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

(11) **EP 1 407 133 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.10.2010 Patentblatt 2010/41

(21) Anmeldenummer: **02754314.9**

(22) Anmeldetag: **04.07.2002**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/002443

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/004865 (16.01.2003 Gazette 2003/03)

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTIL FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**

FUEL INJECTION VALVE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT POUR MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **07.07.2001 DE 10133166**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.04.2004 Patentblatt 2004/16

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

(72) Erfinder:
- **LINDNER, Michael**
  71397 Leutenbach (DE)
- **BAUER, Juergen**
  71723 Grossbottwar (DE)
- **ZIMMER, Martin**
  71672 Marbach (DE)
- **WESTPHAL, Claus**
  96050 Bamberg (DE)
- **REDLICH, Alexander**
  70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)
- **BOHNSACK, Ruediger**
  71701 Schwieberdingen (DE)
- **REHBEIN, Peter**
  71287 Weissach (DE)
- **HACKENBERG, Juergen**
  74343 Sachsenheim (DE)
- **KETTELER, Georg**
  96049 Bamberg (DE)
- **RINKE, Marcus**
  71642 Ludwigsburg (DE)
- **STRAEHLE, Jochen**
  72135 Dettenhausen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 534 771
DE-A- 19 820 264
DE-A- 19 843 344
GB-A- 1 009 159
US-A- 3 721 163
US-A- 3 722 801

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

EP 1 407 133 B1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Eine solche Kraftstoffeinspritzventil ist beispielsweise aus der Schrift DE 198 20 264 A1 bekannt. Das Kraftstoffeinspritzventil weist ein Gehäuse auf, in dem in einer Bohrung eine Ventilnadel längsverschiebbar angeordnet ist. Die Ventilnadel wird in einem Führungsabschnitt der Bohrung dichtend in dieser geführt. An einem Ende des Führungsabschnitts schließt sich an diesen ein erster kraftstoffgefüllter Raum an und an das andere Ende des Führungsabschnitts ein zweiter kraftstoffgefüllter Raum. Aufgrund der dichtenden Führung kann nur stark gedrosselt Kraftstoff durch den zwischen dem kolbenförmigen Bauteil und der Wand der Bohrung ausgebildeten Ringspalt von einem kraftstoffgefüllten Raum in den anderen fließen, wobei der Kraftstoff im Ringspalt einen Schmierfilm bildet.

[0002] In dem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen bewegt sich die Ventilnadel in der Bohrung in Längsrichtung. Hierdurch kann es zu einem Verschleiß zwischen der Ventilnadel und der Wand der Bohrung kommen. Um den Verschleiß zu minimieren, insbesondere dann, wenn zwischen dem ersten und dem zweiten kraftstoffgefüllten Raum eine Druckdifferenz herrscht, sind verschiedene Maßnahmen, wie beispielsweise Strukturierungen und Beschichtungen der Ventilnadel, bekannt. In der DE 198 20 264 A1 sind rillenartige Nuten am Führungsabschnitt der Ventilnadel gezeigt, die dort in verschiedenen Tiefen und Breiten und in verschiedenen Anordnungen ausgebildet sind. Hierbei wird jedoch nicht berücksichtigt, dass der erste und der zweite kraftstoffgefüllte Raum des Kraftstoffeinspritzventils in seiner Funktion und den darin auftretenden Drücken ungleich sind und dass sich die Ventilnadel beispielsweise in die beiden Längsrichtungen jeweils mit unterschiedlicher Geschwindigkeit bewegt. Hierdurch ist der Schmierfilm zwischen dem Führungsabschnitt der Ventilnadel und der.Wand der Bohrung nicht immer optimal ausgebildet.

[0003] Aus der EP 0 534 771 A1 ist eine Kraftstoffeinspritzpumpe bekannt, bei der ein Pumpkolben von einer Nockenwelle angetrieben wird und dabei Kraftstoff in einem Druckraum komprimiert. Die Nockenwelle ist in Schmieröl gelagert, welches auch den Pumpkolben schmiert. Um zu verhindern, dass sich das Schmieröl mit dem Kraftstoff mischt, sind am Pumpkolben Nuten vorgesehen, die das Aufsteigen des Schmieröls am Pumpkolben in den Druckraum verhindern sollen.

Vorteile der Erfindung

[0004] Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen weist demgegenüber den Vorteil auf, dass zwischen dem Führungsabschnitt der Ventilnadel und der Wand der Bohrung stets ein optimaler Kraftstoffschmierfilm gebildet wird, der die Reibung der Ventilnadel in der Bohrung minimiert. Zu diesem Zweck verläuft am Führungsabschnitt der Ventilnadel zumindest näherungsweise in tangentialer Richtung zumindest eine Ausnehmung, die sich zumindest über einen Teil des Bauteilumfangs erstreckt. In Längsrichtung der Ventilnadel weist die Ausnehmung einen asymmetrischen Querschnitt auf, so dass den unterschiedlichen Bedingungen, wie sie bei der Bewegung der Ventilnadel in die eine beziehungsweise die andere Längsrichtung herrschen, Rechnung getragen wird.

[0005] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Gegenstandes der Erfindung weist die Ausnehmung einen in Längsrichtung der Ventilnadel gesehen V-förmigen Querschnitt auf, wobei eine Flanke des Querschnittes kürzer ist als die andere Flanke. Je nach Orientierung der Flanken bezüglich der Längsrichtung der Ventilnadel kann eine Optimierung der Schmiereigenschaften im Ringspalt zwischen der Ventilnadel und der Wand der Bohrung erreicht werden.

[0006] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind an der Ventilnadel mehrere Ausnehmungen ausgebildet, die jeweils einen V-förmigen Querschnitt aufweisen, wobei die kürzere Flanke von einer Ausnehmung zur anderen abwechselnd dem ersten und dem zweiten Raum zugewandt sind. Diese Anordnung hat sich bei bestimmten Konfigurationen bezüglich des Drucks und des Betriebs in der Brennkraftmaschine als vorteilhaft erwiesen.

[0007] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der Übergang von der Oberfläche des Führungsabschnitts der Ventilnadel zur kürzeren Flanke der Ausnehmung scharfkantig ausgebildet, während der Übergang der Oberfläche der Ventilnadel zur längeren Flanke der V-förmigen Ausnehmung gerundet ist. Durch diese Ausgestaltung der Übergänge lässt sich eine weitere Optimierung der Schmiereigenschaften erreichen.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen die Flanken der V-förmigen Ausnehmung einen Länge von 0,03 mm bis 1 mm auf. Diese Mikrostrukturierung erlaubt eine Anpassung der Schmiereigenschaften an hochpräzise Führungen der Ventilnadel, wie sie beispielsweise in Kraftstoffeinspritzventilen verwendet werden, die für selbstzündende Brennkraftmaschinen Verwendung finden.

[0009] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind in den Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung entnehmbar.

Zeichnung

[0010] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt. Es zeigt

- Figur 1 ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen im Längsschnitt,

- Figur 2 eine Vergrößerung von Figur 1 im mit II bezeichneten Ausschnitt,
- Figur 3 denselben Ausschnitt wie Figur 2 eines weiteren Ausführungsbeispiels und
- Figur 4, 5, 6, und 7 einen Querschnitt der in Figur 1 gezeigten Ventilnadel entlang der Linie IV-IV verschiedener Ausführungsbeispiele.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0011] In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil dargestellt, das ein Gehäuse 1 aufweist. Das Gehäuse 1 umfasst einen Ventilkörper 2 und einen Ventilhaltekörper 4, die aneinander anliegen und durch eine in der Zeichnung nicht dargestellte Vorrichtung gegeneinander gepresst werden. Im Ventilkörper 2 ist eine Bohrung 3 ausgebildet, die an ihrem brennraumseitigen Ende durch einen im wesentlichen konischen Ventilsitz 9 verschlossen ist. Im Ventilsitz 9 ist wenigstens eine Einspritzöffnung 11 ausgebildet, die die Bohrung 3 mit dem Brennraum der Brennkraftmaschine verbindet. In der Bohrung 3 ist eine Ventilnadel 5 angeordnet, welche Ventilnadel 5 eine Längsachse 6 aufweist und in einem Führungsbereich 103 der Bohrung 3 mit einem Führungsabschnitt 105 dichtend geführt ist. Die Ventilnadel 5 verjüngt sich dem Ventilsitz 9 zu unter Bildung einer Druckschulter 13 und geht an ihrem brennraumseitigen Ende in eine im wesentlichen konische Ventildichtfläche 7 über, die mit dem Ventilsitz 9 zusammenwirkt. Das Zusammenwirken geschieht hierbei in der Weise, dass bei Anlage der Ventildichtfläche 7 am Ventilsitz 9 die Einspritzöffnung 11 gegen die Bohrung 3 verschlossen wird, während bei vom Ventilsitz 9 abgehobene Ventildichtfläche 7 die Einspritzöffnung 11 freigegeben wird. Durch eine radiale Erweiterung der Bohrung 3 ist auf Höhe der Druckschulter 13 ein erster kraftstoffgefüllter Raum 19 angeordnet, der als Druckraum im Ventilkörper 2 ausgebildet ist und der sich als ein die Ventilnadel 5 umgebender Ringkanal bis zum Ventilsitz 9 fortsetzt. Der Druckraum 19 ist hierbei über einen im Ventilkörper 2 und im Ventilhaltekörper 4 verlaufenden Zulaufkanal 25 mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar.

[0012] Am brennraumabgewandten Ende grenzt die Bohrung 3 an einen im Ventilhaltekörper 4 ausgebildeten zweiten kraftstoffgefüllten Raum 15, der in diesem Ausführungsbeispiel als Leckölraum ausgebildet ist. Der Leckölraum 15 ist hierbei ständig mit einem Leckölsystem verbunden, das in der Zeichnung nicht dargestellt ist und das gewährleistet, dass der Leckölraum 15 stets druckentlastet ist. Zumindest zeitweilig besteht also ein großer Druckunterschied zwischen dem als Druckraum ausgebildeten ersten Raum 19 und dem als Leckölraum ausgebildeten zweiten Raum 15. Zwischen der Ventilnadel 5 und der Wand der Bohrung 3 verbleibt ein Ringspalt 17, durch den ein gewisser, stark gedrosselter Kraftstoffstrom vom Druckraum 19 in den Leckölraum 15 stattfindet. Dadurch bildet sich im Ringspalt 17 ein Kraftstoff-Schmierfilm, auf dem die Ventilnadel 5 gleitet. Im Druckraum 19 kann hierbei ein Kraftstoffdruck von 150 MPa und mehr erreicht werden, während im Leckölraum 15 stets ein Druck herrscht, der im wesentlichen dem Atmosphärendruck entspricht.

[0013] Im Führungsabschnitt 105 der Ventilnadel 5 sind Ausnehmungen 30 angeordnet, die als Ringnuten den gesamten Umfang der Ventilnadel 5 umfassen. Figur 2 zeigt eine Vergrößerung des mit II bezeichneten Ausschnitts, wobei in Figur 2 sowohl der Ventilkörper 2 als auch die Ventilnadel 5 bzw. deren Führungsabschnitt 105 geschnitten dargestellt sind. Wie in Figur 2 zu sehen weist die Ausnehmung 30 einen V-förmigen Querschnitt auf, der durch eine erste Flanke 38 und eine zweite Flanke 40 gebildet wird. Die erste Flanke 38 ist hierbei kürzer als die zweite Flanke 40, so dass die erste Flanke 38 mit der Längsachse 6 der Ventilnadel 5 einen größeren Winkel einschließt als die zweite Flanke 40. Die erste Flanke 38 und die zweite Flanke 40 treffen sich in einer Scheitellinie 34, an der die Ausnehmung 30 die größte Tiefe t aufweist. Die Scheitellinie 34 kann hierbei scharfkantig ausgeführt sein oder auch abgerundet.

[0014] In Richtung der Längsachse 6 weist die erste Flanke 38 eine Ausdehnung a und die zweite Flanke 40 eine Ausdehnung b auf, wobei die Ausnehmungen 30 einen Abstand d voneinander aufweisen. Das Verhältnis von a zu b kann in großen Bereichen variiert werden, um die Schmiereigenschaften der Ausnehmungen 30 an die Oberflächen der Bohrungswand 3 und der Ventilnadel 5 anzupassen oder an die Größe des Ringspalts 17. Am Übergang des Führungsabschnitts 105 zur ersten Flanke 38 ist eine erste Übergangskante 32 ausgebildet, ebenso am Übergang des Führungsabschnitts 105 zur zweiten Flanke 40 eine zweite Übergangskante 36. Um die Schmiereigenschaften der Ausnehmungen 30 zu optimieren, ist die dem Druckraum 19 zugewandte erste Übergangskante 32 als scharfkantiger Übergang ausgebildet, der nicht gerundet wird. Im Gegensatz dazu ist die zweite Übergangskante 36 gerundet ausgebildet. Hierdurch lassen sich, was sowohl in der Simulation als auch im Versuch nachweisbar ist, die Schmiereigenschaften der Ausnehmung 30 optimieren.

[0015] In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Ausnehmungen 30 dargestellt. Die Ausnehmungen 30 entsprechen in ihren Abmessungen und in der Ausbildung der ersten Flanke 38 und der zweiten Flanke 40 den Ausnehmungen in Figur 2, jedoch weisen die benachbarten Ausnehmungen 30 eine unterschiedliche Orientierung auf. Das heißt, in der einen Ausnehmung 30 ist die erste kurze Flanke 38 dem Druckraum 19 zugewandt und in der benachbarten Ausnehmung 30 dem Druckraum 19 abgewandt. Eine solche alternierende Anordnung der Ausnehmungen 30 ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Druckunterschied vom ersten Raum 19 zum zweiten Raum 15 nicht sehr groß ist. Die erste Übergangskante 32 ist auch hier scharfkantig ausgebildet, während die zweite Übergangskante 36 gerundet ausgeführt ist.

[0016] Wie bereits erwähnt können die Abmessungen

a und b der ersten Flanke 38 bzw. der zweiten Flanke 40 in weiten Grenzen variiert werden. Es kann auch vorgesehen sein, die axiale Erstreckung a der ersten Flanke 38 gleich 0 zu setzen, so dass die erste Flanke 38 in einer Radialebene der Längsachse 6 der Ventilnadel 5 angeordnet ist. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Flanken 38 bzw. 40 nicht gerade ausgeführt sind, sondern eine konvexe oder konkave Krümmung annehmen, was unter bestimmten Umständen vorteilhaft sein kann.

[0017] Die Abmessungen der Ausnehmungen 30 sind folgendermaßen: Die axialen Erstreckungen der Flanken 38 bzw. 40 in Richtung der Längsachse 6 der Ventilnadel 5 beträgt 0,03 bis 1 mm, vorzugsweise 0,02 bis 0,1 mm. Die Tiefe t der Ausnehmungen 30 ist hierbei kleiner als 0,1 mm, vorzugsweise 0,001 bis 0,04 mm. Der Abstand d der Ausnehmungen 40 voneinander beträgt 0,05 bis 1 mm.

[0018] Es kann auch vorgesehen sein, dass die Ausnehmungen 30 nicht als Ringnuten ausgebildet sind, die den gesamten Umfang des kolbenförmigen Bauteils, das hier als Ventilnadel 5 ausgebildet ist, umgeben, sondern nur einen Teil des Umfangs. Weiter kann es vorgesehen sein, dass die Tiefe t der Ausnehmungen 30 mit dem Umfang variiert. Ein entsprechendes Ausführungsbeispiel ist in Figur 4 dargestellt, wo ein Querschnitt durch die Ventilnadel 5 entlang der Linie IV-IV der Figur 1 gezeigt ist. Die Ausnehmung 30 weist hier an einem Punkt eine Tiefe von 0 auf, wobei sich die Tiefe der Ausnehmung 30 über den Umfang erhöht, bis sie an der gegenüberliegenden Seite der Ventilnadel 5 einen Maximalwert annimmt. Ein weiteres Beispiel ist in Figur 5 dargestellt, wo die Ausnehmung 30 im Querschnitt eine sichelförmige Kontur aufweist, so dass die Tiefe t in diesem Fall ebenfalls von 0 bis zu einem Maximalwert reicht. Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Ausnehmung 30, wobei sich die Ausnehmung 30 hier nur über etwa 1/4 des Umfangs erstreckt. Sie weist jedoch eine konstante Tiefe t auf. Sind mehrere Ausnehmungen 30 an der Ventilnadel 5 vorgesehen und bedecken diese jeweils nur einen Teil des Umfangs des Führungsabschnitts 105 der Ventilnadel 5, so können diese Ausnehmungen 30 über den Umfang des Führungsabschnitts 105 verteilt angeordnet sein. Figur 7 zeigt den Querschnitt des Führungsabschnitts 105 der Ventilnadel 5 bei einer als Ringnut ausgeführten Ausnehmung 30, die über den gesamten Umfang dieselbe Tiefe t aufweist.

[0019] Die beschriebenen Formen der Ausnehmungen 30 können sowohl auf dem kolbenförmigen Bauteil 5 beziehungsweise dessen Führungsabschnitt 105 oder auch an der Innenwand der Bohrung 3 ausgebildet sein. Es kann auch vorgesehen sein, derartige Strukturierungen der Ausnehmungen an beiden Flächen auszubilden, also sowohl an der Innenseite der Bohrung 3 als auch an der Führungsfläche 105 des kolbenförmigen Bauteils 5. Ebenso kann es vorgesehen sein, dass die als Nuten ausgebildeten Ausnehmungen 30 nicht exakt in tangentialer Richtung des kolbenförmigen Bauteils 5 verlaufen, sondern in einem mehr oder weniger großen Winkel zur Längsachse des kolbenförmigen Bauteils 5, beispielsweise 5° bis 10°.

[0020] Neben der Ausbildung von erfindungsgemäßen Ausnehmungen 30 an Ventilnadeln von Kraftstoffeinspritzventilen kann es auch vorgesehen sein, derartige Ausnehmungen an sonstigen kolbenförmigen Bauteilen auszubilden, die in einer Bohrung geführt sind und bei denen die Reibung in der Bohrung reduziert werden soll. Insbesondere ist es vorteilhaft, derartige Ausnehmungen dann auszubilden, wenn der erste und der zweite mit Kraftstoff oder einer sonstigen Flüssigkeit gefüllte Raum einen voneinander deutlich verschiedenen Druck aufweisen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für eine Brennkraftmaschine mit einem Gehäuse (1), in dem in einer Bohrung (3) eine Ventilnadel (5) längsverschiebbar angeordnet ist, die mit einem Führungsabschnitt (105) in der Bohrung (3) dichtend geführt ist, wobei der Führungsabschnitt (105) an einem Ende an einen ersten kraftstoffgefüllten Raum (19) angrenzt und an seinem anderen Ende an einen zweiten kraftstoffgefüllten Raum (15), wobei im Führungsabschnitt (105) der Ventilnadel (5) wenigstens eine zumindest näherungsweise in Umfangsrichtung verlaufende Ausnehmung (30) ausgebildet ist, die sich zumindest über einen Teil des Umfangs der Ventilnadel (5) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Längsrichtung der Ventilnadel (5) gesehen einen asymmetrischen Querschnitt aufweist.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Ausnehmung (30) einen V-förmigen Querschnitt aufweist, wodurch eine erste Flanke (38) und eine zweite Flanke (40) gebildet werden, wobei die erste Flanke (38) kürzer als die zweite Flanke (40) ist.

3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Ausnehmungen (30) an dem kolbenförmigen Bauteil (5) ausgebildet sind, wobei in der Aufeinanderfolge je zweiter Ausnehmungen die längeren Flanken (40) und die kürzeren Flanken (38) der Ausnehmung (30) einander benachbart sind.

4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Übergang von der Oberfläche des kolbenförmigen Bauteils (5) zur kürzeren Flanke (38) der Ausnehmung (30) scharfkantig ausgebildet ist, während der Übergang der Oberfläche des kolbenförmigen Bauteils (5) zur längeren Flanke (40) gerundet ist.

5. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche

2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flanken (38; 40) in Längsrichtung des kolbenförmigen Bauteils (5) eine Ausdehnung von 0,03 mm bis 1 mm aufweisen.

6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tiefe der Ausnehmung (30) über den Umfang des kolbenförmigen Bauteils (5) variiert.

7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tiefe (t) der wenigstens einen Ausnehmung weniger als 0,1 mm beträgt.

8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tiefe .(t) der Ausnehmung 0,001 bis 0,04 mm beträgt.

9. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im ersten Raum (19) zumindest zeitweise ein höherer Druck herrscht als im zweiten Raum (15).

10. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckunterschied vom ersten Raum (19) zum zweiten Raum (15) zumindest zeitweise mehr als 50 MPa beträgt.

11. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Raum ein mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbarer Druckraum (19) ist und der zweite Raum ein mit einer Leckölеinrichtung verbundener Leckölraum (15).

Claims

1. Fuel injection valve for an internal combustion engine having a housing (1), in which a valve needle (5) is arranged in a longitudinally displaceable manner in a hole (3), said valve needle being sealingly guided in the hole (3) by means of a guide section (105), the guide section (105) being adjacent at one end to a first fuel-filled chamber (19) and at its other end to a second fuel-filled chamber (15), and at least one recess (30) running at least approximately in the circumferential direction being formed in the guide section (105) of the valve needle (5), said recess extending at least over part of the circumference of the valve needle (5), **characterized in that** the recess (30) has an asymmetric cross section, as seen in the longitudinal direction of the valve needle.

2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the at least one recess (30) has a V-shaped cross section resulting in the formation of a first flank (38) and a second flank (40), with the first flank (38) being shorter than the second flank (40).

3. Fuel injection valve according to Claim 2, **characterized in that** a plurality of recesses (30) are formed on the piston-shaped component (5), where with two recesses in succession, the longer flanks (40) and the shorter flanks (38) of the recess (30) are adjacent to one another.

4. Fuel injection valve according to Claim 2, **characterized in that** the transition from the surface of the piston-shaped component (5) to the shorter flank (38) of the recess (30) is of sharp-edged design while the transition of the surface of the piston-shaped component (5) to the longer flank (40) is rounded.

5. Fuel supply device according to one of claims 2, 3 or 4, **characterized in that** the flanks (38; 40) have an extent of 0.03 mm to 1 mm in the longitudinal direction of the piston-shaped component (5).

6. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the depth of the recess (30) varies over the circumference of the piston-shaped component (5).

7. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the depth (t) of the at least one recess is less than 0.1 mm.

8. Fuel injection valve according to Claim 7, **characterized in that** the depth (t) of the recess is 0.001 to 0.04 mm.

9. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** in the first chamber (19) a higher pressure than in the second chamber (15) prevails at least temporarily.

10. Fuel injection valve according to Claim 9, **characterized in that** the pressure difference from the first chamber (19) to the second chamber (15) is at least temporarily more than 50 MPa.

11. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the first chamber is a pressure chamber (19) which can be filled with fuel under high pressure and the second chamber is an overflow oil chamber (15) which is connected to an overflow oil device.

Revendications

1. Soupape d'injection de carburant pour un moteur à combustion interne, comprenant un boîtier (1), dans lequel est disposée une aiguille de soupape (5) de manière déplaçable longitudinalement dans un alésage (3), laquelle est guidée de manière hermétique dans l'alésage (3) par une portion de guidage (105),

la portion de guidage (105) étant adjacente à une extrémité à un premier espace (19) rempli de carburant et à son autre extrémité à un deuxième espace (15) rempli de carburant, au moins un évidement (30) s'étendant au moins approximativement dans la direction périphérique étant réalisé dans la portion de guidage (105) de l'aiguille de soupape (5), et s'étendant au moins sur une partie de la périphérie de l'aiguille de soupape (5), **caractérisée en ce que** l'évidement (30) présente un section transversale asymétrique, vu dans la direction longitudinale de l'aiguille de soupape (5).

2. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'au moins un évidement (30) présente une section transversale en forme de V, de sorte qu'un premier flanc (38) et un deuxième flanc (40) soient formés, le premier flanc (38) étant plus court que le deuxième flanc (40).

3. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** plusieurs évidements (30) sont réalisés sur le composant (5) en forme de piston, et dans la succession de deux évidements respectifs, les flancs plus longs (40) et les flancs plus courts (38) de l'évidement (30) étant adjacents les uns aux autres.

4. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la transition de la surface du composant (5) en forme de piston au flanc plus court (38) de l'évidement (30) est réalisée sous forme d'arête vive, tandis que la transition de la surface du composant (5) en forme de piston au flanc plus long (40) est arrondie.

5. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 2, 3 ou 4, **caractérisée en ce que** les flancs (38 ; 40) présentent dans la direction longitudinale du composant (5) en forme de piston une étendue de 0,03 mm à 1 mm.

6. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la profondeur de l'évidement (30) varie sur la périphérie du composant (5) en forme de piston.

7. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la profondeur (t) de l'au moins un évidement est inférieure à 0,1 mm.

8. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la profondeur (t) de l'évidement est de 0,001 à 0,04 mm.

9. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**il règne dans le premier espace (19) au moins temporairement une plus grande pression que dans le deuxième espace (15).

10. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** la différence de pression entre le premier espace (19) et le deuxième espace (15) est au moins temporairement supérieure à 50 MPa.

11. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier espace est un espace de pression (19) pouvant être rempli de carburant à haute pression et le deuxième espace est un espace d'huile de fuite (15) connecté à un dispositif d'huile de fuite.

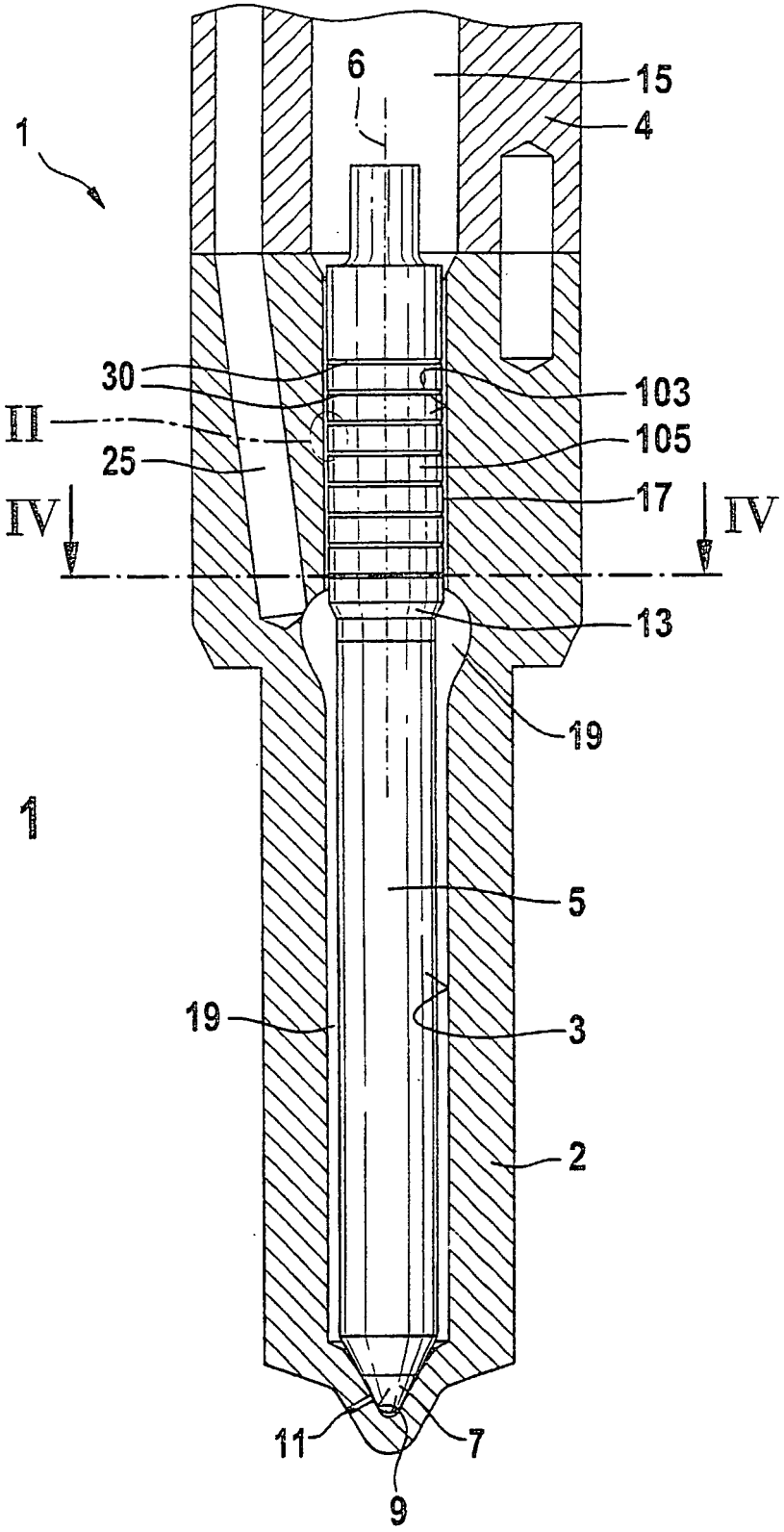


Fig. 1

Fig. 2

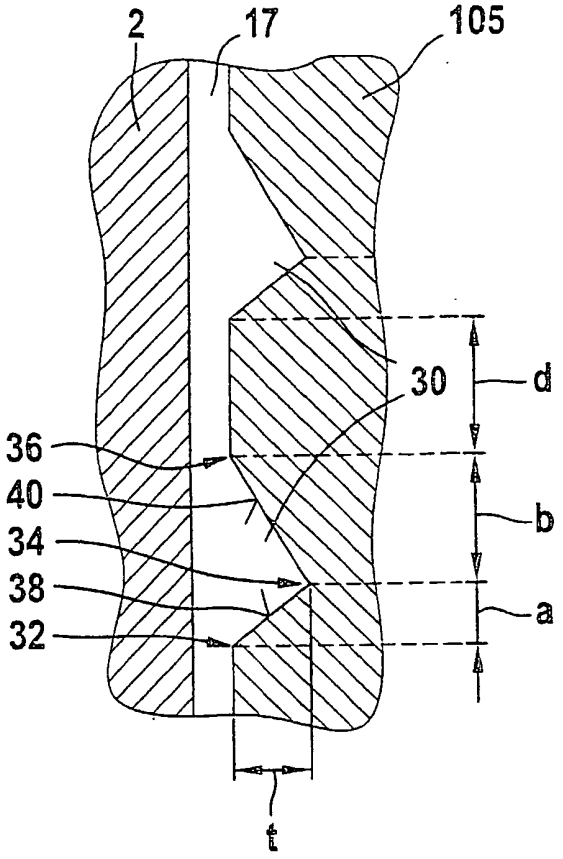


Fig. 3

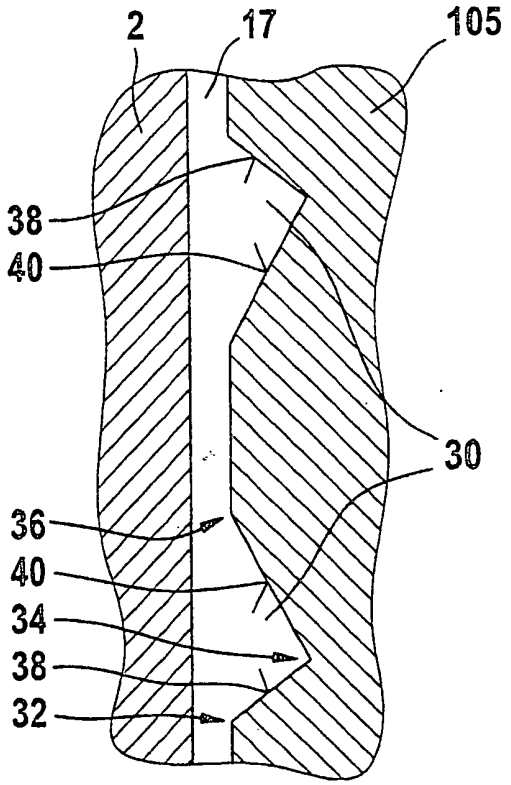


Fig. 4

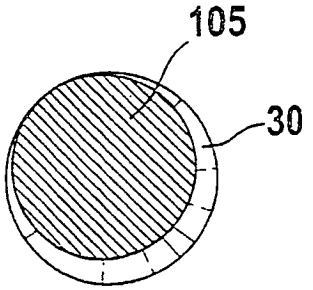


Fig. 5

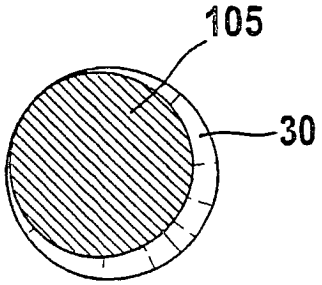


Fig. 6

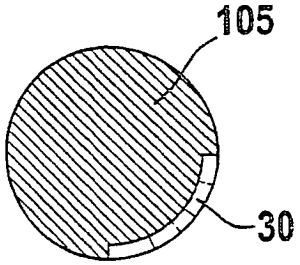
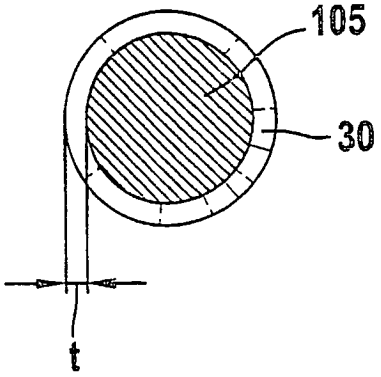


Fig. 7



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19820264 A1 **[0001] [0002]**
- EP 0534771 A1 **[0003]**