

(19)



(11)

EP 1 519 036 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 59/46** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04104634.3**

(22) Anmeldetag: **23.09.2004**

(54) **Brennstoffeinspritzventil**

Fuel injection valve

Injecteur de carburant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **26.09.2003 DE 10344880**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.03.2005 Patentblatt 2005/13

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

(72) Erfinder:
• **Schlerfer, Joerg**
74321, Bietigheim-Bissingen (DE)
• **Cuvillier, Marielle**
71254, Ditzingen (DE)

• **Krause, Andreas**
71706, Unterriexingen (DE)
• **Heiken, Stefan**
70499, Stuttgart (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-03/006820 **WO-A-03/089781**
DE-A- 10 030 232 **DE-A- 10 035 168**
US-B1- 6 435 430

EP 1 519 036 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] Beispielsweise ist aus der DE 199 50 760 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. Zwei im wesentlichen wellrohrförmige, axial flexible und radial steife flexible Abschnitte dienen zur Abdichtung innerhalb des Brennstoffeinspritzventils, um insbesondere ein Mischen von Brennstoff mit dem Hydraulikmedium zu verhindern, welches zum Betrieb einer integrierten Hubübersetzungs- und Ausgleichsvorrichtung dient, und zur Abdichtung von Brennstoff gegenüber dem Aktor. Die flexiblen Abschnitte werden aus der Ruhelage, welche der unbelasteten Länge entspricht, in nur eine Richtung entweder nur gedehnt oder nur gestaucht und sind ohne Vorspannung im Brennstoffeinspritzventil angeordnet.

[0003] Nachteilig bei dem aus der obengenannten Druckschrift bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere, daß die Dauerhaltbarkeit und Zuverlässigkeit der flexiblen Abschnitte bei nicht vorhandener Vorspannung ungenügend ist, da die flexiblen Abschnitte durch die Streckung bzw. Stauchung in nur einer Richtung erhöhten maximalen Spannungsbelastungen standhalten müssen, die verstärkt im Bereich der Außenfläche der flexiblen Abschnitte auftreten. Dies kann beispielsweise zu Rissen und Lecken führen, außerdem wird die Ventildynamik dadurch ungünstig beeinflusst.

[0004] Die WO 03/089781 A beschreibt eine Dosier- vorrichtung für ein Kraftfahrzeugeinspritzventil. Ein Aktor ist mit der Ventilnadel und, gegenüberliegend, mit einem zu einem hydraulischen Längenkompensator gehörenden Hydraulikkolben verbunden. Eine Arbeitskammer ist durch eine dichte Trennmembran in einen den Aktor enthaltenden Aktorraum und eine Fluidkammer getrennt, die mit dem Dosierfluid druckbefüllbar ist, während der Aktorraum und die Hydraulikkammer mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllt sind. In der Hydraulikflüssigkeit ist durch den sich durch die Trennmembran hindurch übertragenden Druck des Dosierfluids ein Grunddruck erzeugbar.

[0005] Die DE 100 35 168 A beschreibt ein Dosierventil zur Dosierung eines unter Druck stehenden Dosierfluids, das einen Ventilraum mit einem Ventilgehäuse zur Aufnahme einer Ventilnadel aufweist. Die Ventilnadel ist mit einem Stellantrieb verbunden und wird über diesen bewegt. Ein Teil der Ventilnadel ist von einem Ventilraum umgeben, der durch die Ventilnadel und das Ventilgehäuse gebildet wird. Der Ventilraum ist mittels einer Kraftstoffzuführung druckbeaufschlagbar und mit dem Teller- ventil hydraulisch verbunden. Der Ventilraum ist gegenüber dem Aktorraum durch eine in Verschiebungsrich-

tung der Ventilnadel flexible Abdichtung in Form eines Metallbalgs hermetisch abgedichtet. Eine Federwirkung des Metallbalgs wird genutzt, um die Hydraulikflüssigkeit hinreichend unter Vorspannung zu setzen.

[0006] In der WO 03/006820 A ist ein Brennstoffeinspritzventil beschrieben, welches einen piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor aufweist, der über einen hydraulischen Koppler einen an einer Ventilnadel ausgeformten Ventilschließkörper betätigt, der mit einer Ventilsitzfläche zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Der Koppler besteht aus einem Druckzylinder, einem mit dem Druckzylinder verbundenen Druckzylinderträger und einem in diesem Druckzylinder geführten Druckkolben, die einen Druckraum bilden, und einem Kopplerfederelement zwischen dem Druckkolben und dem Druckzylinder, welches eine Vorspannkraft erzeugt, wobei ein Kopplerventilschließkörper und eine Kopplerventilsitzfläche zusammenwirken. Ein Wellrohr umschließt den Druckkolben Träger konzentrisch und ist mit einer Schweißnaht an dem Druckkolben Träger befestigt. Das Wellrohr ist andererseits an der Trägerplatte mit einer Schweißnaht befestigt. Bei einem Hub des Aktors und einer daraus resultierenden Bewegung des Aktorkopfes mit dem daran ausgeformten Aktorkopfstoßel wird der Druckzylinderträger in Längsrichtung bewegt und das Wellrohr folgt dieser Bewegung und dehnt sich entsprechend aus. Gleichzeitig dichtet das Wellrohr den Aktorraum von dem Brennstoffraum ab.

[0007] In der US 6 435 430 B1 ist ein Brennstoffeinspritzventil beschrieben, welches einen Aktuator aufweist, der von einem Aktuatomantel umgeben ist. Um mit einer Expansion des Aktuators bewegbar zu sein, weist der Aktuatomantel ein wellenförmiges bzw. gefaltetes Design auf. Weiterhin kann der Aktuator durch den Aktuatomantel vorgespannt werden, so dass eine Druckfeder nicht länger notwendig ist.

Vorteile der Erfindung

[0008] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass die maximal im Betrieb auftretenden Spannungen innerhalb des flexiblen Abschnitts deutlich reduziert sind und damit die Zuverlässigkeit des Brennstoffeinspritzventils sowie die Dauerhaltbarkeit erhöht sind. Außerdem sind die maximal auf den Betätigungsstrang wirkenden Kräfte reduziert, womit die Ventildynamik verbessert ist.

[0009] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0010] In einer ersten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils ist die Vorspannlänge bzw. die Vorspannung so gewählt, dass bei einem beispielsweise in Ruhelage mit einer Stauchung eingebauten flexiblen Abschnitt dieser im Betrieb eine Streckung erfährt, so dass die unbelastete Länge durchlaufen

wird. Ein mit einer in Ruhelage mit einer Streckung eingebauter flexibler Abschnitt soll analog dazu eine Stauchung erfahren. Die Spannungsbelastungen lassen sich dadurch noch weiter reduzieren.

[0011] Idealerweise gleicht der Betrag, um den der flexible Abschnitt gestaucht wird, in etwa dem Betrag, um den der flexible Abschnitt gestreckt wird. Die Spannungsbelastungen werden dadurch weiter minimiert.

[0012] Vorteilhafterweise ist der flexible Abschnitt wellrohr- bzw. wellbalgförmig ausgebildet und aus Stahl bestehend. Die Flexibilität und radiale Steifigkeit wird dadurch verbessert, wobei der flexible Abschnitt kostengünstig hergestellt werden kann.

[0013] Wird der flexible Abschnitt mit einem Ende axial bewegungsfest an der Ventalnadel fixiert, insbesondere über einen Flansch, und/oder das jeweils andere Ende an einem Verbindungskörper, welche gegenüber der Ventalnadel axial beweglich ist, so kann das Brennstoffeinspritzventil besonders einfach aufgebaut werden.

Zeichnung

[0014] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische axiale Schnittdarstellung durch ein Brennstoffeinspritzventil gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 2 eine ausschnittsweise schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils und
- Fig. 3 eine ausschnittsweise schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0015] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beispielhaft beschrieben. Übereinstimmende Bauteile sind dabei in den Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen. Bevor jedoch anhand der Fig. 2 und 3 bevorzugte Ausführungsbeispiele die Erfindung näher erläutert werden, wird anhand von Fig. 1 ein Brennstoffeinspritzventil 1 gemäß dem Stand der Technik in seinen wesentlichen Bauteilen zum besseren Verständnis der Erfindung kurz erläutert.

[0016] Ein in Fig. 1 in einer axialen Schnittdarstellung gezeigtes gattungsgemäßes Brennstoffeinspritzventil 1 gemäß dem Stand der Technik dient insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschine.

[0017] Ein Aktor 2, der vorzugsweise aus scheibenfö-

migen piezoelektrischen oder magnetostriktiven Elementen 3 aufgebaut ist, ist in einem zweiteilig ausgeführten hohlzylindrischen Aktorgehäuse 4 angeordnet. Der Aktor 2 stützt sich am zuströmseitigen Ende, im Inneren eines ersten oberen, zuströmseitigen Aktorgehäuseteils 4a mit einer ersten Stirnseite 5 ab und liegt mit einer zweiten Stirnseite 6 an einem Aktorkopf 7 an. Eine Vorspannfeder 8 liegt mit einem ersten Ende an dem Aktorkopf 7 an und ist von einem zweiten Aktorgehäuseteil 4b, an welchem sich das zweite Ende 10 der Vorspannfeder 8 abstützt, hülsenförmig umgeben. 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 Aktorkopf 7 setzt sich in einem Aktorkolben 11, der von der Vorspannfeder 8 umgeben ist, fort.

[0018] 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 wellbalgförmigen flexiblen Abschnitt 22 und einem zweiten wellbalgförmigen zweiten flexiblen Abschnitt 24 angeordnet ist. Der ortsfeste Abschnitt 42 ist vorzugsweise über eine Schweißnaht 18 am Ventilgehäuse 13 fixiert.

[0019] Der erste flexible Abschnitt 22 umgibt einen ersten Hubkolben 21, ist abspritzseitig mit dem ortsfesten Abschnitt 42 und an seinem anderen Ende mit dem ersten Hubkolben 21 verschweißt. Der zweite flexible Abschnitt 24 umgibt einen zweiten Hubkolben 23 und ist mit einem Flansch 19 einer Ventalnadel 20 verschweißt. Der zweite flexible Abschnitt 24 ist ebenfalls mit dem ortsfesten Abschnitt 42 verschweißt.

[0020] Der erste Hubkolben 21 ist zweiteilig ausgeführt und besteht aus einem Zwischenstück 25, welches am Aktorkolben 11 angeliegt und mit der ersten wellrohrförmigen Dichtung 22 in Verbindung steht, und einem rohrförmigen Kolben 26, der in dem ebenfalls rohrförmigen ortsfesten Abschnitts 42 geführt ist.

[0021] 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 Ventalnadel 20 verbunden. An dem Flansch 19 ist der zweite flexible Abschnitt 24 angebracht. Die Hubkolben 21 und 23 sind gegenläufig beweglich und werden durch eine Schließfeder 28 innerhalb des Kolbens 26 auseinander gedrückt, wodurch das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen bleibt.

[0022] Der erste flexible Abschnitt 22 umschließt einen ersten Ausgleichsraum 29. Der zweite flexible Abschnitt 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.

[0023] Die flexiblen Abschnitte 22 und 24 sind in axialer Richtung flexibel, in radialer Richtung jedoch wesentlich steifer. Die axialen Längenänderungen der flexiblen Abschnitte 22 und 24 haben durch ihre Formgebung keinen Einfluß auf die Druckverhältnisse innerhalb und außerhalb der flexiblen Abschnitte 22 und 24.

[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 einteilig mit dem Ventilgehäuse 13 ausgeführt ist, ist 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 piezoelektrischen Elemente 3 des Aktor 2 entgegen der Vorspannung der Vorspannfeder 8 aus und bewegen den Aktorkopf 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 Ventilmadel 20 mit, wodurch der Ventilschließkörper 33 von der Ventilsitzfläche 34 abhebt und Brennstoff durch die Abspritzöffnung 36 im Ventilsitzkörper 35 abgespritzt wird.

[0027] Fig. 2 zeigt eine ausschnittsweise schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1. Das hier gezeigte Brennstoffeinspritzventil 1 weist einen rohrförmigen Düsenkörper 44 auf, der mit dem Ventilgehäuse 13 verbunden ist. Die Ventilmadel 20 greift in den Düsenkörper 44 ein. An der Ventilmadel 20 ist der Ven-

tilschließkörper 33 ausgebildet, der mit der Ventilsitzfläche 34 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. In dem Ventilsitzkörper 35, der hier einteilig mit dem Düsenkörper 44 ausgeführt ist, ist mindestens eine Abspritzöffnung 36 ausgebildet. Der Brennstoff wird über die seitlich im Düsenkörper 44 ausgebildete Brennstoffzufuhr 37 zugeleitet und über einen Zwischenraum 38 zwischen der Ventilmadel 20 und dem Düsenkörper 44 zum Dichtsitz geführt.

[0028] An der der Abspritzöffnung 36 gegenüberliegenden Seite des Düsenkörpers 44 ist ein ringförmiger Verbindungskörper 46 angeordnet und beispielsweise durch eine Schweißverbindung mit dem Düsenkörper 44 gefügt. Die Schließfeder 28 ist zwischen dem Verbindungskörper 46 und einem ersten Flansch 48, welcher im Bereich des abspritzseitigen Endes der Ventilmadel 20 fixiert ist, eingeklemmt, wobei sich die Schließfeder 28 an einer am Verbindungskörper 46 ausgebildeten Schulter 47 abstützt. Die Schließfeder 28 drückt in diesem Ausführungsbeispiel in Ruhelage den Ventilschließkörper 33 gegen die Ventilsitzfläche 34 und dichtet somit den Dichtsitz des nach außen öffnenden Brennstoffeinspritzventil 1 ab.

[0029] Abspritzseitig des ersten Flansches 48 ist ein im Durchmesser kleinerer zweiter Flansch 49 an der Ventilmadel 20 fixiert. Innerhalb der spiralförmigen Schließfeder 28 ist zwischen dem zweiten Flansch 49 und dem Verbindungskörper 46 der zweite flexible Abschnitt 24 angeordnet, wobei dieser abspritzseitig an der Innenseite des Verbindungskörpers 46 und abspritzfern mit dem zweiten Flansch 49 hermetisch dicht verbunden ist.

[0030] Im Bereich des abspritzfernen Endes, im Inneren des Düsenkörpers 44, ist ein hülsenförmiger Führungskörper 45 zur Führung der Ventilmadel 20 angeordnet. Der Führungskörper 45 dient gleichzeitig zur Dämpfung von Druckschwankungen des Brennstoffs, so daß sich diese nicht oder nur abgeschwächt in dem im wesentlichen von dem zweiten flexiblen Abschnitt 24 eingeschlossenen Raum auswirken können.

[0031] Wird der Aktor 2 erregt, so drückt er die Ventilmadel 20 entgegen der Vorspannung der Schließfeder 28 in Abspritzrichtung, worauf der Ventilschließkörper 33 vom der Ventilsitzfläche 34 abhebt und den Dichtsitz öffnet. Der zweite Flansch 49 bewegt sich mit der Ventilmadel 20 und verkürzt die axiale Ausdehnung des zweiten flexiblen Abschnitts 24, da sich das am Verbindungskörper 46 angebrachte Ende des zweiten flexiblen Abschnitts 24 nicht mit der Ventilmadel 20 in Abspritzrichtung bewegt.

[0032] Der beispielsweise aus Stahl bestehende zweite flexible Abschnitt 24 weist eine unbelastete Länge auf, die auftreten würde, wenn der zweite flexible Abschnitt 24 nur an einem Ende befestigt und das andere Ende unbelastet wäre. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die unbelastete Länge des zweiten flexiblen Abschnitts 24 kleiner als die axiale Länge, die sich bei unerregtem Aktor 2, also bei unbetätigtem Brennstoffeinspritzventil 1,

einstellt. Der zweite flexible Abschnitt 24 ist demzufolge mit einer Vorspannung, die durch eine Streckung der unbelasteten Länge des zweiten flexiblen Abschnitts 24 um eine Vorspannlänge erzeugt ist, in das nicht betätigte Brennstoffeinspritzventil 1 eingebaut.

[0033] Der Betrag der durch den zweiten flexiblen Abschnitt 24 aufgetragenen Vorspannkraft ist sehr viel kleiner als die durch die Schließfeder 28 aufgetragene Vorspannkraft, wobei die Krafrichtungen in diesem Ausführungsbeispiel einander entgegen gerichtet sind. Die Vorspannlänge ist so gewählt, daß bei Betätigung des Brennstoffeinspritzventils 1, beispielsweise bei Vollhubbetrieb oder Teilhubbetrieb, die unbelastete Länge des zweiten flexiblen Abschnitts 24 erreicht und unterschritten wird, so daß der zweite flexible Abschnitt 24, im Vergleich zur unbelasteten Länge, bei geöffnetem Dichtsitz gestaucht wird. Idealerweise ist die Vorspannlänge so gewählt, daß der Betrag der Länge, um den der zweite flexible Abschnitt 24 gestreckt ist, dem Betrag gleicht, um den der zweite flexible Abschnitt 24 bei Betätigung des Brennstoffeinspritzventils 1 gestaucht wird.

[0034] Fig. 3 zeigt eine ausschnittsweise schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1, ähnlich dem ersten Ausführungsbeispiel von Fig. 2. Das abspritzseitige Ende des Düsenkörpers 44, das Ventilgehäuse und das Aktorgehäuse 4 sind nicht dargestellt. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel von Fig. 2 ist der Verbindungskörper 46 hülsenförmig ausgebildet und umschließt radial den zweiten wellbalgförmigen flexiblen Abschnitt 24. Der zweite flexible Abschnitt 24 ist mit seinem abspritzseitigen Ende über den im Vergleich zu Fig. 2 abspritzseitiger, in etwa auf Höhe des abspritzseitigen Endes des Verbindungskörpers 46, angeordneten zweiten Flansch 49 an der Ventalnadel 20 fixiert, wobei der Führungskörper 45 fehlt und die Führung durch den im Düsenkörper 44 gleitenden zweiten Flansch 49 übernommen ist. Das abspritzferne Ende des zweiten flexiblen Abschnitts 24 ist über eine Hülse 50 im Bereich des abspritzfernen Endes des Verbindungskörpers 46 zu diesem axial bewegungsfest fixiert, beispielsweise stoffschlüssig durch eine Schweißung.

[0035] Der beispielsweise aus Stahl bestehende zweite flexible Abschnitt 24 weist eine unbelastete Länge auf, die auftreten würde, wenn der zweite flexible Abschnitt 24 nur an einem Ende befestigt und das andere Ende unbelastet wäre. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die unbelastete Länge des zweiten flexiblen Abschnitts 24 größer als die axiale Länge, die sich bei unerregtem Aktor 2, also bei unbetätigtem Brennstoffeinspritzventil 1, einstellt.

[0036] Der zweite flexible Abschnitt 24 ist demzufolge mit einer Vorspannung, die durch eine Stauchung der unbelasteten Länge des zweiten flexiblen Abschnitts 24 um eine Vorspannlänge erzeugt ist, in das nicht betätigte Brennstoffeinspritzventil 1 eingebaut. Der Betrag der durch den zweiten flexiblen Abschnitt 24 aufgetragenen Vorspannkraft ist sehr viel kleiner als die durch die

Schließfeder 28 aufgetragene Vorspannkraft, wobei die Krafrichtungen in diesem Ausführungsbeispiel den gleichen Richtungssinn aufweisen.

[0037] Die Vorspannlänge ist so gewählt, daß bei Betätigung des Brennstoffeinspritzventils 1, beispielsweise bei Vollhubbetrieb oder Teilhubbetrieb, die unbelastete Länge des zweiten flexiblen Abschnitts 24 erreicht und überschritten wird, so daß der zweite flexible Abschnitt 24, im Vergleich zur unbelasteten Länge, bei geöffnetem Dichtsitz gestreckt wird. Idealerweise ist die Vorspannlänge so gewählt, daß der Betrag der Länge, um den der zweite flexible Abschnitt 24 gestaucht ist, dem Betrag gleicht, um den der zweite flexible Abschnitt 24 bei Betätigung des Brennstoffeinspritzventils 1 gestreckt wird.

[0038] 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), und einer mit dem Aktor (2) in Wirkverbindung stehenden Ventalnadel (20), welche einen Ventilschließkörper (33) aufweist, der mit einer Ventilsitzfläche (34) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, wobei zur Abdichtung innerhalb des Brennstoffeinspritzventils (1) zumindest ein flexibler Abschnitt (22, 24) angeordnet ist, wobei der flexible Abschnitt (22, 24) mit einer Vorspannung, die durch eine Stauchung oder Streckung der unbelasteten Länge des flexiblen Abschnitts (22, 24) um eine Vorspannlänge erzeugt ist, beaufschlagt ist
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vorspannlänge so gewählt ist, dass der Betrag der Länge, um den der flexible Abschnitt (24) gestaucht bzw. gestreckt ist, dem Betrag gleicht, um den der flexible Abschnitt (24) bei Betätigung des Brennstoffeinspritzventils (1) gestaucht bzw. gestreckt wird.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vorspannlänge so gewählt ist,
dass in den im Betrieb auftretenden Zuständen, der flexible Abschnitt (22, 24) bei einer durch die Vorspannlänge erzeugten Stauchung im Vergleich zur unbelasteten Länge gestreckt wird oder
dass der flexible Abschnitt (22, 24) bei einer durch die Vorspannlänge erzeugten Streckung im Vergleich zur unbelasteten Länge gestaucht wird.
3. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüchen,

dadurch gekennzeichnet,

dass der flexible Abschnitt (22, 24) wellrohr- bzw. wellbalgförmig ist.

4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorange-
gangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der flexible Abschnitt (22, 24) wenigstens teil-
weise aus Metall, insbesondere aus Stahl, besteht.
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorange-
gangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der flexible Abschnitt (22, 24) mit einem Ende
axial bewegungsfest an der Ventilnadel (20) fixiert
ist.
6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der flexible Abschnitt (22, 24) über einen
Flansch (49) an der Ventilnadel (20) fixiert ist.
7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche
5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das jeweils andere Ende des flexiblen Ab-
schnitts (22, 24) an einem Verbindungskörper (46),
welcher gegenüber der Ventilnadel (20) axial be-
weglich ist, fixiert ist.

Claims

1. Fuel injection valve (1), in particular for directly in-
jecting fuel into a combustion chamber of an internal
combustion engine, having a piezoelectric, electros-
trictive or magnetostrictive actuator (2), and having
a valve needle (20) which is operatively connected
to the actuator (2) and has a valve closing body (33)
which interacts with a valve seat face (34) to form a
sealing seat, wherein in order to provide sealing, at
least one flexible section (22, 24) is arranged within
the fuel injection valve (1), with the flexible section
(22, 24) being acted on with a preload which is gen-
erated by a compression or extension of the unload-
ed length of the flexible section (22, 24) by a preload
length,
characterized
in that the preload length is selected such that the
magnitude of the length by which the flexible section
(24) is compressed or extended by is equal to the
magnitude by which the flexible section (24) is com-
pressed or extended when the fuel injection valve
(1) is actuated.
2. Fuel injection valve according to Claim 1,
characterized
in that the preload length is selected

such that, in the states which occur during operation,
the flexible section (22, 24) is extended in relation to
the unloaded length if the preload length generates
a compression, or

such that the flexible section (22, 24) is compressed
in relation to the unloaded length if the preload length
generates an extension.

3. Fuel injection valve according to one of the preceding
claims,
characterized
in that the flexible section (22, 24) is in the shape of
a corrugated tube or bellows.
4. Fuel injection valve according to one of the preceding
claims,
characterized
in that the flexible section (22, 24) is composed at
least partially of metal, in particular steel.
5. Fuel injection valve according to one of the preceding
claims,
characterized
in that the flexible section (22, 24) is fixed with one
end to the valve needle (20) so as to be axially fixed
in terms of movement.
6. Fuel injection valve according to Claim 5,
characterized
in that the flexible section (22, 24) is fixed by means
of a flange (49) to the valve needle (20).
7. Fuel injection valve according to one of Claims 5 or 6,
characterized
in that the in each case other end of the flexible
section (22, 24) is fixed to a connecting body (46)
which is axially moveable relative to the valve needle
(20).

Revendications

1. Injecteur de carburant (1), notamment pour l'injec-
tion directe de carburant dans une chambre de com-
bustion d'un moteur à combustion, doté d'un action-
neur (2) piézoélectrique, électrostrictif ou magnéto-
strictif et d'une aiguille de soupape (20) en liaison ac-
tive avec l'actionneur (2) et présentant un obturateur
(33) agissant conjointement avec une surface de siè-
ge de soupape (34) pour former un siège d'étanchéi-
té, au moins un segment souple (22, 24) étant placé
dans l'injecteur de carburant (1) pour assurer l'étan-
chéité, le segment souple (22, 24) étant chargé par
une précharge générée par un écrasement ou une
extension de la longueur non contrainte du segment
souple (22, 24) suivant une longueur de précharge,
caractérisé en ce que
la longueur de précharge est choisie pour que la lon-

gueur suivant laquelle le segment souple (24) est écrasé et/ou étendu soit égale à celle suivant laquelle le segment souple (24) est écrasé et/ou étendu lors de l'actionnement de l'injecteur (1).

5

2. Injecteur selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

la longueur de précharge est choisie pour que dans les états apparaissant pendant le fonctionnement, le segment souple (22, 24) soit étendu dans le cas de l'écrasement généré par la longueur de précharge par rapport à la longueur non contrainte, ou que le segment souple (22, 24) soit écrasé dans le cas d'une extension générée par la longueur de précharge par rapport à la longueur non contrainte.

10

15

3. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le segment souple (22, 24) est sous forme de tube ondulé et/ou de soufflet ondulé.

20

4. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le segment souple (22, 24) se compose au moins partiellement de métal, notamment d'acier.

25

5. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le segment souple (22, 24) est fixé par une extrémité sur l'aiguille de soupape (20) de manière solidaire en déplacement axial.

30

35

6. Injecteur selon la revendication 5,

caractérisé en ce que

le segment souple (22, 24) est fixé par une bride (49) à l'aiguille de soupape (20).

40

7. Injecteur selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6,

caractérisé en ce que

respectivement l'autre extrémité du segment souple (22, 24) est fixée à un organe de liaison (46) pouvant se déplacer axialement par rapport à l'aiguille de soupape (20).

45

50

55

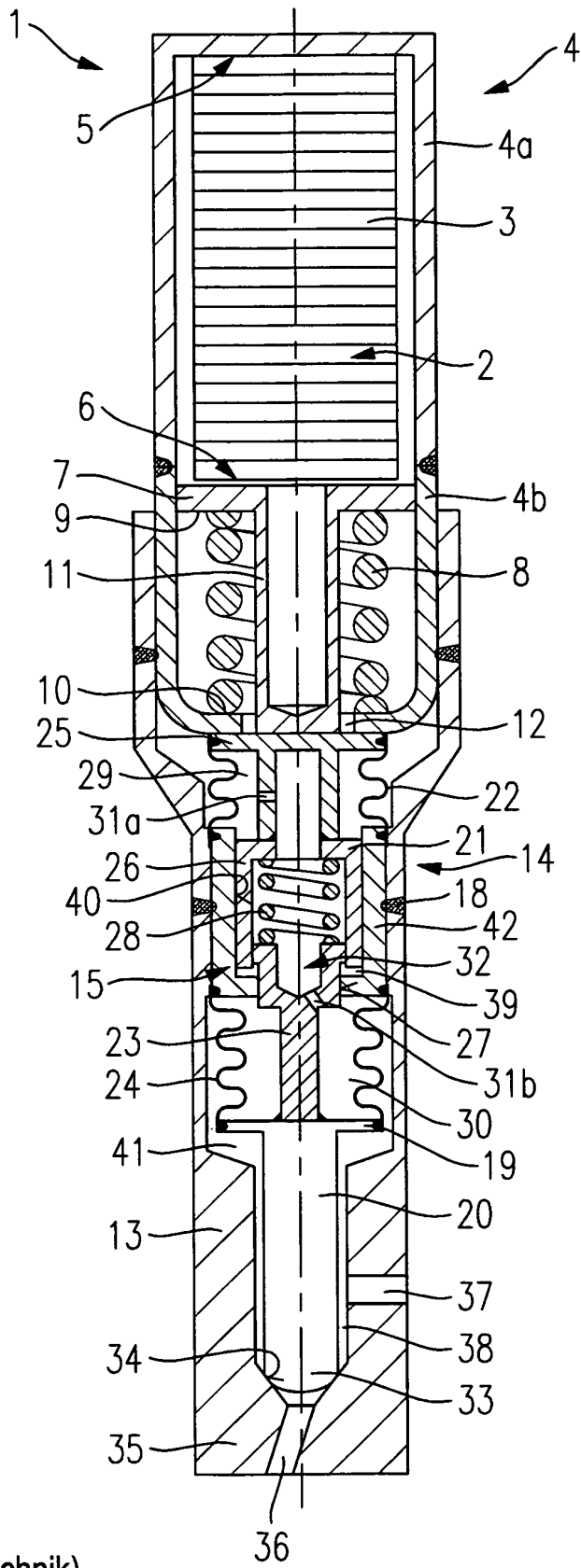


Fig. 1
(Stand der Technik)

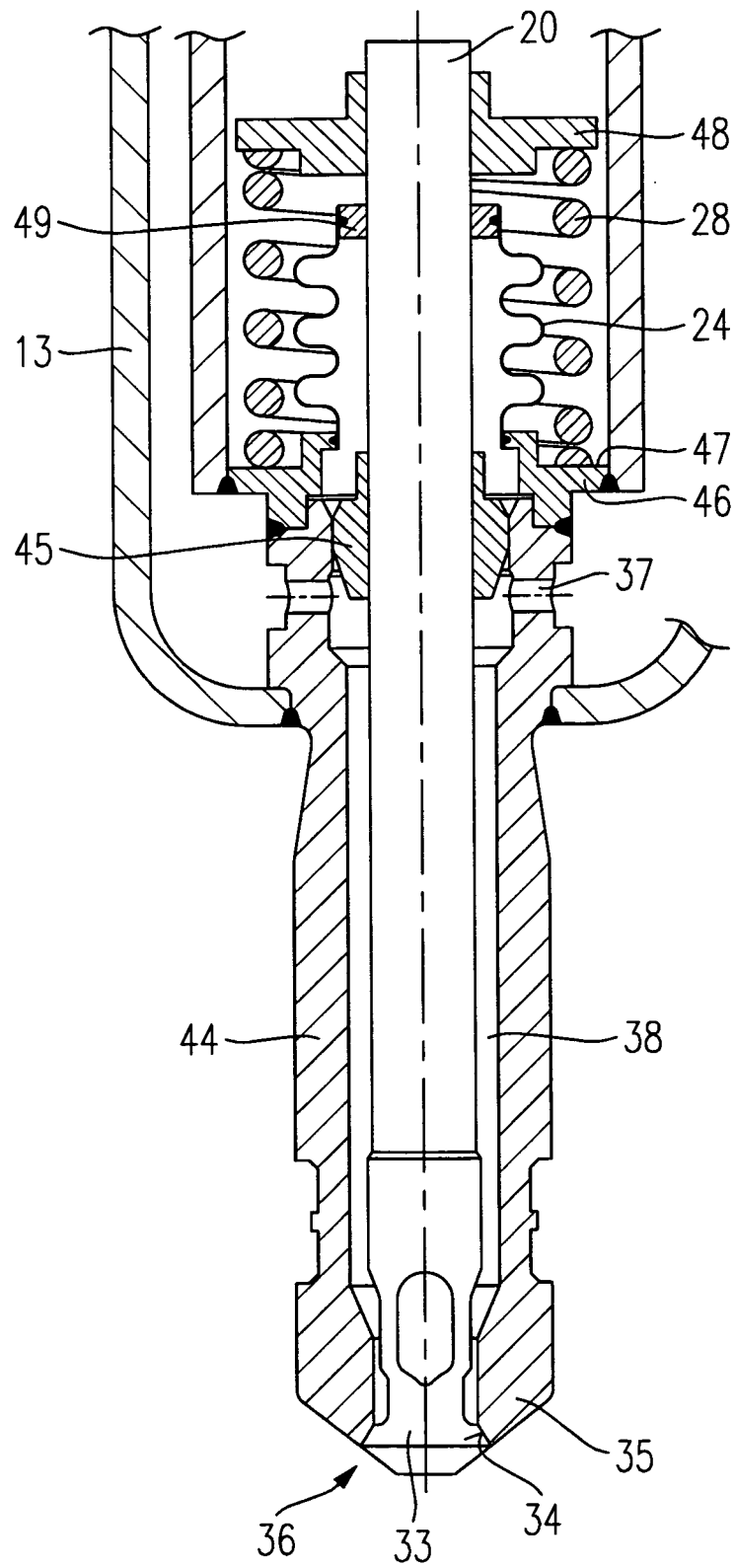


Fig. 2

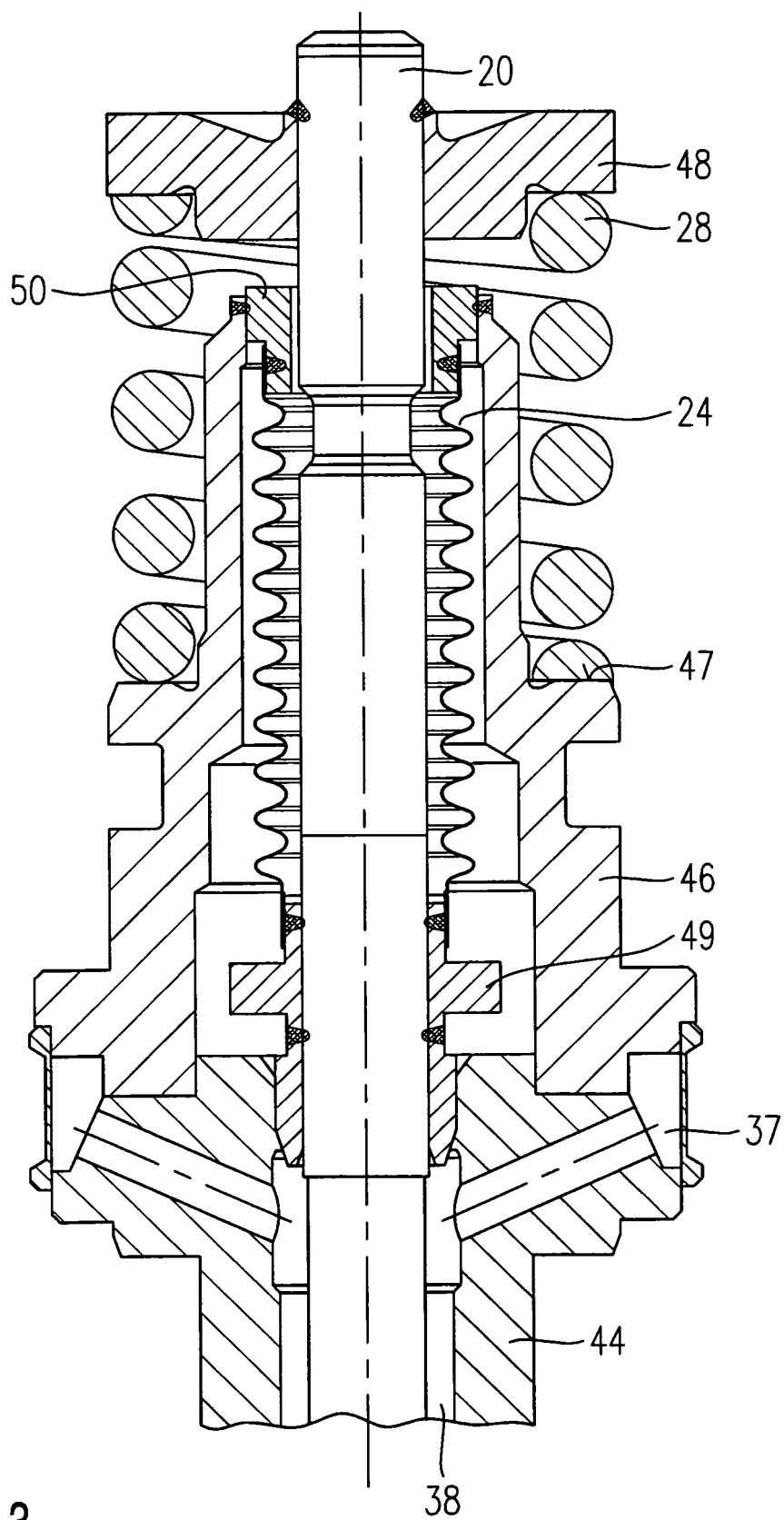


Fig. 3