



(11) **EP 1 589 217 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.03.2007 Patentblatt 2007/10

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) **F02M 45/08 (2006.01)**
F02M 61/04 (2006.01) **F02M 61/10 (2006.01)**
F02M 61/18 (2006.01) **F02M 63/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **05101317.5**

(22) Anmeldetag: **22.02.2005**

(54) **Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen**

Fuel injector for internal combustion engines

Injecteur de carburant pour moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT

(30) Priorität: **23.04.2004 DE 102004019836**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.10.2005 Patentblatt 2005/43

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

(72) Erfinder: **Mertens, Jochen**
72764, Reutlingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 363 015 **WO-A-20/04003373**
DE-A1- 10 160 490

EP 1 589 217 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 aus, wie es der Offenlegungsschrift DE 32 29 828 A1 entnehmbar ist. Das bekannte Kraftstoffeinspritzventil weist ein Gehäuse auf, in dem eine kolbenförmige Ventilmadel längsverschiebbar angeordnet ist. Die Ventilmadel wirkt mit einem Ventilsitz zusammen und steuert durch ihre Längsbewegung die Öffnung wenigstens einer Einspritzöffnung, über welche Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt werden kann. Im Gehäuse ist eine Hülse längsverschiebbar angeordnet, die stets an der Ventilmadel anliegt, so dass sich die Hülse und die Ventilmadel synchron bewegen. In der Hülse ist ein Längskanalausgebildet, der mit einem Ende in einen im Gehäuse ausgebildeten Zulaufkanal und dessen anderes Ende in einen in der Ventilmadel ausgebildeten Kraftstoffkanal mündet. Über den Kraftstoffkanal in der Ventilmadel wird Kraftstoff den Einspritzöffnungen zugeführt und durch diese eingespritzt, sofern die Ventilmadel die Einspritzöffnungen freigegeben hat.

[0002] Dieses Kraftstoffeinspritzventil mit einem sogenannten zentralen Kraftstoffzulauf kann recht kompakt gebaut werden, da eine separate Kraftstoffzuführung durch Kraftstoffkanäle, die parallel zur Ventilmadel im Gehäuse verlaufen, entfällt. Das bekannte Kraftstoffeinspritzventil weist jedoch den Nachteil auf, dass die Einspritzung rein druckgesteuert geschieht, d.h., dass über den Druck des Kraftstoffs, der über die Hülse in den Zulaufkanal den Einspritzöffnungen zugeführt wird, die Bewegung der Ventilmadel gesteuert wird, die dann durch ihre Längsbewegung die Einspritzöffnungen freigibt oder verschließt. Es ist damit nicht möglich, ein solches Kraftstoffeinspritzventil beispielsweise mit einem Common-Rail-System zu betreiben. Bei diesem Kraftstoffeinspritzventil wird in einem Hochdrucksammelraum ständig Kraftstoff unter hohem Druck vorgehalten, so dass eine Steuerung des Kraftstoffeinspritzventils durch den Einspritzdruck nicht möglich ist, ohne weitere Steuerungselemente vorzusehen, beispielsweise ein separates Zummessventil. Dies verursacht weitere Kosten und benötigt zusätzlichen Bauraum.

Vorteile der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass das Kraftstoffeinspritzventil hubgesteuert betrieben werden kann, d.h., dass die Ventilmadel unabhängig vom anstehenden Kraftstoffdruck im Kraftstoffeinspritzventil aufgesteuert und zugesteuert werden kann. Hierzu ist im Gehäuse ein Steuerraum ausgebildet, in dem ein variabler Druck einstellbar ist. Hierbei wirkt der Druck im Steuerraum zumindest mittelbar auf die Ventilmadel und übt da-

bei eine Schließkraft auf diese aus, welche die Ventilmadel in ihre Schließstellung drückt. Bei einer Minderung des Drucks im Steuerraum wird die Ventilmadel dann durch Öffnungskräfte in ihre Öffnungsposition gefahren und die Einspritzöffnungen freigegeben.

[0004] Durch die Unteransprüche sind vorteilhafte Weiterbildungen des Gegenstandes der Erfindung möglich. In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung ist der Zulaufkanal, über den Kraftstoff dem Längskanal der Hülse zugeführt wird, in einer weiteren Hülse ausgebildet, die im Gehäuse angeordnet ist und in der die Hülse geführt ist. Durch die Anordnung der Hülse in einer weiteren Hülse ergibt sich ein besseres Dichtverhalten, so dass die Leckströme durch den Spalt zwischen den Hülsen reduziert werden. Hierdurch ist eine einwandfreie Funktion des Kraftstoffeinspritzventils stets gewährleistet, da auch bei einwandfreien Bauteilen eine exakte Fluchtung von Ventilmadel und Hülse aufgrund von unvermeidlichen Fertigungstoleranzen und Ungenauigkeiten bei der Montage nicht erreichbar ist.

[0005] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Auflagefläche zwischen der Ventilmadel und der Hülse so ausgebildet, dass ein leichter axialer Versatz oder ein leichtes Verkippen von Ventilmadel und Hülse ausgeglichen wird.

[0006] Um den Steuerraum vorteilhaft in das Gehäuse integrieren zu können, ist der Steuerraum vorzugsweise als ein die Hülse umgebender Ringraum ausgebildet, wobei der Druck im Steuerraum vorteilhafterweise das ventilabsitzabgewandte Ende der Ventilmadel zumindest teilweise beaufschlagt. Hierdurch ergibt sich eine Schließkraft auf die Ventilmadel in Richtung des Ventilsitzes, ohne dass weitere Elemente nötig sind, um die hydraulische Kraft auf die Ventilmadel zu übertragen.

[0007] Um den Kraftstoffdruck im Steuerraum einzustellen ist dieser in vorteilhafter Weise über eine Zulaufdrossel mit dem Zulaufkanal verbindbar und über einen Ablaufkanal mit einem Leckölraum, in dem stets ein niedriger Druck herrscht. Durch Öffnen und Schließen entweder der Zulaufdrossel oder des Ablaufkanals kann der Druck im Steuerraum schnell und zuverlässig gesteuert werden. Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung eines Steuerventils im Ablaufkanal des Steuerraums, welches Steuerventil als Magnetventil oder Piezoventil ausgebildet sein kann. Derartige Ventile können sehr schnell schalten, so dass sich der Druck im Steuerraum entsprechend schnell auf das gewünschte Niveau einregeln lässt. Es kann hierbei auch vorgesehen sein, dass, wenn mehrere Kraftstoffeinspritzventile an der Brennkraftmaschine vorhanden sind, sämtliche Ablaufkanäle entsprechenden Steuerräume mit einem Sammelraum verbunden sind und dieser Sammelraum über ein gemeinsames Steuerventil mit dem Leckölraum verbindbar ist. Auf diese Weise lässt sich der Kraftstoffdruck durch ein einzelnes Steuerventil in mehreren Kraftstoffeinspritzventilen steuern.

[0008] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der in der Ventilmadel ausgebildete Kraftstoffkanal mit

einem Ringraum verbunden, der zwischen der Ventalnadel und der Wand einer Bohrung ausgebildet ist, die im Gehäuse ausgebildet ist und in der die Ventalnadel angeordnet ist. Auf diese Weise wird die Ventalnadel sowohl in ihrem Inneren, als auch in dem sie umgebenden Ringraum mit Hochdruck beaufschlagt, so dass sie sich durch den Druck des Kraftstoffs in diesen Räumen nicht verformt. Auf diese Weise ist eine optimale Führung der Ventalnadel in der Bohrung gewährleistet, unabhängig vom Druck des zugeführten Kraftstoffs. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn an der Ventalnadel eine entsprechende Ventildichtfläche ausgebildet ist, die so am Ventil Sitz anliegt, dass die Einspritzöffnungen sowohl gegen den Kraftstoffkanal in der Ventalnadel, als auch gegen den Ringkanal abgedichtet werden.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Ventalnadel von einer längsverschiebbaren Ventilhohlnadel umgeben, die ebenfalls mit dem Ventil Sitz zusammenwirkt und damit die Öffnung wenigstens einer weiteren Einspritzöffnung steuert. Durch die Verwendung einer weiteren Ventilhohlnadel lassen sich die Einspritzöffnungen unabhängig voneinander öffnen, so dass der Einspritzquerschnitt an den Betriebszustand der Brennkraftmaschine angepasst werden kann. Auch hier ist es vorteilhaft, wenn neben dem Ringraum, der in diesem Fall die Ventilhohlnadel umgibt, auch der Zwischenraum zwischen der Ventalnadel und der Ventilhohlnadel mit dem Zulaufkanal der Ventalnadel verbunden ist, so dass eine druckbedingte Verformung von Ventalnadel und Ventilhohlnadel nicht eintritt. Auch hier ist es vorteilhaft, wenn die Ventilhohlnadel eine weitere Ventildichtfläche besitzt, die so mit dem Ventil Sitz zusammenwirkt, dass die der Ventilhohlnadel zugeordneten Einspritzöffnungen sowohl gegen den Zwischenraum, als auch gegen den Ringraum abgedichtet werden.

[0010] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung und der Zeichnung entnehmbar.

Zeichnung

[0011] In der Zeichnung sind verschiedene Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt. Es zeigt

- Figur 1 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil,
- Figur 2 einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel des Kraftstoffeinspritzventils,
- Figur 3 ebenfalls im Längsschnitt ein weiteres Ausführungsbeispiel,
- Figur 4 eine vergrößerte Darstellung im Bereich des Ventilsitzes des in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiels,
- Figur 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel des Kraftstoffeinspritzventils, wobei nur der geänderte Teil vergrößert dargestellt ist,

- Figur 6a bis
- Figur 6f verschiedene Ausgestaltungen und Anordnungen der Hülsenund
- Figur 7a bis
- Figur 7e verschiedene Auflageflächen der Hülse auf der Ventalnadel und
- Figur 8 eine schematische Darstellung der Einspritzventile mit einem zentralen Steuerventil.

10

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0012] In Figur 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel im Längsschnitt dargestellt. Das Kraftstoffeinspritzventil weist ein Gehäuse 1 auf, das unter anderem einen Ventilkörper 3, einen Steuerkörper 5 und eine Drosselscheibe 7 umfasst. Diese drei Teile des Gehäuses 1 werden durch eine in der vorliegenden Figur 1 nicht dargestellte Vorrichtung gegeneinander gepresst. Im Ventilkörper 3 ist eine Bohrung 10 ausgebildet, in der eine Ventalnadel 12 angeordnet ist, die auf ihrer gesamten Länge von einem Kraftstoffkanal 22 durchzogen ist, der entlang einer Längsachse 8 der Ventalnadel 12 verläuft. Die Bohrung 10 wird am brennraumzugewandten Ende des Ventilkörpers 3 von einem Ventil Sitz 15 begrenzt, der im wesentlichen konisch ausgebildet ist. Vom Ventil Sitz 15 gehen Einspritzöffnungen 17 ab, die in Einbaulage des Kraftstoffeinspritzventils in den Brennraum münden. Die Ventalnadel 12 ist in einem ventil Sitz abgewandten Abschnitt der Bohrung 10 dichtend geführt und verjüngt sich unter Bildung einer Druckschulter 48 dem Ventil Sitz 15 zu. Am ventil Sitz zugewandten Ende ist an der Ventalnadel 12 eine Ventildichtfläche 20 ausgebildet, mit der die Ventalnadel 12 mit dem Ventil Sitz 15 so zusammenwirkt, dass bei Anlage der Ventalnadel 12 auf dem Ventil Sitz 15 die Einspritzöffnungen 17 verschlossen werden. Hebt die Ventalnadel 12 hingegen vom Ventil Sitz 15 ab, so werden die Einspritzöffnungen 17 freigegeben, und Kraftstoff wird in den Brennraum eingespritzt. Die genaue Form der Ventildichtfläche 20 wird weiter unten erläutert.

40

45

[0013] Im Steuerkörper 15 ist eine Zentralbohrung 25 ausgebildet, in der eine Hülse 30 angeordnet ist. Die Hülse 30 weist einen Längskanal 38 auf, der in den Kraftstoffkanal 22 der Ventalnadel 12 mündet. Die Hülse 30 ist in der Zentralbohrung 25 ebenfalls längsverschiebbar angeordnet und liegt mit ihrem ventil Sitz zugewandten Ende auf der Ventalnadel 12 auf. Die Hülse 30 weist hierbei einen geringeren Außendurchmesser auf, als die Ventalnadel 12, ist jedoch so groß, dass sie nicht in den Kraftstoffkanal 22 eintaucht. Zwischen der Hülse 30 und einem ortsfesten Anschlag in der Drosselscheibe 7 ist eine innere Feder 34 unter Druckvorspannung angeordnet, die die Hülse 30 gegen die Ventalnadel 12 und damit sowohl die Hülse 30 als auch die Ventalnadel 12 gegen den Ventil Sitz 15 drückt. Zwischen der inneren Feder 34 und der Hülse 30 ist darüberhinaus eine Ausgleichsscheibe 35 vorgesehen, über deren Dicke die Druckvorspannung der inneren Feder 34 eingestellt werden kann.

55

[0014] In der Zentralbohrung 25 des Steuerkörpers 5 ist darübereine weitere Hülse 32 angeordnet, die die Hülse 30 umgibt und in der ein Zulaufkanal 40 ausgebildet ist, der einen solchen Durchmesser aufweist, dass die Hülse 30 dichtend im Zulaufkanal 40 der weiteren Hülse 32 geführt wird. Zwischen einem in der Zentralbohrung 25 angeordneten Druckstück 28, das sich mit einem Ende am Ventilkörper 3 abstützt und mit dem anderen Ende an der weiteren Hülse 32 ist unter Druckvorspannung eine äußere Feder 36 angeordnet, die die weitere Hülse 32 gegen die Drosselscheibe 7 drückt. Auch hier ist es vorgesehen, dass zwischen der äußeren Feder 36 und der weiteren Hülse 32 eine Ausgleichscheibe 37 vorgesehen ist, über deren Dicke sich die Druckvorspannung der äußeren Feder 36 einstellen lässt. Das Druckstück 28 ist hierbei so ausgebildet, dass zwischen einer ventilsitzabgewandten Stirnseite 29 der Ventalnadel 12 und dem Druckstück 28 ein Spalt der Dicke h_0 verbleibt, wenn die Ventalnadel 12 auf dem Ventilsitz 15 aufliegt. In dieser Lage ergibt sich auch ein Abstand h_1 zwischen dem Druckstück 28 und einer Schulter 27, die in der Zentralbohrung 25 ausgebildet ist.

[0015] In der Drosselscheibe 7 setzt sich der Zulaufkanal 40 fort und endet an einer in der Zeichnung nicht dargestellten Kraftstoffhochdruckquelle. Über den Zulaufkanal 40 wird Kraftstoff unter hohem Druck dem Kraftstoffeinspritzventil zugeführt und gelangt über den Teil des Zulaufkanals 40, der in der weiteren Hülse 32 ausgebildet ist, in den Längskanal 38 der Hülse 30 und von dort weiter in den Kraftstoffkanal 22, der in der Ventalnadel 12 ausgebildet ist. In der Ventalnadel 12 sind Querbohrungen 33 ausgebildet, die stromabwärts der Druckschulter 48 an mehreren Stellen den Kraftstoffkanal 22 mit einem Ringraum 23 verbinden, wobei der Ringraum 23 zwischen der Ventalnadel 12 und der Wand der Bohrung 10 ausgebildet ist. Der Kraftstoff, der in den Zulaufkanal 22 eingebracht wird, fließt somit sowohl über den Ringraum 23, als auch über den Zulaufkanal 22 selbst den Einspritzöffnungen 17 zu.

[0016] Die Verbindungen zwischen der Hülse 30 und der Ventalnadel 12 und zwischen der weiteren Hülse 32 und der Drosselscheibe 7 sind jeweils so ausgebildet, dass sie den Kraftstoff, der sich im Zulaufkanal 40 bzw. im Kraftstoffkanal 22 befindet, nach außen abdichtet. Dies ermöglicht es, den Raum, der die Hülse 30 und die weitere Hülse 32 umgibt und in dem die äußere Feder 36 angeordnet ist, als Steuerraum 42 zu verwenden, indem dort ein variabler Druck einstellbar ist. Hierzu ist in der Drosselscheibe 7 eine Zulaufdrossel 44 ausgebildet, die eine Verbindung zwischen dem Zulaufkanal 40 dem Steuerraum 42 herstellt, so dass über die Zulaufdrossel 44 Kraftstoff in Steuerraum 42 fließen kann. Die Zulaufdrossel 44 limitiert hierbei die Zulaufmenge, damit der gegebenenfalls bestehende Druckunterschied mit einer gewissen Verzögerung ausgeglichen wird. Darüber hinaus ist in der Drosselscheibe 7 ein Ablaufkanal 46 vorgesehen, der mit einem in der Zeichnung nicht dargestellten Leckölraum verbindbar ist, wobei der Ablaufka-

nal 46 mittels eines Steuerventils 50 verschließbar ist.

[0017] Das Kraftstoffeinspritzventil funktioniert wie folgt:

[0018] Vor Beginn der Einspritzung ist das Steuerventil 50 geschlossen, so dass auch der Ablaufkanal 46 geschlossen ist. Dadurch herrscht im Steuerraum 42 durch seine Verbindung über die Zulaufdrossel 44 der gleiche Druck wie im Zulaufkanal 40, in dem Kraftstoff unter hohem Druck ansteht. Durch den Druck im Steuerraum 42 ergibt sich eine hydraulische Kraft auf die ventilsitzabgewandte Stirnseite der Ventalnadel 12, die die Ventalnadel 12 auf den Ventilsitz 15 drückt. Darüber hinaus wirkt auf die Ventalnadel 12 die Kraft der inneren Feder 34, die auf die Hülse 30 drückt, die wiederum an der Ventalnadel 12 anliegt. Die weitere Hülse 32 wird durch die äußere Feder 36 gegen die Drosselscheibe 7 gedrückt und übt keine Kräfte auf die Ventalnadel 12 aus. Durch die Anlage der Dichtfläche 20 auf dem Ventilsitz 15 werden die Einspritzöffnungen 17 verschlossen, so dass der unter Einspritzdruck stehende Kraftstoff im Kraftstoffkanal 22 bzw. im Ringraum 23 nicht in die Einspritzöffnungen 17 gelangen kann. Um die Einspritzung zu initiieren wird das Steuerventil 50 geöffnet, so dass Kraftstoff über den Ablaufkanal 46 aus dem Steuerraum 42 abfließt. Hierdurch sinkt der Druck im Steuerraum 42, darüber die Zulaufdrossel 44 weniger Kraftstoff nachströmt, als über den Ablaufkanal 46 hinaus. Durch den nachlassenden Druck auf die ventilsitzabgewandte Stirnseite der Ventalnadel 12 und die durch den Kraftstoffdruck im Ringraum 23 auf die Druckschulter 48 wirkende hydraulische Öffnungskraft wird die Ventalnadel 12 entgegen der Kraft der inneren Feder 34 nach oben gedrückt und bewegt hierbei auch die Hülse 30. Wenn die Ventalnadel 12 den Hub h_0 durchfahren hat, kommt sie zur Anlage am Druckstück 28. Eine weitere Bewegung der Ventalnadel 12 ist dann nur gegen die Kraft sowohl der inneren Feder 34 als auch der äußeren Feder 36 möglich, so dass sich die Öffnungsbewegung der Ventalnadel 12 etwas verzögert und erst danach fortgesetzt wird. Nach dem Durchfahren des weiteren Hubs h_1 kommt das Druckstück 28 schließlich an der Schulter 27 zur Anlage und beendet die Öffnungshubbewegung der Ventalnadel 12. Dieser zweistufige Hubanschlag ist notwendig, um eine Einspritzverlaufsformung zu erreichen. Nach Durchfahren des Hubs h_0 gibt die Ventalnadel 12 die Einspritzöffnungen 17 frei, jedoch bleibt die Ventildichtfläche 20 in unmittelbarer Nähe des Ventilsitzes 15, so dass der Kraftstoffstrom aus dem Kraftstoffkanal 22 und dem Ringraum 23 nur gedrosselt zu den Einspritzöffnungen 17 gelangt, so dass die Einspritzrate entsprechend gering ist. Erst nach Durchfahren des weiteren Hubs h_1 ergibt sich eine Einspritzung mit der vollen Einspritzrate. Die dadurch erreichte Einspritzverlaufsformung sorgt für einen weichen Verbrennungsvorgang und damit eine Reduzierung des Geräusches der Brennkraftmaschine.

[0019] Zur Beendigung der Einspritzung wird das Steuerventil 50 geschlossen, so dass über den Ablaufkanal 46 kein Kraftstoff mehr aus dem Steuerraum 42 ent-

weichen kann. Durch den über die Zulaufdrossel 44 nachströmenden Kraftstoff baut sich erneut ein hoher Druck im Steuerraum 42 auf, der auf die ventilsitzabgewandte Stirnseite der Ventilmadel 12 drückt und diese schließlich zurück in ihre Schließstellung in Anlage am Ventilsitz 15 bringt. Die Hülse 30 folgt der Bewegung der Ventilmadel 12, angetrieben durch die innere Feder 34. Ebenso geht durch die Kraft der äußeren Feder 36 das Druckstück 28 zurück an seinen Anschlag am Ventilkörper 3.

[0020] In Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt. Der Aufbau entspricht weitgehend dem in Figur 1 gezeigten, so dass hier nur auf die Unterschiede eingegangen werden soll. Neben der Ventilmadel 12 ist in der Bohrung 10 auch eine Hohladel 14 angeordnet, die die Ventilmadel 12 umgibt. Die Hohladel 14 weist an ihrem ventilsitzzugewandten Ende eine weitere Ventildichtfläche 21 auf, mit der sie mit dem Ventilsitz 15 zur Steuerung weiterer Einspritzöffnungen 18 zusammenwirkt. Die Hohladel 14 ist hierbei so ausgebildet, dass zwischen der Ventilmadel 12 und der Hohladel 14 ein Zwischenraum 24 ausgebildet ist, der über die Querbohrung 33 mit dem Kraftstoffkanal 22 verbunden ist. Über eine weitere, in der Hohladel 14 ausgebildete Querbohrung 39 ist der Zwischenraum 24 mit dem zwischen der Hohladel 14 und der Wand der Bohrung 10 ausgebildeten Ringraum 23 verbunden, so dass sowohl im Kraftstoffkanal 22, als auch im Zwischenraum 24 und im Ringraum 23 stets der gleiche Kraftstoffdruck herrscht.

[0021] Die äußere Feder 36 liegt in diesem Ausführungsbeispiel direkt auf der Hohladel 14 auf, so dass dadurch die Hohladel 14 gegen den Ventilsitz 15 gedrückt wird. Die weitere Hülse 32 umschließt die Hülse 30 in diesem Ausführungsbeispiel fast auf ihrer gesamten Länge, so dass das der Ventilmadel 12 zugewandte Ende der weiteren Hülse 32 als Hubanschlag dient. An der Hohladel 14 ist eine weitere Druckschulter 49 ausgebildet, die vom Kraftstoffdruck des Ringraums 23 beaufschlagt ist. Die Öffnungsbewegung des Kraftstoffeinspritzventils erfolgt hier analog zu dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel dadurch, dass der Kraftstoffdruck im Steuerraum 42 abgesenkt wird. Durch eine entsprechende Auslegung der Druckschulter 49 und der weiteren Druckschulter 49 bewegt sich hier zuerst die Hohladel 14 vom Ventilsitz 15 weg, wobei die Bewegung entgegen der Kraft der äußeren Feder 36 erfolgt, bis die Hohladel 14 an einer Anschlagschulter 41 des Steuerkörpers 5 anliegt. Etwa zeitverzögert zur Hohladel 14 bewegt sich die Ventilmadel 12 vom Ventilsitz 15 weg, wobei die Bewegung gegen die von der inneren Feder 34 beaufschlagte Hülse 30 erfolgt. Die Ventilmadel 12 setzt ihre Öffnungsbewegung fort, bis sie an der Anschlagsfläche 43 der weiteren Hülse 32 zur Anlage kommt. Die Schließbewegung der Ventilmadel 12 und der Hohladel 14 erfolgt analog zu dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 dadurch, dass der Kraftstoffdruck im Steuerraum 42 wieder erhöht wird.

[0022] In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel

des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt, wobei gegenüber dem Ausführungsbeispiel der Figur 2 hauptsächlich der Aufbau der Ventilmadel 2 geändert ist. Der Kraftstoffkanal 22 durchzieht die Ventilmadel 12 nicht mehr auf ihrer gesamten Länge, sondern, ausgehend von der ventilsitzabgewandten Stirnfläche, nur etwa bis zur Höhe der Querkanäle 33 und 39. Der Kraftstoffstrom zu den Einspritzöffnungen 17 und 18 erfolgt hier also ausschließlich über den Ringraum 23 und den Zwischenraum 24. Dieser Aufbau ermöglicht es, die Ventilmadel 12 stabiler zu gestalten und darüber hinaus die Ventildichtfläche 20 einfacher zu gestalten. Als weitere Ausführungsvariante ist hier ein zusätzlicher Leckölablaufvorgesehen, der als Ablaufkanal 26 im Steuerkörper 5 ausgebildet ist und der ebenfalls über ein Steuerventil 50 mit dem Leckölraum verbunden wird. In der Ventilmadel 12 ist umfangsseitig eine Umfangsnut 52 ausgebildet und ebenso eine Umfangsnut 54 in der Hohladel 14. Beide Umfangsnuten 52, 54 sind durch eine Querbohrung 55 miteinander und mit dem Ablaufkanal 26 verbunden, so dass Kraftstoff, der aus den Hochdruckbereichen in den Bereich der Führung von Ventilmadel 12 oder Hohladel 14 gelangt, abgeführt wird.

[0023] Figur 4 zeigt eine vergrößerte Darstellung von Figur 3 im Bereich des Ventilsitzes 15. Die Ventilmadel 12 weist an ihrer Ventildichtfläche 20 eine Dichtkante 120 auf, mit der sie am Ventilsitz 15 aufliegt und dadurch den Zwischenraum 24 gegen die Einspritzöffnungen 17 verschließt. Beim Abheben der Ventilmadel 12 vom Ventilsitz 15 wird entsprechend ein Querschnitt aufgesteuert, über den Kraftstoff aus dem Zwischenraum 24 in die Einspritzöffnungen 17 gelangt. Die Hohladel 14 weist eine weitere Ventildichtfläche 21 auf, an der eine erste Dichtkante 121 und eine zweite Dichtkante 221 ausgebildet sind. Über eine elastische Verformung der Hohladel 14 beim Aufsetzen auf dem Ventilsitz 15 kann erreicht werden, dass sowohl die erste Dichtkante 121 als auch die zweite Dichtkante 221 am Ventilsitz 15 dichtend anliegen und dadurch die weiteren Einspritzöffnungen 18 gegen den Zwischenraum 24 und den Ringraum 23 abdichten. Beim Abheben der Hohladel 14 vom Ventilsitz 15 strömt also Kraftstoff aus dem Zwischenraum 24 und aus dem Ringraum 23 in die weiteren Einspritzöffnungen 18 und wird von dort in den Brennraum eingespritzt. Es kann alternativ auch vorgesehen sein, dass eine Ventildichtfläche, wie sie hier an der Hohladel 14 gezeigt ist, auch an der Ventilmadel 12 vorgesehen ist. Dies entspricht den Ausführungsbeispielen nach Figur 1 und Figur 2 und ist in diesem Fall notwendig, um die Einspritzöffnungen 17 zusätzlich gegen den Kraftstoffkanal 22 abzudichten.

[0024] In Figur 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt, wobei hier nur die wesentlichen Teile nochmals dargestellt sind. Zwischen der Drosselplatte 7 und dem Steuerkörper 5 ist in diesem Ausführungsbeispiel ein Druckkörper 6 vorgesehen, in dem ein Druckbegrenzungsventil 60 vorgesehen ist. Die Aufgabe des Druckbegrenzungsventils 60 ist es, den Druck im Steuerraum

42 nur soweit zu erhöhen, wie unbedingt notwendig. Es ist für eine Steuerung der Ventilmadeln 12, 14 nicht unbedingt nötig, den vollen Einspritzdruck im Steuerraum 42 anliegen zu lassen, da dermaßen hohe Drücke, die bei modernen Einspritzsystemen deutlich über 100 MPa liegen, auch zu starken mechanischen Verformungen der Bauteile führen, was zum Teil erhebliche Probleme verursachen kann.

[0025] Im Druckkörper 6 ist eine Kolbenbohrung 64 ausgebildet, in der ein Kolben 62 längsverschiebbar angeordnet ist. Im Kolben 62 ist eine Querbohrung 66 und eine die Querbohrung 66 schneidende Längsbohrung 68 ausgebildet, wobei die Längsbohrung 68 in den im Steuerkörper 5 ausgebildeten Steuerraum 42 mündet. Der Kolben 62 wird von einer Kolbenfeder 65 beaufschlagt, die zwischen dem Kolben 62 und der Drosselscheibe 7 unter Druckvorspannung angeordnet ist. Die Querbohrung 66 ist über eine Verbindung 70 mit dem Zulaufkanal 40 verbunden, der auch im Druckkörper 6 vorhanden ist und den in der Drosselscheibe 7 ausgebildeten Abschnitt des Zulaufkanals 40 mit dem Abschnitt in der weiteren Hülse 32 verbindet. Der Raum, in dem sich die Kolbenfeder 65 befindet, ist über eine Ablaufdrossel 77 mit dem Leckölraum verbunden, damit der Federraum 65 stets druckentlastet bleibt.

[0026] Das Druckbegrenzungsventil 60 funktioniert wie folgt: Herrscht im Steuerraum 42 ein Druck, der niedriger ist als der vorgegebene Druck, so wird der Kolben 62 durch die Kolbenfeder 65 in Anlage an einen Anschlag am Steuerkörper 5 gedrückt. Dadurch wird über die Verbindung 70, die Querbohrung 66 und die Längsbohrung 68 eine Verbindung zum Zulaufkanal 40 geöffnet, so dass Kraftstoff aus dem Zulaufkanal 40 in den Steuerraum 42 nachströmt. Wenn der nachströmende Kraftstoff den Druck im Steuerraum 42 erhöht, steigt auch die Kraft auf die Stirnseite des Kolbens 62, der bei Überschreiten eines Schwellendrucks entgegen der Kraft einer Kolbenfeder 65 in Richtung der Drosselscheibe 7 wandert. Durchfährt der Kolben 62 hierbei einen genügend großen Hub, so wird die Verbindung zwischen der Querbohrung 66 und dem Zulaufkanal 40 unterbrochen und das Nachströmen des Kraftstoffs beendet. Je nach Auslegung der Druckflächen und der Kraft der Kolbenfeder 65 lässt sich so ein Druck im Steuerraum 42 einstellen, der unter dem Kraftstoffdruck im Zulaufkanal 42, jedoch über dem Lecköldruck liegt.

[0027] Bei dem in Figur 5 gezeigten Ausführungsbeispiel ist darüber hinaus noch eine Ablaufdrossel 75 vorgesehen, die den Ablaufkanal 26 stets mit dem Leckölraum verbindet. Darüber hinaus ist eine Ablaufdrossel 46 vorgesehen, die eine Verbindung zum Leckölraum bildet und über ein Steuerventil 50 geöffnet oder geschlossen werden kann. Durch die Ablaufdrossel 75 ist sichergestellt, dass sich auch bei geschlossenem Steuerventil 50 ein zu hoher Druck im Steuerraum 42 abbaut. Das Druckbegrenzungsventil 60 regelt über seine Bewegung die Kraftstoffzufuhr so, dass sich über das Zusammenspiel des Druckbegrenzungsventils 60 und der Ab-

laufdrossel 75 der gewünschte Druck im Steuerraum 42 einstellt.

[0028] In den Figuren 6a bis 6f sind verschiedene Ausführungsbeispiele für die Anordnung von Hülse 30 und weiterer Hülse 32 dargestellt.

[0029] Figur 6a zeigt ein Ausführungsbeispiel, wie es dem in Figur 1 gezeigten entspricht. Die Hülse 30 ist in der weiteren Hülse 32 geführt und über das Druckstück 28 lässt sich eine gestufte Kraft auf die Ventilmadel 12 erreichen.

[0030] Figur 6b zeigt eine Anordnung, bei der sowohl die äußere Feder 36 als auch die innere Feder 34 stets auf die Ventilmadel 12 wirken. Dadurch lässt sich eine relativ hohe Schließkraft auf die Ventilmadel 12 erreichen, wobei die Schließkraft nicht gestuft ist und eine Einspritzverlaufsformung auf diesem Wege nicht möglich ist.

[0031] Figur 6c zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem sich die innere Feder 34 und die äußere Feder 36 teilweise kompensieren, jedoch in Summe eine Schließkraft auf Ventilmadel 12 wirkt.

[0032] In Figur 6d ist ein weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem die Hülse 30 von nur einer Feder 34 beaufschlagt ist, die die Hülse 30 gegen die Ventilmadel 12 drückt. Die Feder beaufschlagt gleichzeitig die weitere Hülse 32, die dadurch ortsfest bleibt. Als Anschlag für die Ventilmadel 12 dient entweder ein Absatz 80 oder ein Absatz 81, der an der Hülse 30 bzw. an der weiteren Hülse 32 ausgebildet ist. Alternativ kann auch ein Absatz 82 im Steuerkörper 5 vorgesehen sein.

[0033] Figur 6e zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem neben der Hülse 30 und der weiteren Hülse 32 eine Zwischenhülse 31 vorgesehen ist. Die Zwischenhülse 31 wird sowohl von einer inneren Feder 34, als auch von der äußeren Feder 36 beaufschlagt, während zwischen der Hülse 30 und der weiteren Hülse 32 eine Zwischenfeder 134 unter Druckvorspannung angeordnet ist. Der Hubanschlag für die Ventilmadel 12 erfolgt durch Absätze an der Zwischenhülse 31.

[0034] In Figur 6f ist ein weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt, das weitgehend dem Ausführungsbeispiel der Figur 6e entspricht, jedoch ist die Zwischenhülse 31 im Inneren des Kraftstoffeinspritzventils angeordnet und die Federn 34, 36 entfallen hier. Die Zwischenhülse 31 hat dadurch eine unbestimmte Lage, was jedoch die Funktion bei der Öffnungsbewegung der Ventilmadel 12 nicht beeinträchtigt.

[0035] In Figur 7a bis 7e sind verschiedene Auflageflächen zwischen der Hülse 30 und der Ventilmadel 12 dargestellt. Figur 7a zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem eine Auflagefläche 130 der Hülse 30 ballig ausgebildet ist, während an der Ventilmadel 12 eine Auflage Schulter 112 in Form einer Kante ausgebildet ist. Durch die ballige Ausbildung der Auflagefläche 130 erreicht man eine Unempfindlichkeit der Anordnung von Ventilmadel 12 und Hülse 30 bezüglich eines axialen Versatzes. Da beide Bauteile in unterschiedlichen Teilen des Gehäuses 1 untergebracht sind, lässt sich eine exakte Fluchtung aufgrund von unvermeidlichen Fertigungssto-

lerenzen nicht erreichen. Durch die ballige Auflagefläche 130 an der Hülse 30 wird ein solch leichter axialer Versatz jedoch ausgeglichen.

[0036] Figur 7b zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem die Auflageschulter 112 ebenfalls ballig ausgebildet ist, während die Auflagefläche 30 eine Konusform annimmt.

[0037] Figur 7c zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem die Auflageschulter 112 konkav geformt ist, während die Auflagefläche 130 ebenfalls ballig ausgebildet ist.

[0038] Figur 7d zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem die Auflageschulter 112 konisch ausgebildet ist, während die Auflagefläche 130 erneut ballige Form aufweist.

[0039] Figur 7e zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem die Auflageschulter 112 konisch ausgebildet ist, jedoch hier von Längsachse 8 weg orientiert ist. Die Auflagefläche 130 ist erneut ballig ausgebildet. Alle diese Ausführungsbeispiele gewährleisten eine Kompensation eines leichten axialen Versatzes zwischen Hülse 30 und Ventilnadel 12.

[0040] In Figur 8 ist eine Anordnung von Kraftstoffeinspritzventilen 100 schematisch dargestellt, die vom Typ nach Figur 5 sind. Von jedem Kraftstoffeinspritzventil 100 geht eine Ablaufleitung 101 ab, die mit dem Ablaufkanal nach Figur 5 verbunden ist. Im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel nach Figur 5 entfällt hier das bei jedem Kraftstoffeinspritzventil vorgesehene Steuerventil 50, sondern die Ablaufleitungen 101 münden in einen zentralen Sammelraum 105, von wo ein zentrales Steuerventil 50' die Verbindung mit einem Leckölraum 106 steuert. Auf diese Weise lässt sich der Druck im Sammelraum 105 einstellen, der sich dann für sämtliche Kraftstoffeinspritzventile 100 als Steuerdruck verwenden lässt. Diese Anordnung setzt allerdings voraus, dass der Steuerdruck relativ niedrig und unterhalb des Einspritzdrucks liegt, da sich ein großes Volumen, wie es der Sammelraum 105 und die Ablaufleitungen 101 darstellen, nur schwer mit Hochdruck befüllen und entleeren lässt. Darüber hinaus ist es dann sinnvoll einsetzbar, wenn der Steuerraumdruck, wie in Figur 5 gezeigt, direkt auf die Ventilnadel 12 bzw. die Hohl- oder Ventilsitznadel 14 wirkt, da sonst zwei getrennte Rückläufe in den Leckölraum 106 nötig wären. Durch die Anordnung nach Figur 8 lässt sich so der Druck im Steuerraum des Kraftstoffeinspritzventils über das zentrale Steuerventil 50' regeln, so dass eine kostengünstige und einfache Alternative zur Anordnung je eines separaten Steuerventils gegeben ist.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Gehäuse (1), in dem eine kolbenförmige Ventilsitznadel (12) längsverschiebbar angeordnet ist, die durch ihre Längsbewegung mit einem Ventilsitz (15) zusammenwirkt und so die Öffnung wenigstens ei-

ner Einspritzöffnung (17; 18) steuert, und mit einer Hülse (30), die längsverschiebbar im Gehäuse (1) angeordnet ist und die stets an der Ventilsitznadel (12) anliegt, wobei die Hülse (30) mit einem der Ventilsitznadel (12) abgewandten Endbereich dichtend in einem Zulaufkanal (40) geführt ist und in der Hülse (30) ein Längskanal (38) ausgebildet ist, dessen eines Ende in den Zulaufkanal (40) mündet und dessen anderes Ende in einen in der Ventilsitznadel (12) ausgebildeten Kraftstoffkanal (22) mündet, über welchen Kraftstoffkanal (22) den Einspritzöffnungen (17; 18) Kraftstoff zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Gehäuse (1) ein Steuerraum (42) ausgebildet ist, in dem ein variabler Druck einstellbar ist, wobei durch den Druck zumindest mittelbar eine Schließkraft auf die Ventilsitznadel (12) ausübbar ist

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zulaufkanal (40) in einer weiteren Hülse (32) ausgebildet ist, in der die erste Hülse (30) geführt ist

3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (30) durch eine innere Feder (34) gegen das Ventilsitzabgewandte Ende der Ventilsitznadel (12) gedrückt wird.

4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weitere Hülse (32) von einer äußeren Feder (36) gegen einen ortsfesten Anschlag gedrückt wird, so dass sich die weitere Hülse (32) bei einer Längsbewegung der Hülse (30) nicht bewegt.

5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerraum (42) als ein die Hülse (30) umgebender Ringraum ausgebildet ist.

6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoffdruck im Steuerraum (42) eine Ventilsitzabgewandte Stirnseite (29) der Ventilsitznadel (12) beaufschlagt, so dass abhängig vom Druck im Steuerraum (42) eine in Richtung des Ventilsitzes (15) wirkende Schließkraft auf die Ventilsitznadel (12) ausgeübt wird.

7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerraum (42) über eine Zulaufdrossel (44) mit dem Zulaufkanal (40) verbindbar ist und über einen Ablaufkanal (46) mit einem Leckölraum, in dem stets ein niedriger Druck herrscht.

8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung des Ablaufkanals (46) mit dem Leckölraum durch ein Steuerventil (50) geöffnet und geschlossen werden kann.

9. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (50) als Magnetventil ausgebildet ist.
10. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (50) als Piezo-Ventil ausgebildet ist.
11. Kombination aus mehreren Kraftstoffeinspritzventilen nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablaufkanäle (46) der mehreren Kraftstoffeinspritzventilen mit einem Sammelraum (105) verbunden sind, wobei das Steuerventil (50) die Verbindung dieses Sammelraums (105) mit dem Leckölraum (106) steuert.
12. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Zulaufkanal (40) ein Druckbegrenzungsventil (60) angeordnet ist, das bei Überschreiten eines Schwellendrucks im Steuerraum (42) eine Verbindung (70) zwischen dem Zulaufkanal (40) und dem Steuerraum (42) schließt und bei Unterschreiten des Schwellendrucks die Verbindung (70) öffnet.
13. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoffkanal (22) in der Ventalnadel (12) als Längsbohrung ausgebildet ist, die mittig in der Ventalnadel (12) verläuft.
14. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoffkanal (22) die Ventalnadel (12) auf ihrer gesamten Länge durchläuft.
15. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoffkanal (22) mit einem Ringraum (23) verbunden ist, der zwischen der Ventalnadel (12) und der Wand einer Bohrung (10) ausgebildet ist, die im Gehäuse (1) ausgebildet ist und in der die Ventalnadel (12) angeordnet ist.
16. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einspritzöffnungen (17; 18) vom Ventilsitz (15) ausgehen und an der Ventalnadel (12) eine Ventildichtfläche (20) so ausgebildet ist, dass bei Anlage der Ventalnadel (12) am Ventilsitz (15) die Einspritzöffnungen (17; 18) sowohl gegen den Kraftstoffkanal (22) als auch gegen den Ringraum (23) abdichtet.
17. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventalnadel (12) von einer längsverschiebbaren Hohl-nadel (14) umgeben ist, die ebenfalls mit dem Ventilsitz (15) zusammenwirkt und dabei die Öffnung wenigstens einer weiteren Einspritzöffnung (18) steuert.

18. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoffkanal (22) in der Ventalnadel (12) mit einem zwischen der Ventalnadel (12) und der Hohl-nadel (14) ausgebildeten Zwischenraum (24) verbunden ist.
19. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenraum (24) mit einem Ringraum (23) verbunden ist, der zwischen der Hohl-nadel (14) und der Wand einer Bohrung (10) ausgebildet ist, die im Gehäuse (1) ausgebildet ist und in der die Hohl-nadel (14) angeordnet ist.
20. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Hohl-nadel (14) eine weitere Ventildichtfläche (21) ausgebildet ist, mit der die Hohl-nadel (14) so mit dem Ventilsitz (15) zusammenwirkt, dass die weiteren Einspritzöffnungen (18) bei Anlage der Hohl-nadel (14) auf dem Ventilsitz (15) sowohl gegen den Ringraum (23) als auch gegen den Zwischenraum (24) abgedichtet werden.

Claims

1. Fuel injection valve for internal combustion engines having a housing (1) in which a piston-shaped valve needle (12) is arranged in a longitudinally displaceable manner, which valve needle (12) interacts as a result of its longitudinal movement with a valve seat (15) and thus controls the opening of at least one injection opening (17; 18), and having a sleeve (30) which is arranged in the housing (1) in a longitudinally displaceable manner and bears against the valve needle (12) at all times, with the sleeve (30) being sealingly guided, by means of an end region remote from the valve needle (12), in a supply duct (40), and with a longitudinal duct (38) being formed in the sleeve (30), one end of which longitudinal duct (38) opens out into the supply duct (40), and the other end of which longitudinal duct (38) opens out into a fuel duct (22) formed in the valve needle (12), by means of which fuel duct (22) fuel is supplied to the injection openings (17; 18), **characterized in that** a control space (42), in which a variable pressure can be set, is formed in the housing (1), it being possible for a closing force to be at least indirectly exerted on the valve needle (12) by means of the pressure.
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the supply duct (40) is formed in a further sleeve (32) in which the first sleeve (30) is guided.
3. Fuel injection valve according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the sleeve (30) is pressed by means of an inner spring (34) against that end of the valve needle (12) which is remote from the valve

- seat.
4. Fuel injection valve according to Claim 2, **characterized in that** the further sleeve (32) is pressed by an outer spring (36) against a positionally fixed stop, so that the further sleeve (32) does not move during a longitudinal movement of the sleeve (30).
 5. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the control space (42) is formed as an annular space which surrounds the sleeve (30).
 6. Fuel injection valve according to Claim 1 or 5, **characterized in that** the fuel pressure in the control space (42) acts on an end face (29), which is remote from the valve seat, of the valve needle (12), so that a closing force which acts in the direction of the valve seat (15) is exerted on the valve needle (12) as a function of the pressure in the control space (42).
 7. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the control space (42) can be connected to the supply duct (40) via a supply throttle (44), and to a leakage oil space, in which a low pressure prevails at all times, via a discharge duct (46).
 8. Fuel injection valve according to Claim 7, **characterized in that** the connection of the discharge duct (46) to the leakage oil space can be opened and closed by means of a control valve (50).
 9. Fuel injection valve according to Claim 8, **characterized in that** the control valve (50) is embodied as a solenoid valve.
 10. Fuel injection valve according to Claim 8, **characterized in that** the control valve (50) is embodied as a piezoelectric valve.
 11. Combination of a plurality of fuel injection valves according to Claim 8, **characterized in that** the discharge ducts (46) of the plurality of fuel injection valves are connected to an accumulation space (105), with the control valve (50') controlling the connection of said accumulation space (105) to the leakage oil space (106).
 12. Fuel injection valve according to Claim 7, **characterized in that** a pressure-limiting valve (60) is arranged in the supply duct (40), said pressure-limiting valve (60) closing a connection (70) between the supply duct (40) and the control space (42) when a threshold pressure is exceeded in the control space (42), and opening the connection (70) when the pressure falls below the threshold pressure.
 13. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the fuel duct (22) in the valve needle (12) is formed as a longitudinal bore which runs centrally in the valve needle (12).
 14. Fuel injection valve according to Claim 13, **characterized in that** the fuel duct (22) runs through the entire length of the valve needle (12).
 15. Fuel injection valve according to Claim 13, **characterized in that** the fuel duct (22) is connected to an annular space (23) formed between the valve needle (12) and the wall of a bore (10) which is formed in the housing (1) and in which the valve needle (12) is arranged.
 16. Fuel injection valve according to Claim 15, **characterized in that** the injection openings (17; 18) proceed from the valve seat (15), and a valve sealing face (20) is formed on the valve needle (12) in such a way that when the valve needle (12) is in contact with the valve seat (15), the injection openings (17; 18) are sealed off both with respect to the fuel duct (22) and with respect to the annular space (23).
 17. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the valve needle (12) is surrounded by a longitudinally displaceable hollow needle (14) which likewise interacts with the valve seat (15) and, in doing so, controls the opening of at least one further injection opening (18).
 18. Fuel injection valve according to Claim 17, **characterized in that** the fuel duct (22) in the valve needle (12) is connected to an intermediate space (24) formed between the valve needle (12) and the hollow needle (14).
 19. Fuel injection valve according to Claim 18, **characterized in that** the intermediate space (24) is connected to an annular space (23) formed between the hollow needle (14) and the wall of a bore (10) which is formed in the housing (1) and in which the hollow needle (14) is arranged.
 20. Fuel injection valve according to Claim 19, **characterized in that** a further valve sealing face (21) is formed on the hollow needle (14), the hollow needle (14) interacting with the valve seat (15) by means of said valve sealing face (21) in such a way that when the hollow needle (14) is in contact with the valve seat (15), the further injection openings (18) are sealed off both with respect to the annular space (23) and with respect to the intermediate space (24).
- 55 **Revendications**
1. Injecteur de carburant pour moteurs à combustion interne, comprenant un boîtier (1) logeant avec dé-

- placement longitudinal une aiguille de soupape (12) en forme de piston qui, par son mouvement longitudinal, coopère avec un siège de soupape (15) et commande ainsi l'ouverture d'au moins un orifice d'injection (17 ; 18), et une douille (30) mobile longitudinalement dans le boîtier (1) et appliquée en permanence sur l'aiguille de soupape (12), la douille (30) étant guidée de façon étanche par une zone terminale opposée à l'aiguille de soupape (12) dans un canal d'alimentation (40), et avec dans la douille (30) un canal longitudinal (38) dont une extrémité débouche dans le canal d'alimentation (40) et l'autre extrémité dans un canal de carburant (22) formé dans l'aiguille de soupape (12) pour amener du carburant aux orifices d'injection (17 ; 18),
- caractérisé en ce que**
le boîtier (1) comporte une chambre de commande (42) dans laquelle on peut régler une pression variable permettant d'exercer au moins indirectement une force de fermeture sur l'aiguille de soupape (12).
2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
le canal d'alimentation (40) est formé dans une autre douille (32) guidant la première douille (30).
 3. Injecteur de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**
la douille (30) est poussée par un ressort interne (34) contre l'extrémité de l'aiguille de soupape (12) détournée du siège de soupape.
 4. Injecteur de carburant selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**
l'autre douille (32) est poussée par un ressort externe (36) contre une butée fixe de sorte que l'autre douille (32) ne se déplace pas lors d'un mouvement longitudinal de la douille (30).
 5. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
la chambre de commande (42) est une chambre annulaire entourant la douille (30).
 6. Injecteur de carburant selon la revendication 1 ou 5, **caractérisé en ce que**
la pression de carburant dans la chambre de commande (42) sollicite une face frontale (29) de l'aiguille de soupape (12) détournée du siège de soupape, pour exercer en fonction de la pression dans la chambre de commande, une force de fermeture agissant en direction du siège de soupape (15) sur l'aiguille de soupape (12).
 7. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
la chambre de commande (42) peut être reliée par un étranglement d'alimentation (44) au canal d'alimentation (40) et par un canal d'évacuation (46) à une chambre d'huile de fuite dans laquelle règne toujours une basse pression.
 - 5 8. Injecteur de carburant selon la revendication 7, **caractérisé en ce que**
la liaison entre le canal d'évacuation (46) et la chambre d'huile de fuite peut être ouverte et fermée par une soupape de commande (50).
 - 10 9. Injecteur de carburant selon la revendication 8, **caractérisé en ce que**
la soupape de commande (50) est une soupape magnétique.
 - 15 10. Injecteur de carburant selon la revendication 8, **caractérisé en ce que**
la soupape de commande (50) est une soupape piézoélectrique.
 - 20 11. Combinaison de plusieurs injecteurs de carburant selon la revendication 8, **caractérisée en ce que**
les canaux d'évacuation (46) des injecteurs de carburant sont reliés à une chambre collectrice (105), la soupape de commande (50) commandant la liaison de cette chambre collectrice (105) avec la chambre d'huile de fuite (106).
 - 25 12. Injecteur de carburant selon la revendication 7, **caractérisé en ce que**
dans le canal d'alimentation (40) une soupape de limitation de pression (60) ferme lors d'un dépassement d'une pression de seuil dans la chambre de commande (42) une liaison (70) entre le canal d'alimentation (40) et la chambre de commande (42), et ouvre la liaison (70) si la pression de seuil n'est pas atteinte.
 - 30 13. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
le canal de carburant (22) dans l'aiguille de soupape (12) est un alésage longitudinal s'étendant au centre de l'aiguille de soupape (12).
 - 35 14. Injecteur de carburant selon la revendication 13, **caractérisé en ce que**
le canal de carburant (22) traverse l'aiguille de soupape (12) sur toute sa longueur.
 - 40 15. Injecteur de carburant selon la revendication 13, **caractérisé en ce que**
le canal de carburant (22) est relié à une chambre annulaire (23) formée entre l'aiguille de soupape (12) et la paroi d'un alésage (10) prévu dans le boîtier (1) et muni de l'aiguille de soupape (12).
 - 45 16. Injecteur de carburant selon la revendication 15,
 - 50
 - 55

caractérisé en ce que

les orifices d'injection (17 ; 18) partent du siège de soupape (15), et l'aiguille de soupape (12) comporte une surface d'étanchéité de soupape (20) qui, lors de l'application de l'aiguille de soupape (12) sur le siège de soupape (15), étanche les orifices d'injection (17; 18) aussi bien par rapport au canal de carburant (22) que par rapport à la chambre annulaire (23).

5

10

17. Injecteur de carburant selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

l'aiguille de soupape (12) est entourée par une aiguille creuse (14) mobile dans la direction longitudinale, et qui coopère également avec le siège de soupape (15) pour commander ainsi l'ouverture d'au moins un autre orifice d'injection (18).

15

18. Injecteur de carburant selon la revendication 17,

caractérisé en ce que

le canal de carburant (22) dans l'aiguille de soupape (12) est relié à une chambre intermédiaire (24) formée entre l'aiguille de soupape (12) et l'aiguille creuse (14).

20

25

19. Injecteur de carburant selon la revendication 18,

caractérisé en ce que

la chambre intermédiaire (24) est reliée à une chambre annulaire (23) formée entre l'aiguille creuse (14) et la paroi d'un alésage (10) formé dans le boîtier (1) pour loger l'aiguille creuse (14).

30

20. Injecteur de carburant selon la revendication 19,

caractérisé en ce que

l'aiguille creuse (14) comporte une autre surface d'étanchéité de soupape (21) par laquelle l'aiguille creuse (14) coopère avec le siège de soupape (15) de sorte que les autres orifices d'injection (18) soient étanchés aussi bien par rapport à la chambre annulaire (23) que par rapport à la chambre intermédiaire (24) lorsque l'aiguille creuse (14) est appliquée sur le siège de soupape (15).

35

40

45

50

55

Fig. 1

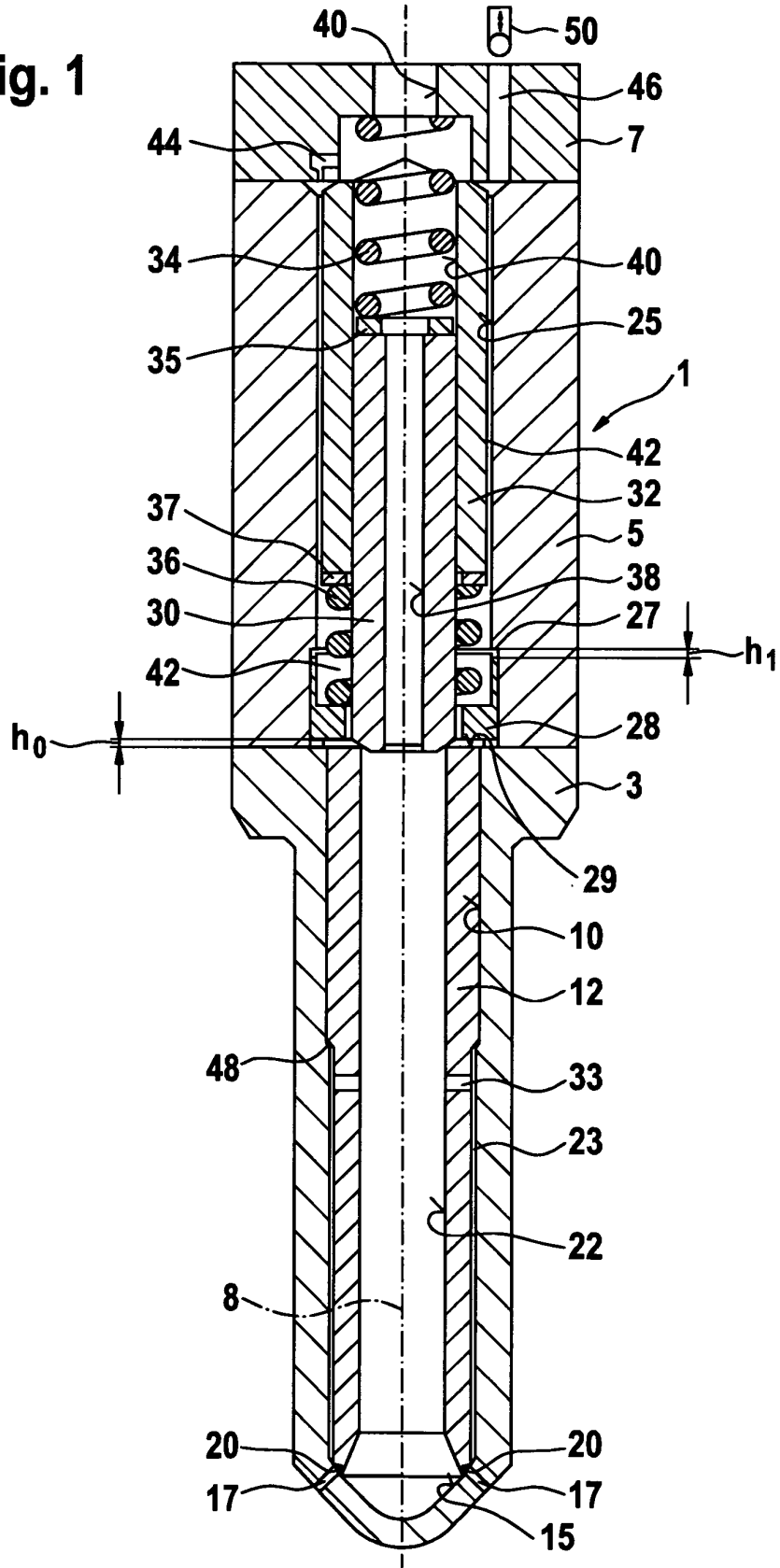


Fig. 2

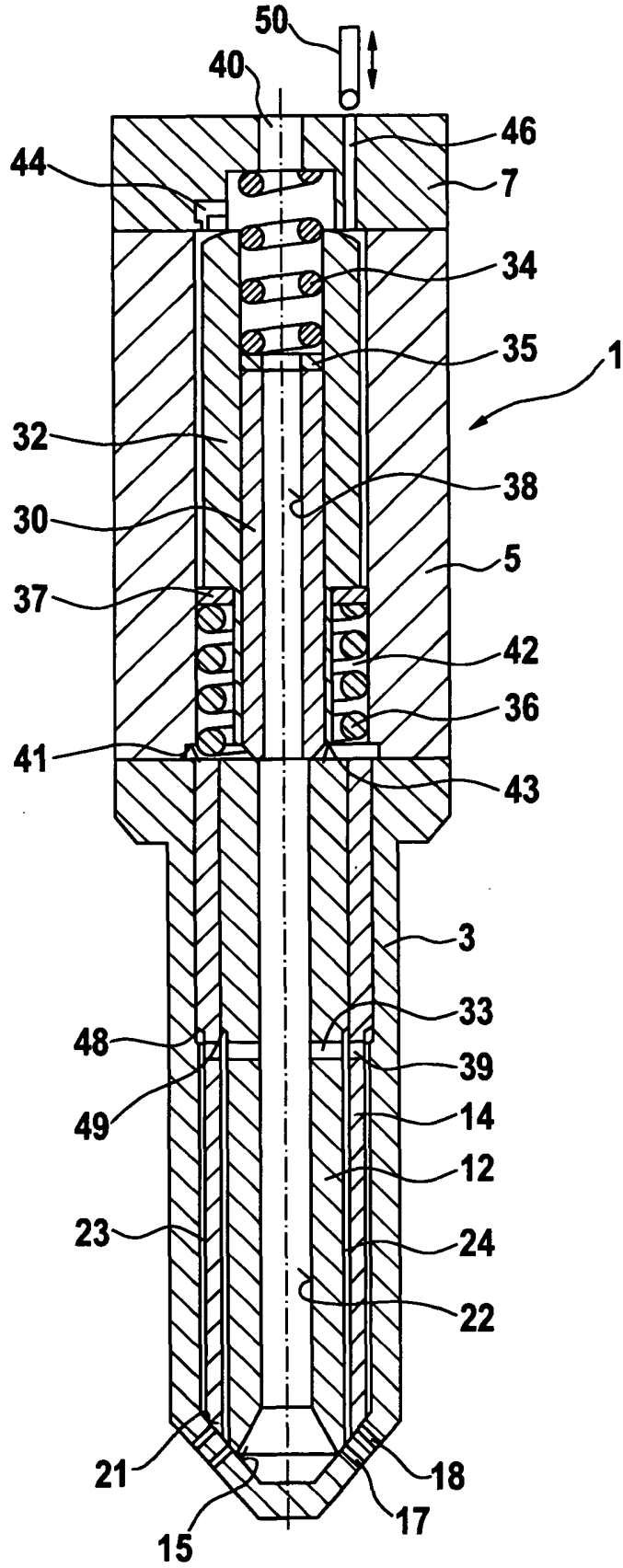


Fig. 3

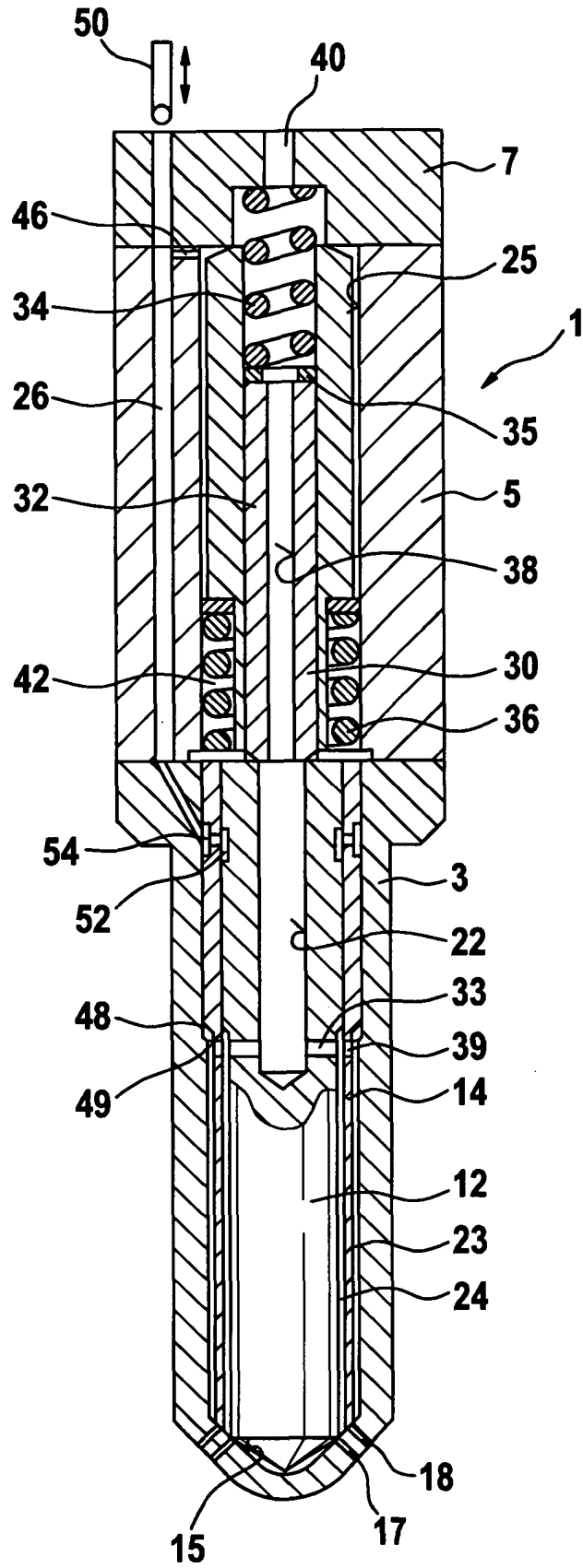


Fig. 4

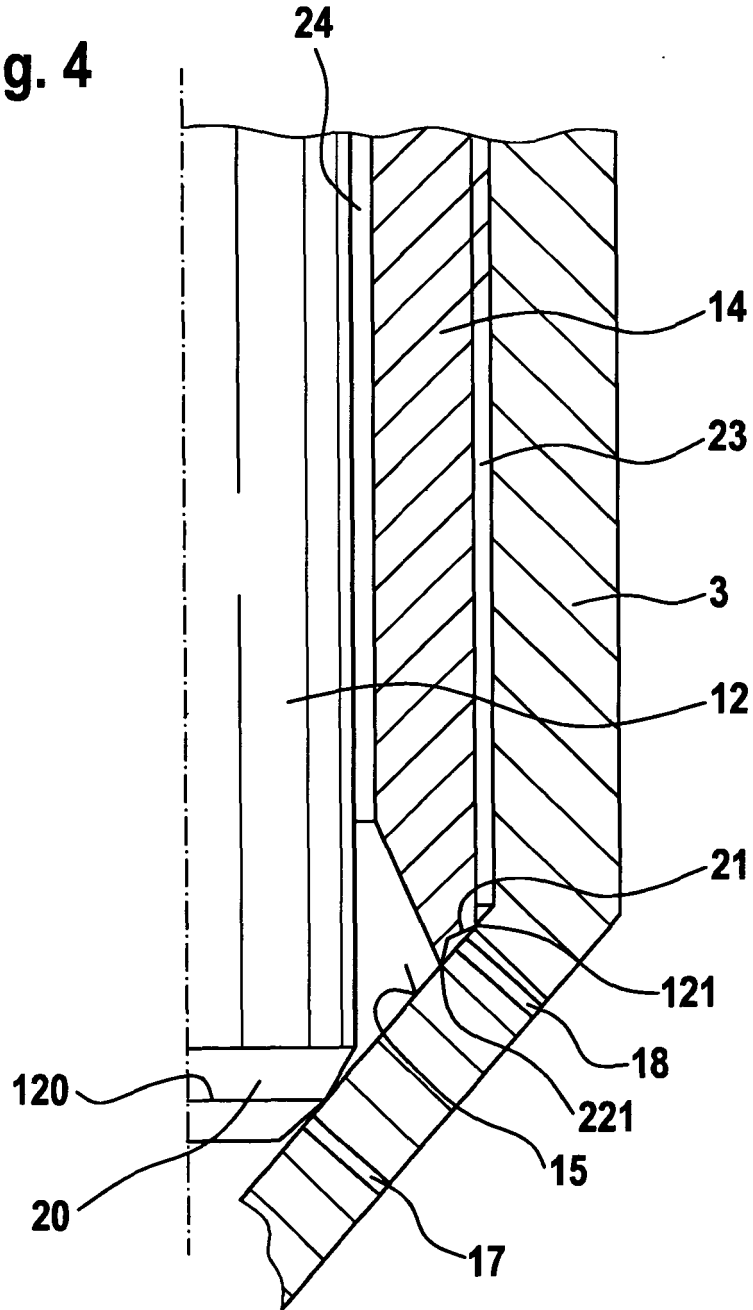


Fig. 5

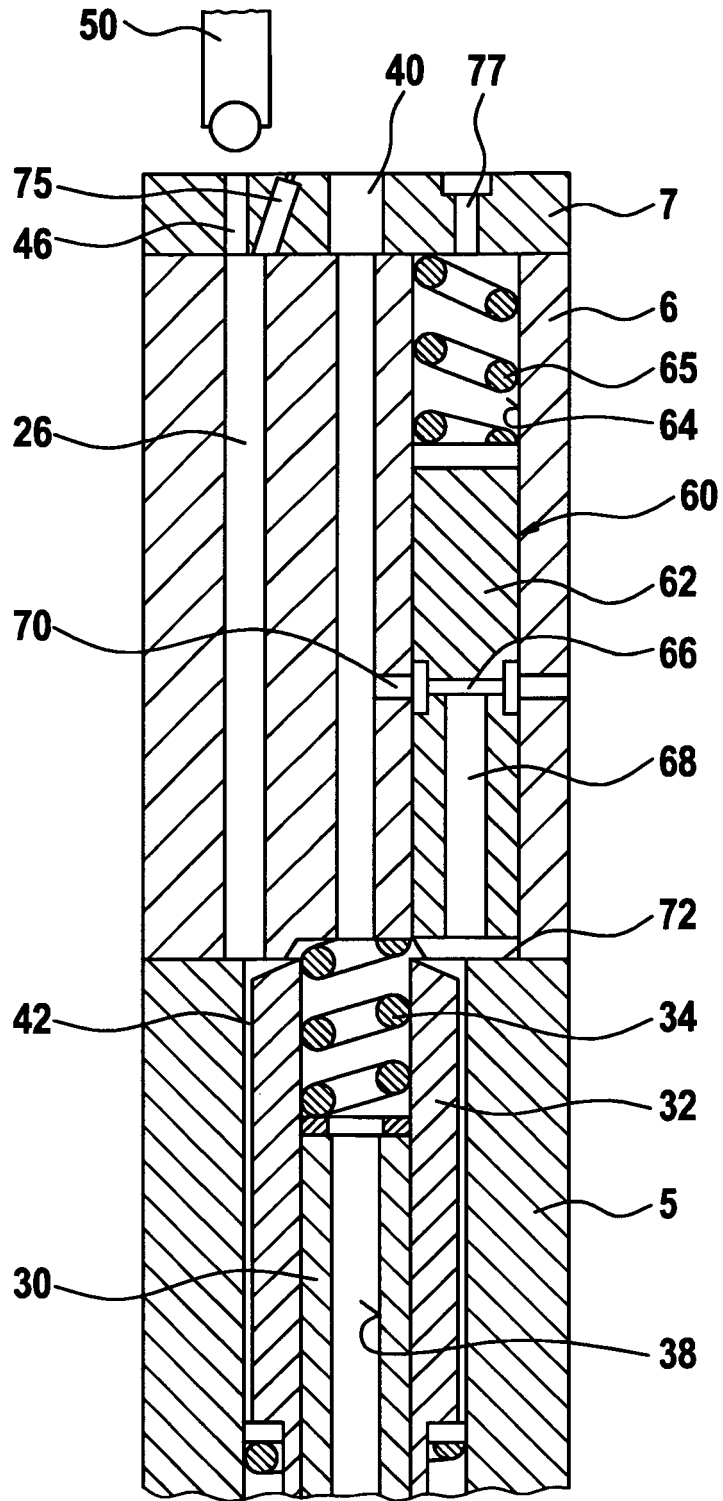


Fig. 6a

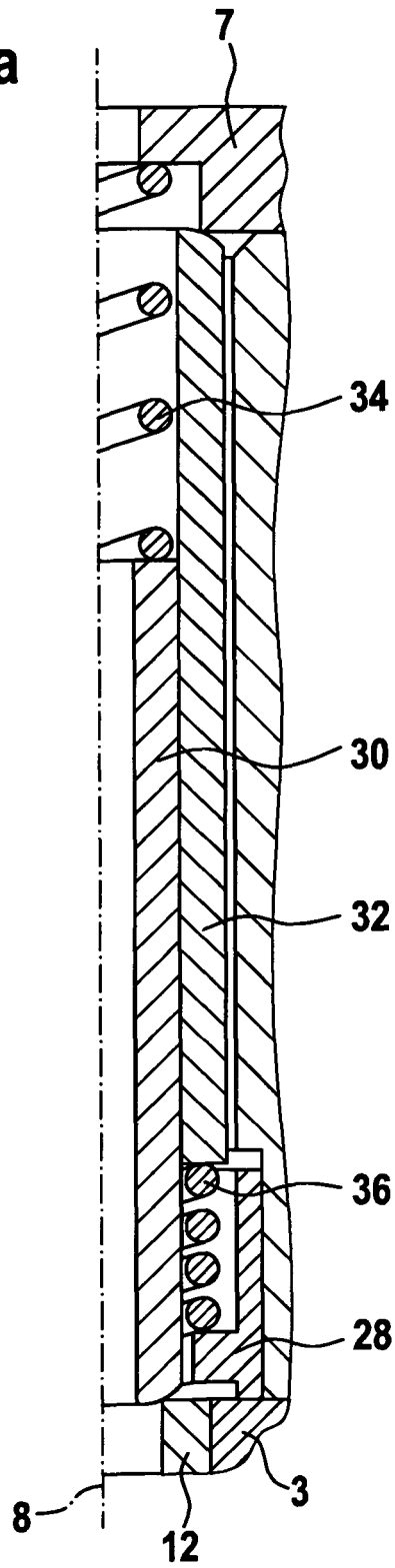


Fig. 6b

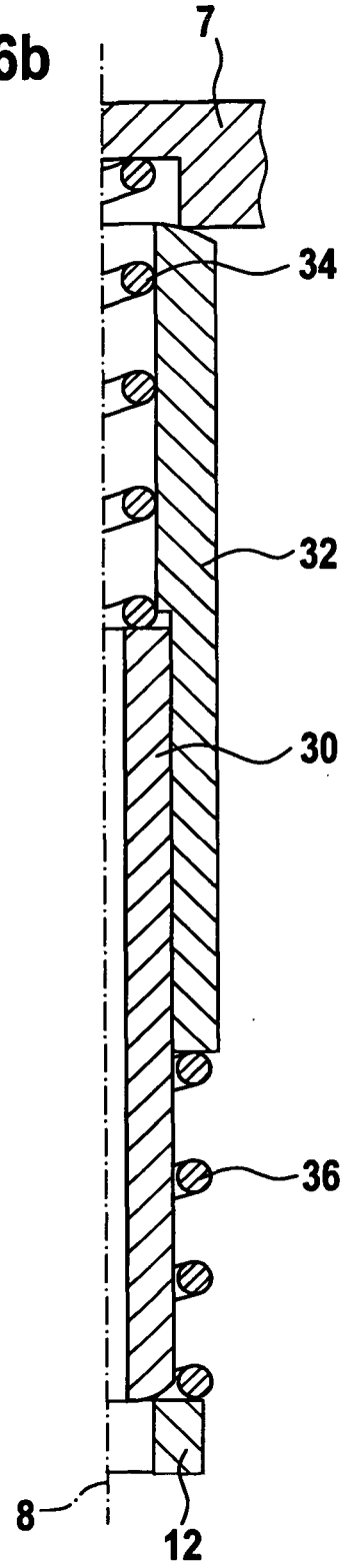


Fig. 6c

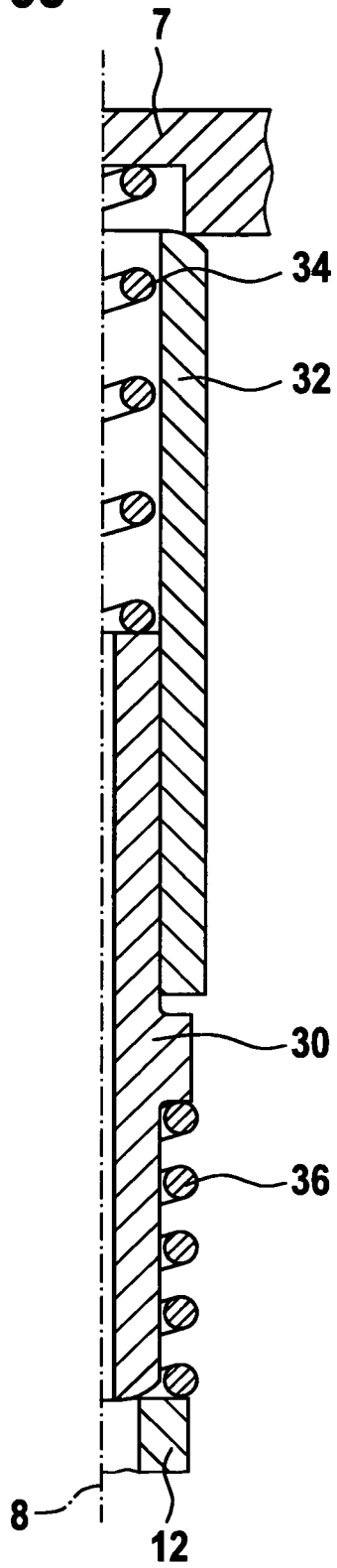


Fig. 6d

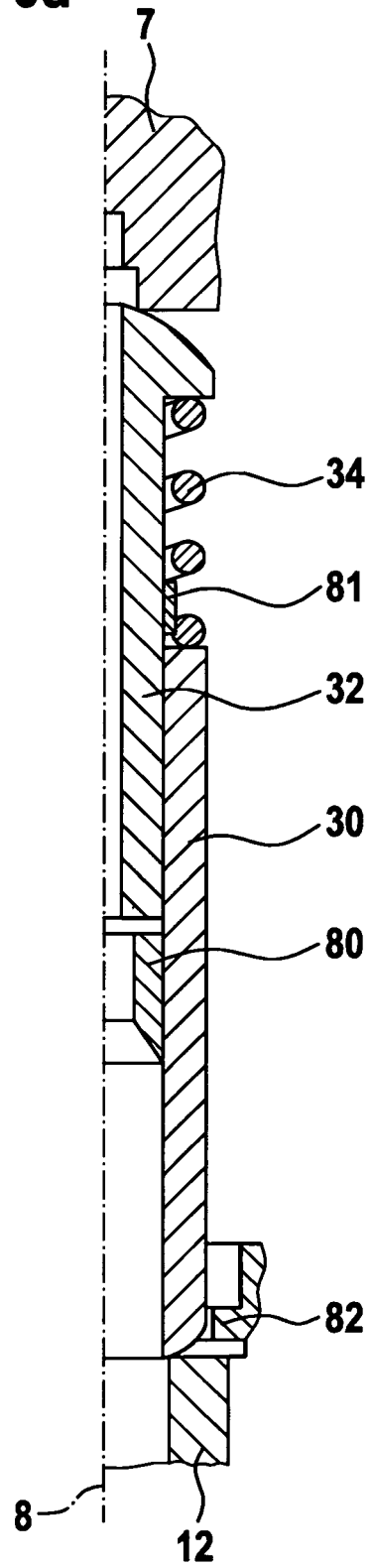


Fig. 6e

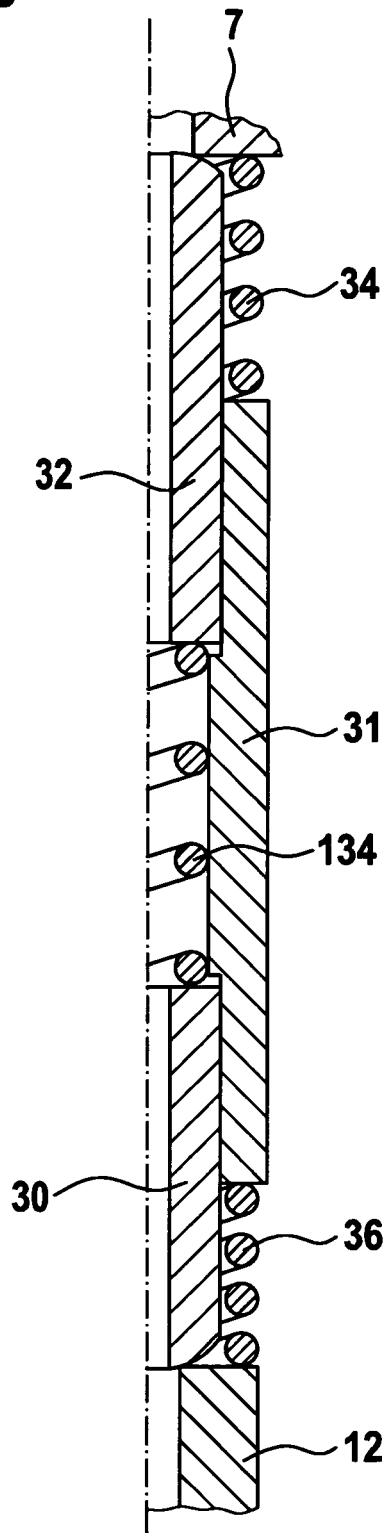
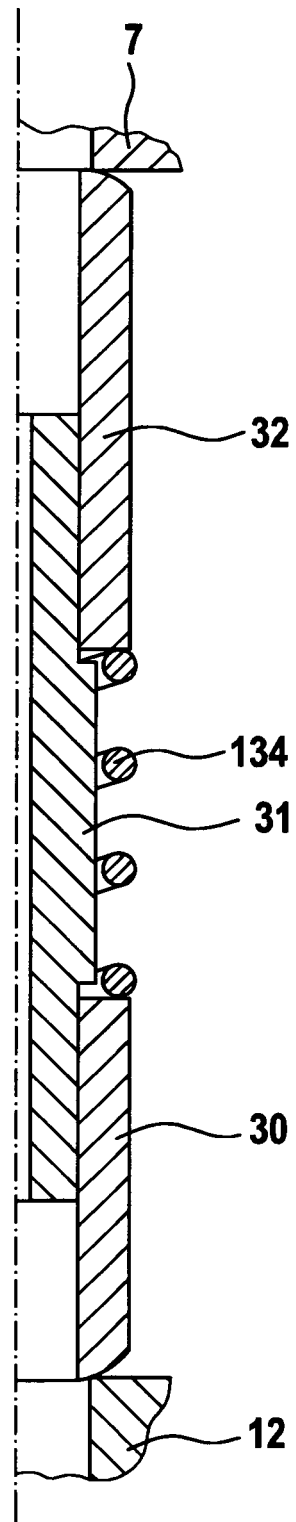


Fig. 6f



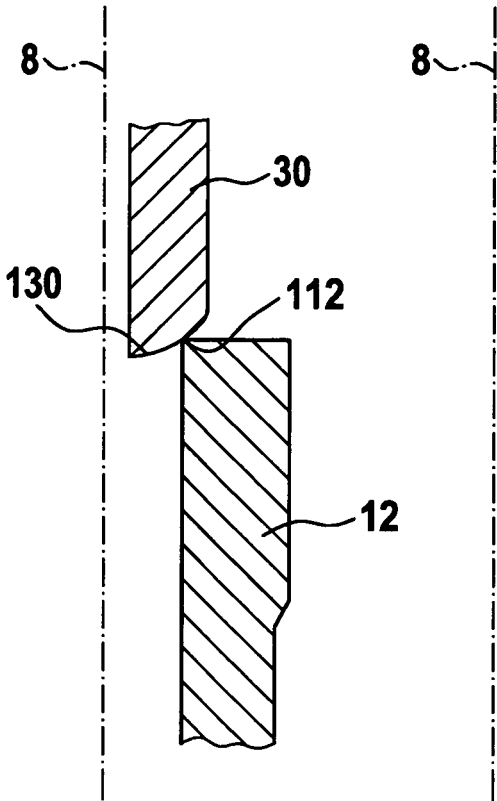


Fig. 7a

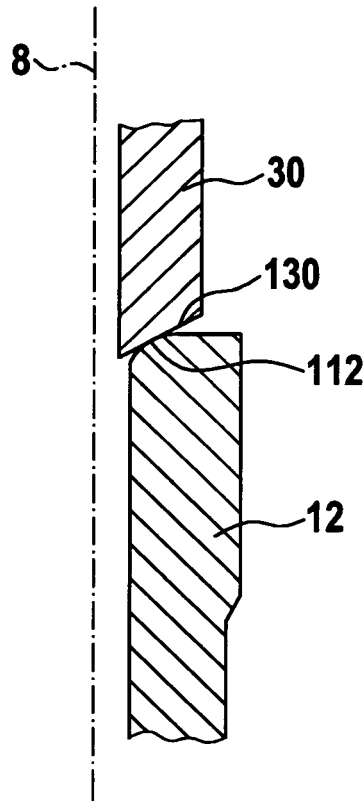


Fig. 7b

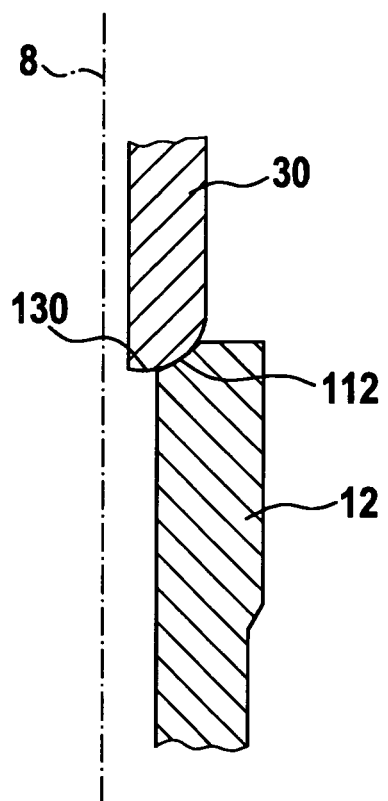


Fig. 7c

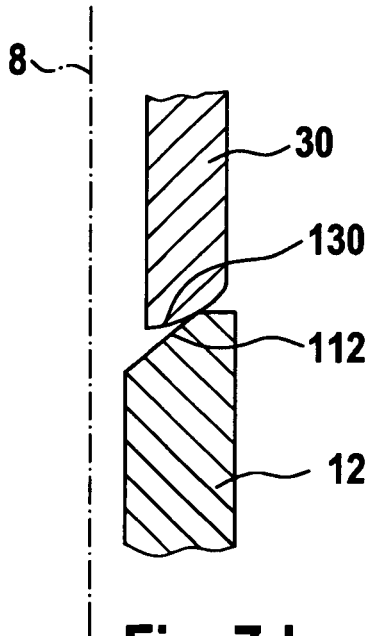


Fig. 7d

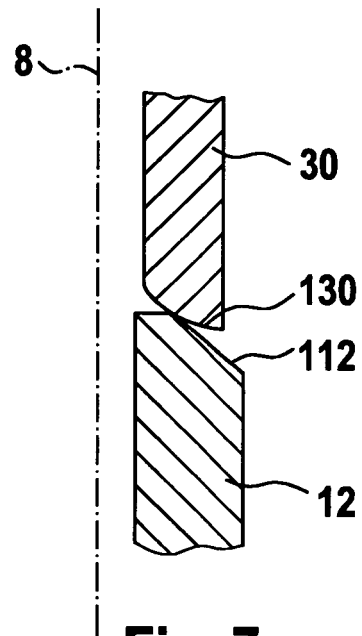


Fig. 7e

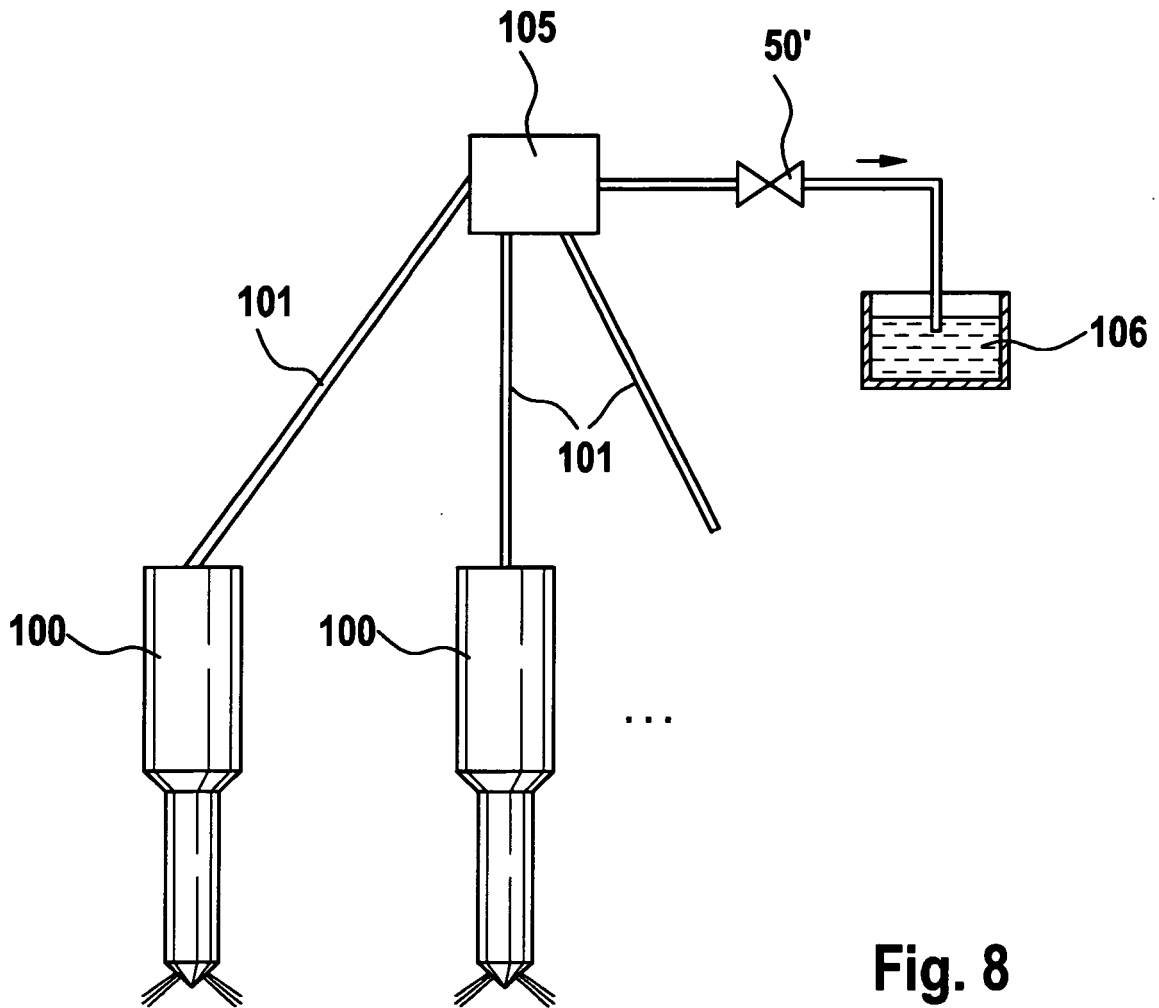


Fig. 8