



(11) **EP 1 431 569 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.09.2009 Patentblatt 2009/39

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01) **F02M 61/12** (2006.01)
F02M 61/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03015166.6**

(22) Anmeldetag: **04.07.2003**

(54) Brennstoffeinspritzventil

Fuel injector

Injecteur de carburant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(72) Erfinder: **Boecking, Friedrich**
70499 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **19.12.2002 DE 10259800**

(74) Vertreter: **Körfer, Thomas et al**
Mitscherlich & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Postfach 33 06 09
80066 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.06.2004 Patentblatt 2004/26

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 170 500 **DE-A1- 2 936 425**
DE-A1- 19 928 916

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Anspruchs 1.

[0002] Beispielsweise ist aus der DE 197 08 304 A1 ein Brennstoffeinspritzventil mit einem piezoelektrischen oder magnetostruktiven Aktor bekannt, welcher in Wirkverbindung mit einer Ventilnadel steht. Die Ventilnadel weist an ihrem abspritzseitigen Ende einen Ventschließkörper auf, der mit einer Ventsitzfläche zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Der Aktor ist mit einem ersten Ende beweglich in einer sphärischen Ausnehmungen eines oberen Anschlags gelagert und wirkt mit seinem in eine sphärische Ausnehmung beweglich eingreifenden zweiten Ende über ein Übertragungsmodul auf die Ventilnadel ein. Die beiden in den sphärischen Ausnehmungen gelagerten, kugelsegmentförmigen Enden des Aktors gleichen Zentrierfehler und Unebenheiten an den Flächen der Enden des Aktors aus.

[0003] Nachteilig bei dem aus der obengenannten Druckschrift bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere die aufwendige Herstellung des mit zwei kugelsegmentförmigen Enden ausgebildeten Aktors und der Aufnahmeverrichtungen dieser Enden im Brennstoffeinspritzventil. Zur Herstellung der kugelsegmentförmigen Enden muß der Aktor aufwendig und festigkeitsmindernd bearbeitet werden oder der Aktor muß über einen entsprechend ausgebildeten Haltekörper verfügen, in welchem er selbst gelagert ist. Der zusätzliche Haltekörper erhöht den Herstellungs- und Montageaufwand.

[0004] Die DE 199 28 916 A1 offenbart ein Brennstoffeinspritzventil mit einem in einem Aktorraum eines Ventilgehäuses des Brennstoffeinspritzventils angeordneten piezoelektrischen oder magnetostruktiven Aktor, wobei der Aktorraum durch eine Abdichtung gegen Brennstoff abgedichtet ist, und mit einem von dem Aktor betätigbaren Ventschließkörper, der mit einer Ventsitzfläche zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Die Abdichtung weist einen als Aktortopf ausgebildeten Dichtkörper und ein mit dem Dichtkörper durch eine erste umlaufende Schweißnaht verbundenes, elastisch verformbares und bandförmiges Dichtelement auf, das mit dem Ventilgehäuse durch eine zweite umlaufende Schweißnaht verbunden ist.

Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß der konstruktive Aufwand zur Lagerung des Aktors wesentlich vereinfacht und reduziert ist. Das zweite Ende des Aktors kann trocken, ohne Gleitreibungsverluste geführt und gelagert werden. Außerdem wird die Montage des Aktors im Brennstoffeinspritzventil wesentlich vereinfacht.

[0006] Durch die in den abhängigen Ansprüchen auf-

geführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Anspruch 1 angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0007] In einer ersten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils besteht die Membran aus Metall, insbesondere aus Stahl. Insbesondere die Elastizität, die Flexibilität, die Temperaturbeständigkeit und die Fügeeigenschaften können so positiv beeinflußt werden.

[0008] Erfindungsgemäß ist, die Membran lochscheibenförmig ausgebildet. Dadurch ist es u. a. möglich, daß die Ventilnadel durch die Membran greifen kann. Greift die Ventilnadel durch die Membran, so ist dadurch eine einfache und kompakte Bauweise des Brennstoffeinspritzventils in einfacher Weise möglich.

[0009] Außerdem ist es vorteilhaft die Membran im Querschnitt halbschalenförmig auszubilden. Die Führungseigenschaft, die Flexibilität und Elastizität können dadurch in einfacher Weise eingestellt werden.

[0010] Erfindungsgemäß weist die Membran zumindest eine Öffnung auf. Durch die Öffnung kann ebenfalls die Flexibilität und Elastizität der Membran beeinflußt werden. Außerdem ist es dadurch möglich die Membran von Druckbelastungen von anliegendem Brennstoff zu entlasten, da der Brennstoff durch die zumindest eine Öffnung strömen kann.

[0011] Vorteilhaft ist es außerdem, die Membran an ihrem Innenumfang mit der Ventilnadel und an ihrem Außenumfang mit dem Gehäuse stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen bzw. Laserschweißen, hermetisch dicht zu fügen. Die Membran kann dadurch insbesondere auch abdichtend wirken, um beispielsweise Brennstoff vom Aktor fernzuhalten. Außerdem können dadurch besonders feste und gut reproduzierbare Fügeverbindungen hergestellt werden können.

[0012] Im Weiteren ist es vorteilhaft, die Membran an ihrem Innenumfang mit der Ventilnadel und an ihrem Außenumfang mit dem Gehäuse formschlüssig zu fügen. Die Membran kann dadurch besonders einfach und vorteilhaft montiert werden.

[0013] Vorteilhaft ist zudem, die Membran an ihrem Innenumfang mit der Ventilnadel stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen oder Laserschweißen, und an ihrem Außenumfang formschlüssig mit dem Gehäuse zu fügen. Die Membran kann dadurch mit der Ventilnadel besonders fest verbunden werden und gleichzeitig, beispielsweise zusammen mit der Ventilnadel, besonders einfach im Brennstoffeinspritzventil montiert werden.

[0014] In einer letzten vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils führt die Membran wenigstens teilweise die Ventilnadel axial und führt somit mittelbar das zweite Ende des Aktors.

Zeichnung

[0015] Die Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische axiale Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils

Fig. 2 eine ausschnittsweise schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich der Membran.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0016] Übereinstimmende Bauteile sind dabei in den Figuren mit übereinstimmenden Bezugssymbolen versehen.

[0017] Ein in Fig. 1 in einer axialen Schnittdarstellung gezeigtes erfindungsgemäßes Brennstoffeinspritzventil 1 dient insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer gemischverdichtenen, fremdgezündeten Brennkraftmaschine.

[0018] In einem zylinderförmigen Gehäuse 2 ist eine Ausgleichseinrichtung 5, ein Aktor 4, eine Ventilnadel 3, ein Federelement 6 und eine Membran 8 angeordnet.

[0019] Der kolbenförmige Aktor 4, der vorzugsweise aus nicht näher dargestellten, scheibenförmigen piezoelektrischen oder magnetostruktiven Elementen aufgebaut ist, ist zwischen der Ventilnadel 3 und der Ausgleichseinrichtung 5 angeordnet. Die Ausgleichseinrichtung 5 dient zum Ausgleich von thermisch bedingten Längenänderungen des Aktors 4.

[0020] Der Aktor 4 weist ein erstes Ende 12 und ein zweites Ende 13 auf, die zueinander parallel verlaufen. Das erste Ende 12 des Aktors 4 liegt auf der ihm zugewandten, planen Seite der Ausgleichseinrichtung 5 auf, wobei die dabei gegenüberliegende, kugelsegmentförmige Seite der Ausgleichseinrichtung 5 in ein am abspritzfernen Ende des Gehäuses 2 angeordnetes Lager 7 eingreift. In dem durch eine sphärische Ausnehmungen gebildeten Lager 7 kann die kugelsegmentförmige Seite der Ausgleichseinrichtung 5 gleiten. Die Ventilnadel 3 liegt mit ihrem abspritzfernen, planen Ende auf dem zweiten Ende 13 auf und wird durch das unter ständiger Vorspannung stehende Federelement 6, welches einerseits an der Ausgleichseinrichtung 5 und andererseits an der Ventilnadel 3 befestigt ist, in ständiger Anlage gehalten. Das Federelement 6 ist spiralförmig ausgebildet und umgibt den Aktor 4 radial.

[0021] Erfindungsgemäß durchgreift die Ventilnadel 3 die lochscheibenförmig ausgebildete und dazu koaxial angeordnete Membran 8. Weiter ist die lochscheibenförmige Membran 8 im Querschnitt halbschalenförmig ausgebildet, d. h., daß der geschlossene Verlauf der Membran 8 durchgängig halbschalenförmig ausgebildet ist und sich so im Querschnitt der Membran 8 zwei halbschalenförmige Ausbildungen zeigen. Die Membran 8 besteht aus Stahl. Durch ihre Flexibilität und Elastizität führt die Membran 8 die Ventilnadel 3 axial, wobei der Aktor 4, welcher mit der Ventilnadel 3 in Kraftschluß und Formschluß steht, dadurch ebenfalls geführt ist. Weiter ist die Membran 8 stoffschlüssig durch Laserschweißen

mittels einer Schweißnaht 10 am Innenumfang der Ventilnadel 3 und am Außenumfang am Gehäuse 2 hermetisch dicht gefügt. Die Membran 8 dichtete so den Aktor 4 von Brennstoff ab, welcher abspritzseitig zufließt.

[0022] In einem nicht dargestellten abspritzseitigen Abschnitt ist an der Ventilnadel 3 ein nicht dargestellter Ventilschließkörper ausgebildet, der mit einer nicht dargestellten Ventilsitzfläche zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. In einem nicht dargestellten Ventilsitzkörper ist mindestens eine nicht dargestellte Abspritzöffnung ausgebildet. Der Brennstoff wird über eine seitlich im Gehäuse 2 ausgebildete nicht dargestellte Brennstoffzufuhr zugeleitet und zum Dichtsitz geführt.

[0023] Wird dem piezoelektrischen Aktor 4 über ein nicht dargestelltes, elektronisches Steuergerät und einen Steckkontakt eine elektrische Erregungsspannung zugeführt, dehnen sich die nicht näher dargestellten scheibenförmigen piezoelektrischen Elemente des Aktor 4 entgegen der Vorspannung des Federelements 6 und einer nicht dargestellten Vorspannfeder aus und bewegen die Ventilnadel 3 in Abspritzrichtung, wodurch Brennstoff in bekannter Weise abgespritzt wird.

[0024] Fig. 2 zeigt eine ausschnittsweise schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 im Bereich der Membran 8, ähnlich der Darstellung aus Fig. 1. Im Unterschied zur Fig. 1 weist die Membran 8 mehrere Öffnungen 11 auf und ist am Außenumfang durch Formschluß mit dem Gehäuse 2 verbunden. Der Außenumfang der Membran 8, welcher durch die Halbschalenform zu nicht dargestellten Abspritzöffnungen geneigt ist, stützt sich an einer Schulter 9 ab. Die Schulter 9 ist durch eine Innendurchmesserreduzierung im Gehäuse 2 realisiert. In Ruhelage drückt der Außenumfang der Membran 8 auf die Schulter 9. Der Formschluß des Außenumfangs der Membran 8 kann ebenso durch eine nicht dargestellte Ausnehmungen im Innenumfang des Gehäuses 2 formschlüssig in beide axialen Richtungssinne realisiert werden.

[0025] Die Öffnungen 11 dienen insbesondere zur Druckentlastung der Membran 8, so daß sich durch den abspritzseitig vorhandenen druckbehafteten Brennstoff die Membran 8 beispielsweise nicht aus dem Formschluß löst.

[0026] Die Erfindung kann z. B. auch für nach innen öffnende Brennstoffeinspritzventile verwendet werden.

Bezugssymbolen

[0027]

- | | |
|---|---------------------------|
| 1 | Brennstoffeinspritzventil |
| 2 | Gehäuse |
| 3 | Ventilnadel |
| 4 | Aktor |
| 5 | Ausgleichseinrichtung |
| 6 | Federelement |
| 7 | Lagerschale |
| 8 | Membran |

- 9 Schulter
 - 10 Schweißnaht
 - 11 Öffnung
 - 12 erstes Ende
 - 13 zweites Ende

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem piezoelektrischen, elektrostriktiven oder magnetostriktiven Aktor (4), und einer mit dem Aktor (4) in Wirkverbindung stehenden Ventilnadel (3), welche einen Ventilschließkörper aufweist, der mit einer Ventilsitzfläche zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, wobei der Aktor (4) mittel- oder unmittelbar mit einem ersten Ende (12) beweglich gelagert ist und das andere zweite Ende (13) auf die Ventilnadel (3) einwirkt, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Ventilnadel (3) axial in einer elastischen und flexiblen lochscheibenförmig ausgebildeten Membran (8) geführt ist, wobei der Aktor (4), welcher mit der Ventilnadel (3) in Kraftschluss und Formschluss steht, **dadurch** ebenfalls geführt ist, und wobei die Membran (8) zumindest eine zur Druckentlastung dienende Öffnung (11) aufweist.
 2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Membran (8) aus Metall, insbesondere aus Stahl, besteht.
 3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Membran (8) im Querschnitt halbschalenförmig ausgebildet ist.
 4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Membran (8) an ihrem Innenumfang mit der Ventilnadel (3) und an ihrem Außenumfang mit einem Gehäuse (2) stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen bzw. Laserschweißen, hermetisch dicht gefügt ist.
 5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Membran (8) an ihrem Innenumfang mit der Ventilnadel (3) und an ihrem Außenumfang mit einem Gehäuse (2) formschlüssig gefügt ist.
 6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Membran (8) an ihrem Innenumfang mit der Ventilnadel (3) hermetisch dicht und stoffschlüssig, insbesondere durch Schweißen oder Laserschweißen, und an ihrem Außenumfang formschlüssig mit einem Gehäuse (2) gefügt ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Membran (8) die Ventilnadel (20) wenigstens teilweise axial führt und somit mittelbar das zweite Ende (13) des Aktors (4) axial führt.

15 **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 (4), and with a valve needle (3) operatively connected to the actuator (4) and having a valve-closing body which cooperates with a valve-seat surface to form a sealing seat, the actuator (4) being indirectly or directly mounted movably with a first end (12), and the other, second end (13) acting on the valve needle (3), **characterized in that** the valve needle (3) is guided axially in an elastic and flexible diaphragm (8) designed in the form of a perforated disc, the actuator (4), which is connected non-positively and positively to the valve needle (3), thereby likewise being guided, and the diaphragm (8) having at least one orifice (11) serving for pressure relief.

- 35 2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the diaphragm (8) consists of metal, in particular of steel.

40 3. Fuel injection valve according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the diaphragm (8) is designed in cross section in the form of a half-shell.

45 4. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the diaphragm (8) is joined in a hermetically sealing manner on its inner circumference to the valve needle (3) and on its outer circumference to a housing (2) materially integrally, in particular by welding or laser welding.

50 5. Fuel injection valve according to one of Claims 1 - 3, **characterized in that** the diaphragm (8) is joined positively on its inner circumference to the valve needle (3) and on its outer circumference to a housing (2).

55 6. Fuel injection valve according to one of Claims 1 - 3, **characterized in that** the diaphragm (8) is joined on its inner circumference to the valve needle (3) in

a hermetically sealing manner and materially integrally, in particular by welding or laser welding, and on its outer circumference to a housing (2) positively.

7. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the diaphragm (8) guides the valve needle (20) at least partially axially and thus indirectly guides the second end (13) of the actuator (4) axially.

Revendications

1. Soupape d'injection de carburant (1), notamment pour l'injection directe de carburant dans une chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, comprenant un actionneur piézoélectrique, électrostrictif ou magnétostrictif (4), et une aiguille de soupape (3) en liaison fonctionnelle avec l'actionneur (4), qui présente un corps de fermeture de soupape qui coopère avec une surface de siège de soupape pour créer un ajustement hermétique, l'actionneur (4) étant monté mobile de manière directe ou indirecte avec une première extrémité (12), et l'autre deuxième extrémité (13) agissant sur l'aiguille de soupape (3),

caractérisée en ce que

l'aiguille de soupape (3) est guidée axialement dans une membrane élastique et flexible (8) et réalisée en forme de rondelle perforée, l'actionneur (4), qui est en liaison par engagement par force et par correspondance géométrique avec l'aiguille de soupape (3), étant ainsi également guidé, et la membrane (8) présentant au moins une ouverture (11) servant à détendre la pression.

2. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**

la membrane (8) se compose de métal, notamment d'acier.

3. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1 ou 2,

caractérisée en ce que

la membrane (8) est réalisée en forme de demi-coquille en section transversale.

4. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

la membrane (8) est assemblée de manière étanche et hermétiquement sur sa périphérie intérieure avec l'aiguille de soupape (3) et sur sa périphérie extérieure avec un boîtier (2), et ce par engagement par liaison de matière, notamment par soudage ou soudage au laser.

5. Soupape d'injection de carburant selon l'une quel-

conque des revendications 1 à 3,

caractérisée en ce que la membrane (8) est assemblée par engagement par correspondance géométrique sur sa périphérie intérieure avec l'aiguille de soupape (3) et sur sa périphérie extérieure avec un boîtier (2).

6. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,

caractérisée en ce que la membrane (8) est assemblée de manière étanche et hermétiquement sur sa périphérie intérieure avec l'aiguille de soupape (3), notamment par soudage ou soudage au laser, et par engagement par correspondance géométrique sur sa périphérie extérieure avec un boîtier (2).

7. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

la membrane (8) guide l'aiguille de soupape (20) au moins en partie axialement et donc guide de manière indirecte axialement la deuxième extrémité (13) de l'actionneur (4).

25

35

30

35

40

45

50

55

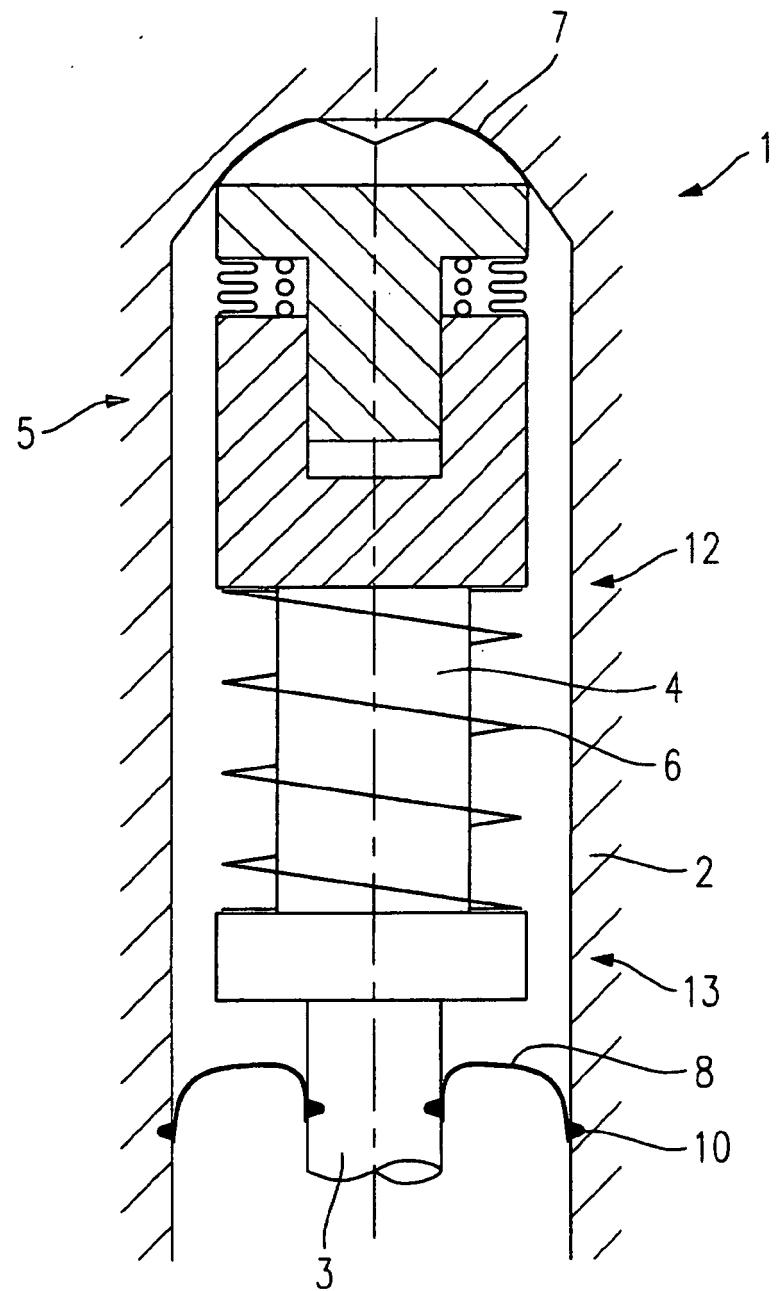


Fig. 1

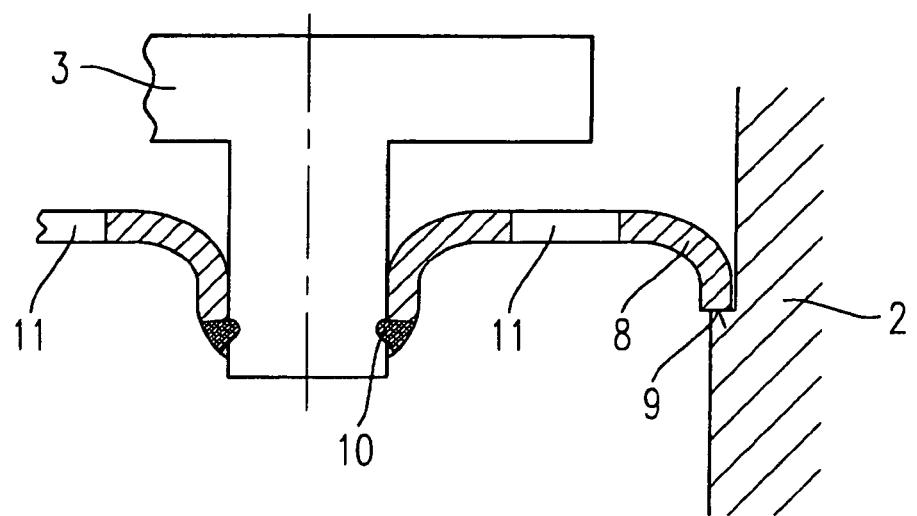


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19708304 A1 **[0002]**
- DE 19928916 A1 **[0004]**