



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 017 938 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**15.10.2003 Patentblatt 2003/42**
- (21) Anmeldenummer: **98966195.4**
- (22) Anmeldetag: **07.12.1998**
- (51) Int Cl.7: **F02M 55/02, F02M 55/00, F02M 61/16**
- (86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE98/03579**
- (87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 99/050553 (07.10.1999 Gazette 1999/40)**

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTIL FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**

INTERNAL COMBUSTION ENGINE FUEL INJECTION VALVE

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

- |   |   |
|---|---|
| <p>(84) Benannte Vertragsstaaten:<br/><b>DE FR GB</b></p> <p>(30) Priorität: <b>01.04.1998 DE 19814501</b></p> <p>(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:<br/><b>12.07.2000 Patentblatt 2000/28</b></p> <p>(73) Patentinhaber: <b>ROBERT BOSCH GMBH<br/>70442 Stuttgart (DE)</b></p> | <p>(72) Erfinder:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>KULOVITS, Walter<br/>D-88299 Leutkirch (DE)</b></li><li>• <b>GOTTSCHLING, Juergen<br/>D-71686 Remseck (DE)</b></li><li>• <b>TESCHNER, Werner<br/>D-70619 Stuttgart (DE)</b></li></ul> <p>(56) Entgegenhaltungen:<br/><b>EP-A- 0 889 231 DE-U- 9 206 268</b><br/><b>FR-A- 2 429 900</b></p> |
|---|---|

**EP 1 017 938 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 von einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Bei einem derartigen, aus dem DE-Gbm.92 06 268.7 bekannten Kraftstoffeinspritzventil ist an einem in das Gehäuse der zu versorgenden Brennkraftmaschine eingesetzten Haltekörper ein Ventilkörper des Einspritzventils mittels einer Spannmutter axial befestigt. Der Ventilkörper weist dabei an seinem freien Ende wenigstens eine in den Brennraum der Brennkraftmaschine ragende Einspritzöffnung auf, die an einen im Ventilkörper und im Haltekörper verlaufenden Kraftstoffzulaufkanal angrenzt und mittels eines beweglichen Ventilgliedes innerhalb des Ventilkörpers mit diesem verbindbar ist. Der Kraftstoffzulaufkanal im Haltekörper ist dabei durch eine an die untere, dem Ventilkörper zugewandte Stirnfläche des Haltekörpers mündende axiale Längsbohrung und eine, diese schneidende radiale Querbohrung gebildet, wobei die Eintrittsöffnung der Querbohrung an der radialen Umfangswandfläche des Haltekörpers einen seitlichen Druckanschluß für eine von einer Kraftstoffhochdruckpumpe abführende Kraftstoffzuführungsleitung bildet. Dabei liegt an dem an der Eintrittsöffnung der Querbohrung gebildeten seitlichen Druckanschluß ein Druckstutzen an, der die externe Kraftstoffzuführungsleitung mit dem Haltekörper verbindet. Dieser Druckstutzen wird über Spanschrauben in Achsrichtung und radial zur Achse des Haltekörpers gegen diesen verspannt, wobei der Haltekörper diese Einspannkräfte vollständig aufnehmen muß.

**[0002]** Dabei weist das bekannte Kraftstoffeinspritzventil den Nachteil auf, daß aufgrund der aufzunehmenden Einspannkräfte des Druckstutzens am seitlichen Druckanschluß sehr hohe statische Spannungen im Bereich der Bohrungsverschneidung zwischen der senkrechten Längsbohrung und der waagerechten Querbohrung des Kraftstoffkanals innerhalb des Haltekörpers auftreten. Bei diesen statischen Belastungen ist es von großer Bedeutung ob sie Druck- oder Zugspannungen im Haltekörper verursachen, wobei bei dem bekannten Kraftstoffeinspritzventil die Krafteinleitungsachse nur eine Linie an der Umfangswand bildet und so sehr große Zugspannungen im Bereich der Bohrungsverschneidung erzeugt, die so den zulässigen Druckschwellwert in diesem Bereich verringern.

Die hohen statischen Spannungen, die insbesondere als tangentielle Zugverspannungen im Bereich der genannten Bohrungsverschneidung auftreten, führen dabei bei sehr hohen Betriebsbelastungen des Kraftstoffeinspritzventils, insbesondere bei Kraftstoffhochdrücken von über 1800bar zu Dauerbrüchen im Bereich der Bohrungsverschneidung und somit zu einem Ausfall der betreffenden Kraftstoffeinspritzventile, so daß diese für einen Einsatz an mit sehr hohen Kraftstoffeinspritzdrük-

ken arbeitenden Einspritzsystemen nicht geeignet sind. Dabei wird die Gefahr eines Bauteilversagens am Haltekörper durch eine Schwingbeanspruchung, z.B. durch einen pulsierenden Innendruck im Kraftstoffkanal im Zusammenwirken mit dem hohen Kraftstoffinnendruck innerhalb des Kraftstoffkanals und der statischen Vorspannung im Haltekörper weiter verstärkt.

Vorteile der Erfindung

**[0003]** Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß eine Linienpressung wie beim bekannten Haltekörper vermieden werden kann und gegenüber der Bohrungsverschneidung des Kraftstoffzulaufkanals im Haltekörper zwei Linienberührungen an der dem seitlichen Druckstutzen gegenüberliegenden radialen Umfangswandfläche des Haltekörpers seitlich versetzt zur Bohrungsverschneidung gebildet werden. Dabei erfolgt dies in vorteilhafter Weise durch das Vorsehen einer Einformung der Umfangsfläche des Haltekörpers an seinem dem seitlichen Druckanschluß gegenüberliegenden radialen Umfangswandbereich. Auf diese Weise wird innerhalb des Verformungs- und Spannungsbereiches in Höhe der Bohrungsverschneidung ein dem Aufweiten der Bohrung entgegenwirkendes Spannungsdrehmoment erzeugt. Dieses Spannungsdrehmoment wird dabei aus den resultierenden Kräften am Haltekörper gebildet, die der Einspannkraft des Druckstutzens am seitlichen Druckanschluß entgegenwirken. Dabei entsteht nunmehr zusätzlich zu dem der axialen Einspannkraft auf einer Achse entgegenwirkenden Gegenkraft eine rechtwinklig zu dieser verlaufende Kraftkomponente, so daß die beschriebenen, der Aufweitung der Kraftstoffzulaufkanalbohrung entgegenwirkenden Spannungsmomente erzeugt werden. Auf diese Weise lassen sich geringere Verformungen und somit geringere Zugspannung innerhalb des Ventilkörpers erreichen, so daß das Verspannen des Druckstutzens am seitlichen Druckanschluß die Eigenspannungen, insbesondere die Zugspannungen des Haltekörpers nicht mehr in unzulässiger Weise erhöhen. Dabei führt diese Verringerung der Eigenspannungen im Haltekörper zu einer höheren Festigkeit und somit einer höheren Lebensdauer des Haltekörpers des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils auch bei Betriebsdrücken von bis zu 2000 bar und wechselnder Schwingbeanspruchung.

**[0004]** Die dem seitlichen Druckanschluß am Haltekörper gegenüberliegende Einformung ist dabei vorzugsweise als Materialabtrag von der radialen Umfangswand des Haltekörpers ausgebildet, es ist jedoch alternativ auch möglich diese bereits beim Urformen des Haltekörpers mit einzuarbeiten. Der Materialabtrag der Einformung am Haltekörper ist dabei vorzugsweise als Flächenanschliff ausgebildet, wobei die zwischen dem Flächenanschliff und dem übrigen radialen Umfangswandbereich des Haltekörpers gebildeten Über-

gangskanten außerhalb der Krafteinleitungsachse am seitlichen Druckanschluß liegen. Bei dieser Verlagerung der Anlagelinie an der radialen Umfangswand auf zwei seitlich Anlagelinien wird das Material des Haltekörpers durch das beschriebene Spannungsmoment nach innen verdrängt und es entstehen geringere Zugspannungen bzw. es entstehen nunmehr Druckspannungen im Bereich der Bohrungsverschneidung, die deren Aufweitung entgegenwirken. Dies wirkt sich besonders bei hochfesten Werkstoffen mit einer hohen Mittelspannungsempfindlichkeit (zum Beispiel 42CRMO4PB) zum Vorteil aus.

**[0005]** Der seitliche Druckanschluß am Haltekörper kann dabei wie im Ausführungsbeispiel gezeigt, rechtwinklig zur Achse des Haltekörpers angeordnet sein, alternativ ist jedoch auch eine geneigte Anordnung möglich. Desweiteren ist im Ausführungsbeispiel ein Flächenanschliff gezeigt und beschrieben, die Einformungen am Umfang des Haltekörpers können alternativ jedoch auch andere Formen, zum Beispiel ballige oder gewölbte Flächen aufweisen.

**[0006]** Es ist somit mit dem erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventil möglich, die Festigkeit des Haltekörpers gegenüber Schwingbeanspruchungen und statischen Belastungen erheblich zu erhöhen, ohne dabei den ursprünglichen Bauraum des Kraftstoffeinspritzventils zu vergrößern.

**[0007]** Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Zeichnung, der Beschreibung und den Patentansprüchen entnehmbar.

#### Zeichnung

**[0008]** Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils für Brennkraftmaschinen ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

**[0009]** Es zeigen die Figur 1 einen Längsschnitt durch einen Haltekörper des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils und die Figur 2 einen Querschnitt des Haltekörpers der Figur 1 entlang der Linien II.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0010]** Die Darstellung des in den Figuren 1 und in einem Ausschnitt aus dieser in der Figur 2 dargestellten erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils ist auf die erfindungswesentliche Darstellung eines Haltekörpers 1 des Kraftstoffeinspritzventils beschränkt. Dieser Haltekörper 1 weist eine zylindrische Grundform auf, an dessen oberer axialer Stirnfläche 3 in nicht näher gezeigter Weise eine Spanschraube oder Pratze angreift, die den Haltekörper 1 mit seiner unteren Stirnfläche 5 axial gegen einen nicht gezeigten Ventilkörper verspannt. Zur Kraftstoffzuführung an den nicht gezeigten Ventilkörper ist im Haltekörper 1 ein Kraftstoffzulaufkanal 7 vorgesehen, der aus einer von der unteren Stirn-

fläche 5 ausgehenden axialen Längsbohrung 9 und einer diese schneidenden radialen Querbohrung 11 gebildet ist. Dabei bildet die Eintrittsöffnung der radialen Querbohrung 11 an der radialen Umfangswandfläche des Haltekörpers 1 einen seitlichen Druckanschluß 13. Dieser seitliche Druckanschluß 13 weist dabei eine nach außen gerichtete konische Querschnittserweiterung der radialen Querbohrung 11 auf, in die eine Druckanschlußhülse 15 eingesetzt ist, deren konischer Innendurchmesser als Aufnahme­fläche für einen Druckstutzen einer Kraftstoffzuführungsleitung dient, die von einer nicht dargestellten Kraftstoffhochdruckpumpe ausgehend an den seitlichen Druckanschluß 13 des Haltekörpers 1 mündet und diesen so mit Kraftstoff hohen Druckes versorgt.

**[0011]** Desweiteren ist von der unteren Stirnfläche 5 des Haltekörpers 1 ausgehend eine zentrale Sackbohrung 17 in den Haltekörper 1 eingebracht, die zur Aufnahme eines Rückstellgliedes, vorzugsweise einer Ventiltfeder des Kraftstoffeinspritzventils dient und von der eine Leckagebohrung 19 abführt.

**[0012]** Zur Verbesserung der Eigenspannungen des Haltekörpers bei der Kraftaufnahme durch das radial zur Haltekörperachse gerichtete Verspannen des Hochdruckleitungsanschlusses am seitlichen Druckanschluß 13 ist die radiale Umfangsfläche des Haltekörpers im dem seitlichen Druckanschluß 13 gegenüberliegenden Wandbereich abgeflacht ausgeführt. Diese in der Figur 2 näher dargestellte Abflachung 21 ist dabei als Flächenanschliff ausgebildet, der im Ausführungsbeispiel rechtwinklig zu einer Krafteinleitungsachse 23 ausgerichtet ist, die den Einspann-Kraftfluß des Hochdruckanschlusses am seitlichen Druckanschluß 13 und dessen Einleitung in den Haltekörper 1 charakterisiert. Dabei entstehen durch den Flächenanschliff 21 an der radialen Umfangswand des Haltekörpers 1 Übergangskanten 25 zur übrigen radialen Umfangswand des Haltekörpers 1, die außerhalb der Krafteinleitungsachse 23 des seitlichen Druckanschlusses 13 verlaufen.

**[0013]** Dabei wird durch diese Verlagerung der Einspannpreß-Linien auf zwei seitlich versetzte Linien das Werkstoffmaterial des Haltekörpers 1 an den Übergangskanten 25 mit einem Spannungsmoment nach innen verdrängt, so daß die Zugspannungen innerhalb des Haltekörpers 1 abgebaut werden können. Zudem entstehen auf diese Weise Druckspannungen im Bereich der Bohrungsverschneidung zwischen der Längsbohrung 9 und der Querbohrung 11 des Kraftstoffzulaufkanals 7, durch die Druckschwellfestigkeit gegenüber einem pulsierenden Innendruck innerhalb des Kraftstoffzulaufkanals 7 erheblich erhöht werden kann. Die der Einspannkraft 23 entgegenwirkende Gegenkraft  $F$  teilt sich nunmehr in zwei rechtwinklig zueinander verlaufende Kraftkomponenten, von denen eine Kraftkomponente  $F_y$  rechtwinklig zur Krafteinleitungsachse 23 und eine Kraftkomponente  $F_x$  in Richtung der Krafteinleitungsachse 23 und dessen Einspannkraft entgegenwirkend verlaufen. Dabei stellt sich wie in der Figur 2

dargestellt an den Übergangskanten 25 jeweils eine resultierende Kraftkomponente  $F_{res}$  ein, die in Richtung Längsbohrung 9 in den Haltekörper 1 hineinweist und somit eine vorteilhafte Druckspannungskomponente im Haltekörper 1 erzeugt, die einem möglichen Aufweiten der Längsbohrung 9 beziehungsweise Querbohrung 11 infolge des hohen Kraftstoffinnendruckes entgegenwirkt.

**[0014]** Auf diese Weise läßt sich in konstruktiv einfacher Weise die Dauerfestigkeit auch bei sehr hohen Kraftstoffinnendrücken und hohen Einspannkräften am seitlichen Druckanschluß 13 erhöhen, so daß die Dauerhaltbarkeit des gesamten Kraftstoffeinspritzventils verbessert werden kann, ohne dazu einzelne Bauelemente verstärkt ausbilden zu müssen.

### Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem in ein Gehäuse der Brennkraftmaschine einsetzbaren Haltekörper (1), der mit einem in den Brennraum der Brennkraftmaschine ragenden Ventilkörper verspannbar ist und in dem ein Kraftstoffzulaufkanal (7) zu einer Einspritzöffnung am Ventilkörper vorgesehen ist, wobei der Kraftstoffzulaufkanal (7) im Haltekörper (1) durch eine Längsbohrung (9) und eine, diese schneidende Querbohrung (11) gebildet ist, deren Eintrittsöffnung an einer radialen Umfangswand des Haltekörpers (1) einen seitlichen Druckanschluß (13) für eine Kraftstoffzuführungsleitung bildet, wobei der Haltekörper (1) im Bereich seiner dem seitlichen Druckanschluß (13) gegenüberliegenden radialen Umfangswandfläche eine radial einwärts gerichtete Einformung (21) aufweist, die Übergangskanten (25) zur übrigen radialen Umfangswand des Haltekörpers (1) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Übergangskanten (25) außerhalb einer Krafteinleitungsachse (23) des seitlichen Druckanschlusses (13) verlaufen und als Einspannpreß-Linien für den Haltekörper (1) dienen.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einformung (21) als Materialabtrag von der radialen Umfangswand des Haltekörpers (1) ausgebildet ist.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Materialabtrag als Flächenanschliff ausgebildet ist.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Querbohrung (11) des Kraftstoffzulaufkanals (7) im Haltekörper (1) rechtwinklig zu dessen Längsachse verläuft.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach den Ansprüchen 1 und

3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Flächenanschliff (21) rechtwinklig zur Krafteinleitungsachse (23) des seitlichen Druckanschlusses (13) angeordnet ist.

6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Übergangskanten (25) zwischen der Einformung (21) und dem übrigen radialen Umfangswandbereich des Haltekörpers (1) achsparallel zur Längsachse des Haltekörpers (1) verlaufen.

### Claims

1. Fuel injection valve for internal combustion engines, having a holding body (1), which can be fitted into a housing of the internal combustion engine, can be clamped to a valve body projecting into the combustion chamber of the internal combustion engine and in which there is a fuel feed duct (7) leading to an injection opening at the valve body, the fuel feed duct (7) in the holding body (1) being formed by a longitudinal bore (9) and a transverse bore (11) which intersects the longitudinal bore and the inlet opening of which, at a radial peripheral wall of the holding body (1), forms a lateral pressure port (13) for a fuel feed line, the holding body (1), in the region of its radial peripheral wall surface on the opposite side from the lateral pressure port (13), having a radially inwardly directed shaped recess (21) which has transition edges (25) with respect to the remaining radial peripheral wall of the holding body (1), **characterized in that** the transition edges (25) run outside a force introduction axis (23) of the lateral pressure port (13) and serve as clamping pressure lines for the holding body (1).
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the shaped recess (21) is formed by removal of material from the radial peripheral wall of the holding body (1).
3. Fuel injection valve according to Claim 2, **characterized in that** the removal of material is performed by surface grinding.
4. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the transverse bore (11) of the fuel feed duct (7) in the holding body (1) runs at right angles to the longitudinal axis of the fuel feed duct (7).
5. Fuel injection valve according to Claims 1 and 3, **characterized in that** the surface grinding (21) is at right angles to the force introduction axis (23) of the lateral pressure port (13).

6. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the transition edges (25) between the shaped recess (21) and the remaining radial peripheral wall region of the holding body (1) run axially parallel with respect to the longitudinal axis of the holding body (1).

droit de l'axe d'engagement de force (23) de la prise de pression (13) latérale.

6. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les axes des bords de passage (25) entre le creux (21) et le reste de la zone de paroi périphérique radiale du corps de support (1) s'étendent parallèlement à l'axe longitudinal du corps de support (1).

## Revendications

1. Injecteur de carburant pour des moteurs à combustion interne, comprenant un corps de support (1) pouvant être placé dans un carter du moteur à combustion interne et attelé à un corps de soupape saillant dans la chambre de combustion du moteur à combustion interne, et dans lequel est prévu un canal d'amenée de carburant (7) vers une ouverture d'injection au niveau du corps de soupape, le canal d'amenée de carburant (7) étant formé dans le corps de support (1) par un perçage longitudinal (9) et un perçage transversal (11) coupant ce dernier, dont l'ouverture d'admission forme une prise de pression (13) latérale pour une conduite d'alimentation en carburant sur une paroi périphérique radiale du corps de support (1), le corps de support (1), dans la zone de sa surface de paroi périphérique radiale en regard de la prise de pression (13) latérale, présentant un creux (21) orienté radialement vers l'intérieur, qui présente des bords de passage (25) vers le reste de la paroi périphérique radiale du corps de support (1), **caractérisé en ce que** les bords de passage (25) s'étendent à l'extérieur d'un axe d'engagement de force (23) de la prise de pression (13) latérale et servent de lignes de serrage par pression pour le corps de support (1).
2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le creux (21) est formé par enlèvement de matière de la paroi périphérique radiale du corps de support (1).
3. Injecteur de carburant selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'enlèvement de matière présente la forme d'une coupe superficielle.
4. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le perçage transversal (11) du canal d'amenée de carburant (7) s'étend dans le corps de support (1) à l'angle droit de l'axe longitudinal de celui-ci.
5. Injecteur de carburant selon les revendications 1 et 3, **caractérisé en ce que** la coupe superficielle (21) est disposée à l'angle

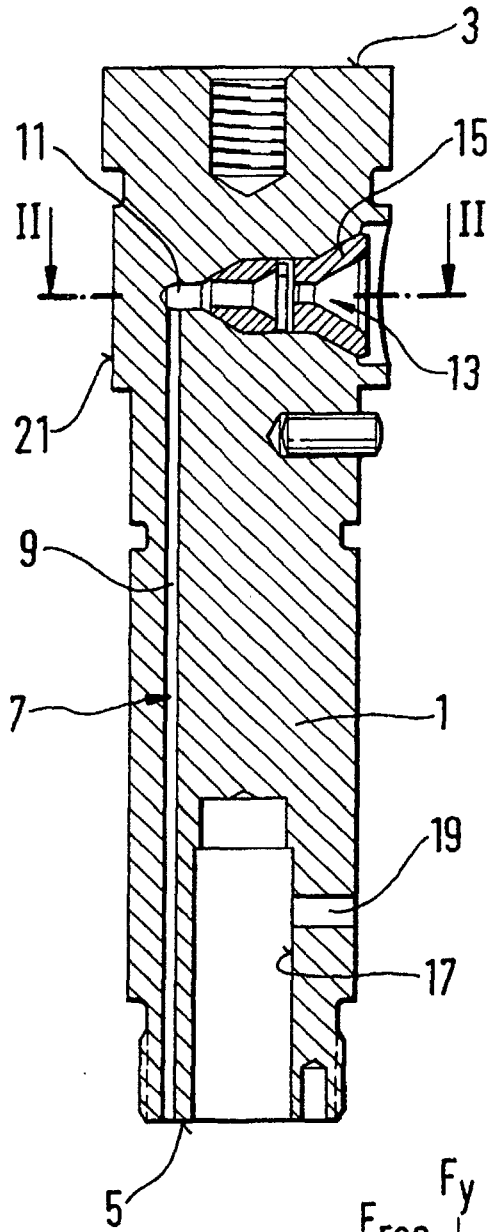


FIG. 1

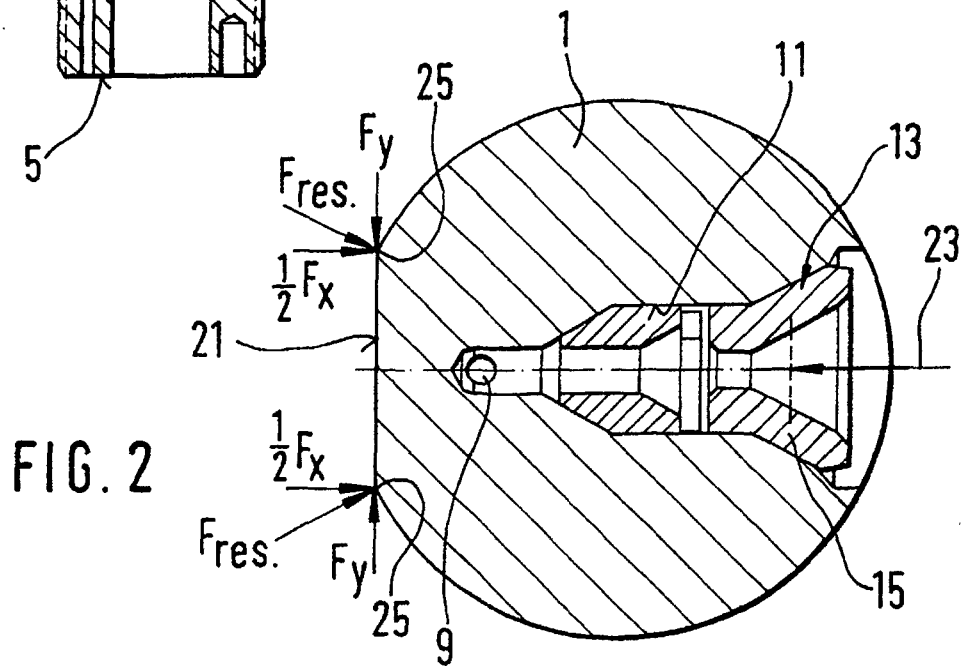


FIG. 2