



(11) **EP 1 387 950 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.01.2010 Patentblatt 2010/02

(51) Int Cl.:
F02M 61/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02732350.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/001081

(22) Anmeldetag: **23.03.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/090761 (14.11.2002 Gazette 2002/46)

(54) **VENTIL MIT RADIALEN AUSNEHMUNGEN**

VALVE COMPRISING RADIAL RECESSES

SOUPAPE DOTÉE DE CAVITÉS RADIALES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

• **BOECKING, Friedrich**
70499 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **10.05.2001 DE 10122503**

(74) Vertreter: **Hörschler, Wolfram Johannes et al**
Isenbruck Bösl Hörschler Wichmann LLP
Eastsite One
Seckenheimer Landstrasse 4
68163 Mannheim (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.02.2004 Patentblatt 2004/07

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

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-02/01066 DE-A- 19 820 513
DE-A- 19 844 638 DE-A- 19 931 891
GB-A- 562 033

(72) Erfinder:
• **MATTES, Patrick**
70569 Stuttgart (DE)

EP 1 387 950 B1

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).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Einspritzdüsen sind wesentliche Bauteile von selbstzündenden Brennkraftmaschinen. Zu ihren Aufgaben zählen das dosierte Einspritzen, das Aufbereiten des Kraftstoffs, das Formen des Einspritzverlaufs und das Abdichten gegen den Brennraum. Neben der Haupteinspritzung erfolgt u.a. bei Common Rail-Dieseinspritzsystemen eine Voreinspritzung, die eine Absenkung von Abgasemissionen und von Geräuschabstrahlungen ermöglicht. Die vorliegende Erfindung betrifft jedoch nicht nur Kraftstoffeinspritzdüsen, sondern alle Arten von Düsen bzw. Zumeßventilen.

Stand der Technik

[0002] DE 196 34 933 bezieht sich auf ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem in einer Bohrung eines Ventilkörpers axial verschiebbaren Ventiltglied. Das Ventiltglied weist an seinem dem Brennraum der Brennkraftmaschine zugewandten Ende eine konische Ventildichtfläche auf, mit der es mit einer konischen Ventilsitzfläche am brennraumseitigen geschlossenen Ende der Bohrung des Ventilkörpers zusammenwirkt. Die konische Ventildichtfläche am Ventiltglied ist in zwei unterschiedliche Kegelwinkel aufweisende Bereiche geteilt. An dem Übergang der zwei Bereiche ist eine Ventildichtkante gebildet. Ferner weist das Kraftstoffeinspritzventil wenigstens eine Einspritzöffnung auf, die sich in dem sich stromabwärts an die Dichtkante anschließenden Bereich befindet. Schließlich ist zwischen den jeweils einen unterschiedlichen Kegelwinkel aufweisenden Ventildichtflächenbereichen ein Absatz vorgesehen, woraus sich Vorteile für die Zumeßgenauigkeit der Einspritzmenge ergeben.

[0003] DE 198 44 638 A1 bezieht sich auf ein Kraftstoffeinspritzventil mit einer Düsenadel, die in einer zentralen Führungsbohrung eines Düsenkörpers geführt ist und einen umlaufenden Dichtbereich aufweist, der zusammen mit dem Ventilsitz des Düsenkörpers ein Ventil bildet. Das Ventil ist abhängig von der Position der Düsenadel geöffnet und geschlossen. Der Dichtbereich steuert den Kraftstoffzulauf zu mindestens einem Einspritzloch in der Düse. Die Düsenadel weist zwischen dem Dichtbereich und der Nadelspitze der Düsenadel eine umlaufende Nut auf. Die Lochachse des Einspritzlochs mündet in die Nut, wenn der Dichtbereich der Düsenadel auf dem Ventilsitz aufliegt.

[0004] DE 198 20 513 A1 betrifft eine Kraftstoffeinspritzdüse für eine Brennkraftmaschine enthaltend eine Düsenadel mit einer Nadelspitze und einen mit der Nadelspitze der Düsenadel zusammenwirkenden Ventilsitz, wobei der Ventilsitz eine konische Dichtfläche mit einem Öffnungswinkel α_1 und die Nadelspitze eine im geschlossenen Zustand des Einspritzventils an diese anliegende konische Dichtfläche mit einem Öffnungswinkel

α_2 aufweisen. Die Nadelspitze und das Nadelgehäuse begrenzen einen ringförmigen Strömungskanal. In Strömungsrichtung des Kraftstoffs auf die Dichtflächen ist von Nadelspitze und Ventilsitz folgend eine Erweiterung des ringförmigen Strömungskanals zwischen Nadelspitze und Nadelgehäuse ausgebildet.

[0005] DE 199 31 891 hat ein Kraftstoffeinspritzventil zum Gegenstand. Das Kraftstoffeinspritzventil weist eine Düsenadel auf, die in einer zentralen Führungsbohrung eines Düsenkörpers geführt ist und einen umlaufenden Dichtbereich aufweist. Der Dichtbereich weist eine Dichtkante auf, die zusammen mit dem Ventilsitz des Düsenkörpers ein Ventil bildet, das abhängig von der Position der Düsenadel geöffnet oder geschlossen ist, wobei die Dichtkante den Kraftstoffzulauf zu mindestens einem Einspritzloch in der Düsenadel des Düsenkörpers steuert. Die Nadelspitze kann eine weitere umlaufende Nut enthalten, wobei die Achsen der Einspritzlöcher bei geschlossenem Ventil und auch bei vollständig geöffnetem Ventil mit maximaler Auslenkung der Düsenadel in die weitere Nut münden.

[0006] GB 562 033 A beschreibt ein Kraftstoff-Einspritzventil vom Differential-Nadeltyp, bei welchem die Oberfläche der Nadel, welche mit der Oberfläche des Nadelsitzes im Düsenkörper zusammenwirkt, eine ringförmige Vertiefung aufweist. Die ringförmige Vertiefung stellt einen wesentlichen Zwischenraum zwischen den einander gegenüberliegenden Oberflächen her und unterteilt die Oberfläche in zwei Teilflächen von erheblich unterschiedlichen Durchmessern. Dabei wird eine durch Verschleiß verursachte Verbreiterung des Kontaktbereichs zwischen der Ventiladel und dem Ventilsitz bei geschlossenem Kraftstoff Einspritzventil auf die Breite eines Ventiladel-Oberflächenbereichs oberhalb der ringförmigen Vertiefung begrenzt.

[0007] In WO 02/01066 A1 wird ein Kraftstoff-Einspritzventil für Brennkraftmaschinen gezeigt, welches einen Ventilkörper und eine als Sackbohrung ausgeführte Bohrung aufweist, deren Bodenfläche dem Brennraum zugewandt ist. An der Bodenfläche ist ein konischer Ventilsitz ausgebildet, in dem wenigstens eine Einspritzöffnung angeordnet ist. In der Bohrung ist ein kolbenförmiges entgegen einer Schließkraft längs verschiebbares Ventiltglied angeordnet, das eine Ventiltgliedspitze aufweist, die in Schließstellung des Ventiltgliedes am Ventilsitz zur Anlage kommt. An der Ventiltgliedspitze ist eine erste Konusfläche und eine zweite, brennraumseitig zur ersten Konusfläche angeordnete Konusfläche ausgebildet, wobei der Konuswinkel (α) der ersten Konusfläche kleiner als der Konuswinkel (γ) des Ventilsitzes ist, welcher wiederum als der Konuswinkel (β) der zweiten Konusfläche ist. Zwischen der ersten und zweiten Konusfläche ist eine Ringnut ausgebildet, und an der zweiten Konusfläche ist eine zusätzliche umlaufende Ringnut angeordnet, die sich in Schließstellung des Ventiltgliedes zumindest teilweise mit den Einspritzöffnungen überdeckt, um auch bei desachsiertem Ventiltglied alle Einspritzöffnungen gleichmäßig mit Kraftstoff zu versorgen.

[0008] Die Zumessung der Einspritzmenge durch eine Kraftstoffeinspritzdüse ändert sich über ihre Lebensdauer aufgrund von Verschleiß. Insbesondere bei Common Rail Injektoren verändert sich die Position der Ventildichtfläche, also derjenigen Fläche, mit der die Ventilnadelspitze in Schließstellung des Ventils an der konischen Ventilkörperinnenwand zur Anlage kommt. Die Ventildichtfläche kann, verursacht durch Verschleiß, sowohl zum größeren als auch zum kleineren Durchmesser der konischen Ventilnadelspitze "wandern". Die Ventilnadel kommt folglich in Schließposition des Ventils an einem höheren Punkt relativ zum Ventilkörper an der Ventilkörperinnenwand zur Anlage. Dadurch ergibt sich ein veränderter Einspritzverlauf. Dies führt insbesondere bei Common Rail Einspritzdüsen dazu, daß mit fortschreitender Lastspielzahl (Zahl der Lastwechsel) die Voreinspritzmenge kleiner wird und schließlich ganz wegfällt.

Darstellung der Erfindung

[0009] Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung ist, daß das "Wandern" der Ventildichtfläche begrenzt und der Verschleiß des Ventils reduziert wird. Dies wird erreicht durch ein Ventil mit einer in einer Bohrung eines Ventilkörpers axial verschiebbaren Ventilnadel, die an ihrem einen Ende eine konische Ventilnadelspitze aufweist. Die Ventilnadelspitze umfaßt dabei eine radiale Ventildichtfläche, die in Schließstellung des Ventils an einer konischen Ventilkörperinnenwand am geschlossenen Ende der Bohrung zur Anlage kommt. In der konischen Ventilkörperinnenwand ist mindestens eine Öffnung angeordnet, die die Bohrung mit der Außenseite des Ventilkörpers verbindet. Das Ventil enthält zwei radiale Ausnehmungen, die in der Ventilnadelspitze oder der Ventilkörperinnenwand angeordnet sind, wobei sich eine der radialen Ausnehmungen stromaufwärts und die andere radiale Ausnehmung stromabwärts von der Position der Ventildichtfläche in Schließstellung des Ventils befindet.

[0010] Zwischen den radialen Ausnehmungen befindet sich ein Sitzbereich, auf den das "Wandern" der Ventildichtfläche begrenzt ist. In Schließstellung des Ventils kommt die Ventilnadelspitze mit der Ventildichtfläche in diesem Sitzbereich an der konischen Ventilkörperinnenwand zur Anlage und dichtet somit die Bohrung stromaufwärts von der Ventildichtfläche gegen die Bohrung stromabwärts von der Ventildichtfläche und somit auch gegen die Außenseite des Ventilkörpers ab. Unter der Außenseite des Ventilkörpers ist in diesem Zusammenhang dasjenige Volumen zu verstehen, in das ein strömendes flüssiges oder gasförmiges Medium eintritt, wenn es bei geöffnetem Ventil aus dem Ventil über seine Öffnungen austritt. Mit zunehmendem Verschleiß kann die Ventildichtfläche (bezogen auf die Schließstellung des Ventils) entweder bis zur Oberkante der ersten Ausnehmung stromabwärts oder bis zur Unterkante der zweiten Ausnehmung stromaufwärts "wandern", aber nicht weiter. Die Ausnehmungen verhindern, dort wo sie radial in der Ventilnadelspitze oder der Ventilkörperin-

nenwand angeordnet sind, ein Anliegen der Ventilnadelspitze an der Ventilkörperinnenwand, da sie einen Abstand zwischen diesen beiden Bestandteilen des Ventils erzeugen.

[0011] Die konische Ventilnadelspitze besitzt eine Mantelfläche, die mindestens drei Bereiche mit verschiedenen Kegelwinkeln umfaßt.

[0012] Die Anordnung dieser mindestens drei Bereiche der Ventilnadelspitze mit den verschiedenen Kegelwinkeln in Kombination mit den Positionen der erfindungsgemäßen zwei radialen Ausnehmungen und dem Kegelwinkel der konischen Ventilkörperinnenwand definieren, auf welcher Position der Ventilnadelspitze sich die Ventildichtfläche befindet.

[0013] Dabei sind drei Bereiche mit verschiedenen Kegelwinkeln δ_1 , δ_2 , δ_3 umfaßt, welche in Schließstellung des Ventils jeweils durch eine der zwei radialen Ausnehmungen voneinander getrennt sind. Die Kegelwinkel δ_1 , δ_2 , δ_3 der drei Bereiche werden stromabwärts größer.

[0014] Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Ventils, wobei die Ausnehmungen durch Bearbeitung eines Standardventils gefertigt werden, beispielsweise durch spanende Bearbeitung. Durch Verwendung von Standardventilen, die serienmäßig eingesetzt werden, können die erfindungsgemäßen Ventile kostengünstig und mit geringem Aufwand hergestellt werden.

Zeichnung

[0015] Anhand der Figur wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

[0016] Es zeigt:

Figur 1 zwei mögliche Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Ventils.

Ausführungsvarianten

[0017] Figur 1 zeigt zwei Varianten des erfindungsgemäßen Ventils kombiniert in einer schematischen Zeichnung. Eine Variante ist links von der Symmetrieachse 1, die andere rechts davon dargestellt. Hauptbestandteile des gezeigten Ventils sind die Ventilnadel 2 und der Ventilkörper 3, wobei die Ventilnadel 2 axial in dem Ventilkörper 3 verschiebbar ist. Die Ventilnadel 2 weist an ihrem Ende eine konische Ventilnadelspitze 4 auf. Der Ventilkörper 3 enthält eine Bohrung 5, die am Ende konisch zuläuft. In der konischen Ventilkörperinnenwand 6 sind Öffnungen 7 angeordnet, die die Bohrung 5 bei geöffnetem Ventil mit der Außenseite 8 des Ventilkörpers 3 verbinden.

[0018] In der Schließstellung des Ventils kommt die Ventilnadelspitze 4 mit einer radialen Ventildichtfläche 9 an der konischen Ventilkörperinnenwand 6 zur Anlage. Die Ventildichtfläche 9 hat die Form der Mantelfläche eines Kegelstumpfs. Sie liegt bei geschlossenem Ventil an der konischen Ventilkörperinnenwand 6 an und dichtet

somit die Bohrung 5 stromaufwärts 10 von der Ventildichtfläche 9 gegen die Bohrung 5 stromabwärts 11 von der Ventildichtfläche 9 ab. Das Ventil ist dann dicht geschlossen und ein flüssiges oder gasförmiges Medium kann nicht aus den Öffnungen 7 zur Außenseite 8 austreten.

[0019] Bei der links von der Symmetrieachse 12 dargestellten ersten Variante des erfindungsgemäßen Ventils enthält das Ventil zwei radiale Ausnehmungen 12 und 13. Beide sind in der Ventilnadelspitze 4 angeordnet.

[0020] In dem erfindungsgemäßen Ventil umfaßt die Mantelfläche der Ventilnadelspitze 4 drei Bereiche mit verschiedenen Kegelwinkeln δ_1 , δ_2 und δ_3 . Die drei Bereiche werden jeweils durch eine der zwei Ausnehmungen 12, 13 voneinander getrennt. Die Grenzen der Bereiche liegen zwischen der oberen 18 und der unteren Kante 19 oder auf einer der beiden Kanten der jeweiligen Ausnehmung 12, 13. Die Kegelwinkel δ_1 , δ_2 , δ_3 der drei Bereiche werden stromabwärts 11 größer ($\delta_1 < \delta_2 < \delta_3$). Der Kegelwinkel β der konischen Ventilkörperinnenwand 6 ist kleiner als der Kegelwinkel δ_3 und größer als der Kegelwinkel δ_2 . Dadurch ist die Position der Ventildichtfläche 9 des Ventils, bevor es verschleißt, genau definiert. Sie liegt an dem Übergang zwischen den beiden Bereichen mit den Kegelwinkeln δ_2 und δ_3 oder, falls dort wie in Figur 1 eine Ausnehmung 12 angeordnet ist, an der oberen Kante dieser Ausnehmung 12. Durch Verschleiß kann sich die Anlage-Position der Ventildichtfläche 9 an der Ventilkörperinnenwand 6 in Schließposition des Ventils lediglich in dem Sitzbereich 14 zwischen den Ausnehmungen 12 und 13 verschieben. Der Abstand zwischen den beiden Ausnehmungen 12 und 13 gibt vor, wie weit die Ventildichtfläche maximal "wandern" kann, wie groß demnach der mögliche Sitzbereich 14 ist.

[0021] Durch die Vorgabe $\delta_1 < \delta_2$ für die Kegelwinkel der zwei Ventilnadelspitzen-Bereiche ergeben sich zwei Differenzwinkel α_1 , α_2 von der Ventilnadelspitze 4 zu der konischen Ventilkörperinnenwand 6, für die gilt: $\alpha_2 > \alpha_1$. Dies ist eine weitere Maßnahme, um ein Wandern der Ventildichtfläche 9 zu einem größeren Ventilnadeldurchmesser hin, oberhalb der zweiten Ausnehmung 13, zu verhindern. Als Ergebnis liegt die Ventildichtfläche 9 bei geschlossenem Ventil ausschließlich in dem Sitzbereich 14 an der Ventilkörperinnenwand 6 an.

[0022] Zur Gewährleistung, daß der Differenzwinkel α_2 größer als der Differenzwinkel α_1 ist, wäre auch denkbar, daß die Ventilnadelspitze nur zwei Bereiche mit unterschiedlichen Kegelwinkeln δ_2 und δ_3 aufweist, die Ventilkörperinnenwand 6 jedoch in Schließposition des Ventils stromaufwärts 10 von der unteren Kante der zweiten Ausnehmung 13 einen Kegelwinkel aufweist, der größer als der Kegelwinkel β der Ventilkörperinnenwand 6 stromabwärts 11 davon ist. Folglich würde das konische Ende des Ventilkörpers 3 stromaufwärts 10 einen "Knick nach außen" aufweisen.

[0023] Für die zweite, rechts von der Symmetrieachse 1 dargestellte Variante des erfindungsgemäßen Ventils gilt dasselbe wie für die erste Variante. Der einzige Un-

terschied zur ersten Variante besteht darin, daß nur die erste radiale Ausnehmung 16 in der Ventilnadelspitze 4 angeordnet ist, wohingegen sich die zweite radiale Ausnehmung 17 in der konischen Ventilkörperinnenwand 6 befindet. Dadurch wird derselbe Effekt wie in der ersten Variante erzielt: Die Ventildichtfläche 9 kann infolge von Verschleiß des Ventils lediglich entlang des Sitzbereiches 15 "wandern", der in Schließposition des Ventils durch die beiden Ausnehmungen 16 und 17 begrenzt wird.

[0024] Denkbar sind weitere Varianten des erfindungsgemäßen Ventils (nicht in der Figur dargestellt), bei denen zum Beispiel beide Ausnehmungen in der konischen Ventilkörperinnenwand 6 oder die erste Ausnehmung in der Ventilkörperinnenwand 6 und die zweite Ausnehmung in der Ventilnadelspitze 4 angeordnet sind.

[0025] Bei den in Figur 1 dargestellten Varianten der vorliegenden Erfindung haben die Ausnehmungen einen Querschnitt mit der Form eines Kreissegments (Nut). Weitere mögliche Formen, die der Querschnitt der jeweiligen Ausnehmung haben kann, sind die eines Kreissektors, eines Drei-, Vier- oder sonstigen Vielecks oder Kombinationen aus verschiedenen der genannten Formen. Unter eine Kombination ist beispielsweise ein Querschnitt mit der Form eines Kreissektors, der in ein Viereck übergeht, zu verstehen.

[0026] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Ventil eine Kraftstoffeinspritzdüse, vorzugsweise in selbstzündenden Brennkraftmaschinen. Bei Kraftstoffeinspritzsystemen ergibt sich über die Lebensdauer der Kraftstoffeinspritzdüse eine Einspritzmengendrift durch ein verschleißbedingtes "Wandern" der Ventildichtfläche 9. Ein veränderter Einspritzverlauf kann zu unerwünschten Abgasemissionen, lauten Laufgeräuschen oder einem größeren Verschleiß der selbstzündenden Brennkraftmaschine führen. Bei einem erfindungsgemäßen Ventil wird diese Einspritzmengendrift in vorteilhafter Weise begrenzt und stark verringert, da die Ventildichtfläche 9 lediglich innerhalb des Sitzbereichs 14, 15 "wandern" kann. In Abhängigkeit von dem axialen Abstand der beiden Ausnehmungen kann die maximale Mengendrift während der Lebensdauer der Kraftstoffeinspritzdüse eingestellt werden.

[0027] Vorzugsweise wird das erfindungsgemäße Ventil als Kraftstoffeinspritzdüse in selbstzündenden Brennkraftmaschinen mit Common Rail-Dieseinspritzung eingesetzt. Insbesondere bei Common Rail-Düsen verringert sich die Voreinspritzmenge durch ein verschleißbedingtes Wandern der Ventildichtfläche 9 zu größeren Ventilnadeldurchmessern hin, im Extremfall bleibt die Voreinspritzung ganz aus. Dies wird in vorteilhafter Weise durch den Einsatz erfindungsgemäßer Ventile verhindert.

[0028] Das erfindungsgemäße Ventil kann als Sitz- oder Sacklochdüse aufgebaut sein. Die Öffnungen 7 einer Sacklochdüse sind in einem Sackloch angeordnet, das sich in Schließstellung des Ventils unterhalb der Ven-

tilnadelspitze 4 in dem Ventilkörper 3 befindet. Bei Sitzlochdüsen liegt der Anfang der Öffnungen 7 so in der Ventilkörperinnenwand 6, daß sie bei geschlossener Düse durch die Ventilnadelspitze 4 weitgehend abgedeckt sind. In Figur 1 ist eine Ausführung des erfindungsgemäßen Ventils als Sitzlochdüse dargestellt.

Patentansprüche

1. Ventil mit einer in einer Bohrung (5) eines Ventilkörpers (3) axial verschiebbaren Ventilnadel (2), die an ihrem einen Ende eine konische Ventilnadelspitze (4) aufweist, wobei die Ventilnadelspitze (4) eine radiale Ventildichtfläche (9) umfasst, die in Schließstellung des Ventils an einer konischen Ventilkörperinnenwand (6) am geschlossenen Ende der Bohrung (5) zur Anlage kommt, wobei in der konischen Ventilkörperinnenwand (6) mindestens eine Öffnung (7) angeordnet ist, die die Bohrung (5) mit der Außenseite (8) des Ventilkörpers (3) verbindet, wobei das Ventil zwei radiale Ausnehmungen (12, 13, 16, 17) enthält, die in der Ventilnadelspitze (4) oder der Ventilkörperinnenwand (6) angeordnet sind, wobei sich eine der radialen Ausnehmungen (13, 17) stromaufwärts (10) von der Position der Ventildichtfläche (9) und die andere radiale Ausnehmung (12, 16) stromabwärts (11) von der Position der Ventildichtfläche (9) und stromaufwärts (10) von der mindestens einen Öffnung (7) in Schließstellung des Ventils befindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die konische Ventilnadelspitze (4) eine Mantelfläche mit mindestens drei Bereichen mit verschiedenen Kegelwinkeln (δ_1 , δ_2 , δ_3) umfasst, welche in Schließstellung des Ventils jeweils durch eine der zwei radialen Ausnehmungen (12, 13, 16, 17) voneinander getrennt sind, wobei die Kegelwinkel (δ_1 , δ_2 , δ_3) der drei Bereiche stromabwärts (11) größer werden.
2. Ventil gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die konische Ventilkörperinnenwand (6) mindestens zwei Bereiche mit verschiedenen Kegelwinkeln umfasst, wobei die Kegelwinkel stromaufwärts (10) größer werden.
3. Ventil gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide radialen Ausnehmungen in der Ventilnadelspitze (4) oder in der Ventilkörperinnenwand (6) angeordnet sind oder dass eine radiale Ausnehmung (16, 17) in der Ventilnadelspitze (4) und eine in der Ventilkörperinnenwand (6) angeordnet ist.
4. Ventil gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmungen (12, 13, 16, 17) einen Querschnitt haben, der die Form eines Kreissegments (Nut), eines Kreissektors, eines Drei-, Vier-, oder sonstigen Vielecks oder Kombinationen dar-

aus, besitzt.

5. Ventil gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil eine Kraftstoffeinspritzdüse ist, vorzugsweise in selbstzündenden Brennkraftmaschinen.
6. Ventil gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die selbstzündenden Brennkraftmaschinen eine Common Rail-Dieseinspritzung umfassen.
7. Ventil gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil als Sitz- oder Sacklochdüse aufgebaut ist.

Claims

1. Valve having a valve needle (2) which is axially movable in a bore (5) of a valve body (3) and which has a conical valve needle tip (4) at one end thereof, with the valve needle tip (4) comprising a radial valve sealing surface (9) which, in the closed position of the valve, comes into contact with a conical valve body inner wall (6) at the closed end of the bore (5), with at least one opening (7) being arranged in the conical valve body inner wall (6), which opening (7) connects the bore (5) to the outside (8) of the valve body (3), with the valve comprising two radial recesses (12, 13, 16, 17) which are arranged in the valve needle tip (4) or in the valve body inner wall (6), with one of the radial recesses (13, 17) being situated upstream (10) of the position of the valve sealing surface (9), and the other radial recess (12, 16) being situated downstream (11) of the position of the valve sealing surface (9) and upstream (10) of the at least one opening (7), in the closed position of the valve, **characterized in that** the conical valve needle tip (4) comprises a lateral surface with at least three regions which have different cone angles (δ_1 , δ_2 , δ_3) and which, in the closed position of the valve, are separated from one another in each case by one of the two radial recesses (12, 13, 16, 17), with the cone angles (δ_1 , δ_2 , δ_3) of the three regions increasing in magnitude in the downstream direction (11).
2. Valve according to Claim 1, **characterized in that** the conical valve body inner wall (6) comprises at least two regions with different cone angles, with the cone angles increasing in magnitude in the upstream direction (10).
3. Valve according to Claim 1, **characterized in that** both radial recesses are arranged in the valve needle tip (4) or in the valve body inner wall (6) or **in that** one radial recess (16, 17) is arranged in the valve needle tip (4) and one is arranged in the valve body

inner wall (6).

4. Valve according to Claim 1, **characterized in that** the recesses (12, 13, 16, 17) have a cross section which has the shape of a circular segment (groove), of a circular sector, of a triangle, square or other polygon or combinations thereof. 5
5. Valve according to Claim 1, **characterized in that** the valve is a fuel injection nozzle, preferably in auto-ignition internal combustion engines. 10
6. Valve according to Claim 5, **characterized in that** the auto-ignition internal combustion engines comprise common rail diesel injection. 15
7. Valve according to Claim 1, **characterized in that** the valve is designed as a seat nozzle or blind hole nozzle. 20

Revendications

1. Soupape comprenant une aiguille de soupape (2) déplaçable axialement dans un alésage (5) d'un corps de soupape (3), qui présente à son extrémité une pointe d'aiguille de soupape conique (4), la pointe d'aiguille de soupape (4) comprenant une surface d'étanchéité de soupape radiale (9) qui vient en appui dans la position de fermeture de la soupape contre une paroi interne conique du corps de soupape (6) à l'extrémité fermée de l'alésage (5), au moins une ouverture (7) étant disposée dans la paroi interne conique du corps de soupape (6), laquelle relie l'alésage (5) au côté extérieur (8) du corps de soupape (3), la soupape contenant deux évidements radiaux (12, 13, 16, 17) qui sont disposés dans la pointe d'aiguille de soupape (4) ou dans la paroi interne du corps de soupape (6), l'un des évidements radiaux (13, 17) se trouvant en amont (10) de la position de la surface d'étanchéité de soupape (9) et l'autre évidement radial (12, 16) se trouvant en aval (11) de la position de la surface d'étanchéité de soupape (9) et en amont (10) de l'au moins une ouverture (7) dans la position de fermeture de la soupape, **caractérisée en ce que** la pointe d'aiguille de soupape conique (4) comprend une surface d'enveloppe avec au moins trois régions ayant des angles de conicité différents (δ_1 , δ_2 , δ_3), qui, dans la position de fermeture de la soupape, sont à chaque fois séparées les unes des autres par l'un des deux évidements radiaux (12, 13, 16, 17), les angles de conicité (δ_1 , δ_2 , δ_3) des trois régions devenant plus importants vers l'aval (11). 25
30
35
40
45
50
55
2. Soupape selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la paroi interne conique du corps de soupape (6) comprend au moins deux régions ayant des an-

gles de conicité différents, les angles de conicité devenant plus importants vers l'amont (10).

3. Soupape selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les deux évidements radiaux sont disposés dans la pointe d'aiguille de soupape (4) ou dans la paroi interne du corps de soupape (6) ou **en ce qu'un** évidement radial (16, 17) est disposé dans la pointe d'aiguille de soupape (4) et l'autre dans la paroi interne du corps de soupape (6).
4. Soupape selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les évidements (12, 13, 16, 17) ont une section transversale qui a la forme d'un segment de cercle (rainure), d'un secteur de cercle, d'un triangle, d'un rectangle ou d'un autre polygone ou d'une combinaison de ceux-ci.
5. Soupape selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la soupape est une buse d'injection de carburant, de préférence dans des moteurs à combustion interne à auto-allumage.
6. Soupape selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** les moteurs à combustion interne à auto-allumage comprennent une injection diesel à rampe commune.
7. Soupape selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la soupape est réalisée sous forme de buse à siège ou à trou borgne.

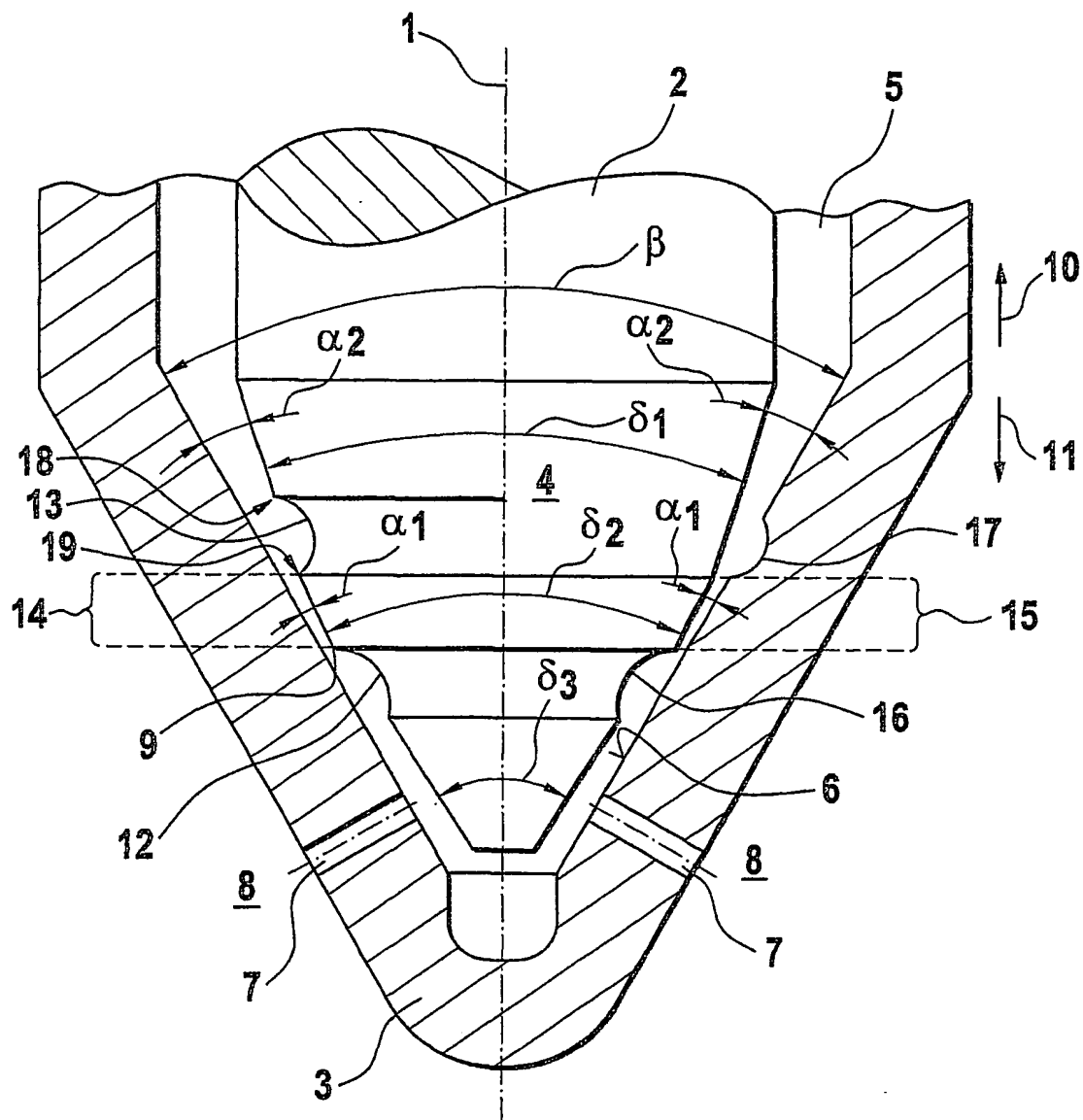


Fig. 1

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 19634933 [0002]
- DE 19844638 A1 [0003]
- DE 19820513 A1 [0004]
- DE 19931891 [0005]
- GB 562033 A [0006]
- WO 0201066 A1 [0007]