(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 608 866 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.08.2006 Patentblatt 2006/32

(21) Anmeldenummer: **03770899.7**

(22) Anmeldetag: **06.10.2003**

(51) Int Cl.:
F02M 45/08 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2003/003304

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/085824 (07.10.2004 Gazette 2004/41)

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTIL FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**

FUEL-INJECTION VALVE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT DE MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(30) Priorität: **21.03.2003 DE 10312586**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.12.2005 Patentblatt 2005/52

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

(72) Erfinder:
- **KUEGLER, Thomas**
  70825 Korntal-Muenchingen (DE)
- **MERTENS, Jochen**
  72764 Reutlingen (DE)
- **ÜSKÜDAR, Hasiman**
  Nilüfer,
  Bursa (TR)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 967 382
EP-A- 1 035 322
WO-A-02/090754
DE-A- 10 122 241

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).

EP 1 608 866 B1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen aus wie es aus der DE 30 36 583 A1 bekannt ist. Ein solches Kraftstoffeinspritzventil weist einen Ventilkörper auf, in dem eine Bohrung ausgebildet ist. Die Bohrung wird an ihrem brennraumseitigen Ende von einem Ventilsitz begrenzt, von dem mehrere Einspritzöffnungen abgehen, die in einer äußeren und einer inneren Einspritzöffnungsreihen angeordnet sind und in Einbaulage des Kraftstoffeinspritzventils in einer Brennkraftmaschine die Einspritzöffnungen in den Brennraum münden. In der Bohrung des Ventilkörpers ist eine Ventilaußennadel längsverschiebbar angeordnet, die in einem brennraumabgewandten Abschnitt in der Bohrung geführt ist. Zwischen der Ventilaußennadel und der Wand der Bohrung verbleibt ein Druckraum, der mit Kraftstoff unter Druck befüllt werden kann. Die Ventilaußennadel wirkt mit ihrem brennraumzugewandten Ende mit dem Ventilsitz zum Öffnen und Schließen der äußeren Einspritzöffnungsreihe zusammen, so dass entweder Kraftstoff aus dem Druckraum über diese Einspritzöffnungen in den Brennraum eingespritzt wird, oder die Verbindung vom Druckraum zu den Einspritzöffnungen unterbrochen ist.

[0002] Die Ventilaußennadel weist eine Längsbohrung auf, in der eine Ventilinnennadel längsverschiebbar angeordnet ist. Die Ventilinnennadel wirkt ebenfalls mit ihrem brennraumseitigen Ende mit dem Ventilsitz zum Öffnen und Schließen der inneren Einspritzöffnungsreihe zusammen, so dass bei geöffneter Ventilaußennadel durch die Ventilinnennadel die Öffnung der inneren Einspritzöffnungsreihe gesteuert werden kann, so dass, je nach Ansteuerung der Ventilnadeln, nur durch eine oder durch beide Einspritzöffnungsreihen Kraftstoff in den Brennraum eingespritzt wird.

[0003] Die Ventilinnennadel wird in zwei Führungsabschnitten in der Längsbohrung der Ventilaußennadel geführt. Der erste Führungsabschnitt ist hierbei brennraumabgewandt zum zweiten Führungsabschnitt angeordnet, so dass zwischen den Führungsabschnitten, begrenzt durch die Ventilinnennadel und die Wand der Längsbohrung, ein Ringspalt ausgebildet ist. Die beiden Führungsabschnitte dienen dazu, ein Verkanten der Ventilinnennadel zu verhindern bei gleichzeitig exakter Führung in der Längsbohrung. Die Öffnung der Ventilinnennadel erfolgt entgegen einer Schließkraft durch hydraulische Beaufschlagung einer Ventildichtfläche, die am brennraumzugewandten Ende der Ventilinnennadel ausgebildet ist. Nachdem die Ventilaußennadel vom Ventilsitz abgehoben hat, wird diese Ventildichtfläche der Ventilinnennadel vom Kraftstoffdruck des Druckraums beaufschlagt und führt so zu einer Öffnungskraft auf die Ventilinnennadel, worauf diese ihrerseits vom Ventilsitz abhebt und die innere Einspritzöffnungsreihe freigibt.

[0004] Um eine Einspritzverlaufsformung zu erreichen, also zu Beginn der Einspritzung nur die äußere Einspritzöffnungsreihe aufzusteuern und erst nach einer gewissen Zeit auch die innere Einspritzöffnungsreihe, darf die Ventilinnennadel erst mit einer gewissen Verzögerung öffnen. Beim bisher bekannten Kraftstoffeinspritzventil ist dies jedoch nur begrenzt der Fall, da die Ventildichtfläche sofort nach dem Abheben der Ventilaußennadel vom Kraftstoffdruck des Druckraums beaufschlagt wird und sich dadurch sofort in Bewegung setzt. Für ein stärker verzögertes Öffnen der Ventilinnennadel müsste die Schließkraft gezielt gesteuert werden, was sehr aufwendig und damit in der Regel zu teuer ist.

Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass unter Einsatz von baulich einfachen Mitteln die Ventilinnennadel zeitverzögert gegenüber der Ventilaußennadel vom Ventilsitz abhebt. Hierzu ist der Ringraum, der zwischen der Ventilinnennadel und der Wand der Längsbohrung ausgebildet ist, über eine Drosselverbindung mit dem Druckraum verbindbar, wobei der Durchmesser des ersten Führungsabschnitts größer als der Durchmesser des zweiten Führungsabschnitts ist. Hierdurch ist sichergestellt, dass sich durch den Druck im Ringraum eine resultierende Kraft auf die Ventilinnennadel ergibt, die vom Ventilsitz weggerichtet ist. Erst wenn die hydraulischen Kräfte im Ringraum und die hydraulische Kraft auf eine entsprechende Fläche am brennraumseitigen Ende der Ventilinnennadel zusammenwirken, öffnet die Ventilinnennadel.

[0006] Durch die Unteransprüche sind vorteilhafte Weiterbildungen des Gegenstandes der Erfindung möglich.

[0007] In einer ersten vorteilhaften Weiterbildung wird die Drosselverbindung durch den zwischen dem zweiten Führungsabschnitt der Ventilinnennadel und der Wand der Längsbohrung verbleibenden Ringspalt gebildet. Dies hat darüber hinaus den Vorteil, dass die Drosselverbindung erst durch das Abheben der Ventilaußennadel vom Ventilsitz mit dem Druckraum verbunden wird, so dass es erst dann zu einem Zufluss von Kraftstoff aus dem Druckraum in den Ringraum kommt und damit zu einer Erhöhung des Drucks im Ringraum. Vorzugsweise weist hierbei der Ringspalt, der zwischen dem zweiten Führungsabschnitt und der Längsbohrung verbleibt, einen kleineren Durchflusswiderstand auf als der Ringspalt zwischen dem ersten Führungsabschnitt und der Wand der Längsbohrung, so dass es durch den Zufluss von Kraftstoff zu einer raschen Druckerhöhung im Ringraum kommt. Weiter ist es besonders vorteilhaft, wenn der Ringraum über den zwischen dem ersten Führungsabschnitt und der Wand der Längsbohrung gebildeten Ringspalt mit einem Leckölraum verbunden ist, so dass in den Einspritzpausen, wenn beide Ventilnadeln wieder in Anlage am Ventilsitz sind, der Kraftstoffdruck im

Ringraum abgebaut wird.

[0008] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Drosselverbindung des Ringraums mit dem Druckraum durch eine Querbohrung in der Ventilaußennadel ausgebildet. Diese Ausgestaltung bietet sich dann an, wenn im Druckraum nicht ständig hoher Kraftstoffdruck anliegt, sondern nur dann, wenn eine Einspritzung von Kraftstoff erfolgen soll. Eine solche Drosselverbindung lässt sich einfacher herstellen als ein genau dimensionierter Ringspalt zwischen dem zweiten Führungsabschnitt und der Längsbohrung der Ventilaußennadel.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind am zweiten Führungsabschnitt seitliche Anschliffe ausgebildet. Hierdurch lässt sich der Durchflusswiderstand am zweiten Führungsabschnitt gezielt einstellen, um den gewünschten Durchflusswiderstand für den Zufluss des Kraftstoffs aus dem Druckraum in den Ringraum zu gewährleisten.

Zeichnung

[0010] In der Zeichnung sind verschiedene Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt. Es zeigt

- Figur 1 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil,
- Figur 2 eine Vergrößerung im Bereich des Ventilsitzes der Figur 1,
- Figur 3 eine vergrößerte Darstellung der Figur 1 im Bereich des ersten Führungsabschnitts der Ventilinnennadel,
- Figur 4 denselben Ausschnitt wie Figur 2 eines weiteren Ausführungsbeispiels und
- Figur 5 einen Längsschnitt durch ein weiteres erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0011] In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil im Längsschnitt dargestellt. Im Ventilkörper 1 ist eine Bohrung 3 ausgebildet, an deren brennraumseitigen Ende ein konischer Ventilsitz 5 ausgebildet ist, der die Bohrung 3 begrenzt. Vom Ventilsitz 5 gehen wenigstens 2 Einspritzöffnungen 7 aus, die in Einbaulage des Kraftstoffeinspritzventils in den Brennraum der Brennkraftmaschine münden. In der Bohrung 3 ist eine Ventilaußennadel 10 angeordnet, an deren brennraumseitigen Ende eine Ventildichtfläche 18 ausgebildet ist, die ebenfalls konisch geformt ist und mit der die Ventilaußennadel 10 mit dem Ventilsitz 5 zusammenwirkt. Zwischen der Ventilaußennadel 10, die in einem brennraumabgewandten Abschnitt in der Bohrung 5 dichtend geführt ist, und der Wand der Bohrung 3 ist ein Druckraum 14 ausgebildet, der angrenzend an den geführten Abschnitt der Ventilaußennadel 10 radial erweitert ist. Dem Ventilsitz 5 zu setzt sich der Druckraum 14 bis zum Ventilsitz 5 fort. Der Druckraum 14 ist im Bereich seiner radialen Erweiterung über einen im Ventilkörper 1 verlaufenden und in der Zeichnung nicht dargestellten Zulaufkanal mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar. An der Ventilaußennadel 10, die sich ausgehend vom geführten Abschnitt dem Ventilsitz 5 zu im Durchmesser verringert, ist auf Höhe der radialen Erweiterung des Druckraums 14 eine Druckschulter 11 ausgebildet, durch die aufgrund des Kraftstoffdrucks im Druckraum 14 eine vom Ventilsitz 5 weggerichtete Öffnungskraft auf die Ventilaußennadel 10 wirkt.

[0012] In der Ventilaußennadel 10 ist über deren gesamte Länge eine Längsbohrung 15 ausgebildet, in der eine ebenfalls kolbenförmige Ventilinnennadel 12 längsverschiebbar angeordnet ist. An ihrem brennraumseitigen Ende weist die Ventilinnennadel 12 eine Ventildichtfläche 20 auf, mit der sie mit dem Ventilsitz 5 zusammenwirkt. Die Ventilinnennadel 12 weist einen ersten Führungsabschnitt 24 und einen dem Ventilsitz 5 zugewandt angeordneten zweiten Führungsabschnitt 25 auf, mit denen die Ventilinnennadel 12 in der Längsbohrung 15 geführt ist. Zwischen den Führungsabschnitten 24, 25, begrenzt durch die Ventilinnennadel 12 und die Wand der Längsbohrung 15, ist ein Ringraum 22 ausgebildet, der mit Kraftstoff befüllt ist. Die Ventilinnennadel 12 weist an ihrem brennraumseitigen Ende eine Druckfläche 26 auf, die vom Kraftstoff des Druckraums 14 beaufschlagt wird, wenn die Ventilaußennadel 10 vom Ventilsitz 5 abgehoben hat.

[0013] In Figur 2 ist das Zusammenwirken von Ventilaußennadel 10 und Ventilinnennadel 12 mit dem Ventilsitz 5 näher dargestellt. Die Einspritzöffnungen 7 sind in einer äußeren Einspritzöffnungsreihe 107 und einer näher am Brennraum liegenden inneren Einspritzöffnungsreihe 207 angeordnet, wobei die Einspritzöffnungsreihen 107, 207 jeweils mehrere Einspritzöffnungen 7 umfassen, die über den Umfang des Ventilkörpers 1 verteilt angeordnet sind. Im geschlossenen Zustand des Kraftstoffeinspritzventils liegen die Ventilaußennadel 10 und die Ventilinnennadel 12 mit ihren Dichtflächen 18, 20 auf dem Ventilsitz 5 auf und verschließen sowohl die äußere Einspritzöffnungsreihe 107 als auch die innere Einspritzöffnungsreihe 207. Hierbei werden die Ventilaußennadel 10 und die Ventilinnennadel 12 durch eine in der Zeichnung nicht dargestellte Vorrichtung mit einer Schließkraft beaufschlagt, die in Richtung des Ventilsitzes 5 wirkt und so beide Ventilnadeln 10, 12 gegen den Ventilsitz 5 drückt. Die Vorrichtungen zur Erzeugung der Schließkraft sind beispielsweise Federn, die jeweils auf eine Ventilnadel 10,12 wirken. Hebt nur die Ventilaußennadel 10 vom Ventilsitz 5 ab, so kann Kraftstoff aus dem Druckraum 14 zu der äußeren Einspritzöffnungsreihe 107 gelangen und wird von dort in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt. Bewegt sich auch die Ventilinnennadel 12 vom Ventilsitz 5 weg, so gibt sie die innere Einspritzöffnungsreihe 207 frei und der Kraftstoff wird sowohl durch die äußere Einspritzöffnungsreihe 107 als auch durch die innere Einspritzöffnungsreihe 207 eingespritzt.

[0014] In Figur 3 ist eine Vergrößerung von Figur 1 im Bereich des ersten Führungsabschnitts 24 der Ventilinnennadel 12 gezeigt. Der erste Führungsabschnitt 24 ist ebenfalls wie der zweite Führungsabschnitt 25 durch eine radiale Erweiterung der Ventilinnennadel 12 gebildet. Der Durchmesser des ersten Führungsabschnitts 24 ist hierbei größer als der Durchmesser des zweiten Führungsabschnitts 25, was beispielsweise durch eine im Durchmesser gestufte Längsbohrung 25 möglich ist. Die am brennraumzugewandten Ende des ersten Führungsabschnitts 24 ausgebildete Ringschulter 29 weist dadurch eine größere, in Längsrichtung der Ventilinnennadel 12 wirksame hydraulische Fläche auf als die Schulter 27 am zweiten Führungsabschnitt 25. Hierdurch ergibt sich durch den Kraftstoffdruck im Ringraum 22 eine resultierende hydraulische Kraft auf die Ventilinnennadel 12, die vom Ventilsitz 5 weggerichtet ist. Der Ringraum 22 ist durch den Ringspalt, der zwischen dem ersten Führungsabschnitt 24 der Ventilinnennadel 12 und der Wand der Längsbohrung 15 ausgebildet ist, mit einem in der Zeichnung nicht dargestellten Leckölraum verbunden, in dem stets ein niedriger Kraftstoffdruck herrscht. Hierdurch ist sichergestellt, dass sich ein hoher Kraftstoffdruck im Ringraum 22 nach einer gewissen Zeit über diesen Ringspalt entlastet und so den niedrigen Kraftstoffdruck im Leckölraum annimmt.

[0015] Die Funktionsweise des Kraftstoffeinspritzventils ist wie folgt: Im Betriebsmodus, in dem ständig hoher Kraftstoffdruck im Druckraum 14 anliegt, wird die Einspritzung von Kraftstoff durch eine Reduzierung der Schließkraft auf die Ventilaußennadel 10 initiiert. Dadurch überwiegt jetzt die hydraulische Kraft auf die Druckschulter 11 der Ventilaußennadel 10 und auf Teile der Ventildichtfläche 18, so dass die Ventilaußennadel 10 vom Ventilsitz 5 abhebt und in der oben beschriebenen Weise die äußere Einspritzöffnungsreihe 107 öffnet. Dadurch wird jetzt die Druckfläche 26 an der Ventilinnennadel 12 vom Kraftstoffdruck beaufschlagt, was jedoch nicht ausreicht, um die Ventilinnennadel 12 entgegen der auf sie wirkenden Schließkraft vom Ventilsitz 5 abheben zu lassen. Durch den zwischen dem zweiten Führungsabschnitt 25 und der Wand der Längsbohrung 15 ausgebildeten Ringspalt 28, der eine Drosselverbindung bildet, dringt erst nach und nach Kraftstoff in den Ringraum 22 und lässt dort den Kraftstoffdruck ansteigen. Ist der Kraftstoffdruck im Ringraum 22 groß genug, ergibt sich durch die jetzt zusätzliche hydraulische Kraft auf die Ringschulter 29 am ersten Führungsabschnitt 24 eine zusätzliche Öffnungskraft auf die Ventilinnennadel 12, was schließlich dazu führt, dass diese hydraulischen Kräfte die Schließkraft auf die Ventilinnennadel 12 übersteigen, worauf diese vom Ventilsitz 5 abhebt und die innere Einspritzöffnungsreihe 207 öffnet. Auf diese Weise ergibt sich ein sukzessives Öffnen von Ventilaußennadel 10 und Ventilinnennadel 12, ohne dass die Schließkraft auf die Ventilinnennadel 12 gesteuert werden muss. Soll die Einspritzung beendet werden, so wird die Schließkraft auf die Ventilaußennadel 10 erhöht und diese gleitet zurück in ihre Schließstellung, also in Anlage an den Ventilsitz 5. Der Druck im Ringraum 22 baut sich über den Ringspalt, der zwischen dem ersten Führungsabschnitt 24 und der Wand der Bohrung 15 ausgebildet ist, in den Leckölraum ab, so dass nach einer gewissen Zeit die Schließkraft auf die Ventilinnennadel 12 die Öffnungskräfte übersteigt und die Ventilinnennadel 12 ebenfalls zurück in ihre Schließstellung gleitet. Falls auch die Schließkraft auf die Ventilinnennadel 12 variabel ist und gleichzeitig mit der Schließkraft auf die Ventilaußennadel 10 erhöht bzw. erniedrigt wird, kann es auch sein, dass die Ventilinnennadel 12 vor der Ventilaußennadel 10 schließt. Der gesamte Einspritzvorgang spielt sich hierbei bei Einspritzventilen, wie sie für schnelllaufende Brennkraftmaschinen verwendet werden, innerhalb weniger Millisekunden ab.

[0016] Beim Betriebsmodus des Kraftstoffeinspritzventils, bei dem der Druck im Druckraum 14 nicht ständig konstant ist, sondern nur dann erhöht wird, wenn eine Einspritzung erfolgen soll, arbeitet das Kraftstoffeinspritzventil in gleicher Art und Weise, jedoch bleibt die Schließkraft auf die Ventilaußennadel 10 konstant. Durch den ansteigenden Kraftstoffdruck im Druckraum 14 wird die Öffnungs kraft auf die Druckschulter 11 beziehungsweise die Ventildichtfläche 18 soweit erhöht, bis sie größer ist als die Schließkraft und die Ventilaußennadel 10 öffnet. Das Öffnen der Ventilinnennadel 12 erfolgt in der oben geschilderten Art und Weise, sobald diese durch die geöffnete Ventilaußennadel 10 Verbindung zum Druckraum 14 hat. Zur Beendigung der Einspritzung wird der Druckraum 14 entlastet, so dass der hydraulische Druck auf die Ventilnadeln 10,12 wegfällt. Je nach Größe der Schließkräfte bewegt sich zuerst die Ventilinnennadel 12 oder die Ventilaußennadel 10 in die Schließstellung zurück.

[0017] Figur 4 zeigt den gleichen Ausschnitt wie Figur 2 eines weiteren Ausführungsbeispiels. Für das gewünschte Funktionieren des Kraftstoffeinspritzventils ist es entscheidend, dass der Zufluss von Kraftstoff in den Ringraum 22 mit der notwendigen Rate erfolgt, um den Druckanstieg in der gewünschten Zeit zu erreichen. Ist der zwischen dem zweiten Führungsabschnitt 25 und der Wand der Längsbohrung 15 verbleibende Ringspalt, der nur sehr schmal ist, vorzugsweise 2 - 3 μm, hierfür nicht ausreichend, so kann es vorgesehen sein, dass am zweiten Führungsabschnitt 25 Anschliffe 32 ausgebildet sind, über die eine Erweiterung der Drosselverbindung vom Ringraum 22 zum Druckraum 14 möglich ist. Über die Tiefe der Anschliffe 32 lässt sich der Durchflusswiderstand an dieser Stelle beliebig einstellen. Die Öffnungsgeschwindigkeit wird auch über das Verhältnis der Durchmesser von erstem Führungsabschnitt 24 und zweitem Führungsabschnitt 25 beeinflusst: Bewegt sich die Ventilinnennadel 12 vom Ventilsitz 5 weg bei feststehender Ventilaußennadel 10, so vergrößert sich das Volumen des Ringraums 22. Dies wirkt dem Druckaufbau durch den Kraftstoff, der durch den Ringspalt 28 in den Ringraum 22 eindringt, entgegen, so dass sich die Öff-

nungsgeschwindigkeit der Ventilinnennadel 12 verringert.

[0018] Wird das Kraftstoffeinspritzventil so betrieben, dass der Druck im Druckraum 14 nur für eine Einspritzung erhöht wird, so ist auch eine Ausgestaltung des Kraftstoffeinspritzventils möglich, wie sie in Figur 5 dargestellt ist. Der Aufbau dieses Kraftstoffeinspritzventils entspricht weitgehend dem in Figur 1 gezeigten, jedoch ist die Drosselverbindung vom Ringraum 22 zum Druckraum 14 über eine Drosselbohrung 35 realisiert, die in der Ventilaußennadel 10 angeordnet ist und den Druckraum 14 mit dem Ringraum 22 verbindet. Durch eine geeignete Dimensionierung der Drosselbohrung 35, die hier die Drosselverbindung bildet, lässt sich der Druckaufbau im Ringraum 22 so steuern, dass ein sukzessives Öffnen von Ventilaußennadel 10 und Ventilinnennadel 12 erfolgt in der oben geschilderten Art und Weise. Statt nur einer Drosselbohrung 35 kann es auch vorgesehen sein, mehrere Drosselbohrungen 35 in der Ventilaußennadel 10 vorzusehen, um einen gleichmäßigen Druckaufbau im Ringraum 22 zu erreichen und damit Druckschwingungen vorzubeugen.

[0019] Bei dem in Figur 5 gezeigten Ausführungsbeispiel kann es auch vorgesehen sein, dass für die Öffnungsdynamik der Ventilnadeln 10,12 zusätzlich zur Drosselbohrung 35 auch der Ringspalt 28 verwendet wird. Durch die Druckerhöhung im Druckraum 14 steigt über die Drosselbohrung 35 auch der Druck im Ringraum 22. Dadurch ergibt sich einerseits eine öffnende Kraft auf die Ventilinnennadel 12 und andererseits eine schließende, auf den Ventilsitz 5 gerichtete Schließkraft auf die Ventilaußennadel 10 durch die Durchmesserdifferenz zwischen dem ersten Führungsabschnitt 24 und dem zweiten Führungsabschnitt 25. Dadurch erhöht sich der Öffnungsdruck auf die Ventilaußennadel 10, die somit erst bei erreichen eines höheren Drucks im Druckraum 14 vom Ventilsitz 5 abhebt. Nach dem Öffnen der Ventilaußennadel 10 erhöht sich der Druck im Ringraum 22 jetzt auch durch Zufluss von Kraftstoff über den Ringspalt 28, bis die hydraulischen Kräfte ausreichen, die Ventilinnennadel 12 zu öffnen. Der Druckaufbau im Ringraum 22 und damit die Öffnungsdynamik der Ventilnadeln 10,12 hängt hier von der Abstimmung zwischen dem Querschnitt der Drosselbohrung 35 und dem des Ringspalts 28 ab.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Ventilkörper (1), in dem eine Bohrung (3) ausgebildet ist, die an ihrem brennraumseitigen Ende von einem Ventilsitz (5) begrenzt wird, von dem wenigstens zwei Einspritzöffnungen (7) ausgehen, und mit einer Ventilaußennadel (10), die in der Bohrung (3) längsverschiebbar angeordnet ist und die mit ihrem brennraumseitigen Ende wenigstens eine Einspritzöffnung (7) öffnet und schließt, wobei zwischen der Ventilaußennadel (10) und der Wand der Bohrung (3) ein mit Kraftstoff befüllbarer Druckraum (14) ausgebildet ist und die Ventilaußennadel (10) eine Längsbohrung (15) aufweist, in der eine Ventilinnennadel (12) längsverschiebbar angeordnet ist, die mit ihrem brennraumseitigen Ende wenigstens eine Einspritzöffnung (7) öffnet und schließt und die mit einem ersten Führungsabschnitt (24) und mit einem ventilsitzseitig dazu angeordneten zweiten Führungsabschnitt (25) in der Längsbohrung (15) geführt ist, wobei zwischen den Führungsabschnitten (24; 25) ein von der Ventilinnennadel (12) und der Wand der Längsbohrung (15) begrenzter Ringraum (22) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringraum (22) über eine Drosselverbindung (28; 35) mit dem Druckraum (14) verbindbar ist, wobei der Durchmesser des ersten Führungsabschnitts (24) größer ist als der Durchmesser des zweiten Führungsabschnitts (25).

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosselverbindung (28; 35) durch den zwischen dem zweiten Führungsabschnitt (25) der Ventilinnennadel (12) und der Wand der Längsbohrung (15) verbleibenden Ringspalt (28) gebildet wird.

3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zwischen der Wand der Längsbohrung (15) und dem ersten Führungsabschnitt (24) verbleibende Ringspalt einen kleineren Durchflusswiderstand aufweist als der Ringspalt (28) zwischen dem zweiten Führungsabschnitt (25) und der Wand der Längsbohrung (15).

4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** am zweiten Führungsabschnitt (25) seitliche Anschliffe (32) ausgebildet sind.

5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosselverbindung (28; 35) durch die Ventilaußennadel (10) aufgesteuert wird.

6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsabschnitte (24; 35) jeweils durch eine Durchmessererweiterung der Ventilinnennadel (12) ausgebildet sind.

7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosselverbindung (28; 35) durch eine Drosselbohrung (35) in der Ventilaußennadel (12) ausgebildet ist, die den Ringraum (22) mit dem Druckraum (14) verbindet.

8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsbohrung (15) in ihrem Durchmesser gestuft ausgebildet ist.

9. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringraum (22) über den zwischen dem ersten Führungsabschnitt (24) und der Wand der Längsbohrung (15) gebildeten Ringspalt mit einem Leckölraum verbindbar ist.

Claims

1. Fuel injection valve for internal combustion engines having a valve body (1), in which is formed a bore (3) which is delimited at its end closest to the combustion chamber by a valve seat (5) from which at least two injection openings (7) proceed, and having a valve outer needle (10) which is arranged in a longitudinally displaceable manner in the bore (3) and opens and closes at least one injection opening (7) by means of its end closest to the combustion chamber, a pressure space (14) which can be filled with fuel being formed between the valve outer needle (10) and the wall of the bore (3), and the valve outer needle (10) having a longitudinal bore (15), in which a valve inner needle (12) is arranged in a longitudinally displaceable manner, which valve inner needle (12) opens and closes at least one injection opening (7) by means of its end closest to the combustion chamber and is guided in the longitudinal bore (15) by means of a first guide section (24) and a second guide section (25) which is arranged at the valve seat side with respect to the first guide section, an annular space (22) which is delimited by the valve inner needle (12) and the wall of the longitudinal bore (15) being formed between the guide sections (24; 25), **characterized in that** the annular space (22) can be connected by means of a throttle connection (28; 35) to the pressure space (14), the diameter of the first guide section (24) being greater than the diameter of the second guide section (25).

2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the throttle connection (28; 35) is formed by means of the residual annular gap (28) between the second guide section (25) of the valve inner needle (12) and the wall of the longitudinal bore (15).

3. Fuel injection valve according to Claim 2, **characterized in that** the residual annular gap between the wall of the longitudinal bore (15) and the first guide section (24) has a smaller throughflow resistance than the annular gap (28) between the second guide section (25) and the wall of the longitudinal bore (15).

4. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** laterally ground-down sections (32) are formed on the second guide section (25).

5. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the throttle connection (28; 35) is opened by means of the valve outer needle (10).

6. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the guide sections (24; 35) are each formed by means of an increased-diameter section of the valve inner needle (12).

7. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the throttle connection (28; 35) is formed by means of a throttle bore (35) in the valve outer needle (12), which throttle bore (35) connects the annular space (22) to the pressure space (14).

8. Fuel injection valve according to Claim 5, **characterized in that** the longitudinal bore (15) is of a stepped-diameter design.

9. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the annular space (22) can be connected to a leakage oil space by means of the annular gap formed between the first guide section (24) and the wall of the longitudinal bore (15).

Revendications

1. Injecteur de carburant de moteurs à combustion interne, comportant un corps de soupape (1) avec un perçage (3) délimité sur son extrémité côté chambre de combustion par un siège de soupape (5) d'où partent au moins deux orifices d'injection (7), et une aiguille extérieure (10) dans le perçage (3) mobile longitudinalement pour ouvrir ou fermer avec son extrémité côté chambre de combustion au moins un orifice d'injection (7), avec une chambre de pression (14) pouvant être remplie de carburant entre l'aiguille de soupape extérieure (10) et la paroi du perçage (3), et l'aiguille de soupape extérieure (10) présentant un alésage longitudinal (15) logeant une aiguille interne (12) mobile longitudinalement qui ouvre ou ferme avec son extrémité côté chambre de combustion au moins un orifice d'injection (7) en étant guidée dans l'alésage longitudinal (15) par un premier (24) et un deuxième segment de guidage (25) disposé par rapport à celui-ci côté siège soupape, et avec une chambre annulaire (22) délimitée par l'aiguille de soupape interne (12) et la paroi de l'alésage longitudinal (15) entre les segments de guidage (24 ; 25),
caractérisé en ce que
la chambre annulaire (22) peut être reliée à la chambre de pression par une liaison d'étranglement (28 ; 35), le diamètre du premier segment de guidage (24) étant supérieur à celui du deuxième segment de guidage (25).

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
la liaison d'étranglement (28 ; 35) est formée par la fente annulaire (28) restant entre le deuxième segment de guidage (25) de l'aiguille interne (12) et la paroi de l'alésage longitudinal (15).

3. Injecteur de carburant selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**
la fente annulaire restant entre la paroi de l'alésage longitudinal (15) et le premier segment de guidage (24) présente une résistance plus faible au débit que la fente annulaire (28) entre le deuxième segment de guidage (25) et la paroi de l'alésage longitudinal (15).

4. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
des coupes polies latérales (32) sont formées sur le deuxième segment de guidage (25).

5. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
la liaison d'étranglement (28 ; 35) est commandée par l'aiguille de soupape extérieure (10).

6. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
les segments de guidage (24 ; 35) sont réalisés par un élargissement du diamètre de l'aiguille de soupape interne (12).

7. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
la liaison d'étranglement (28 ; 35) est un perçage d'étranglement (35) dans l'aiguille extérieure (12) qui relie la chambre annulaire (22) à la chambre de pression (14).

8. Injecteur de carburant selon la revendication 5, **caractérisé en ce que**
l'alésage longitudinal (15) a un diamètre étagé.

9. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
la chambre annulaire (22) peut être reliée à une chambre d'huile de fuite par la fente annulaire formée entre le premier segment de guidage (24) et la paroi de l'alésage longitudinal (15).

Fig. 1

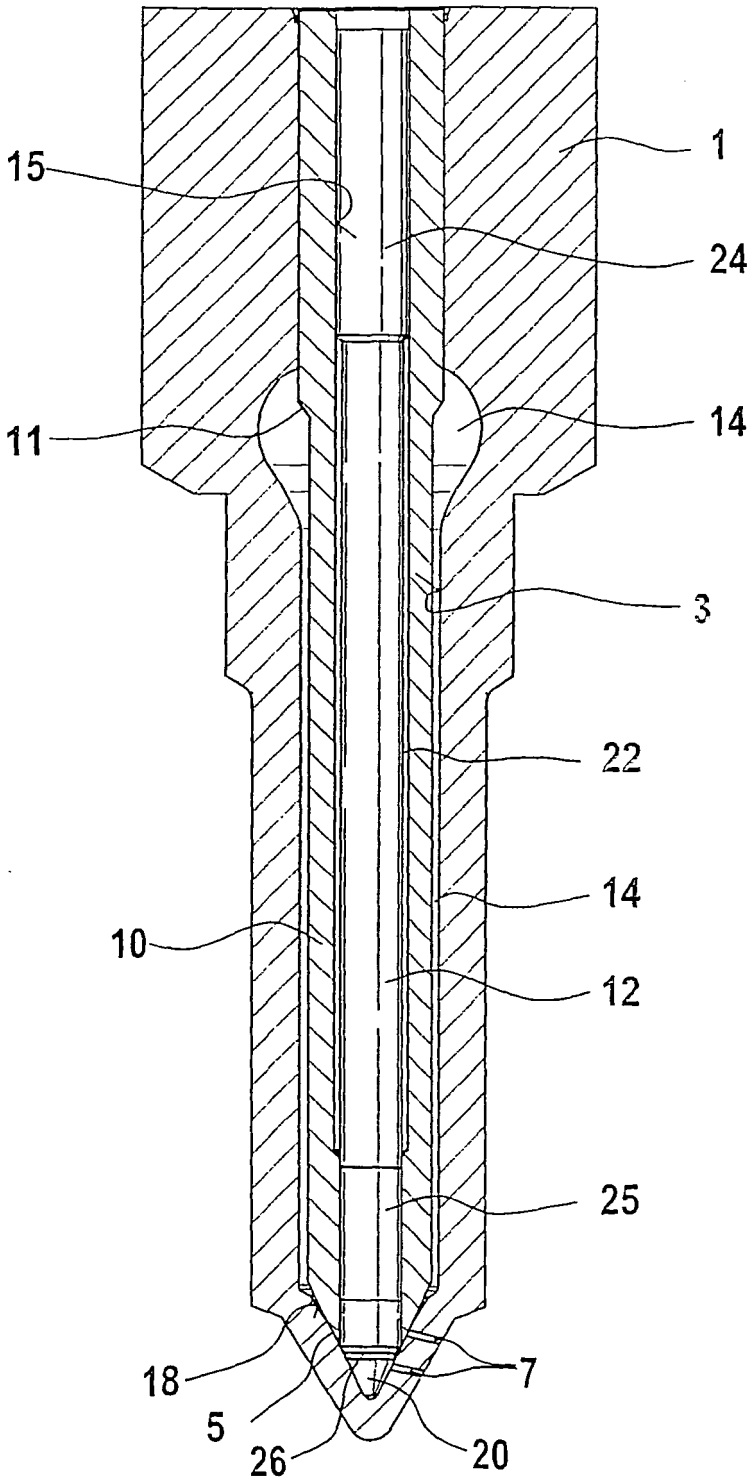


Fig. 2

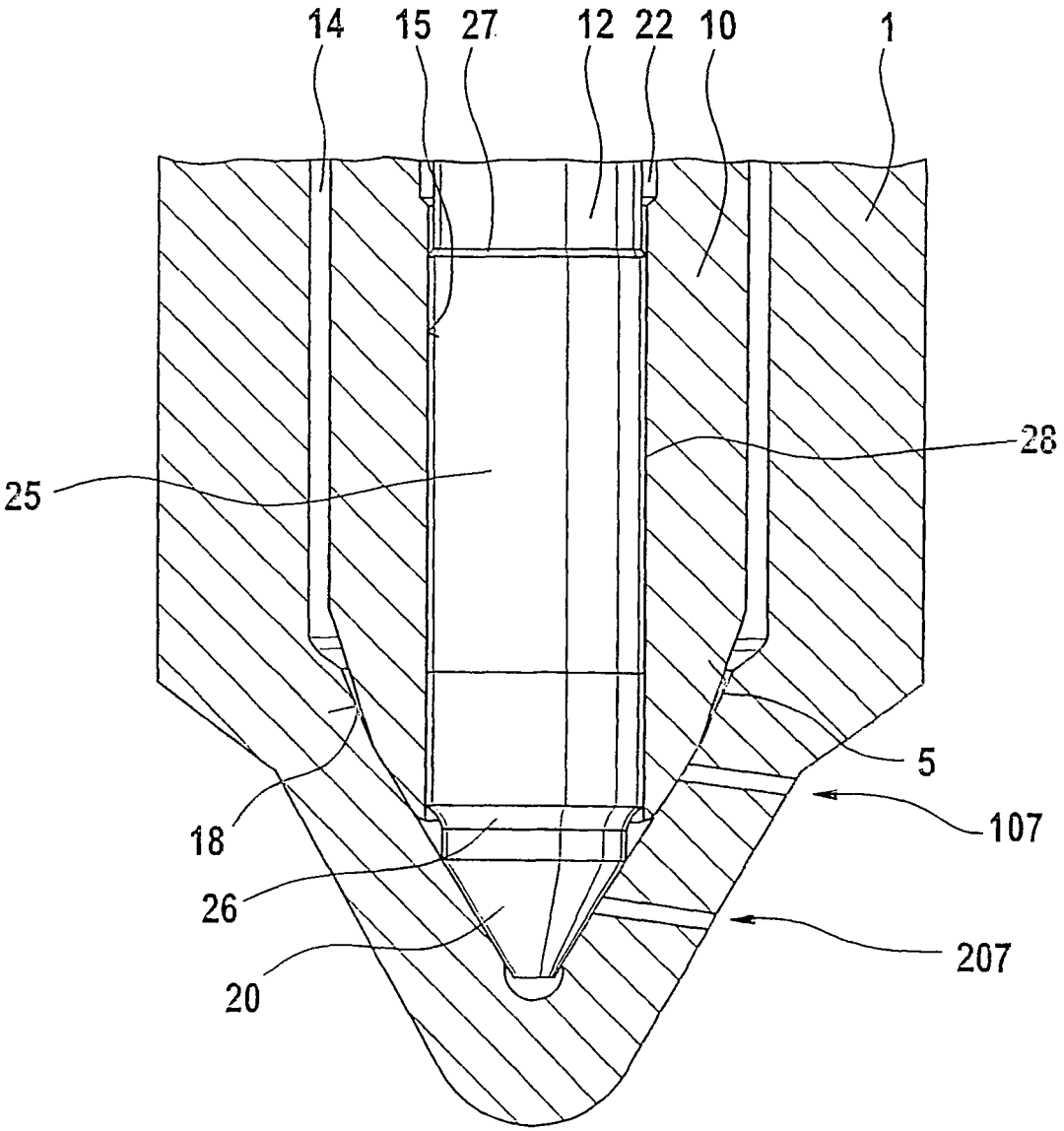


Fig. 3

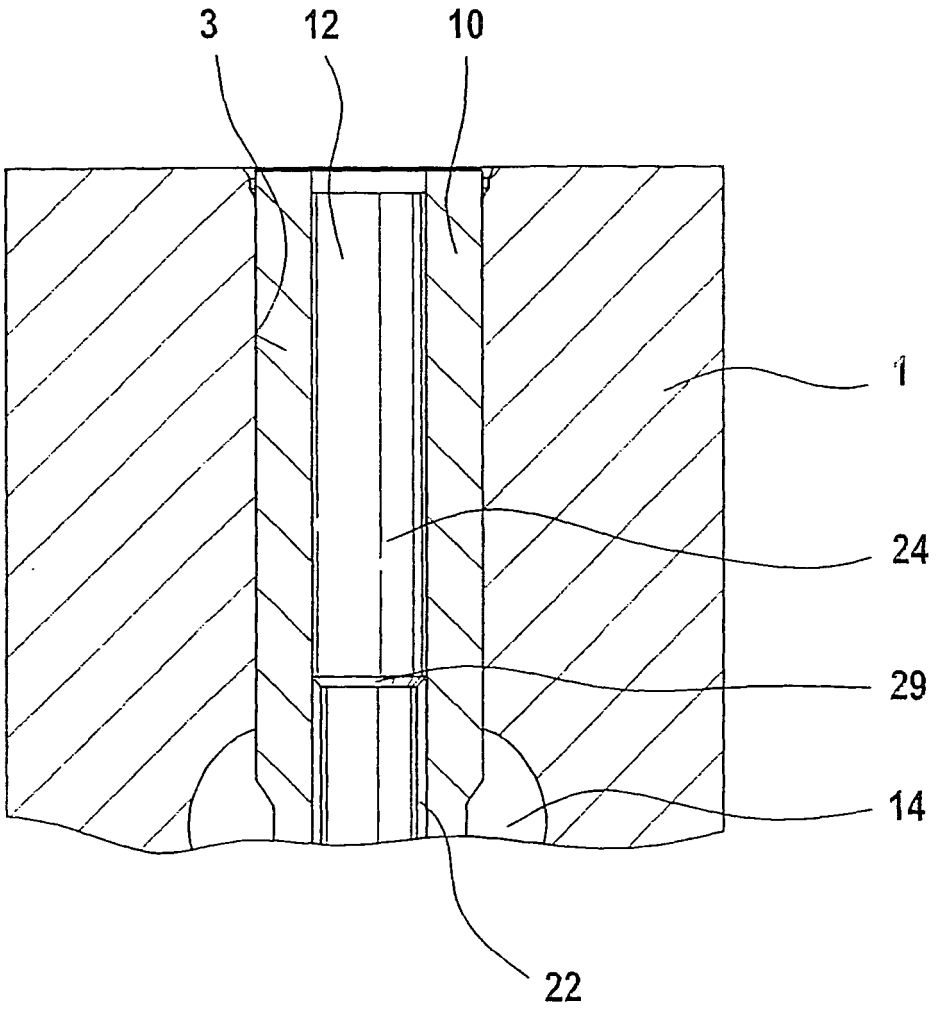


Fig. 4

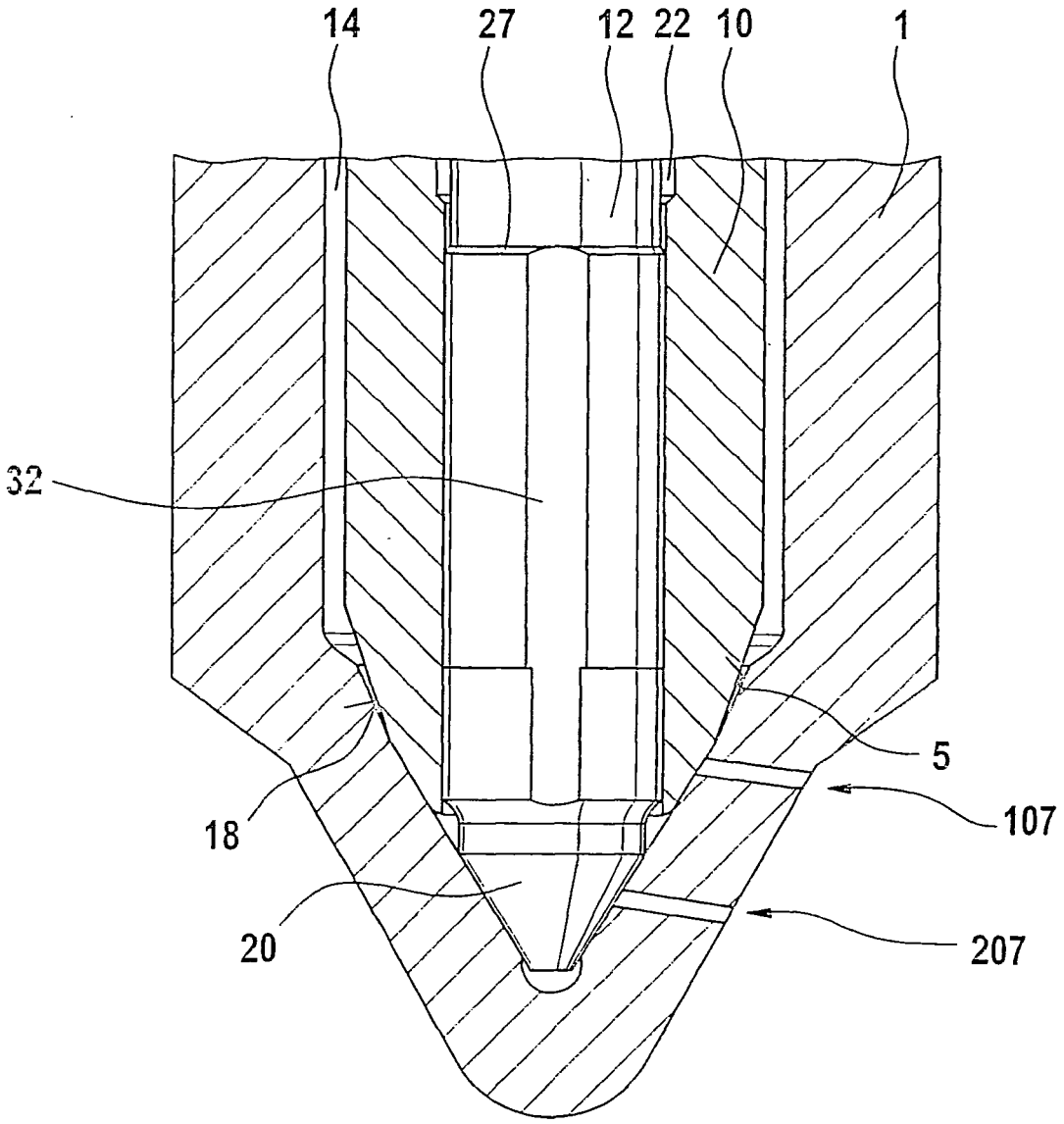


Fig. 5

