktorflansch 7 an und ist von einem zweiten Aktorgehäuseteil 4b hülsenförmig umgeben, an welchem sich das zweite Ende 10 der Vorspannfeder 8 abstützt. Die beiden Aktorgehäuseteile 4a und 4b sind z. B. miteinander verschweißt. Das zweite Aktorgehäuseteil 4b ist mit einem Ventilgehäuse 13 fest verbunden, z. B. verschweißt. Der Aktorflansch 7 setzt sich in einem Aktorkolben 11 fort, der von der Vorspannfeder 8 umgeben ist.

**[0019]** Im zweiten Aktorgehäuseteil 4b ist eine Ausnehmung 12 vorgesehen, durch welche der Aktorkolben 11 hindurchragt. Der Aktorkolben 11 und das zweite Aktorgehäuseteil 4b liegen an einer gegenüber einem Ventillininnenraum 41 hermetisch abgeschlossenen Hubeinrichtung 14 an, welche mit einem Hydraulikmedium gefüllt ist. Ein Gehäuse 15 der Hubeinrichtung 14 besteht aus einem ortsfesten Abschnitt 42, der zwischen einem ersten flexiblen Abschnitt 16 und einem zweiten flexiblen Abschnitt 17 angeordnet ist. Der ortsfeste Abschnitt 42 ist vorzugsweise über eine Schweißnaht 18 am Ventilgehäuse 13 fixiert.

**[0020]** Der erste flexible Abschnitt 16 umgibt einen ersten Hubkolben 21 und ist als ein erstes Wellrohr 22 ausgebildet. Das erste Wellrohr 22 ist abspritzseitig mit dem ortsfesten Abschnitt 42 und an seinem anderen Ende mit dem ersten Hubkolben 21 verschweißt. Der zweite flexible Abschnitt 17 umgibt einen zweiten Hubkolben 23, ist

als ein zweites Wellrohr 24 ausgebildet und mit einem Flansch 19 einer Ventilmadel 20 verschweißt. Das zweite Wellrohr 24 ist ebenfalls mit dem ortsfesten Abschnitt 42 verschweißt.

**[0021]** Der erste Hubkolben 21 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel zweiteilig ausgeführt und besteht aus einem Zwischenstück 25, welches am Aktorkolben 11 anliegt und mit dem ersten Wellrohr 22 in Verbindung steht, und einem rohrförmigen Kolben 26, der in dem ebenfalls rohrförmigen ortsfesten Abschnitt 42 geführt ist.

**[0022]** Der zweite Hubkolben 23 durchgreift eine Ausnehmung 27 im abspritzseitigen Ende des ortsfesten Abschnitts 42 und ist in dem Kolben 26 geführt. Der zweite Hubkolben 23 ist mit dem zu dem Flansch 19 verbreiterten Ende der Ventilmadel 20 verbunden. An dem Flansch 19 ist im Ausführungsbeispiel das zweite Wellrohr 24 angebracht. Die Hubkolben 21 und 23 sind gegenläufig beweglich und werden durch eine Schließfeder 28 innerhalb des Kolbens 26 auseinandergedrückt, wodurch das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen bleibt.

**[0023]** Das erste Wellrohr 22 umschließt einen ersten Ausgleichsraum 29; das zweite Wellrohr 24 umschließt einen zweiten Ausgleichsraum 30. Die Ausgleichsräume 29 und 30 sind über eine Bohrung 31a im Zwischenstück 25 und eine Bohrung 31b im zweiten Hubkolben 23 und über eine zentrale Ausnehmung 32 miteinander verbunden. Das Hydraulikmedium kann sich somit frei in der Hubeinrichtung 14 ausgleichen.

**[0024]** Der erste Hubkolben 21, der zweite Hubkolben 23 und der ortsfeste Abschnitt 42 des Gehäuses 15 umschließen ein ringförmiges Übertragungsvolumen 39, welches mit dem Hydraulikmedium gefüllt ist. Es dient der Impulsübertragung vom Aktor 2 auf die Ventilmadel 20, der Hubübersetzung eines kleinen Aktorhubs auf einen größeren Ventilmadelhub und der Kompensation von temperaturbedingten Ausdehnungsprozessen des Aktors 2 und der Hubeinrichtung 14. Ein Leckspalt 40 von definierter Größe, der zwischen dem Gehäuse 15 und dem Kolben 26 ausgebildet ist, ermöglicht das Ausströmen von Hydraulikmedium aus dem Übertragungsvolumen 39 in die Ausgleichsräume 29 und 30 bei langsamen, temperaturbedingten Bewegungen der Hubkolben 21 und 23.

**[0025]** An der Ventilmadel 20 ist ein Ventilschließkörper 33 ausgebildet, der mit einer Ventilsitzfläche 34 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. In einem Ventilsitzkörper 35, der hier einteilig mit dem Ventilgehäuse 13 ausgeführt ist, ist mindestens eine Abspritzöffnung 36 ausgebildet. Der Brennstoff wird über eine seitlich im Ventilgehäuse 13 ausgebildete Brennstoffzufuhr 37 zugeleitet und über einen Zwischenraum 38 zwischen der Ventilmadel 20 und dem Ventilgehäuse 13 zum Dichtsitz geführt.

**[0026]** Wird dem piezoelektrischen Aktor 2 über ein nicht dargestelltes elektronisches Steuergerät und einen Steckkontakt eine elektrische Erregungsspannung zugeführt, dehnen sich die scheibenförmigen piezoelektri-

schen Elemente 3 des Aktors 2 entgegen der Vorspannung der Vorspannfeder 8 aus und bewegen den Aktorflansch 7 zusammen mit dem Aktorkolben 11 in Abspritzrichtung. Der Hub wird über das Zwischenstück 25 und den Kolben 26 auf das Übertragungsvolumen 39 weitergegeben. Das Hydraulikmedium wird durch den in Abspritzrichtung bewegten Kolben 26 verdrängt und drückt den zweiten Hubkolben 23 entgegen der Federspannung der Schließfeder 28 in Richtung Aktor 2. Dabei nimmt der zweite Hubkolben 23 die mit diesem verschweißte Ventalnadel 20 mit, wodurch der Ventilschließkörper 33 von der Ventilsitzfläche 34 abhebt und Brennstoff durch die Abspritzöffnung 36 im Ventilsitzkörper 35 abgespritzt wird.

**[0027]** Da der Schaltvorgang sehr schnell abläuft, hat das im Übertragungsvolumen 39 eingeschlossene Hydraulikmedium keine Möglichkeit, über den Leckspalt 40 auszuweichen und verhält sich daher inkompressibel; der Impuls wird übertragen.

**[0028]** Erwärmt sich das Brennstoffeinspritzventil 1 durch äußere Temperatureinflüsse, Verlustleistung oder Ladungsverschiebungen im Aktor 2, läuft die Längenveränderung des Aktors 2 dagegen langsam ab. Bewegt sich der Kolben 26 im ortsfesten Gehäuse 15 langsam in Abspritzrichtung, wird Hydraulikmedium durch den Leckspalt 40 aus dem Übertragungsvolumen 39 verdrängt, und es wird kein Impuls auf den zweiten Hubkolben 23 übertragen. Dieser bleibt in Ruhelage und das Brennstoffeinspritzventil 1 verbleibt damit in geschlossener Stellung.

**[0029]** Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern auch bei einer Vielzahl anderer Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen 1, insbesondere bei nach außen öffnenden Brennstoffeinspritzventilen 1, realisierbar.

## Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor (2) und einem von dem Aktor (2) mittels einer Ventalnadel (20) betätigbaren Ventilschließkörper (33), der mit einer Ventilsitzfläche (34) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und einer hydraulischen Hubeinrichtung (14) mit einem ersten Hubkolben (21) und einem zweiten Hubkolben (23), wobei die Hubeinrichtung (14) eine hermetisch gegenüber einem Ventillinnenraum (41) abgeschlossene Baueinheit ist und ein Gehäuse (15) der Hubeinrichtung (14) mindestens einen in axialer Richtung flexiblen Abschnitt (16, 17) aufweist, und das Gehäuse (15) der Hubeinrichtung (14) einen ortsfesten, mit einem Ventilgehäuse (13) verbundenen Abschnitt (42), einen ersten flexiblen Abschnitt (16) und einen zweiten flexiblen Abschnitt (17) aufweist, wobei der erste flexible Abschnitt (16) mit dem

ortsfesten Abschnitt (42) und dem ersten Hubkolben (21) und der zweite flexible Abschnitt (17) mit dem ortsfesten Abschnitt (42) und dem zweiten Hubkolben (23) oder der von dem zweiten Hubkolben (23) betätigten Ventalnadel (20) fest verbunden ist,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der erste und zweite Hubkolben (21, 23) ineinander geführt sind und

**dass** der erste flexible Abschnitt (16) und der erste Hubkolben (21) ein erstes Ausgleichsvolumen (29) und der zweite flexible Abschnitt (17) und der zweite Hubkolben (23) ein zweites Ausgleichsvolumen (30) einschließen und das erste Ausgleichsvolumen (29) und das zweite Ausgleichsvolumen (30) über Bohrungen (31a, 31b) in den Hubkolben (21, 23) in Verbindung stehen.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der erste flexible Abschnitt (16) als ein erstes Wellenrohr (22) und der zweite flexible Abschnitt (17) als ein zweites Wellenrohr (24) ausgebildet sind.

3. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die zwei gegeneinander beweglichen Hubkolben (21, 23) der Hubeinrichtung (14) in dem Gehäuse (15) der Hubeinrichtung (14) gekapselt sind.

4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der erste Hubkolben (21) über einen Aktorkolben (11) mit dem Aktor (2) in Wirkverbindung steht.

5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der zweite Hubkolben (23) mit einem Flansch (19) der Ventalnadel (20) in Wirkverbindung steht.

6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** zwischen dem ersten Hubkolben (21) und dem zweiten Hubkolben (23) eine Schließfeder (28) eingespannt ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der erste Hubkolben (21), der zweite Hubkolben (23) und ein ortsfester Abschnitt (42) der Hubeinrichtung (14) ein Übertragungsvolumen (39) einschließen, das mit einem Hydraulikmedium gefüllt ist.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich zwischen dem Gehäuse (15) der Hubeinrichtung (14) und dem ersten Hubkolben (21) und/oder dem zweiten Hubkolben (23) ein Leckspalt (40) befindet, der den Ausgleich des Hydraulikmediums ermöglicht.

## Claims

1. Fuel injection valve (1), in particular injection valve for fuel injection systems of internal combustion engines, with a piezoelectric or magnetostrictive actuator (2), with a valve-closing body (33) which is actuable by the actuator (2) by means of a valve needle (20) and which cooperates with a valve-seat surface (34) to form a sealing seat, and with a hydraulic lifting device (14) with a first lifting piston (21) and a second lifting piston (23), wherein the lifting device (14) is a structural unit closed off hermetically with respect to a valve inner space (41), and a housing (15) of the lifting device (14) has at least one portion (16, 17) flexible in the axial direction, and the housing (15) of the lifting device (14) has a fixed portion (42) connected to a valve housing (13), a first flexible portion (16) and a second flexible portion (17), the first flexible portion (16) being firmly connected to the fixed portion (42) and to the first lifting piston (21), and the second flexible portion (17) being firmly connected to the fixed portion (42) and to the second lifting piston (23) or to the valve needle (20) actuated by the second lifting piston (23), **characterized in that** the first and second lifting piston (21, 23) are guided one in the other and **in that** the first flexible portion (16) and the first lifting piston (21) enclose a first equalizing volume (29), and the second flexible portion (17) and the second lifting piston (23) enclose a second equalizing volume (30) and the first equalizing volume (29) and the second equalizing volume (30) are connected via bores (31a, 31b) in the lifting pistons (21, 23).
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the first flexible portion (16) is designed as a first corrugated tube (22), and the second flexible portion (17) is designed as a second corrugated tube (24).
3. Fuel injection valve according to one of Claims 1 or 2, **characterized in that** the two lifting pistons (21, 23) of the lifting device (14) which are moveable relative to one another are encased in the housing (15) of the lifting device (14).
4. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the first lifting piston (21) is operatively connected to the actuator (2) via an

actuator piston (11).

5. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the second lifting piston (23) is operatively connected to a flange (19) of the valve needle (20).
6. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** a closing spring (28) is clamped between the first lifting piston (21) and the second lifting piston (23).
7. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the first lifting piston (21), the second lifting piston (23) and a fixed portion (42) of the lifting device (14) enclose a transmission volume (39) which is filled with a hydraulic medium.
8. Fuel injection valve according to Claim 7, **characterized in that** a leakage gap (40), which makes it possible to equalize the hydraulic medium, is located between the housing (15) of the lifting device (14) and the first lifting piston (21) and/or the second lifting piston (23).

## Revendications

1. Soupape d'injection de carburant (1), en particulier soupape d'injection pour des installations d'injection de carburant de moteurs à combustion interne, comprenant un actionneur piézoélectrique ou magnétostrictif (2) et un corps de fermeture de soupape (33) pouvant être actionné par l'actionneur (2) au moyen d'une aiguille de soupape (20), lequel coopère avec une surface de siège de soupape (34) pour produire un siège d'étanchéité, et comprenant un dispositif de levage hydraulique (14) avec un premier piston de levage (21) et un deuxième piston de levage (23), le dispositif de levage (14) étant une unité constructive fermée hermétiquement par rapport à un espace interne de soupape (41) et un boîtier (15) du dispositif de levage (14) présentant au moins une portion flexible dans la direction axiale (16, 17), et le boîtier (15) du dispositif de levage (14) présentant une portion (42) fixe, connectée à un boîtier de soupape (13), une première portion flexible (16) et une deuxième portion flexible (17), la première portion flexible (16) étant connectée fixement à la portion fixe (42) et au premier piston de levage (21) et la deuxième portion flexible (17) étant connectée fixement à la portion fixe (42) et au deuxième piston de levage (23) ou à l'aiguille de soupape (20) actionnée par le deuxième piston de levage (23), **caractérisée en ce que** le premier et le deuxième piston de levage (21, 23) sont guidés l'un dans l'autre et **en ce que** la première portion flexible (16) et le pre-

- mier piston de levage (21) enserrant un premier volume de compensation (29) et la deuxième portion flexible (17) et le deuxième piston de levage (23) enserrant un deuxième volume de compensation (30) et le premier volume de compensation (29) et le deuxième volume de compensation (30) sont en liaison par le biais d'alésages (31a, 31b) dans les pistons de levage (21, 23). 5
2. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1,  
**caractérisée en ce que**  
la première portion flexible (16) est réalisée sous forme d'un premier tube ondulé (22) et la deuxième portion flexible (17) est réalisée sous forme d'un deuxième tube ondulé (24). 10 15
3. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,  
**caractérisée en ce que** 20  
les deux pistons de levage (21, 23) déplaçables l'un par rapport à l'autre, du dispositif de levage (14), sont encapsulés dans le boîtier (15) du dispositif de levage (14). 25
4. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,  
**caractérisée en ce que**  
le premier piston de levage (21) est en liaison fonctionnelle par le biais d'un piston d'actionnement (11) avec l'actionneur (2). 30
5. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,  
**caractérisée en ce que** 35  
le deuxième piston de levage (23) est en liaison fonctionnelle avec une bride (19) de l'aiguille de soupape (20).
6. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,  
**caractérisée en ce**  
**qu'un** ressort de fermeture (28) est serré entre le premier piston de levage (21) et le deuxième piston de levage (23). 40 45
7. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,  
**caractérisée en ce que**  
le premier piston de levage (21), le deuxième piston de levage (23) et une portion fixe (42) du dispositif de levage (14) enferment un volume de transfert (39) qui est rempli d'un fluide hydraulique. 50
8. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 7,  
**caractérisée en ce**  
**qu'une** fente de fuite (40) se trouve entre le boîtier (15) du dispositif de levage (14) et le premier piston de levage (21) et/ou le deuxième piston de levage (23), laquelle permet la compensation du fluide hydraulique. 55

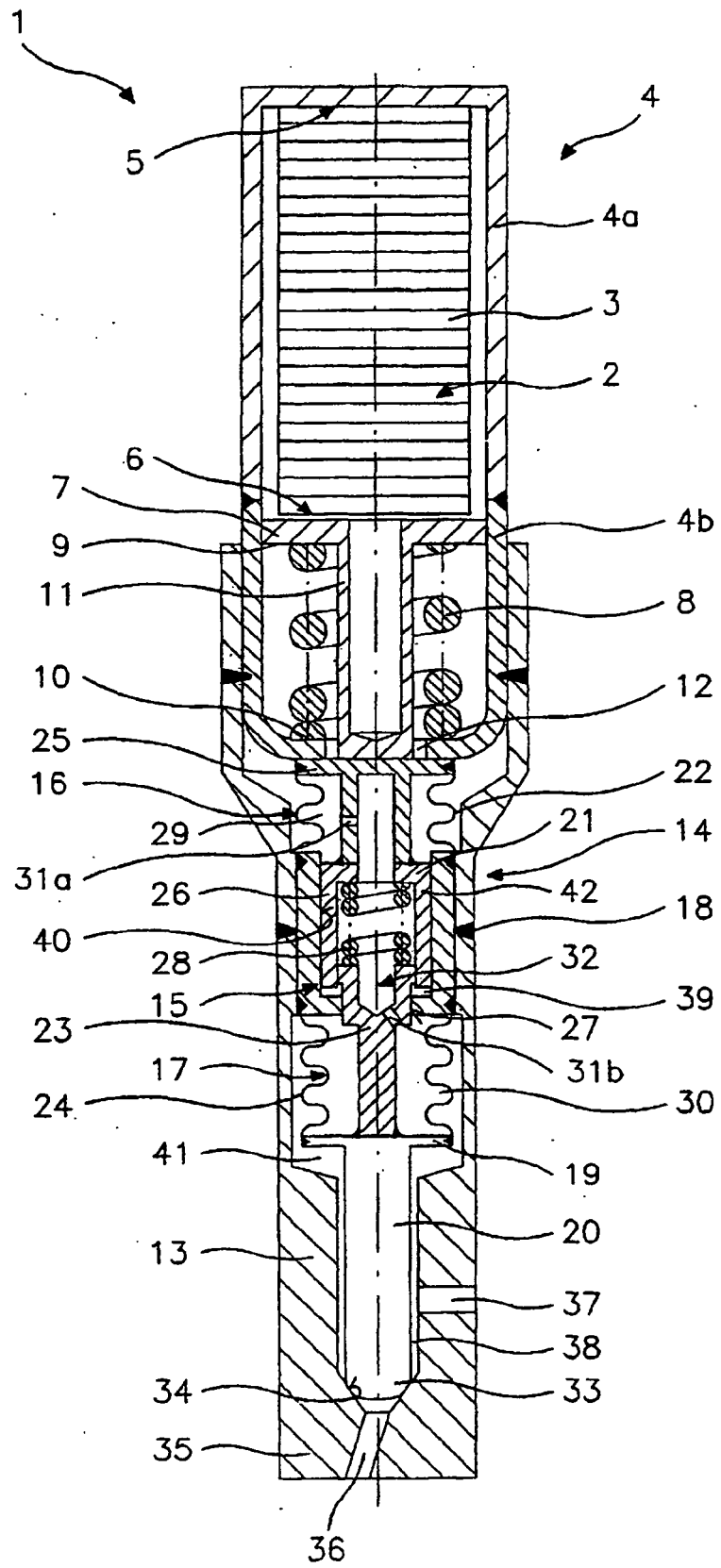


Fig. 1

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 4306072 A1 [0002] [0003]
- DE 19500706 A1 [0002] [0004] [0006]
- DE 19702066 C2 [0007] [0009]