

(19)



(11)

**EP 1 644 636 B2**

(12)

**NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**  
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**03.08.2016 Patentblatt 2016/31**

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

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**11.04.2007 Patentblatt 2007/15**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2004/000932**

(21) Anmeldenummer: **04730825.9**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2005/010350 (03.02.2005 Gazette 2005/05)**

(22) Anmeldetag: **03.05.2004**

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTIL FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**

FUEL INJECTION VALVE FOR COMBUSTION ENGINES

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT POUR MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB TR**

(30) Priorität: **04.07.2003 DE 10330256**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.04.2006 Patentblatt 2006/15**

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

(72) Erfinder:  
• **DUETSCH, Heribert**  
**96117 Memmelsdorf (DE)**  
• **URZUA, Guillermo**  
**96149 Breitenguessbach (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A1- 0 370 659 EP-B1- 0 890 735**  
**DE-A- 10 132 449 DE-A- 19 726 099**  
**DE-A- 19 815 918 DE-A- 19 914 719**  
**DE-A- 19 931 890 DE-C1- 19 507 171**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 09, 30. September 1997 (1997-09-30) & JP 9 126096 A (HINO MOTORS LTD), 13. Mai 1997 (1997-05-13)**
- **TSCHÖKE, LEYH ET AL.: 'Diesel- und Benzindirekteinspritzung II' HAUS DER TECHNIK FACHBUCH BAND 20, EXPERT-VERLAG, 1. Dezember 2002, ESSEN, Seiten 68 - 77**
- **'Diesel- und Benzindirekteinspritzung' 3. TAGUNG**
- **'Hydro-erosives Schleifen von Diesel-Einspritzdüsen'**

**EP 1 644 636 B2**

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzventil aus, wie es dem Oberbegriff des Anspruchs 1 entspricht. Ein solches Kraftstoffeinspritzventil ist beispielsweise aus der Schrift JP 11-117833 bekannt und weist einen Ventilkörper auf, in dem eine Sackbohrung ausgebildet ist. Am Grund der Sackbohrung ist ein Ventilsitz ausgebildet, mit dem eine in der Sackbohrung angeordnete Ventilnadel zusammenwirkt. Am Grund der Sackbohrung ist darüber hinaus wenigstens ein Einspritzkanal ausgebildet, der den durch die Sackbohrung gebildeten Innenraum mit dem Brennraum der Brennkraftmaschine verbindet und der eine Eintrittsöffnung und eine Austrittsöffnung aufweist. Durch diesen Einspritzkanal wird, gesteuert durch die Ventilnadel, die mit dem Ventilsitz zusammenwirkt, Kraftstoff aus der Sackbohrung in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

**[0002]** Der Einspritzkanal ist meist im wesentlichen zylindrisch ausgebildet, wobei insbesondere die Eintrittsöffnung modifiziert werden kann. Aus der Schrift JP 11-117833 sind aber auch andere Formen bekannt, bei denen der Einspritzkanal eine Sternform, Kreuzform, Keulenform oder Rechteckform aufweist. Die Querschnittsform des Einspritzkanals wirkt sich auf die Einspritzcharakteristik des Kraftstoffeinspritzventils aus und kann - je nach Typ des Kraftstoffeinspritzventils - zu einer Verbesserung des Verbrennungsvorgangs führen. Allen dort gezeigten Formen ist jedoch gemein, dass sie die Einstromverhältnisse vom Ventilsitz in den Einspritzkanal hinein nicht ausreichend berücksichtigen. Der in den Einspritzkanal einströmende Kraftstoff wird in ein Strömungsprofil, das durch den Querschnitt des Einspritzkanals bestimmt wird, gezwungen, das nicht dem Einstromungsprofil des Kraftstoffs in das Spritzloch entspricht, so dass folglich Druckverluste im Einspritzkanal auftreten, die die Spraybildung des Kraftstoffs bei der Einspritzung in den Brennraum beeinträchtigen können.

**[0003]** Dokument DE 199 31 890 A offenbart ein Kraftstoffeinspritzventil mit einem Einspritzkanal, der eine Eintrittsöffnung mit einer elliptischen Grundform aufweist.

### Vorteile der Erfindung

**[0004]** Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass der Eintrittsquerschnitt des Einspritzkanals so beschaffen ist, dass ein verlustarmes Einleiten des Kraftstoffs aus der Sackbohrung in den Einspritzkanal möglich ist, was den umsetzbaren Einspritzdruck und die Zerstäubung des Kraftstoffs beim Einspritzvorgang positiv beeinflusst. Hierzu weist die Eintrittsöffnungen im Querschnitt gesehen eine kreisrunde Grundform mit einem Radius auf, wobei über einem ersten Winkelbereich des Umfangs der kreisförmigen Grundform eine erste Ausbuchtung gebildet ist, deren Winkelbereich weniger als 180° beträgt. Darüber hinaus ist in der kreisrunden Grundform eine zweite Ausbuchtung vorgesehen, die spiegelsymmetrisch zur ersten Ausbuchtung ausgebildet ist, wobei die Spiegelebene durch den Mittelpunkt der kreisrunden Grundform geht. Beide Ausbuchtungen sind so zueinander angeordnet, dass die beiden Verbindungslinien der fernsten Punkte der Ausnehmungen mit dem Mittelpunkt einen Winkel mit der Spiegelebene von weniger als 180° einschließen. Aufgrund von Strömungsversuchen konnte gezeigt werden, dass derartige Ausnehmungen die Einstromungen des Kraftstoffs optimal unterstützen und zu einer Maximierung der Geschwindigkeit und damit zu einer Verbesserung der Einspritzbedingungen führen.

**[0005]** Durch die Ausgestaltung der Eintrittsöffnung als Kreisform außerhalb der ersten und zweiten Ausbuchtung lässt sich bei der Fertigung der Einspritzkanal zuerst als Bohrung mit kreisrundem Querschnitt ausbilden, in die anschließend die Ausbuchtungen eingebracht werden. Erfindungsgemäß verkleinern sich die Ausbuchtungen ausgehend von der Eintrittsöffnung zur Austrittsöffnung stetig so dass die Austrittsöffnung vorteilhafterweise zumindest näherungsweise einer Kreisform entspricht. Dadurch vermindert sich der Durchgangsquerschnitt des Einspritzkanals in seiner Längserstreckung, was zu einer Beschleunigung des Kraftstoffs im Einspritzkanal führt. Zusätzlich kann es vorgesehen sein, dass die Bohrung ihren kreisrunden Querschnitt von der Eintrittsöffnung zur Austrittsöffnung vermindert, also eine konische Form aufweist, was eine weitere Beschleunigung des Kraftstoffstroms ergibt.

**[0006]** Die Orientierung der Spiegelebene zwischen den beiden Ausbuchtungen ist in vorteilhafter Weise in einer gemeinsamen Ebene mit der Längsachse der Sackbohrung orientiert, so dass bezüglich der Spiegelebene ein symmetrisches Einstromen eines Kraftstoffs in den Einspritzkanal erfolgt.

### Zeichnung

**[0007]** In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt. Es zeigt

Figur 1 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil,

Figur 2 eine Vergrößerung von Figur 1 im Bereich des Sacklochs,  
 Figur 3 eine vergrößerte Darstellung der Innenwand des Sacklochs mit einem Einspritzkanal,  
 Figur 4 die Eintrittsöffnung des Einspritzkanals und  
 Figur 5A bis Figur 5E zeigen jeweils Querschnitte durch den Einspritzkanal in äquidistanten Abständen, wie sie in  
 Figur 2 eingezeichnet sind.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0008]** In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil im Längsschnitt dargestellt. In einem Ventilkörper 1 ist eine Sackbohrung 3 ausgebildet, die eine Längsachse 8 aufweist und an deren Grund ein im wesentlichen konischer Ventilsitz 11 ausgebildet ist. An den Ventilsitz 11 schließt sich eine Sackbohrung 9 an, von der mehrere Einspritzkanäle 7 ausgehen. Die Einspritzkanäle 7 münden in Einbaulage des Kraftstoffeinspritzventils in den Brennraum der Brennkraftmaschine. In der Sackbohrung 3 ist eine kolbenförmige Ventilnadel 5 längsverschiebbar angeordnet, die in einem geführten Abschnitt 15 in der Sackbohrung 3 geführt ist. Ausgehend vom geführten Abschnitt 15 verjüngt sich die Ventilnadel 5 unter Bildung einer Druckschulter 13 und geht an ihrem ventilsitzseitigen Ende in eine im wesentlichen konische Ventildichtfläche 17 über, die mit dem Ventilsitz 11 zusammenwirkt. Auf Höhe der Druckschulter 13 ist die Sackbohrung 3 radial erweitert und bildet so einen Druckraum 19, der sich als Ringkanal zwischen der Ventilnadel 5 und der Sackbohrung 3 bis zum Ventilsitz 11 fortsetzt. In die radiale Erweiterung des Druckraums 19 mündet ein im Ventilkörper 1 verlaufender Zulaufkanal 25, über den der Druckraum 19 mit Kraftstoff befüllt werden kann. Die Ventilnadel 5 wird von einer nicht dargestellten Vorrichtung mit einer Schließkraft in Richtung des Ventilsitzes 11 beaufschlagt, so dass sich über das Zusammenspiel der hydraulischen Kräfte auf die Druckschulter 13 und der Schließkraft eine Längsbewegung der Ventilnadel 5 in der Sackbohrung 3 erreichen lässt. Liegt die Ventilnadel 5 auf dem Ventilsitz 11 auf, so wird der Druckraum 19 abgedichtet. Hebt die Ventilnadel 5 hingegen vom Ventilsitz ab, so strömt Kraftstoff aus dem Druckraum 19 in das Sackloch 9 und wird von dort durch die Einspritzkanäle 7 in den Brennraum eingespritzt.

**[0009]** Figur 2 zeigt eine Vergrößerung von Figur 1 im Bereich des Sacklochs, wobei dieser Bereich in Figur 1 mit II gekennzeichnet ist. Die Einspritzkanäle 7, die vom Sackloch ausgehen, weisen eine im wesentlichen zylindrische Form auf. Die Eintrittsöffnung 20 der Einspritzkanäle 7 ist im Sackloch 9 angeordnet und die Austrittsöffnung 22, aus der der Kraftstoff austritt und in den Brennraum eingespritzt wird, an der Außenwand des Ventilkörpers 1. Für den Einspritzkanal 7, der am rechten Rand der Figur 2 dargestellt ist, sind fünf Schnittebenen A, B, C, D und E eingezeichnet, die äquidistant zueinander sind, wobei die Schnittebene A der Eintrittsöffnung 20 und die Schnittebene E der Austrittsöffnung 22 entspricht. Auf diese Schnittebenen wird später noch näher eingegangen.

**[0010]** Figur 3 zeigt eine vergrößerte Darstellung der Innenwand des Sacklochs 9 mit einem Einspritzkanal 7. Die Eintrittsöffnung 20 des Einspritzkanals 7 ist nicht kreisrund ausgebildet, sondern weist eine für den Einlauf des Kraftstoffs optimierte Form auf. Über die Länge des Einspritzkanals 7 nähert sich die Form des Querschnitts - ausgehend von der Eintrittsöffnung 20 - immer mehr dem Kreis an, so dass die Austrittsöffnung 22 kreisrund ist. Auf diese Weise wird der Gesamtquerschnitt des Einspritzkanals über die Länge verringert, was die Strömung des Kraftstoffs im Einspritzkanal 7 beschleunigt.

**[0011]** Figur 4 zeigt nochmals die Eintrittsöffnung 20 eines Einspritzkanals 7 in vergrößerter Darstellung. Die Eintrittsöffnung 20 weist im Querschnitt eine kreisrunde Grundform 27 auf, die einen Mittelpunkt 28 und einen Radius R aufweist. Über einen ersten Winkelbereich  $\alpha_1$  der kreisförmigen Grundform 27 ist eine erste Ausbuchtung 30 ausgebildet, die in der hier gezeigten Darstellung näherungsweise eine Parabelform aufweist. Die Ausbuchtung 30 weist einen Punkt größten Abstands 130 auf, dessen Abstand vom Mittelpunkt 28 in der Figur 4 mit A bezeichnet ist. Der Winkelbereich  $\alpha_1$  ist hierbei kleiner als  $180^\circ$ , und die Verbindungslinie 35, die den Punkt größten Abstand 130 mit dem Mittelpunkt 28 verbindet, schließt mit einer Spiegelebene 33 einen Winkel  $\beta$  ein, der kleiner als  $180^\circ$  ist. Die Spiegelebene 33 verläuft hierbei durch den Mittelpunkt 28 und ist vorzugsweise in derselben Ebene wie die Längsachse 8 der Sackbohrung 3 angeordnet. Die kreisrunde Grundform 27 weist über einem zweiten Winkelbereich  $\alpha_2$  eine zweite Ausbuchtung 39 auf, die bezüglich der Spiegelebene 33 spiegelsymmetrisch zur ersten Ausbuchtung 30 ausgebildet ist. Auch die zweite Ausbuchtung 31 weist einen Punkt größten Abstand 131 auf, dessen Verbindungslinie mit dem Mittelpunkt 28 mit der Spiegelebene 33 ebenfalls den Winkel  $\beta$  einschließt.

**[0012]** Die Ausbuchtungen 30, 31 verlaufen als kanalartige Ausnehmungen an der Wand des Einspritzkanals 7 symmetrisch auf beiden Seiten. Hierbei kann sich die Tiefe der Ausbuchtungen 30, 31 ändern oder auch über die gesamte Länge des Einspritzkanals 7 konstant bleiben. Es hat sich aber als vorteilhaft erwiesen, wenn sich die Tiefe der Ausbuchtungen 30, 31 über die Länge des Einspritzkanals 7 verkleinert, also der Abstand A der Punkte größten Abstands 130 bzw. 131 zum Mittelpunkt 28 kleiner werden.

**[0013]** In Figur 5A bis 5E sind Querschnitte durch ein Ausführungsbeispiel eines Einspritzkanals 7 dargestellt, wobei die Querschnitte in ihrer Position den Ebenen A, B, C, D und E der Figur 2 entsprechen. In Figur 5A, die die Form des Einspritzkanals 7 in der Schnittebene A, also die Eintrittsöffnung 20 darstellt, sind die Ausbuchtungen 30, 31 noch deutlich ausgeprägt. In Figur 5B und Figur 5C sind diese Ausbuchtungen 30, 31 bereits deutlich vermindert, und in der

Schnittebene D und E, die in den Figuren 5D und 5E dargestellt sind, sind die Ausbuchtungen 30, 31 verschwunden. Somit ergibt sich ein Einspritzkanal 7, der eine Eintrittsöffnung 20 mit den deutlich ausgebildeten Ausbuchtungen 30, 31 aufweist und der in seinem Verlauf bis zur Austrittsöffnung 22 in eine kreisrunde Form übergeht.

**[0014]** Die Eintrittsöffnung 20 des Einspritzkanals 7 ist in dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel so orientiert, dass die Ausbuchtungen 30, 31 in Richtung des offenen Endes der Sackbohrung 3 weisen. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Eintrittsöffnung 20 um 180° um den Mittelpunkt 28 gedreht angeordnet ist, so dass die Ausbuchtungen 30, 31 kanalartige Ausnehmungen an der Seite des Einspritzkanals 7 bilden, die von der Ventilnadel 5 weggerichtet ist. Je nach Strömungsbedingungen im Sackloch 9, die von dessen Form und Volumen abhängen, und der Ausgestaltung der Ventilnadel 5 kann auch diese Orientierung der Ausbuchtungen 30, 31 zu Einströmbedingungen im Einspritzkanal 7 führen, die vorteilhaft sind und zu einer verbesserten Spraybildung und damit Verbrennung führen.

**[0015]** Es kann auch vorgesehen sein, dass statt einer kreisrunden Grundform, deren Durchmesser über die gesamte Länge des Einspritzkanals 7 konstant bleibt, sich der Durchmesser der Grundform von der Eintrittsöffnung 20 zur Austrittsöffnung 22 kontinuierlich vermindert, so dass sich beispielsweise eine konisch zulaufende Grundform ergibt, an deren Wänden die Ausbuchtungen 30, 31 vorgesehen sind.

## Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Ventilkörper (1), in dem eine Sackbohrung (3) ausgebildet ist, die mit Kraftstoff befüllbar ist und an deren Grund ein Ventilsitz (11) ausgebildet ist und von welchem Grund wenigstens ein Einspritzkanal (7) ausgeht, der eine Eintrittsöffnung (20) und eine Austrittsöffnung (22) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintrittsöffnung (20) im Querschnitt betrachtet

- eine kreisrunde Grundform mit einem Radius (R) und einem Mittelpunkt (28) aufweist und
- über einem ersten Winkelbereich (a1) des Umfangs der kreisrunden Grundform eine erste Ausbuchtung (30) ausgebildet ist,
- wobei der erste Winkelbereich (a1) weniger als 180° beträgt und
- die erste Ausbuchtung (30) so beschaffen ist, dass der Wandbereich der Ausbuchtung (30) einen Punkt größten Abstands (130) vom Mittelpunkt (28) aufweist,
- und mit einer zweiten Ausbuchtung (31), die spiegelsymmetrisch zur ersten Ausbuchtung (30) über einem zweiten Winkelbereich (a2) ausgebildet ist, wobei die Spiegelebene (33) durch den Mittelpunkt (28) der kreisförmigen Grundform geht, und
- wobei die beiden Ausbuchtungen (30; 31) so zueinander angeordnet sind, dass die beiden Verbindungslinien (35, 36) der Punkte größten Abstands (130; 131) mit dem Mittelpunkt (28) jeweils einen Winkel (b) mit der Spiegelebene (33) von weniger als 180° einschließen und
- die Spiegelebene (33) in einer gemeinsamen Ebene mit der Längsachse (8) der Sackbohrung (3) liegt und
- die Ausbuchtungen (30; 31) zum offenen Ende der Sackbohrung (3) hin ausgerichtet sind, und

sich der

Abstand der Punkte größten Abstands (130; 131) der Ausbuchtungen (30; 31) in Längsrichtung des Einspritzkanals (7) stetig verringert.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umfang der Eintrittsöffnung (20) außerhalb der ersten Ausbuchtung (30) und zweiten Ausbuchtung (31) eine Kreisform aufweist.

3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Abstand der Punkte größten Abstands (130, 131) vom Mittelpunkt (28) von der Eintrittsöffnung (20) bis zur Austrittsöffnung (22) bis auf den Radius (R) der kreisförmigen Grundform verringert, so dass die Austrittsöffnung (22) kreisförmig ausgebildet ist.

4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Radius (R) der kreisrunden Grundform von der Eintrittsöffnung (20) zur Austrittsöffnung (22) stetig verringert.

5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Übergang der Ausbuchtungen (30; 31) zur kreisförmigen Grundform gerundet ist.

6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlaufkante an der Eintrittsöffnung (20) des Einspritzkanals (7) verrundet ist.

## Claims

1. Fuel injection valve for internal combustion engines, with a valve body (1) in which is formed a blind bore (3) which can be filled with fuel and at the bottom of which a valve seat (11) is formed, from which bottom emanates at least one injection duct (7) which has an inlet port (20) and an outlet port (22), **characterized in that** the inlet port (20), as seen in cross section,
  - has a circular basic shape with a radius (R) and with a centre point (28), and
  - a first bulge (30) is formed over a first angular sector (a1) of the circumference of the circular basic shape,
  - the first angular sector (a1) amounting to less than 180°, and
  - the first bulge (30) being such that the wall region of the bulge (30) has a point of greatest distance (130) from the centre point (28),
  - and with a second bulge (31) which is formed mirror-symmetrically to the first bulge (30) over a second angular sector (a2), the mirror plane (33) passing through the centre point (28) of the circular basic shape, and
  - the two bulges (30; 31) being arranged with respect to one another such that the two connecting lines (35, 36) of the points of greatest distance (130; 131) to the centre point (28) in each case form an angle (b) with the mirror plane (33) of less than 180° and
  - the mirror plane (33) lying in a common plane with the longitudinal axis (8) of the blind bore (3) and
  - the bulges (30; 31) being oriented towards the open end of the blind bore (3) and
  - the distance between the points of greatest distance (130; 131) of the bulges (30; 31) decreasing continuously in the longitudinal direction of the injection duct (7).
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the circumference of the inlet port (20) has a circular shape outside the first bulge (30) and the second bulge (31).
3. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the distance between the points of greatest distance (130; 131) and the centre point (28) decreases from the inlet port (20) as far as the outlet port (22), with the exception of the radius (R) of the circular basic shape, so that the outlet port (22) has a circular design.
4. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the radius (R) of the circular basic shape decreases continuously from the inlet port (20) to the outlet port (22).
5. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the transition of the bulges (30; 31) to the circular basic shape is rounded.
6. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the entry edge at the inlet port (20) of the injection duct (7) is rounded.

## Revendications

1. Injecteur de carburant pour moteurs à combustion interne, comprenant un corps de soupape (1) muni d'un alésage à trou borgne (3) pouvant être rempli de carburant et dont le fond présente un siège de soupape (11), avec au moins un canal d'injection (7) partant du fond et muni d'une ouverture d'entrée (20) et d'une ouverture de sortie (22), **caractérisé en ce qu'**observée en coupe transversale l'ouverture d'entrée (20) présente :
  - une forme de base circulaire avec un rayon (R) et un point central (28), et
  - une première courbure (30) formée sur une première plage angulaire (a1) de la périphérie de la forme de base circulaire
  - la première plage angulaire (a1) étant inférieure à 180°, et
  - la première courbure (30) est conçue de sorte que la zone de paroi de la courbure (30) présente un point à une distance maximale (130) par rapport au point central (28),
  - et une deuxième courbure (31) formée de façon symétrique par rapport à la première courbure (30) sur une deuxième plage angulaire (a2), le plan de symétrie (33) passant par le point central (28) de la forme de base circulaire, et
  - les deux courbures (30 ; 31) étant disposées l'une par rapport à l'autre de sorte que les deux lignes de jonction (35, 36) des points avec la plus grande distance (130 ; 131) enferment avec le point central (28) respectivement un angle (b) avec le plan de symétrie (33) inférieur à 180° et

- le plan de symétrie (33) se situe dans un plan commun avec l'axe longitudinal (8) de l'alésage à trou borgne (3) et
- les courbures (30 ; 31) sont dirigées vers l'extrémité ouverte de l'alésage à trou borgne (3) et
- la distance des points avec la distance maximale (130 ; 131) des courbures (30 ; 31) se réduit constamment dans la direction longitudinale du canal d'injection (7).

5

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1,

**caractérisé en ce que**

la périphérie de l'ouverture d'entrée (20) présente une forme circulaire à l'extérieur de la première courbure (30) et de la deuxième courbure (31).

10

3. Injecteur de carburant selon la revendication 1,

**caractérisé en ce que**

la distance des points ayant la plus grande distance (130 ; 131) du point central (28) diminue depuis l'ouverture d'entrée (20) jusqu'à l'ouverture de sortie (22) jusqu'à la valeur du rayon (R) de la forme de base circulaire, de sorte que l'ouverture de sortie (22) se présente sous une forme circulaire.

15

4. Injecteur de carburant selon la revendication 1,

**caractérisé en ce que**

le rayon (R) de la forme de base circulaire se réduit constamment depuis l'ouverture d'entrée (20) vers l'ouverture de sortie (22).

20

5. Injecteur de carburant selon la revendication 1,

**caractérisé en ce que**

le passage des courbures (30 ; 31) vers la forme de base circulaire est arrondi.

25

6. Injecteur de carburant selon la revendication 1,

**caractérisé en ce que**

l'arête d'admission sur l'ouverture d'entrée (20) du canal d'injection (7) est arrondie.

30

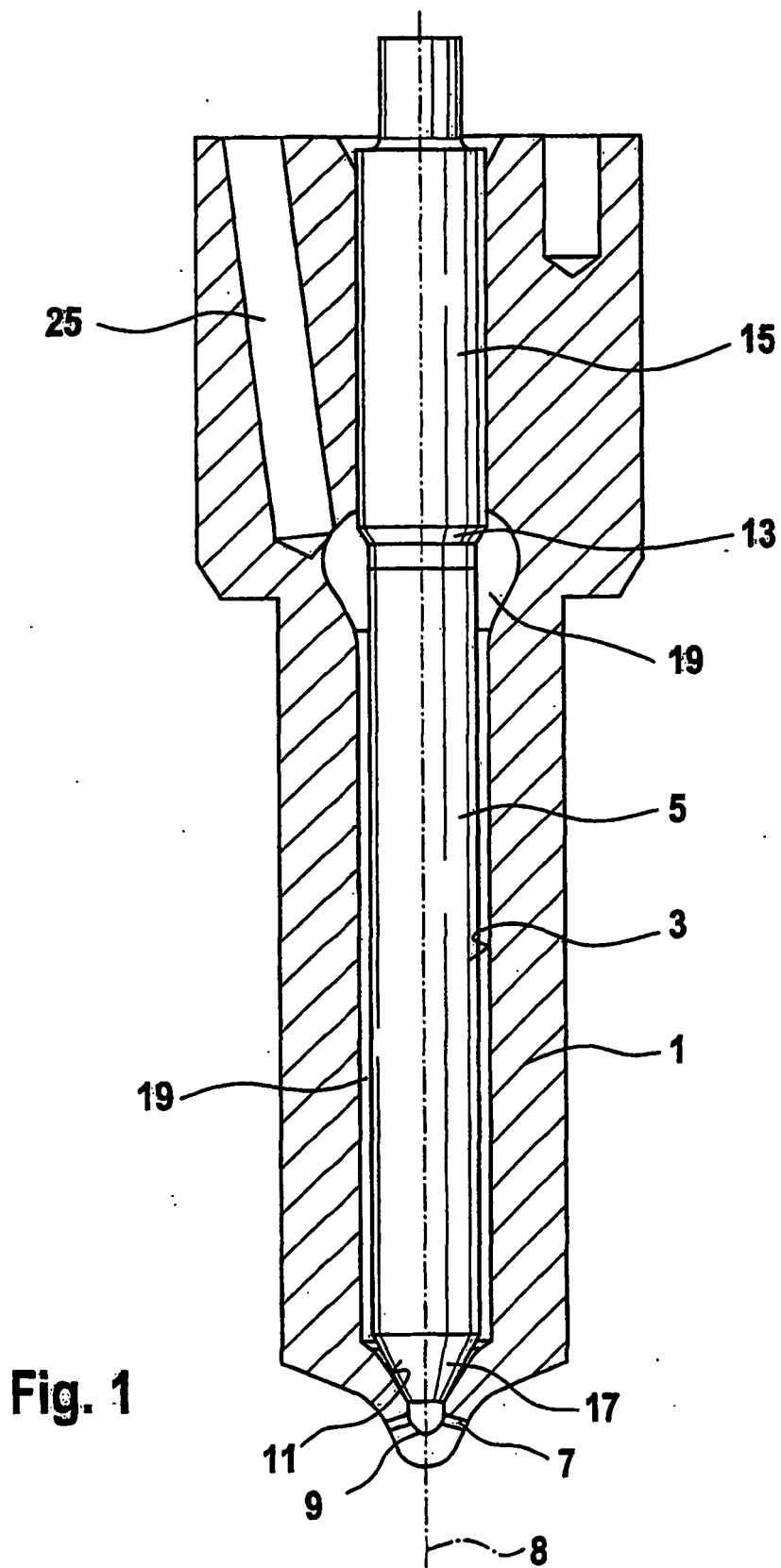
35

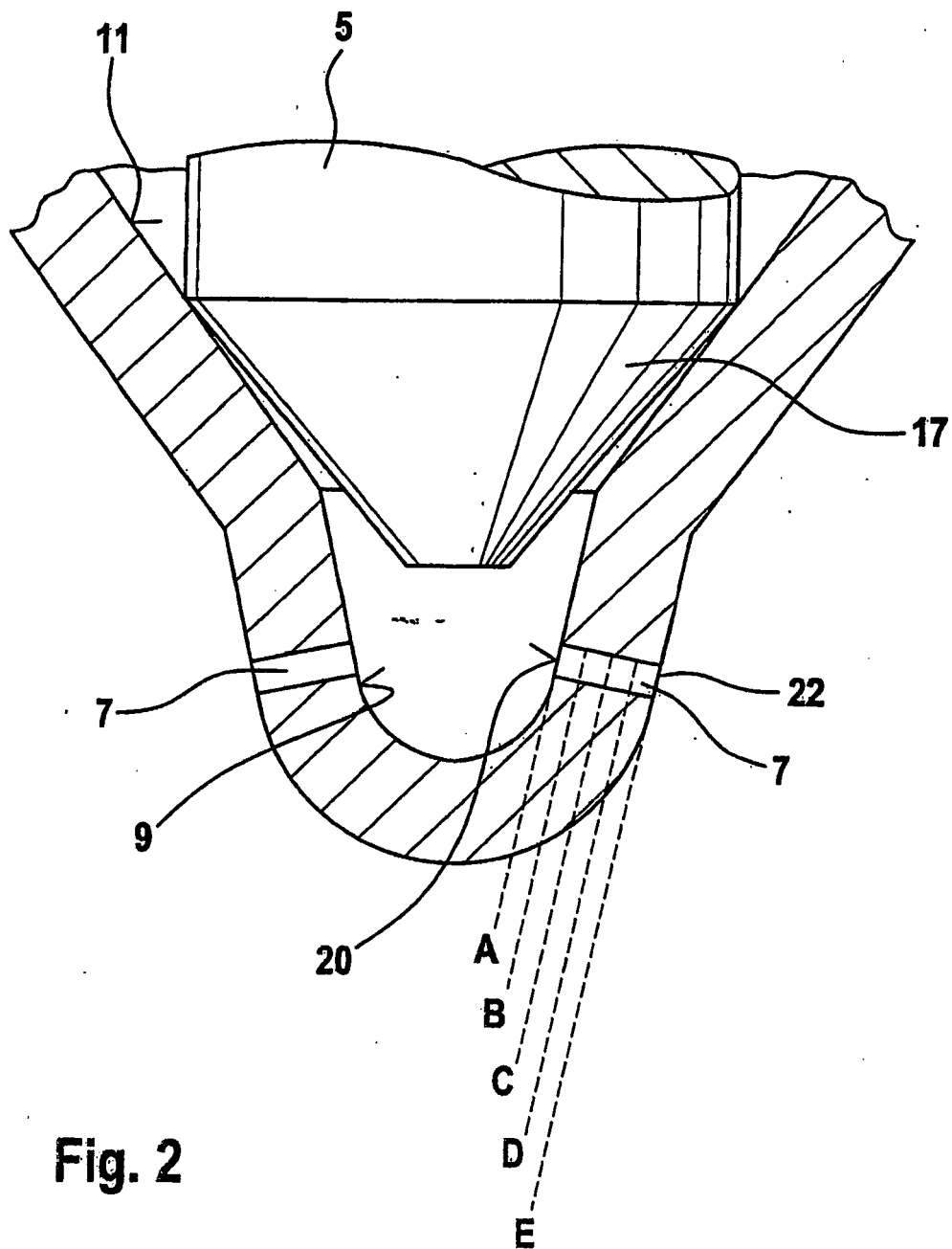
40

45

50

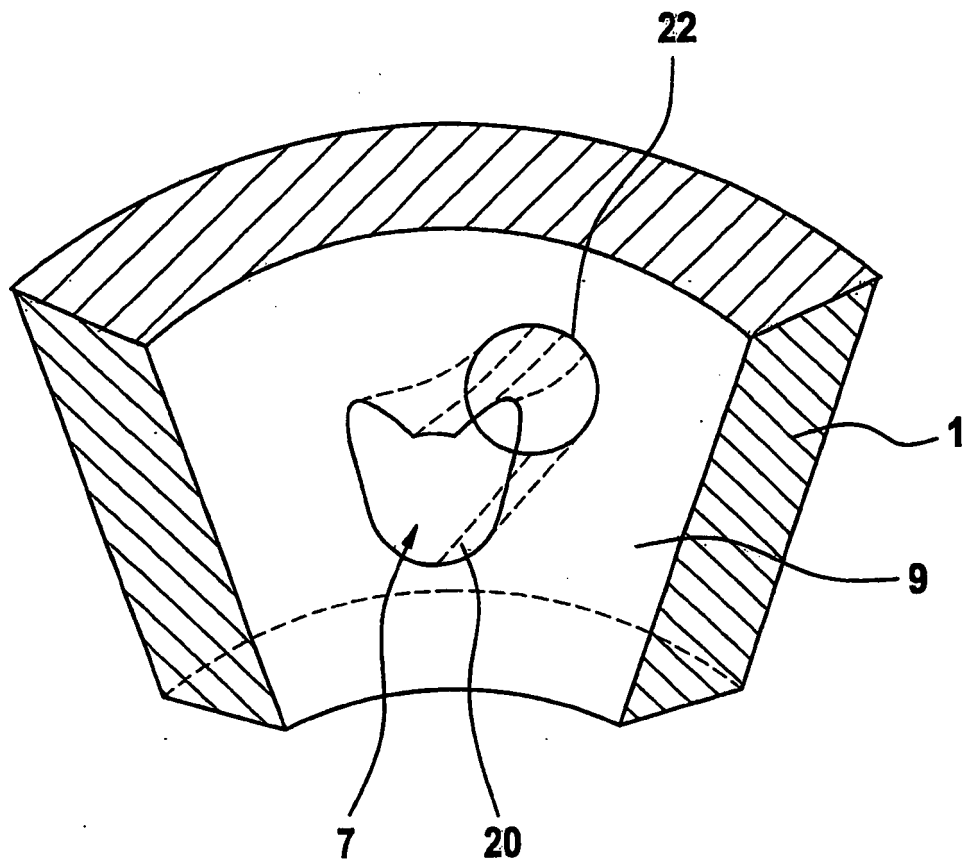
55



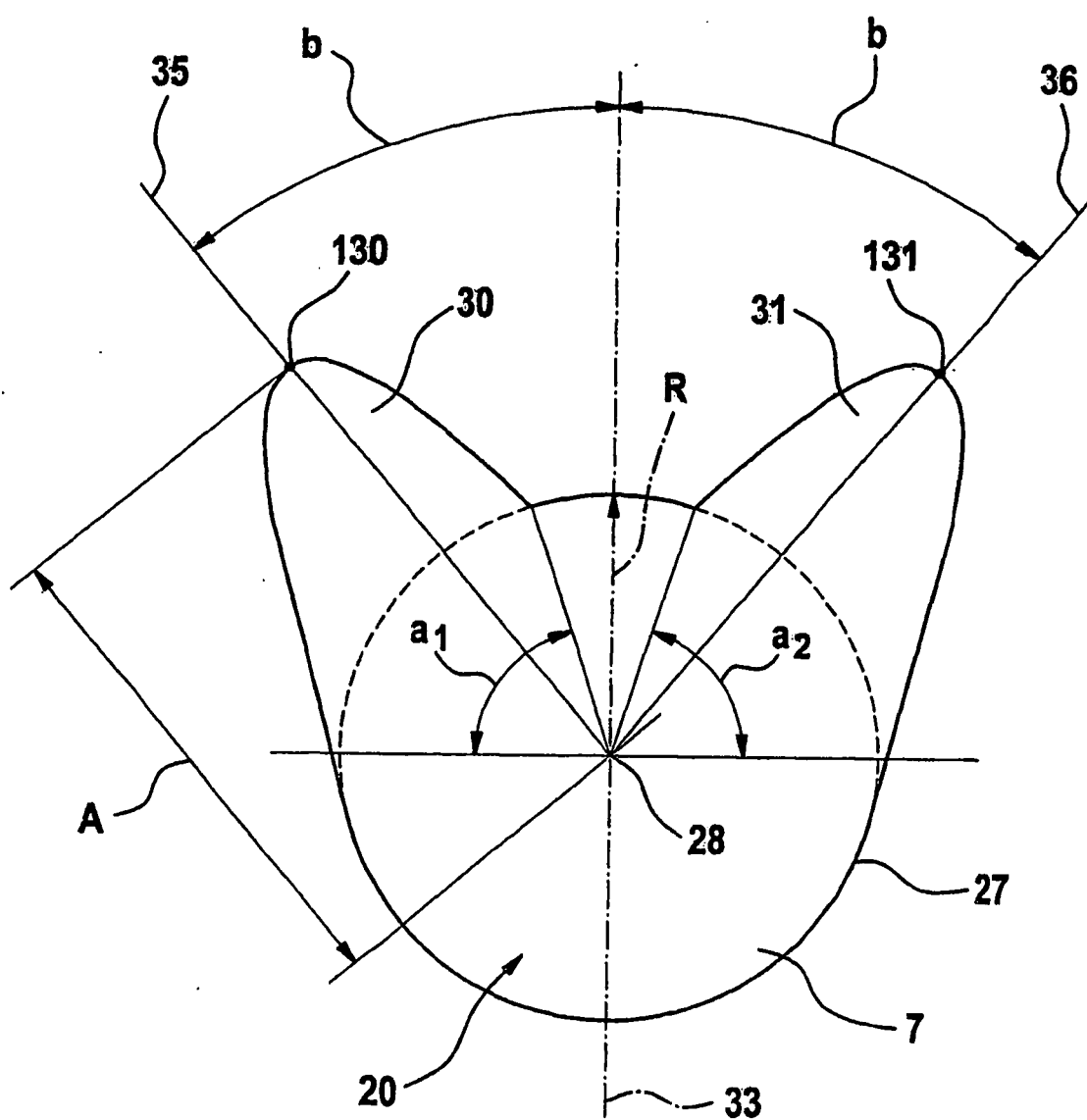


**Fig. 2**

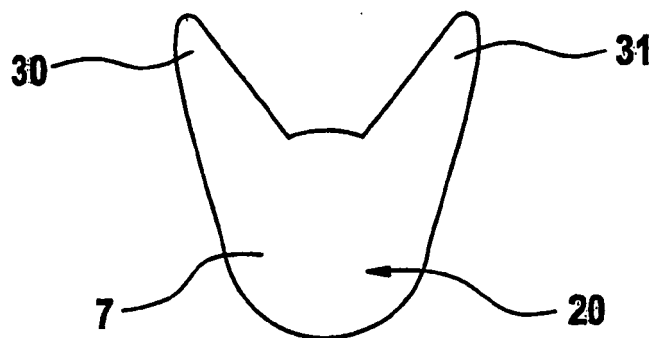
**Fig. 3**



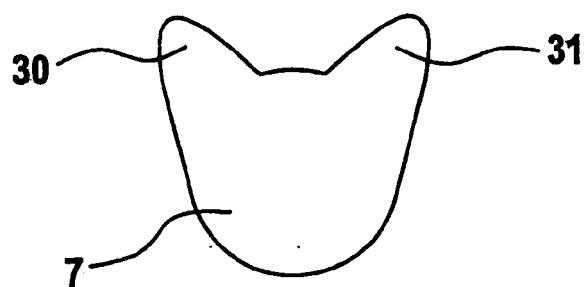
**Fig. 4**



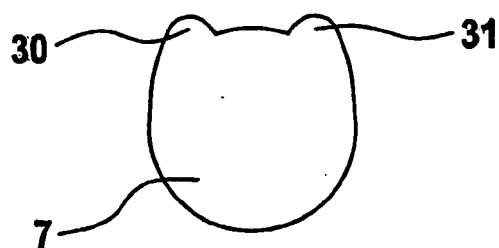
**Fig. 5A**



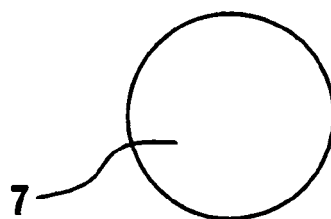
**Fig. 5B**



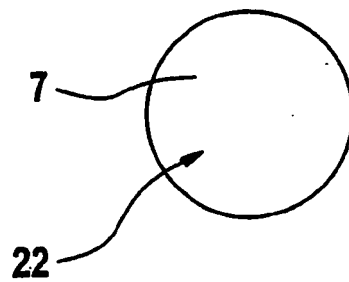
**Fig. 5C**



**Fig. 5D**



**Fig. 5E**



**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**

- JP 11117833 A [0001] [0002]
- DE 19931890 A [0003]