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

(11) EP 1 496 245 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.01.2005 Patentblatt 2005/02

(51) Int Cl.[7]: **F02M 61/08**, F02M 61/18

(21) Anmeldenummer: **04014325.7**

(22) Anmeldetag: **18.06.2004**

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

(30) Priorität: **10.07.2003 DE 10331266**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **Pilgram, Guido**
  71701 Schwieberdingen (DE)
- **Nowak, Detlef**
  74074 Heilbronn (DE)
- **Seidner, Bruno**
  72760 Reutlingen (DE)
- **Vorbach, Marco**
  71686 Remseck (DE)

(54) Brennstoffeinspritzventil

(57) Ein Brennstoffeinspritzventil (1) zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum von Brennkraftmaschinen umfaßt einen Aktor (2) und eine von dem Aktor (2) betätigbare Ventilnadel (8) zur Betätigung eines Ventilschließkörpers (18), der zusammen mit einer an einem Düsenkörper (17) ausgebildeten Ventilsitzfläche (19) einen Dichtsitz bildet. Ein dem Ventilschließkörper (18) zugewandter Abschnitt (30) des Düsenkörpers (17) und ein dem Düsenkörper (17) zugewandter Abschnitt (31) des Ventilschließkörpers (18) sind im Querschnitt symmetrisch zueinander.

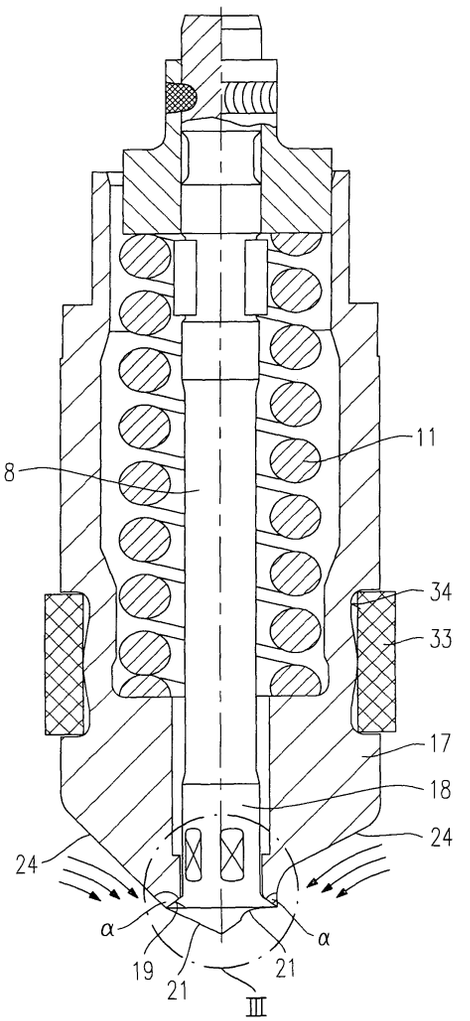


Fig. 2

EP 1 496 245 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Aus der DE 101 42 301 A1 ist ein Brennstoffeinspritzventil zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum von Brennkraftmaschinen bekannt, welches einen Aktor, eine von dem Aktor betätigbare Ventilnadel zur Betätigung eines Ventilschließkörpers, der zusammen mit einer an einem Ventilsitzkörper ausgebildeten Ventilsitzfläche einen Dichtsitz bildet, und wenigstens eine Abspritzöffnung umfaßt, die stromabwärts des Ventilsitzes ausgebildet ist. An einem abströmseitigen Ende des Brennstoffeinspritzventils ist ein Flammschutzkegel angeordnet.

[0003] Nachteilig an dem aus der obengenannten Druckschrift bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere die aufwendige Herstellung der Flammschutzkegel, welche entweder separat hergestellt und am Ventilsitzkörper angebracht werden müssen oder eine spezielle Bearbeitung des Ventilsitzkörpers erfordern. Zudem ist die gezeigte Form auf nach innen öffnende Brennstoffeinspritzventile beschränkt, während viele Anwendungen nach außen öffnende Brennstoffeinspritzventile erfordern.

[0004] Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Geometrien des Düsenkörpers und des Ventilschließkörpers ähnlich gestaltet sind, so daß einerseits eine gleichmäßig geformte Gemischwolke eingespritzt und andererseits der Ringspalt zwischen dem Ventilschließkörper und der Ventilsitzfläche frei von Brennstoffrückständen gehalten und die Außenflächen gleichzeitig vor Benetzung durch Brennstoff geschützt sind, so daß Kraftstoffablagerungen in diesen Bereichen vermieden werden kann.

[0006] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0007] Von Vorteil ist insbesondere, daß die dem Brennraum zugewandten Flächen des Ventilschließkörpers und des Düsenkörpers gekrümmt ausgebildet sind, wobei eine Vielzahl unterschiedlicher Krümmungsradien möglich ist.

[0008] Die Krümmungsradien des Ventilschließkörpers und des Düsenkörpers sind dabei in idealer Weise von gleicher Anzahl und symmetrisch. Die dadurch gebildete Doppelschanzen-Abspritzgeometrie fördert die Bildung von Sekundärwirbeln im Brennraum, welche den Ringspalt am Dichtsitz effektiv leeren und so vorteilhafterweise ebenfalls Kraftstoffablagerungen vorbeugen.

[0009] Weiterhin ist von Vorteil, daß der Ventilschließkörper und der Düsenkörper miteinander fluchtende, scharfe Kanten ausweisen, welche die Einspritzung einer sehr gleichmäßigen Gemischwolke erlauben. Weiterhin fördern die scharfen Kanten gemäß Fig. 3C ein leichteres Abplatzen evtl. angeklebter Rußpartikel.

[0010] Eine im Bereich der Basis des Ventilschließkörpers angeordnete Vertiefung erlaubt eine effektive Zuströmung des Brennstoffs zum Dichtsitz.

[0011] Eine Anrundung des Düsenkörpers zuströmseitig der Krümmungsradien des Düsenkörpers erlaubt vorteilhafterweise eine einfachere Montage des Brennstoffeinspritzventils im Zylinderkopf.

Zeichnung

[0012] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils in einer Gesamtansicht;
- Fig. 2 eine vergrößerte schematische Ansicht des abspritzseitigen Teils des in Fig. 1 dargestellten Brennstoffeinspritzventils im Bereich II in Fig. 1 in zwei Ausführungsvarianten;
- Fig. 3A eine vergrößerte schematische Ansicht des in Fig. 2 dargestellten erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils in einer ersten Ausführungsvariante im Bereich III in Fig. 2,
- Fig. 3B eine zweite Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils in gleicher Ansicht wie Fig. 3A; und
- Fig. 3C eine dritte Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils ebenfalls in gleicher Ansicht wie in Fig. 3A.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0013] Fig. 1 zeigt eine schematisierte geschnittene Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils 1, welches insbesondere zur Verwendung als Brennstoffeinspritzventil zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine geeignet ist. Im Ausführungsbeispiel handelt es sich dabei um ein nach außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1.

[0014] Das Brennstoffeinspritzventil 1 umfaßt einen Aktor 2, der im vorliegenden Ausführungsbeispiel als piezoelektrischer Aktor 2 ausgebildet ist. Der Aktor 2 ist in einem Aktorgehäuse 3 zur Stabilisierung gekapselt

und stützt sich endseitig in Zulaufrichtung an einem Widerlager 4 und abströmseitig an einer Schulter 5 ab. Die Schulter 5 steht mit einer zweiteiligen Ventilnadel 6 in kraftschlüssiger Verbindung.

[0015] Ein zuströmseitiger erster Teil 7 der Ventilnadel 6 stützt sich an der Schulter 5 ab, während ein zweiter Teil 8 abströmseitig des ersten Teils 7 von diesem getrennt angeordnet ist. Der erste Teil 7 der Ventilnadel 6 wird durch eine erste Rückstellfeder 9 beaufschlagt, welche zwischen der Schulter 5 und einem Dichtgehäuse 10 angeordnet ist. Der zweite Teil 8 der Ventilnadel 6 wird durch eine zweite Rückstellfeder 11 beaufschlagt, deren Federkraft geringer ist als diejenige der ersten Rückstellfeder 9, so daß der zweite Teil 8 der Ventilnadel 6 gegenüber dem ersten Teil 7 durchschwingen kann. Dies ist bei schnellschaltenden Brennstoffeinspritzventilen 1 mit piezoelektrischen Aktoren 2 zur Dämpfung und Entprellung der Schließbewegung zweckmäßig.

[0016] Das Brennstoffeinspritzventil 1 umfaßt weiterhin eine Wellrohrdichtung 12, welche den Aktor 2 vor dem das Brennstoffeinspritzventil 1 durchströmenden Brennstoff schützt. Der Brennstoff wird im Ausführungsbeispiel über eine zentrale Brennstoffzufuhr 13 zugeführt und strömt durch einen Brennstoffkanal 14 in einem Gehäusekörper 15. Er wird dabei an dem Dichtgehäuse 10 vorbei in eine Ausnehmung 16 eines in den Gehäusekörper 15 eingeschobenen Düsenkörpers 17, in welcher auch der zweite Teil 8 der Ventilnadel 6 angeordnet ist, geleitet.

[0017] Der zweite Teil 8 der Ventilnadel 6 weist einen mit der Ventilnadel 6 einstückig ausgebildeten oder in kraftschlüssiger Verbindung mit dieser stehenden Ventilschließkörper 18 auf, welcher mit einer an dem Düsenkörper 17 ausgebildeten Ventilsitzfläche 19 einen Dichtsitz bildet.

[0018] Erfindungsgemäß sind der Ventilschließkörper 18 und der die Ventilsitzfläche 19 tragende Düsenkörper 17 so ausgestaltet, daß einerseits der in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzte Gemischstrahl optimiert wird und andererseits die Ablagerung von Verbrennungsrückständen im Bereich eines Ringspalts 20 zwischen Düsenkörper 17 und Ventilschließkörper 18 verhindert sowie am Düsenkörper 17 und am Ventilschließkörper 18 selbst die Benetzung mit Brennstoff vermieden wird. Der Ventilschließkörper 18 ist hierzu an einer dem Brennraum zugewandten Fläche 21 beispielsweise kegelig ausgebildet und schließt in stetiger oder nicht stetiger Steigung an den Düsenkörper 17 an, wobei Kanten 22 und 23 des Ventilschließkörpers 18 und des Düsenkörpers 17 im geschlossenen Zustand des Brennstoffeinspritzventils 1 bündig aneinander liegen und möglichst scharfkantig und gratfrei herzustellen sind.

[0019] Die erfindungsgemäßen Maßnahmen werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die Fig. 2 und 3A bis 3C sowie die zugehörige Beschreibung näher erläutert.

[0020] Zur Betätigung des Brennstoffeinspritzventils 1 wird an den Aktor 2 eine Erregerspannung beispielsweise über eine nicht weiter dargestellte elektrische Leitung angelegt. Der Aktor 2, welcher als piezoelektrischer Aktor 2 ausgeführt ist, dehnt sich daraufhin entgegen der Kraft der ersten Rückstellfeder 9 aus. Dadurch wird der erste Teil 7 der Ventilnadel 6 in einer Hubrichtung bewegt. Der zweite Teil 8 der Ventilnadel 6 mit dem daran ausgebildeten Ventilschließkörper 18 wird ebenfalls entgegen der Kraft der zweiten Rückstellfeder 11 in Hubrichtung bewegt, so daß der Ventilschließkörper 18 von der Ventilsitzfläche 19 abhebt und Brennstoff abgespritzt wird.

[0021] Wird der Aktor 2 entladen, kehrt der erste Teil 7 der Ventilnadel 6 durch die Kraft der ersten Rückstellfeder 9 entgegen der Hubrichtung in seine Ausgangsposition zurück. Dadurch wird auch der zweite Teil 8 der Ventilnadel 6 entlastet, wodurch der Ventilschließkörper 18 wieder auf der Ventilsitzfläche 19 aufsetzt und das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen wird.

[0022] Fig. 2 zeigt in einer ausschnittsweisen Schnittdarstellung den in Fig. 1 mit II bezeichneten Ausschnitt aus dem in Fig. 1 dargestellten Brennstoffeinspritzventil 1. Gleiche Bauteile sind dabei mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

[0023] Wie bereits weiter oben erwähnt, ist das dargestellte Brennstoffeinspritzventil 1 so ausgestaltet, daß einerseits die Form der in den Brennraum eingespritzten Gemischwolke für den Verbrennungsprozeß optimiert wird und andererseits die Ablagerung von Verbrennungsrückständen im Ringspalt 20 verhindert wird, um den pro Zeiteinheit abgespritzten Brennstoffffluß konstant zu halten und Fehlfunktionen des Brennstoffeinspritzventils 1 durch verminderten Durchfluß zu vermeiden.

[0024] Dies wird durch eine geeignete Form des Ventilschließkörpers 18 sowie des die Ventilsitzfläche 19 tragenden Düsenkörpers 17 ermöglicht.

[0025] Im linken Teil in Fig. 2 ist dabei eine erste Ausführungsvariante für ein erfindungsgemäßes Brennstoffeinspritzventil 1 dargestellt, während der rechte Teil eine zweite Ausführungsvariante zeigt.

[0026] Bei der linken Variante ist eine dem Brennraum der Brennkraftmaschine zugewandte Fläche 24 des Düsenkörpers 17 kegelförmig ausgeführt. Zwischen der Fläche 24 und dem Dichtsitz ist ein Winkel α ausgebildet, welcher ca. 90° beträgt. Die zweite Variante zeigt eine geschwungene Fläche 24 am Düsenkörper, der Winkel α ist deutlich kleiner als 90°. Die verschiedenen Ausführungsvarianten sowie die zugehörigen Ventilschließkörper 18 sind in den Fig. 3A bis 3C vergrößert dargestellt und näher erläutert.

[0027] Die Kanten 22 und 23 des Ventilschließkörpers 18 und des Düsenkörpers 17 liegen bei geschlossenem Brennstoffeinspritzventil 1 bündig aneinander an und sind möglichst scharfkantig und gratfrei herzustellen.

[0028] Am Düsenkörper 17 ist zuströmseitig des Dichtsitzes eine Anrundung 32 vorgesehen, welche eine einfachere Montage des Brennstoffeinspritzventils 1

im Zylinderkopf der Brennkraftmaschine erlaubt. Die Anrundung 32 ist in einfacher Weise bei der Herstellung des Düsenkörpers beispielsweise durch Drehen herstellbar.

[0029] Ein in Fig. 1 nicht dargestellter Dichtring 33 sorgt für die zuverlässige Abdichtung gegen den Zylinderkopf der Brennkraftmaschine. Der Dichtring 33 kann insbesondere in eine nutartige Ausnehmung 34 des Düsenkörpers 17 eingelegt sein.

[0030] Fig. 3A bis 3C zeigen in vergrößerter Darstellung drei Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils 1 im Bereich III in Fig. 2.

[0031] Ein zwischen der Fläche 21 und der Ventilsitzfläche 19 und ein zwischen der Fläche 24 und der Ventilsitzfläche 19 ausgebildeter Winkel α sollte dabei, wie bereits weiter oben erwähnt, in allen Ausführungsbeispielen gleich groß sein und maximal 90° betragen. Der Querschnitt eines dem Düsenkörper 17 bzw. der Ventilsitzfläche 19 zugewandten Abschnitts 31 des Ventilschließkörpers 18 und der Querschnitt eines dem Ventilschließkörper 18 zugewandten Abschnitts 30 des Düsenkörpers 17 sind somit ähnlich gestaltet oder im Idealfall symmetrisch zueinander. Vorteil dieser Abspritzgeometrie ist eine gleichmäßig kegelförmige Gemischwolke und eine Abspritzrichtung, welche die Benetzung der Flächen 21 und 24 mit Brennstoff und somit die Bildung von Ablagerungen durch Verbrennungsrückstände verhindert.

[0032] Zur Verbesserung der Zuströmung des Brennstoffs zum Ringspalt 20 zwischen der Ventilsitzfläche 19 und dem Ventilschließkörper 18 ist im Bereich einer Basis 26 des Ventilschließkörpers 18 jeweils eine rillen- oder nutförmige Vertiefung 27 vorgesehen.

[0033] Während in dem in Fig. 3A dargestellten Ausführungsbeispiel der Winkel α bis 90° betragen kann, ist er in den in Fig. 3B und 3C dargestellten Ausführungsbeispielen wesentlich kleiner. Die so gebildete Abspritzgeometrie wird als Doppelschanze bezeichnet. Auch diese zeichnet sich durch die Symmetrie der Querschnitte des dem Düsenkörper 17 bzw. der Ventilsitzfläche 19 zugewandten Abschnitts 31 des Ventilschließkörpers 18 und des dem Ventilschließkörper 18 zugewandten Abschnitts 30 des Düsenkörpers 17 aus, lediglich die dem Brennraum zugewandten Flächen 21 und 24 sind nun nicht mehr linear, sondern geschwungen, in Fig. 3B z. B. glockenförmig, ausgeführt.

[0034] Die Flächen 21 und 24 werden somit durch Kurven mit zumindest einem Krümmungsradius R aufgespannt. Betrachtet man Fig. 3A unter dem Aspekt der Krümmungsradien R, so lassen sich die Flächen 21 und 24 ebenfalls durch jeweils einen Kreis mit einem unendlichen inneren oder äußeren Krümmungsradius R_i oder R_a beschreiben, wobei ein Mittelpunkt der an den Flächen 21 und 24 anliegenden Kreise dabei entweder brennraumseitig oder ventilseitig der dem Brennraum zugewandten Flächenbegrenzungen der Flächen 21 und 24 zu suchen sind.

[0035] Wie aus Fig. 3B und 3C ersichtlich, sind hier der innere Krümmungsradius R_i, dessen Mittelpunkt innerhalb des Brennstoffeinspritzventils 1 liegt, und der äußere Krümmungsradius R_a, dessen Mittelpunkt im Brennraum liegt, endlich und führen so zu gekrümmten Flächen 21 und 24. Dabei ist der innere Krümmungsradius R_i des dem Ventilschließkörper 18 zugewandten Abschnitts 30 des Düsenkörpers 17 mit dem dem Düsenkörper 17 zugewandten Abschnitt 31 des Ventilschließkörpers 18 identisch und weist einen gemeinsamen Mittelpunkt auf. Die äußeren Krümmungsradien R_a des Düsenkörpers 17 und des Ventilschließkörpers 18 sind ebenfalls identisch. Die jeweiligen Kreise mit den entsprechenden Krümmungsradien R_i und R_a berühren sich tangential. Der zwischen den Kanten 22 und 23 abgespritzte Brennstoffstrahl wird in einer Verlängerung des inneren Krümmungsradius R_i in Richtung eines Pfeils 28 abgespritzt.

[0036] Im Fall von Fig. 3C handelt es sich um jeweils einen äußeren Krümmungsradius R_a, deren Mittelpunkte im Brennraum liegen. Die Krümmungsradien R_a des Düsenkörpers 17 und des Ventilschließkörpers 18 sind dabei ebenfalls identisch.

[0037] Die durch die Krümmungsradien R_a aufgespannten Kreise berühren sich ebenfalls tangential. Der zwischen den Kanten 22 und 23 abgespritzte Brennstoffstrahl wird entlang einer beide Kreise berührenden Tangente in Richtung des Pfeils 28 abgespritzt.

[0038] Zur Verbesserung der Zuströmung des Brennstoffs zum Ringspalt 20 zwischen der Ventilsitzfläche 19 und dem Ventilschließkörper 18 ist wie in dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel im Bereich der Basis 26 des Ventilschließkörpers 18 eine rillen- oder nutförmige Vertiefung 27 vorgesehen.

[0039] Während bei dem in Fig. 3A dargestellten Ausführungsbeispiel die Form der Flächen 21 und 24 lediglich so gewählt ist, daß eine Benetzung der Flächen 21 und 24 mit Brennstoff entfällt, ist die in den Fig. 3B und 3C vorgestellte Ausführungsform mit gekrümmten Flächen 21 und 24 weiterhin dadurch vorteilhaft, daß sich Sekundärwirbel im Brennraum der Brennkraftmaschine bilden, welche gemäß dem sog. Wasserstrahlpumpeneffekt den Ringspalt 20 zwischen dem Ventilschließkörper 18 und dem Düsenkörper 17 entleeren, den dort noch vorhandenen Brennstoff sozusagen in den Brennraum hinaussaugen, so daß dort kein Totvolumen mit der entsprechenden Kraftstoffablagerung verbleibt. Die Sekundärwirbel sind in den Fig. 3B und 3C durch die Pfeile 29 gekennzeichnet.

[0040] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und für beliebige Formen von Ventilschließkörpern 18 mit sowie für beliebige Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen 1 anwendbar.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1) zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem Aktor (2) und einer von dem Aktor (2) betätigbaren Ventilnadel (8) zur Betätigung eines Ventilschließkörpers (18), der zusammen mit einer an einem Düsenkörper (17) ausgebildeten Ventilsitzfläche (19) einen Dichtsitz bildet,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein dem Ventilschließkörper (18) zugewandter Abschnitt (30) des Düsenkörpers (17) und ein dem Düsenkörper (17) zugewandter Abschnitt (31) des Ventilschließkörpers (18) ähnlich geformt sind.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine dem Brennraum der Brennkraftmaschine zugewandte Fläche (21) des Ventilschließkörpers (18) und eine dem Brennraum der Brennkraftmaschine zugewandte Fläche (24) des Düsenkörpers (17) symmetrisch zueinander sind.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Flächen (21, 24) zumindest einen Krümmungsradius (R) aufweisen.

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Krümmungsradien (R) der Flächen (21, 24) gleich groß sind.

5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Krümmungsradien (R) der Flächen (21, 24) unendlich sind.

6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein zwischen der Fläche (21) und der Ventilsitzfläche (19) und ein zwischen der Fläche (24) und der Ventilsitzfläche (19) ausgebildeter Winkel (α) maximal 90° beträgt.

7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine aus den Flächen (21, 24) bestehende Gesamtfläche (25) kegelförmig mit stetiger oder nicht stetiger Steigung ist.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Krümmungsradien (R) endlich sind.

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein zwischen der Fläche (21) und der Ventilsitzfläche (19) und ein zwischen der Fläche (24) und der Ventilsitzfläche (19) ausgebildeter Winkel (α) viel kleiner als 90° ist.

10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Flächen (21, 24) durch jeweils einen äußeren Krümmungsradius (R_a) aufgespannt sind.

11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die äußeren Krümmungsradien (R_a) gleich groß sind.

12. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich die durch die äußeren Krümmungsradien (R_a) gebildeten Kreise tangential berühren.

13. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß der in den Brennraum eingespritzte Brennstoff entlang der gemeinsamen Tangente der Kreise eingespritzt wird.

14. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Flächen (21, 24) durch zumindest einen äußeren Krümmungsradius (R_a) und einen inneren Krümmungsradius(R_i) aufgespannt sind.

15. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die äußeren Krümmungsradien (R_a) gleich groß sind und daß die inneren Krümmungsradien (R_i) gleich groß sind.

16. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß die inneren Krümmungsradien (R_i) des Düsenkörpers (17) und des Ventilschließkörpers (18) einander zugewandt sind.

17. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß die durch die inneren Krümmungsradien (R_i) aufgespannten Kreise einen gemeinsamen Mittelpunkt aufweisen.

18. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 14 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich die durch die äußeren Krümmungsradien (R_a) gebildeten Kreise tangential mit dem durch den inneren Krümmungsradius (R_i) berühren.

19. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß der in den Brennraum eingespritzte Brennstoff entlang einer Verlängerung des gemeinsamen inneren Krümmungsradius (R_i) eingespritzt wird.

20. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Düsenkörper (17) und der Ventilschließkörper (18) jeweils eine scharfe Kante (23, 22) aufweisen.

21. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kanten (22, 23) bei geschlossenem Brennstoffeinspritzventil (1) bündig aneinander liegen.

22. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 21,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ventilschließkörper (18) an einer Basis (26) eine rillen- oder nutförmige Vertiefung (27) aufweist.

23. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 22,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Düsenkörper (17) zuströmseitig des Dichtsitzes eine radial äußere Anrundung (32) aufweist.

24. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Brennstoffeinspritzventil (1) einen Dichtring (33) aufweist, der in einer zuströmseitig der Anrundung (32) ausgebildeten Ausnehmung (34) des Düsenkörpers (17) angeordnet ist.

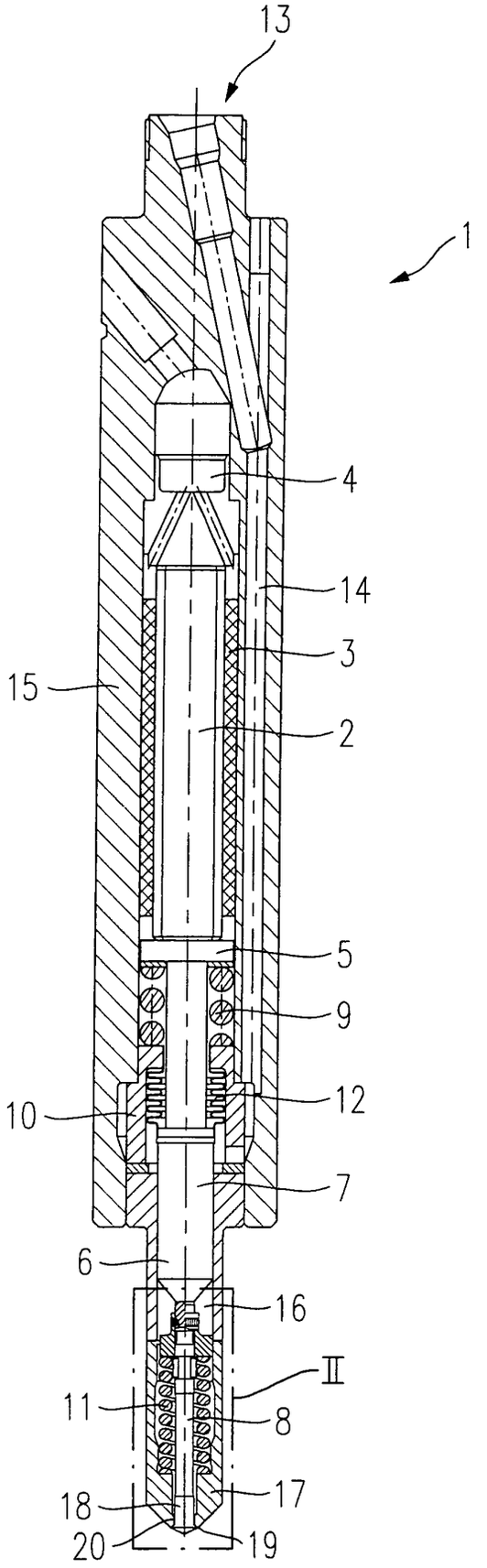


Fig. 1

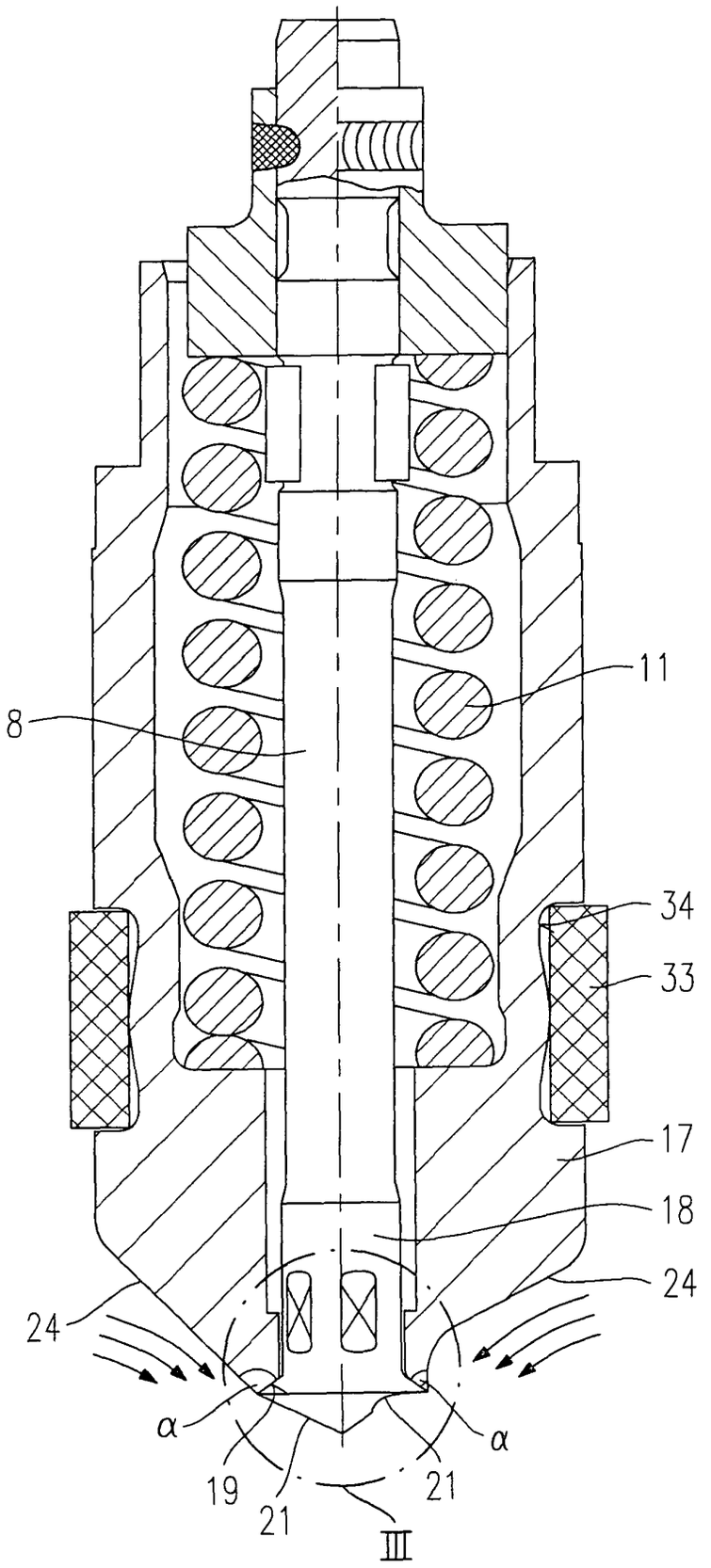


Fig. 2

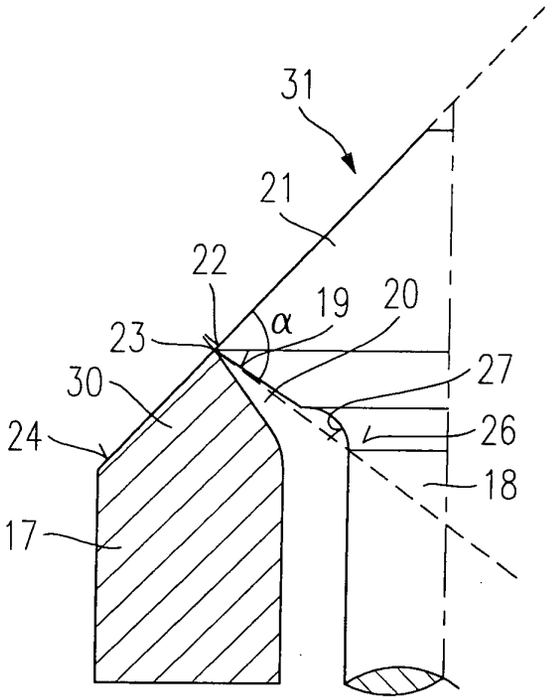

31
21
22
19
20
α
23
27
30
26
24
18
17

Fig. 3A

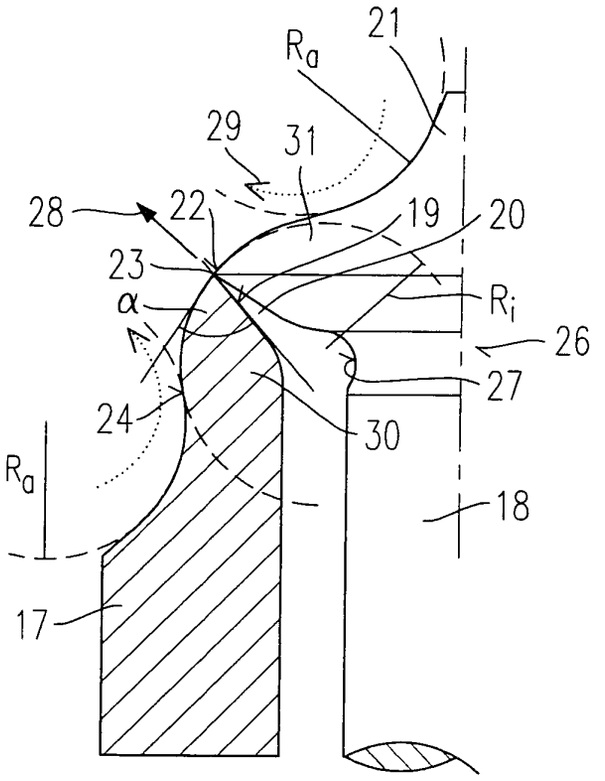

21
R_a
29
31
28
22
19
20
23
R_i
α
26
27
24
30
R_a
18
17

Fig. 3B

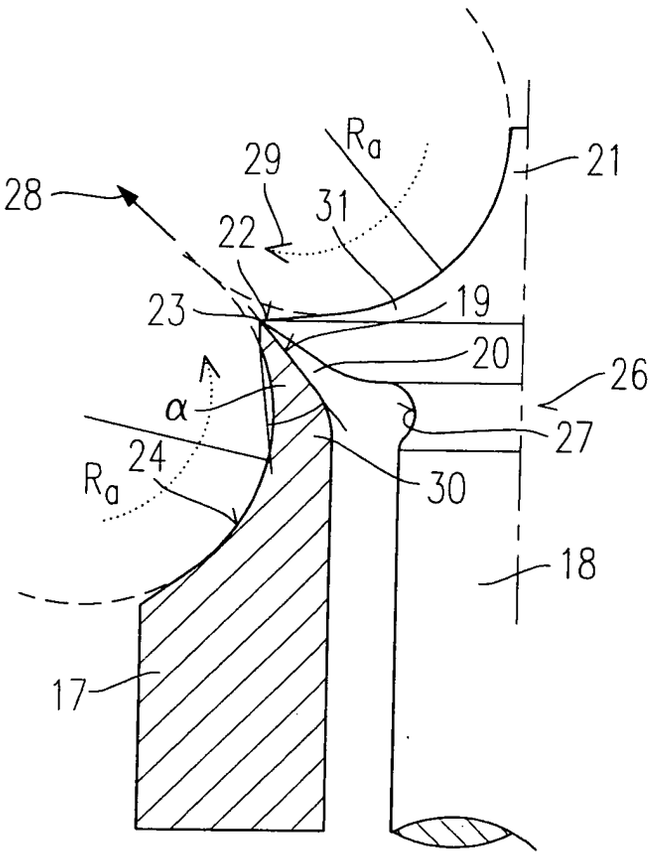


Fig. 3C

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 01 4325

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
P,X	WO 2004/016940 A (GOTTLIEB BERNHARD ;KAPPEL ANDREAS (DE); SCHWEBEL TIM (DE); SIEMENS) 26. Februar 2004 (2004-02-26) * Seite 3, Zeile 20 - Seite 4, Zeile 19; Abbildung 1 *	1-4,8,22	F02M61/08 F02M61/18
X	US 5 685 492 A (DAVIS ROBERT MAX ET AL) 11. November 1997 (1997-11-11) Abbildungen	1-7, 20-22	
X	CH 217 316 A (SAURER AG ADOLPH) 15. Oktober 1941 (1941-10-15) * Abbildung 2 *	1-6	
X	US 6 349 885 B1 (PARRISH SCOTT E) 26. Februar 2002 (2002-02-26) * Abbildung 2 *	1-6	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)

F02M

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
MÜNCHEN	26. Juli 2004	Etschmann, G

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 04 01 4325

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-07-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004016940 A	26-02-2004	DE 10232693 A1	05-02-2004
		WO 2004016940 A1	26-02-2004
US 5685492 A	11-11-1997	US 5593095 A	14-01-1997
CH 217316 A	15-10-1941	KEINE	
US 6349885 B1	26-02-2002	US 6109549 A	29-08-2000
		AU 3885200 A	28-09-2000
		EP 1161628 A1	12-12-2001
		JP 2002539362 T	19-11-2002
		WO 0053922 A1	14-09-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82