



(11) **EP 1 537 326 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.07.2009 Patentblatt 2009/28

(51) Int Cl.:
F02M 61/18 ^(2006.01) **F02M 61/10** ^(2006.01)
F02M 61/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03761365.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2003/001333

(22) Anmeldetag: **24.04.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/027255 (01.04.2004 Gazette 2004/14)

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTIL FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**

FUEL-INJECTION VALVE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT POUR MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-03/031807 DE-A- 10 005 009
US-A- 6 055 957

(30) Priorität: **04.09.2002 DE 10240827**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.06.2005 Patentblatt 2005/23

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

(72) Erfinder:
• **OHNMACHT, Markus**
70374 Stuttgart (DE)
• **TESCHNER, Werner**
70619 Stuttgart (DE)
• **BOTHE, Ulrich**
70469 Stuttgart (DE)
• **BOHNSACK, Ruediger**
96149 Breitenguessbach (DE)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 2000, no. 12, 3. Januar 2001 (2001-01-03) & JP 2000 265927 A (TOYOTA MOTOR CORP), 26. September 2000 (2000-09-26)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 009, no. 307 (M-435), 4. Dezember 1985 (1985-12-04) & JP 60 142051 A (TOYOTA JIDOSHA KK), 27. Juli 1985 (1985-07-27)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 2000, no. 01, 31. Januar 2000 (2000-01-31) & JP 11 280610 A (ISUZU MOTORS LTD), 15. Oktober 1999 (1999-10-15)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 2003, no. 01, 14. Januar 2003 (2003-01-14) & JP 2002 250259 A (TOYOTA MOTOR CORP), 6. September 2002 (2002-09-06)

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 1 537 326 B1

Beschreibung

Stand der Technik

5 **[0001]** Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen aus, wie es aus der Schrift DE 190 31 264 A1 bekannt ist. Das Kraftstoffeinspritzventil umfasst einen Ventilkörper, in dem in einer Bohrung eine kolbenförmige Ventilnadel längsverschiebbar angeordnet ist. Die Ventilnadel weist an ihrem brennraumseitigen Ende eine Ventildichtfläche auf, welche auch eine Konusfläche umfasst. Die Ventilnadel wirkt mit ihrer Ventildichtfläche mit einem konischen Ventilsitz zusammen und zwar in der Weise, dass bei vom Ventilsitz abgehobener Ventilnadel Kraftstoff aus
10 einem Druckraum zwischen der Ventildichtfläche und dem Ventilsitz hindurch zu wenigstens einer Einspritzöffnung strömt. Ist die Ventilnadel in Anlage am Ventilsitz, so wird dieser Zustrom von Kraftstoff zu den Einspritzöffnungen unterbrochen.

[0002] Das bekannte Kraftstoffeinspritzventil weist hierbei insbesondere den Nachteil auf, dass es zwischen der Ventildichtfläche und dem Ventilsitz zu einer übermäßigen Reibung und damit zu einem hohen Verschleiß kommen kann, was die Lebensdauer des Kraftstoffeinspritzventils erheblich beeinträchtigt. Bei der Schließbewegung der Ventilnadel, also bei deren Bewegung in Anlage am Ventilsitz, muss der Kraftstoff, der sich zwischen der Ventildichtfläche und dem Ventilsitz befindet, zuerst verdrängt werden. Da sowohl der Ventilsitz als auch die Ventildichtfläche aufgrund ihrer glatten Oberfläche ein leichtes Abfließen des verdrängten Kraftstoffs begünstigen, schlägt die Ventilnadel relativ hart auf dem Ventilsitz auf, wodurch während der Lebensdauer des Kraftstoffeinspritzventils ein übergroßer Verschleiß in diesem
20 Bereich auftreten kann.

[0003] Ein weiterer Mechanismus für erhöhten Verschleiß zwischen Ventilsitz und Ventildichtfläche, der bei geschlossenem Kraftstoffeinspritzventil auftritt, beruht auf Druckschwingungen des Ventilkörpers im Bereich des Ventilsitzes. Dies kommt dadurch zustande, dass der Kraftstoff, der zwischen der Ventildichtfläche und dem Ventilsitz hindurch zu den Einspritzöffnungen fließt, durch das Schließen der Ventilnadel abrupt abgestoppt wird. Die kinetische Energie des Kraftstoffs wird in Kompressionsarbeit umgewandelt, so dass ein Druckstoß erzeugt wird, der eine erst nach und nach abklingende Druckwelle auslöst. Die Druckwelle bewirkt hierbei ein periodisches Aufweiten des Ventilkörpers im Bereich des Ventilsitzes und damit eine leichte Relativbewegung vom Ventilsitz und Ventilnadel, was mit der Zeit zu einem erhöhten Verschleiß im Ventilsitzbereich führt.

[0004] Dokument JP 2000265927 beschreibt ein Kraftstoffeinspritzventil mit einer Ventilnadel, wobei an der Konusfläche der Ventilnadel mehrere Vertiefungen über den Umfang verteilt ausgebildet sind, und wobei wenigstens eine Vertiefung an zwei Stellen eine unterschiedliche Tiefe aufweist.

Vorteile der Erfindung

35 **[0005]** Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass der Verschleiß zwischen Ventilsitz und Ventildichtfläche mit einfachen Mitteln erheblich reduziert wird. Hierzu umfasst die Ventildichtfläche wenigstens eine Konusfläche, an der mehrere Vertiefungen über den Umfang verteilt ausgebildet sind, die eine nicht konstante Tiefe aufweisen. Ebenso kann es vorgesehen sein, dass derartige Vertiefungen am Ventilsitz oder sowohl an der Konusfläche der Ventildichtfläche als auch am Ventilsitz
40 ausgebildet sind. Der durch die Schließbewegung der Ventilnadel verdrängte Kraftstoff kann durch die Vertiefungen nicht mehr so schnell abfließen, da diese eine Verwirbelung der Strömung verursachen. Hierdurch verbleibt zwischen der Ventildichtfläche und dem Ventilsitz ein Kraftstoffpolster, welches das Aufschlagen der Ventilnadel auf dem Ventilsitz dämpft. Durch eine nicht konstante Tiefe der Vertiefungen lässt sich diese Verwirbelung optimieren, so dass eine relativ kleine absolute Tiefe der Vertiefungen ausreicht, um den gewünschten Effekt zu erzielen. Darüber hinaus bewirken die
45 Vertiefungen bei geschlossenem Kraftstoffeinspritzventil, dass mehr Kraftstoff zwischen der Ventildichtfläche und dem Ventilsitz verbleibt und so stets ein ausreichender Schmierfilm vorhanden ist, der bei Druckschwingungen im Bereich des Ventilsitzes den Verschleiß zwischen Ventildichtfläche und Ventilsitz deutlich vermindert.

[0006] Durch die Ausgestaltungen gemäß den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung möglich.

50 **[0007]** In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung ist zumindest ein Teil der Vertiefungen dreieckförmig ausgebildet. Besonders vorteilhaft ist hierbei die Ausbildung von gleichschenkligen Dreiecken, wobei die Tiefe der Vertiefungen an der Spitze des gleichschenkligen Dreiecks am geringsten und an der Grundseite am höchsten ist. Die Spitze des Dreiecks weist hierbei in vorteilhafter Weise entweder in Strömungsrichtung des Kraftstoffs oder entgegen der Strömungsrichtung, je nachdem, wo die Vertiefung auf der Ventildichtfläche angebracht ist.

55 **[0008]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist zumindest ein Teil der Vertiefungen als Trapez ausgebildet oder hat die Form eines Langlochs. Beide Formen haben sich als vorteilhaft erwiesen, um den gewünschten Grad an Verwirbelung im Bereich des Ventilsitzes bzw. der Ventildichtfläche zu erreichen.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der Boden der Vertiefungen eben ausgebildet und weist ge-

genüber der Umgebung der Vertiefung eine Neigung auf. Es kann aber auch vorteilhaft sein, den Boden der Vertiefungen gewölbt auszubilden, was mit Hilfe moderner Fertigungstechniken, insbesondere der Bearbeitung mit einem Laser, ohne weiteres möglich ist. So lässt sich die Verwirbelung zusätzlich durch eine entsprechende Formgebung des Bodens optimieren.

[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	ein Kraftstoffeinspritzventil in seinem wesentlichen Bereich im Längsschnitt,
Figur 2	eine Vergrößerung des mit II bezeichneten Ausschnitts von Figur 1, wobei exemplarisch
Figur 3	verschiedene Vertiefungen an der Ventildichtfläche ausgebildet sind,
Figur 3b	eine Vergrößerung einer dreieckförmigen Vertiefung,
Figur 4a, Figur 4b, Figur 4c,	einen Querschnitt durch die Vertiefung,
Figur 4d und Figur 4e	zeigen weitere Ausführungsbeispiele von Vertiefungen, insbesondere weitere Ausgestaltungen der Bodenfläche.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0012] In Figur 1 ist ein Kraftstoffeinspritzventil in seinem wesentlichen Ausschnitt im Längsschnitt dargestellt. Das Kraftstoffeinspritzventil weist einen Ventilkörper 1 auf, in dem eine Bohrung 3 ausgebildet ist. Die Bohrung 3 wird an ihrem brennraumseitigen Ende von einem konischen Ventilsitz 9 begrenzt, von dem mehrere Einspritzöffnungen 11 abgehen und den Ventilsitz 9 mit dem Brennraum der Brennkraftmaschine verbinden. In der Bohrung 3 ist eine kolbenförmige Ventilnadel 5 längsverschiebbar angeordnet, die mit einem geführten Abschnitt 15 dichtend im brennraumabgewandten Abschnitt der Bohrung 3 geführt ist. Die Ventilnadel 5 verjüngt sich, ausgehend vom geführten Abschnitt 15, dem Brennraum zu unter Bildung einer Druckschulter 13 und geht an ihrem brennraumseitigen Ende in eine im wesentlichen konische Ventildichtfläche 7 über. Zwischen der Wand der Bohrung 3 und der Ventilnadel 5 verbleibt ein ringkannalförmiger Druckraum 19, der auf Höhe der Druckschulter 13 radial erweitert ist. In diese radiale Erweiterung des Druckraums 19 mündet ein im Ventilkörper 1 verlaufender Zulaufkanal 25, über den der Druckraum 19 mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllt werden kann. Die Ventilnadel 5 wird an ihrem brennraumseitigen Ende von einer Schließkraft beaufschlagt, die die Ventilnadel 5 in Richtung des Ventilsitzes 7 drückt. Die Schließkraft kann beispielsweise durch eine Feder oder eine hydraulische Vorrichtung erzeugt werden und kann zeitlich variabel oder auch konstant sein. Die Bewegung der Ventilnadel 5 erfolgt durch das Verhältnis zweier Kräfte, nämlich zum einen der Schließkraft auf das brennraumabgewandte Ende der Ventilnadel 5 und zum anderen durch hydraulische Kräfte auf die Druckschulter 13 und auf Teile der Ventildichtfläche 7, die der Schließkraft entgegengerichtet sind. Überwiegen die hydraulischen Kräfte, so bewegt sich die Ventilnadel 5 mit ihrer Ventildichtfläche 7 vom Ventilsitz 9 weg und Kraftstoff kann aus dem Druckraum 19 zwischen der Ventildichtfläche 7 und dem Ventilsitz 9 hindurch zu den Einspritzöffnungen 11 fließen, von wo der Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Überwiegt hingegen die Schließkraft auf die Ventilnadel 5, sei es, dass die Schließkraft erhöht wird oder dass die hydraulische Kraft durch eine Drosselung der Kraftstoffzufuhr im Druckraum 19 absinkt, so fährt die Ventilnadel 5 wieder zurück in Anlage an den Ventilsitz 9, so dass eine weitere Einspritzung von Kraftstoff durch die Einspritzöffnungen 11 unterbrochen wird.

[0013] Figur 2 zeigt eine Vergrößerung des mit II bezeichneten Ausschnitts von Figur 1. Die Ventildichtfläche 7 umfasst eine erste Konusfläche 30 und eine zweite Konusfläche 32, die voneinander durch eine Ringnut 21 getrennt sind. Der Öffnungswinkel der ersten Konusfläche 30 ist hierbei kleiner als der Öffnungswinkel des konischen Ventilsitzes 9, während die zweite Konusfläche 32 einen Öffnungswinkel aufweist, der größer als der Öffnungswinkel des Ventilsitzes 9 ist. Am Übergang der ersten Konusfläche 30 zur Ringnut 21 ist eine erste Dichtkante 23 ausgebildet und am Übergang der Ringnut 21 zur zweiten Konusfläche 32 eine die zweite Dichtkante 24. In Schließstellung des Kraftstoffeinspritzventils, also wenn die Ventilnadel 5 am Ventilsitz 9 aufliegt, kommt sowohl die erste Dichtkante 23 als auch die zweite Dichtkante 24 bedingt durch eine leichte elastische Verformung von Ventilnadel 5 bzw. Ventilkörper 1 am Ventilsitz 9 zur Anlage, wobei die Flächenpressung im Bereich der ersten Dichtkante 23 höher ist als im Bereich der zweiten Dichtkante 24. Deshalb hebt bei der Öffnungshubbewegung der Ventilnadel 5 zuerst die zweite Dichtkante 24 vom Ventilsitz 9 ab und erst danach die erste Dichtkante 23.

[0014] Auf der ersten Konusfläche 30 und auf der zweiten Konusfläche 32 sind in Figur 2 mehrere Vertiefungen 40 ausgebildet, die hier exemplarisch in verschiedenen Formen ausgeführt sind. Welche Formen der Vertiefungen 40

jeweils gewählt wird und wie viele Vertiefungen 40 in welcher Orientierung auf den Konusflächen 30, 32 angeordnet sind, hängt von den Strömungsverhältnissen im einzelnen Kraftstoffeinspritzventil ab. Auf der ersten Konusfläche 30 ist eine dreieckförmige Vertiefung 140 ausgebildet, die die Form eines gleichschenkligen Dreiecks hat. Die Spitze der dreieckförmigen Vertiefung 140 weist in Richtung der Einspritzöffnungen 11, also in Strömungsrichtung des Kraftstoffs.

Die Orientierung der dreieckförmigen Vertiefung 140 kann aber auch gedreht sein, so wie bei der dreieckförmigen Vertiefung 240, bei der die Spitze des gleichschenkligen Dreiecks von den Einspritzöffnungen 11 wegzeigt. Entsprechend sind auf der zweiten Konusfläche 32 zwei dreieckförmige Vertiefungen 40 dargestellt, deren Spitzen von den Einspritzöffnungen 11 wegzeigen.

[0015] Auf der ersten Konusfläche 30 ist außerdem als weiteres Ausführungsbeispiel eine trapezförmige Vertiefung

340 gezeigt, wobei die kurze Seite der zueinander parallelen Seiten den Einspritzöffnungen 11 zugewandt ist. Daneben zeigt die erste Konusfläche 30 eine langlochförmige Vertiefung 440, deren Enden gerundet und deren Seiten zueinander parallel sind. Entsprechende Vertiefungen 40 sind auch auf der zweiten Konusfläche 32 in verschiedener Orientierung

gezeigt, wobei auch andere Orientierungen als die hier gezeigten bei sämtlichen Vertiefungen 140, 240, 340, 440 möglich sind.

[0016] Figur 3a zeigt eine dreieckförmige Vertiefung 40, die als gleichschenkliges Dreieck mit einer Grundseite 44 und einer Spitze 46 ausgebildet ist. Die Länge der Grundseite 44 ist mit b und die Höhe des gleichschenkligen Dreiecks, also der Abstand der Spitze 46 von der Grundseite 44, ist mit a bezeichnet. Figur 3b zeigt dieselbe Vertiefung 40 im Längsschnitt, so dass das Höhenprofil deutlich wird. Die Vertiefung 40 weist einen Boden 42 auf, der eben ausgebildet ist und an der Grundseite 44 seine maximale Tiefe t hat, während an der Spitze 46 die Tiefe 0 mm beträgt. An verschiedenen Stellen weist die Vertiefung 40 also eine jeweils unterschiedliche Tiefe t auf. Durch dieses Höhenprofil der Vertiefung 40 ergibt sich eine maximale Verwirbelung bei recht kleiner Tiefe t , so dass die Ventilnadel 5 durch die Vertiefungen 40 nur unwesentlich mechanisch geschwächt wird. Die maximale Tiefe der Vertiefungen 40 beträgt weniger als 0,2 mm, vorzugsweise weniger als 0,05 mm.

[0017] Neben dem Tiefenprofil, das Figur 3b zeigt, sind auch andere Tiefenprofile möglich. Figur 4a zeigt zum Vergleich noch einmal den in Figur 3b dargestellten Verlauf der Bodenfläche 42, bei der sich im Längsschnitt der dreieckförmigen Vertiefung 140 ein Keil ergibt. Figur 4b zeigt einen anderen Verlauf der Bodenfläche 42, bei der an der Grundseite 44 kein steiler Abfall vorgesehen ist, sondern ebenfalls eine Anschrägung, so dass die Bodenfläche 42 aus zwei Teilebenen mit unterschiedlicher Neigung besteht. Figur 4c zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem die Bodenfläche 42 aus zwei schrägen Teilstücken mit unterschiedlicher Neigung besteht und aus einer flachen Grundfläche. Figur 4d zeigt einen ähnlichen Verlauf wie Fig. 4a, jedoch ist hier die Bodenfläche 42 konkav gewölbt und nicht eben ist. Ebenso gewölbt ist die Bodenfläche 42 beim Ausführungsbeispiel der Figur 4e, jedoch ist die Wölbung hier konkav.

[0018] Die Vertiefungen 40, wie sie in der Zeichnung dargestellt sind, lassen sich mit verschiedenen Verfahren einbringen.

[0019] Neben dem Elektroerodieren eignet sich vor allem die Laser-Behandlung, bei der Vertiefungen verschiedenster Form hergestellt werden können.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Ventilkörper (1), in dem in einer Bohrung (3) eine kolbenförmige Ventilnadel (5) längsverschiebbar angeordnet ist, die eine Ventildichtfläche (7) aufweist, welche wenigstens eine Konusfläche (30; 32) umfasst, wobei die Ventilnadel (5) mit ihrer Ventildichtfläche (7) mit einem im Ventilkörper (1) ausgebildeten konischen Ventilsitz (9) zusammenwirkt, so dass bei vom Ventilsitz (9) abgehobener Ventilnadel (5) Kraftstoff aus einem Druckraum (19) zwischen der Konusfläche (7) und dem Ventilsitz (9) hindurch wenigstens einer Einspritzöffnung (11) zuströmt, und an der Konusfläche (7) und/oder dem Ventilsitz (9) mehrere Vertiefungen (40; 140; 240; 340; 440) über den Umfang verteilt ausgebildet sind, wobei wenigstens eine Vertiefung (40; 140; 240; 340; 440) an zwei Stellen eine unterschiedliche Tiefe aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die maximale Tiefe (t) der Vertiefungen (40; 140; 240; 340; 440) weniger als 0,05 mm beträgt.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der Vertiefungen (40; 140; 240) dreieckförmig ausgebildet ist.

3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dreieckförmigen Vertiefungen (40; 140; 240) einem gleichschenkligen Dreieck entsprechen.

4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefungen (40; 140; 240) an der Spitze (46) des gleichschenkligen Dreiecks eine geringere Tiefe (t) aufweisen als an der Grundseite (44).

5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefungen (40; 140; 240) an der Grundseite (44) eine geringere Tiefe (t) aufweisen als an der Spitze (46).
- 5 6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spitze (46) des Dreiecks in Flussrichtung des Kraftstoffs weist.
7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spitze (46) des Dreiecks entgegen der Flussrichtung des Kraftstoffs weist.
- 10 8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der Vertiefungen (40; 340) die Form eines Trapezes aufweist.
9. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der Vertiefungen (40; 440) die Form eines Langlochs aufweist.
- 15 10. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefungen (40) an einem Rand die Tiefe null und am gegenüberliegenden Rand die maximale Tiefe aufweisen.
- 20 11. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden (42) der Vertiefungen (40) eben ausgebildet ist.
12. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden (42) der Vertiefungen (40) gewölbt ist.

Claims

- 30 1. Fuel injection valve for internal combustion engines, having a valve body (1) in which a piston-shaped valve needle (5) is arranged in a longitudinally movable manner in a bore (3), which valve needle (5) has a valve sealing surface (7) which comprises at least one conical surface (30; 32), with the valve needle (5) interacting, by means of its valve sealing surface (7), with a conical valve seat (9) which is formed in the valve body (1), such that when the valve needle (5) is raised up from the valve seat (9), fuel flows out of a pressure chamber (19) between the conical surface (7) and the valve seat (9) through at least one injection opening (11), and with a plurality of depressions (40; 140; 240; 340; 440) being formed on the conical surface (7) and/or on the valve seat (9) so as to be distributed over the circumference, with at least one depression (40; 140; 240; 340; 440) having a different depth at two points, **characterized in that** the maximum depth (t) of the depressions (40; 140; 240; 340; 440) is less than 0.05 mm.
- 35 2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** at least some of the depressions (40; 140; 240) are of triangular design.
- 40 3. Fuel injection valve according to Claim 2, **characterized in that** the triangular depressions (40; 140; 240) correspond to an isosceles triangle.
- 45 4. Fuel injection valve according to Claim 3, **characterized in that** the depressions (40; 140; 240) have a smaller depth (t) at the tip (46) of the isosceles triangle than at the base side (44).
5. Fuel injection valve according to Claim 3, **characterized in that** the depressions (40; 140; 240) have a smaller depth (t) at the base side (44) than at the tip (46).
- 50 6. Fuel injection valve according to Claim 3, **characterized in that** the tip (46) of the triangle points in the flow direction of the fuel.
7. Fuel injection valve according to Claim 3, **characterized in that** the tip (46) of the triangle points counter to the flow direction of the fuel.
- 55 8. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** at least some of the depressions (40; 340) have the shape of a trapezium.

9. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** at least some of the depressions (40; 440) have the shape of a slot.
10. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the depressions (40) have a depth of zero at one edge and have the maximum depth at the opposite edge.
11. Fuel injection valve according to Claim 10, **characterized in that** the base (42) of the depressions (40) is of planar design.
12. Fuel injection valve according to Claim 10, **characterized in that** the base (42) of the depressions (40) is curved.

Revendications

1. Soupape d'injection de carburant pour moteurs à combustion interne comprenant un corps de soupape (1) dans lequel est disposée de manière déplaçable longitudinalement dans un alésage (3) une aiguille de soupape en forme de piston (5), qui présente une surface d'étanchéité de soupape (7) qui comprend au moins une surface conique (30 ; 32), l'aiguille de soupape (5) coopérant avec sa surface d'étanchéité de soupape (7) avec un siège de soupape conique (9) réalisé dans le corps de soupape (1), de telle sorte que lorsque l'aiguille de soupape (5) est soulevée du siège de soupape (9), du carburant afflue depuis un espace de pression (19) entre la surface conique (7) et le siège de soupape (9) au moins vers une ouverture d'injection (11), et plusieurs renforcements (40 ; 140 ; 240 ; 340 ; 440) étant répartis sur la périphérie sur la surface conique (7) et/ou le siège de soupape (9), au moins un renforcement (40 ; 140 ; 240 ; 340 ; 440) présentant une profondeur différente en deux endroits, **caractérisée en ce que** la profondeur maximale (t) des renforcements (40 ; 140 ; 240 ; 340 ; 440) est inférieure à 0,05 mm.
2. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**au moins une partie des renforcements (40 ; 140 ; 240) est réalisée en forme de triangle.
3. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les renforcements en forme de triangle (40 ; 140 ; 240) correspondent à un triangle isocèle.
4. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** les renforcements (40 ; 140 ; 240) présentent à la pointe (46) du triangle isocèle une plus faible profondeur (t) qu'à la base (44).
5. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** les renforcements (40 ; 140 ; 240) présentent à la base (44) une plus faible profondeur (t) qu'à la pointe (46).
6. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la pointe (46) du triangle est tournée dans la direction du flux de carburant.
7. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la pointe (46) du triangle est tournée à l'opposé de la direction du flux de carburant.
8. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**au moins une partie des renforcements (40 ; 340) présente la forme d'un trapèze.
9. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**au moins une partie des renforcements (40 ; 440) présente la forme d'un trou oblong.
10. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les renforcements (40) présentent au niveau d'un bord une profondeur nulle et au niveau du bord opposé la profondeur maximale.
11. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** le fond (42) des renforcements (40) est plan.
12. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** le fond (42) des renforcements (40) est courbé.

Fig.1

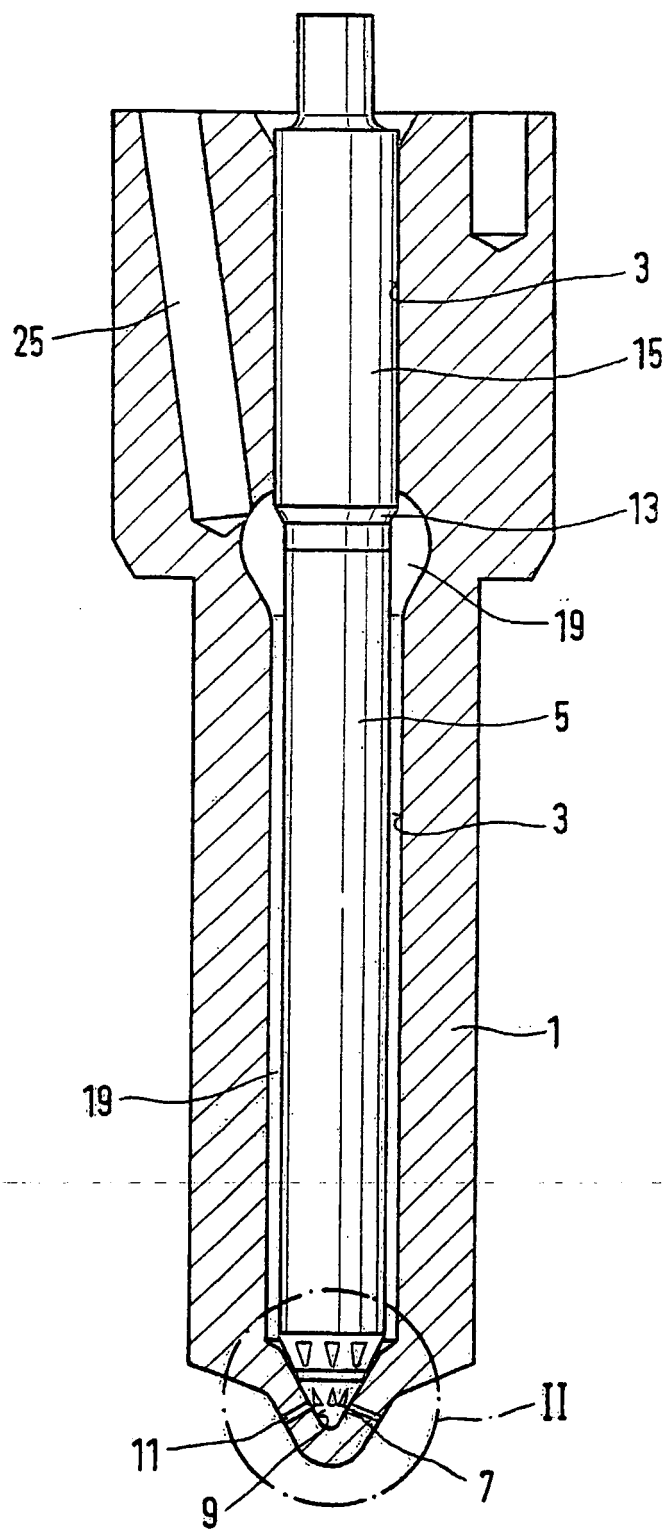
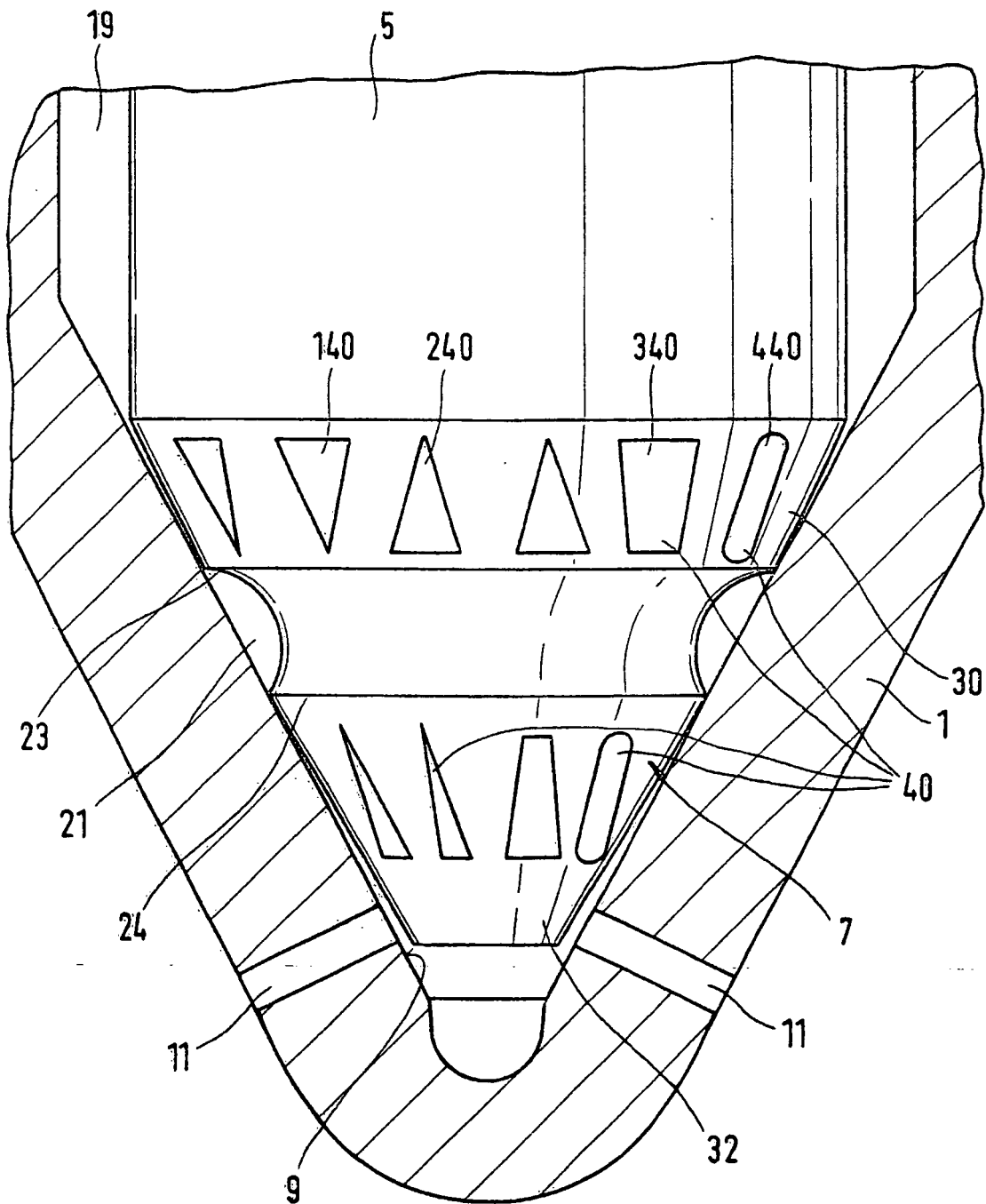


Fig. 2



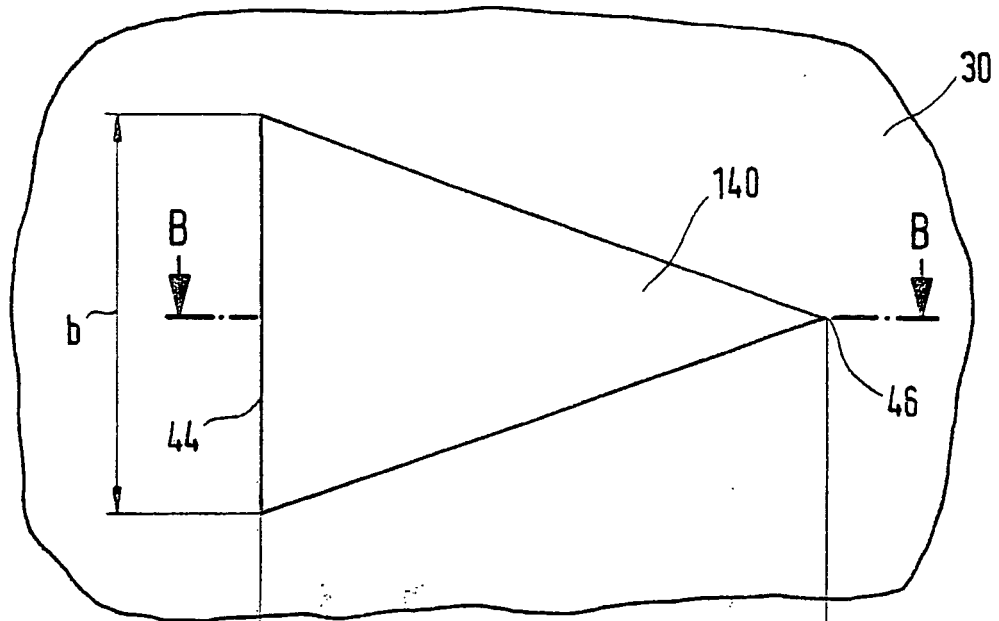


Fig.3a

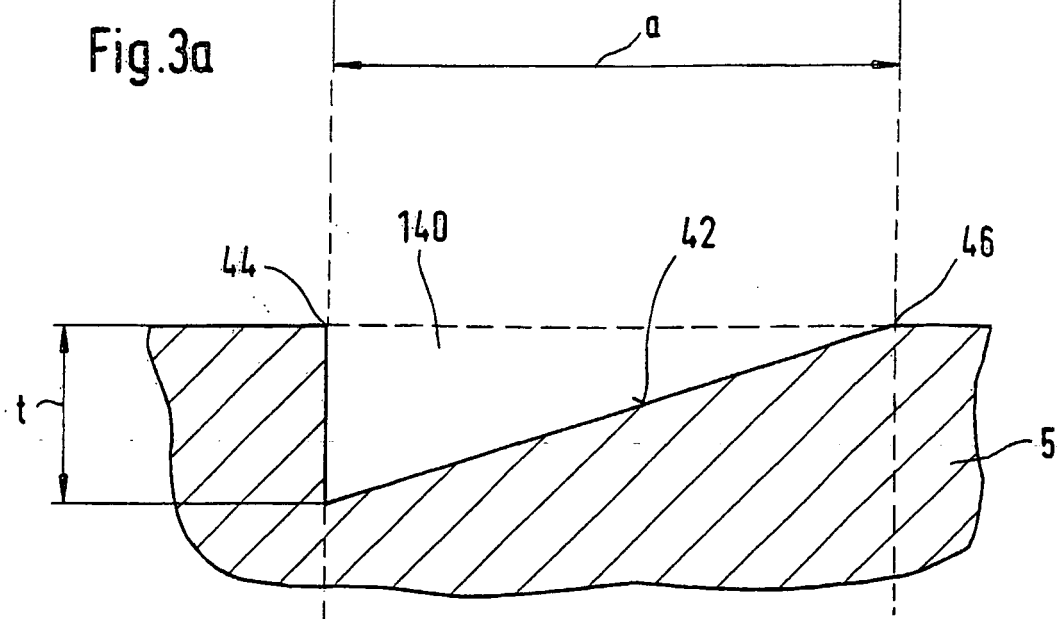


Fig.3b

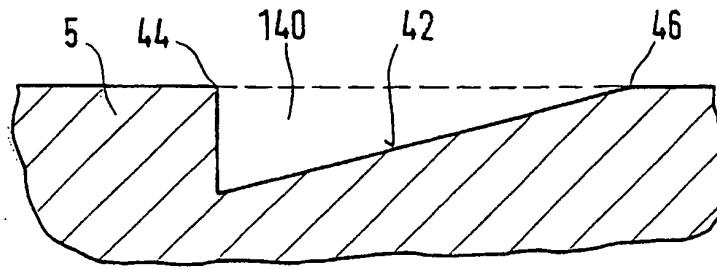


Fig. 4a

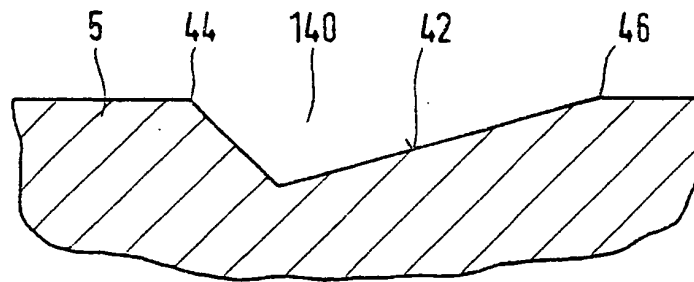


Fig. 4b

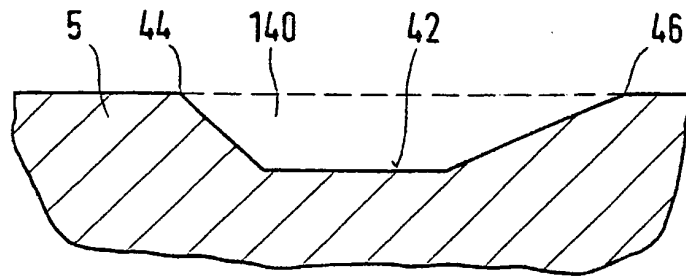


Fig. 4c

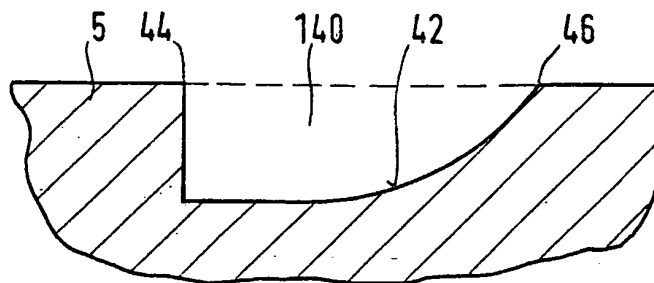


Fig. 4d

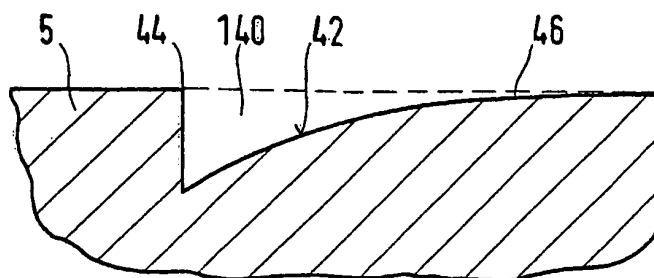


Fig. 4e

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 19031264 A1 [0001]
- JP 2000265927 B [0004]