

(19)



(11)

EP 2 329 133 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.09.2014 Patentblatt 2014/37

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

(21) Anmeldenummer: **09780220.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/058556

(22) Anmeldetag: **07.07.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/023012 (04.03.2010 Gazette 2010/09)

(54) **BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL**

FUEL INJECTION VALVE

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **29.08.2008 DE 102008041676**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.06.2011 Patentblatt 2011/23

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **KERST, Andreas
70619 Stuttgart (DE)**
• **RANKEL, Thorsten
71254 Ditzingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 260 703 WO-A-02/063161
DE-A1- 10 315 967 DE-A1- 19 925 380
FR-A- 2 892 452**

EP 2 329 133 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

[0001] Die Erfindung betrifft ein Brennstoffeinspritzventil, insbesondere einen Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen.

[0002] Aus der DE 103 15 967 A1 ist ein Brennstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen bekannt. Das bekannte Brennstoffeinspritzventil weist einen Ventilkörper auf, in dem ein Druckraum ausgebildet ist, in dessen Wandung ein Einspritzkanal angeordnet ist. Der Einspritzkanal verläuft im Ventilkörper und bildet an der Außenseite des Ventilkörpers eine Austrittsöffnung. Hierbei umfasst der Einspritzkanal in Strömungsrichtung gesehen einen ersten konischen Abschnitt und einen daran anschließenden zweiten konischen Abschnitt. Dabei verengen sich die beiden konischen Abschnitte in Strömungsrichtung. Ferner weisen die beiden konischen Abschnitte unterschiedliche Öffnungswinkel auf.

[0003] Bei dem aus der DE 103 15 967 A1 bekannten Brennstoffeinspritzventil kann eine gute Zerstäubung und Richtungsstabilität des Einspritzstrahls erzielt werden.

[0004] Aus der WO-A-02/063161 ist ein Brennstoffeinspritzventil gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass eine weitere Optimierung einer düsennahen Zerstäubung bei einem hohen Wirkungsgrad möglich ist. Speziell kann eine düsennahe Zerstäubung erfolgen, ohne dass eine wesentliche Verschlechterung des Wirkungsgrades erfolgt. Speziell können Umlenkverluste im Wesentlichen vermieden oder ganz verhindert werden.

[0006] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Anspruch 1 angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0007] In vorteilhafter Weise ist der Einströmbereich des Spritzloches abgerundet ausgestaltet, während der äußere Lochbereich scharfkantig und gratfrei ausgestaltet ist. Dabei geht der abgerundet ausgestaltete Einströmbereich vorzugsweise gleichmäßig und kantenfrei in eine Ventil Sitzfläche über. Dadurch wird ein weitgehend verlustfreies Einströmen von Brennstoff in das Spritzloch erzielt und ein zumindest weitgehend verlustfreies Abspritzen im äußeren Lochbereich ermöglicht.

[0008] Ferner ist es vorteilhaft, dass eine Wand des Spritzloches so ausgestaltet ist, dass eine in Strömungsrichtung entlang einer Oberfläche der Wand verlaufende Strömungslinie knickfrei ausgestaltet ist. Dadurch werden Verwirbelungen im Bereich der Oberfläche der Wand des Spritzloches verhindert, wodurch Strömungsverlus-

te verringert sind.

[0009] Erfindungsgemäß ist die entlang der Oberfläche der Wand verlaufende Strömungslinie S-förmig ausgestaltet, wobei sich die S-förmige Ausgestaltung auch über den Einströmbereich und den äußeren Lochbereich erstreckt.

[0010] Erfindungsgemäß nimmt eine senkrecht zu einer in Strömungsrichtung orientierten Achse des Spritzlochs liegende Querschnittsfläche des Spritzloches entlang der Achse in der Strömungsrichtung kontinuierlich ab. Somit wird eine stetige Verengung des Spritzloches in Strömungsrichtung erzielt, die zumindest in einem mittleren Abschnitt gleichmäßig verlaufen kann. Dadurch kann der Wirkungsgrad optimiert werden. Ferner ist es vorteilhaft, dass die Querschnittsfläche im äußeren Lochbereich entlang der Achse in der Strömungsrichtung relativ stark ausgeprägt abnimmt. Dabei kann die Abnahme der Querschnittsfläche in einem mittleren Bereich zwischen dem Einströmbereich und dem äußeren Lochbereich in der Strömungsrichtung gleichmäßig abnehmen, wobei die Abnahme der Querschnittsfläche in der Strömungsrichtung in dem mittleren Bereich vorzugsweise relativ schwach ausgeprägt ist. Dadurch kann eine Umlenkung erzielt werden, die im mittleren Bereich zu der Achse hin erfolgt und im äußeren Lochbereich stärker ausgeprägt ist. Dadurch kann eine düsennahe Zerstäubung bei einem hohen Wirkungsgrad erzielt werden.

[0011] Ferner ist es vorteilhaft, dass im äußeren Lochbereich des Spritzloches eine Abrisskante vorgesehen ist, die auf die Achse des Spritzloches gerichtet ist. Dadurch kann die Zerstäubung des abgespritzten Brennstoffs verbessert werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung anhand der beigefügten Zeichnungen, in denen sich entsprechende Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen sind, näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Brennstoffeinspritzventils in einer auszugsweisen Schnittdarstellung entsprechend einem Ausführungsbeispiel der Erfindung und

Fig. 2 den in Fig. 1 mit II bezeichneten Ausschnitt in weiterem Detail.

Ausführungsformen der Erfindung

[0013] Fig. 1 zeigt ein Brennstoffeinspritzventil 1 in einer schematischen, auszugsweisen Schnittdarstellung entsprechend einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Brennstoffeinspritzventil 1 kann insbesondere als Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen dienen. Ein bevorzugter Einsatz des Brennstoffeinspritzventils 1

besteht für eine Brennstoffeinspritzanlage mit einem Common-Rail, das Dieselmotoren unter hohem Druck zu mehreren Brennstoffeinspritzventilen 1 führt. Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich jedoch auch für andere Anwendungsfälle.

[0014] Das in der Fig. 1 auszugsweise dargestellte Brennstoffeinspritzventil 1 weist einen Düsenkörper 2 auf, in dem eine Düsennadel 3 axial verschiebbar gelagert ist. Die Düsennadel 3 ist dabei mittels einer Betätigungseinrichtung 4 betätigbar. Die Betätigungseinrichtung 4 kann beispielsweise mechanische und hydraulische Komponenten aufweisen, wobei die Ansteuerung mittels eines piezoelektrischen Aktors oder eines Magnetventils erfolgen kann. Die Einwirkung der Betätigungseinrichtung 4 auf die Düsennadel 3 ist durch den Doppelpfeil 5 veranschaulicht.

[0015] Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist auf geeignete Weise mit einer Brennstoffpumpe verbunden, beispielsweise über ein Common-Rail. Im Betrieb des Brennstoffeinspritzventils 1 befindet sich daher in einem innerhalb des Düsenkörpers 2 vorgesehenen Brennstoffraum 6 unter hohem Druck stehender Brennstoff.

[0016] Der Düsenkörper 2 weist eine Ventilsitzfläche 7 auf, die mit einem Ventilschließkörper 8 der Düsennadel 3 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Dichtsitz an einer Dichtkante 9 der Ventilsitzfläche 7 gebildet. Stromabwärts der Dichtkante 9 weist der Düsenkörper 2 zumindest ein Spritzloch 15 auf. Das Spritzloch 15 ist in diesem Ausführungsbeispiel als Sacklochdüsen-Spritzloch 15 ausgestaltet. Das Spritzloch 15 kann bei einem entsprechend ausgestalteten Brennstoffeinspritzventil 1 auch als Sitzlochdüsen-Spritzloch ausgestaltet sein.

[0017] Das Spritzloch 15 weist einen Einströmbereich 16, einen mittleren Bereich 17 und einen äußeren Lochbereich 18 auf. Dabei liegt der mittlere Bereich 17 zwischen dem Einströmbereich 16 und dem äußeren Lochbereich 18 des Spritzlochs 15. Das Spritzloch 15 ist in dem Einströmbereich 16 abgerundet ausgestaltet. Ferner weist das Spritzloch 15 in dem äußeren Lochbereich 18 eine Verjüngung auf.

[0018] Das Spritzloch 15 ist auch in dem äußeren Lochbereich 18 abgerundet ausgestaltet. Insgesamt ist eine Wand 19 des Spritzlochs 15 so ausgestaltet, dass in einer Oberfläche 20 der Wand 19 keine Stufen, Kanten, Knicke oder dergleichen ausgebildet sind. Die Oberfläche 20 der Wand 19 ist somit zumindest im Wesentlichen glatt und gleichmäßig ausgestaltet. Die Ausgestaltung des Spritzlochs 15 ist im folgenden auch anhand der Fig. 2 im weiteren Detail beschrieben.

[0019] Fig. 2 zeigt den in Fig. 1 mit II bezeichneten Ausschnitt des Düsenkörpers 2 des Brennstoffeinspritzventils 1 in einer schematischen Schnittdarstellung.

[0020] Das Spritzloch 15 weist eine Achse 25 auf, wobei die Achse 25 zumindest näherungsweise in einer Strömungsrichtung 26 orientiert ist. Das Spritzloch 15 ist zumindest näherungsweise symmetrisch bezüglich der Achse 25 ausgestaltet.

[0021] In der Fig. 2 ist exemplarisch eine Strömungslinie 27 dargestellt, die entlang der Oberfläche 20 der Wand 19 des Spritzlochs 15 verläuft. Dabei ist anzumerken, dass die Strömungslinie 27 nicht in der in der Fig. 2 dargestellten Schnittebene verläuft, da sie in der Oberfläche 20 der Wand 19 liegt.

[0022] Die Strömungslinie 27 ist knickfrei ausgestaltet. Dadurch ist die Strömungslinie 27 sowohl stetig, das heißt ohne Stufen, als auch gleichmäßig, das heißt ohne abrupte Richtungsänderungen entlang ihres Weges, entlang der Oberfläche 20 der Wand 19 geführt. Dadurch werden insbesondere Verwirbelungen verringert oder ganz verhindert. Dadurch kann ein hoher Wirkungsgrad beim Durchströmen des Spritzlochs 15 mit Brennstoff erzielt werden.

[0023] In der Fig. 2 ist exemplarisch eine Querschnittsfläche 28 veranschaulicht, die senkrecht zu der Achse 25 des Spritzlochs 15 orientiert ist. Die Querschnittsfläche 28 des Spritzlochs 15 kann beispielsweise zumindest näherungsweise kreis- oder ellipsenförmig ausgestaltet sein. Das Spritzloch 15 ist so ausgestaltet, dass die Querschnittsfläche 28 entlang der Achse 25 in der Strömungsrichtung 26 abnimmt. Diese Abnahme erfolgt dabei kontinuierlich, wobei beispielsweise ein Durchmesser der Querschnittsfläche 28 kontinuierlich abnimmt oder zumindest eine der beiden Hauptachsen einer elliptischen Querschnittsfläche 28 stetig reduziert wird.

[0024] In dem Einströmbereich 16 nimmt die Querschnittsfläche 28 zunächst relativ stark ab. Ferner ist in einem mittleren Bereich 17 des Spritzlochs 15 die Abnahme der Querschnittsfläche 28 relativ schwach ausgeprägt. In dem äußeren Lochbereich 18 ist die Abnahme der Querschnittsfläche 28 in der Strömungsrichtung 26 entlang der Achse 25 wieder relativ stark ausgeprägt. Somit ergibt sich eine S-förmige Ausgestaltung der Strömungslinien des Spritzlochs 15, insbesondere der Strömungslinie 27. Dies ermöglicht eine vorteilhafte Durchströmung des Spritzlochs 15, wobei durch die Ausgestaltung des äußeren Lochbereichs 18 eine Umlenkung erzielt ist, die zu einer düsen nahen Zerstäubung des abgespritzten Brennstoffes führt.

[0025] Das Spritzloch 15 weist in dem äußeren Lochbereich 18 eine umlaufende Abrisskante 29 auf, die beispielsweise kreislinienförmig oder elliptisch ausgestaltet ist. Die Abrisskante 29 ist auf die Achse 25 des Spritzlochs 15 gerichtet. Die Abrisskante 29 unterstützt die Zerstäubung des abgespritzten Brennstoffes. Dadurch ist eine düsen nahe Zerstäubung des Brennstoffes mit hohem Wirkungsgrad möglich. Die Abrisskante 29 ist scharfkantig und gratfrei ausgestaltet.

[0026] Zwischen einer Außenfläche 30 des Düsenkörpers 2 und der Wand 19 im äußeren Lochbereich 18 ist in der Schnittdarstellung ein spitzer Winkel 31 ausgebildet.

[0027] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen, mit einem Düsenkörper (2), der eine Ventilsitzfläche (7) aufweist, und einer Düsennadel (3), die mit der Ventilsitzfläche (7) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, um einen Brennstofffluss zu zumindest einem stromabwärts des Dichtsitzes vorgesehenen Spritzloch (15) des Düsenkörpers (2) zu steuern, wobei das Spritzloch (15) in einem Einströmbereich (16) abgerundet ausgestaltet ist und das Spritzloch (15) zumindest in einem äußeren Lochbereich (18) eine Verjüngung aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die entlang der Oberfläche (20) der Wand (19) verlaufende Strömungslinie (27) zumindest näherungsweise S-förmig ausgestaltet ist und eine senkrecht zu einer zumindest im Wesentlichen in einer Strömungsrichtung (26) orientierten Achse (25) des Spritzlochs (15) liegende Querschnittsfläche (28) des Spritzlochs (15) entlang der Achse (25) in der Strömungsrichtung (26) kontinuierlich abnimmt, wobei sich die S-förmige Ausgestaltung über den Einströmbereich und den äußeren Lochbereich erstreckt.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spritzloch (15) im äußeren Lochbereich (18) scharfkantig und gratfrei ausgestaltet ist.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Wand (19) des Spritzloches (15) so ausgestaltet ist, dass eine in einer Strömungsrichtung (26) entlang einer Oberfläche (20) der Wand (19) verlaufende Strömungslinie (27) knickfrei ausgestaltet ist.
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spritzloch (15) im äußeren Lochbereich (18) eine Abrisskante (29) aufweist, die auf die Achse (25) des Spritzlochs (15) gerichtet ist.
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine senkrecht zu einer zumindest im Wesentlichen in einer Strömungsrichtung (26) orientierten Achse (25) des Spritzlochs (15) liegende Querschnittsfläche (28) des Spritzlochs (15) in einem mittleren Bereich (17) zwischen dem Einströmbereich (16) und dem äußeren Lochbereich (18) in der Strömungsrichtung (26) gleichmäßig abnimmt.
6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spritzloch (15) als Sacklochdüsen-Spritzloch ausgestaltet

ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spritzloch (15) als Sitzlochdüsen-Spritzloch ausgestaltet ist.

Claims

1. Fuel injection valve (1), in particular injector for fuel injection systems of air-compressing, autoignition internal combustion engines, having a nozzle body (2) which has a valve seat surface (7), and having a nozzle needle (3) which interacts with the valve seat surface (7) to form a sealing seat for the purpose of controlling a flow of fuel to at least one spray hole (15), which is provided downstream of the sealing seat, of the nozzle body (2), wherein the spray hole (15) is of rounded form in an inflow region (16), and the spray hole (15) has a narrowing at least in an outer hole region (18), **characterized in that** the streamline (27) running along the surface (20) of the wall (19) is of at least approximately S-shaped form, and a cross-sectional area (28) of the spray hole (15), said cross-sectional area lying perpendicular to an axis (25) of the spray hole (15), said axis being oriented at least substantially in a flow direction (26), decreases continuously along the axis (25) in the flow direction (26), wherein the S-shaped form extends over the inflow region and the outer hole region.
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the spray hole (15) is of sharpened and burr-free form in the outer hole region (18).
3. Fuel injection valve according to Claim 1 or 2, **characterized in that** a wall (19) of the spray hole (15) is formed such that a streamline (27) running along a surface (20) of the wall (19) in a flow direction (26) is kink-free.
4. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the spray hole (15) has, in the outer hole region (18), a separation edge (29) which is directed toward the axis (25) of the spray hole (15).
5. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** a cross-sectional area (28) of the spray hole (15), said cross-sectional area lying perpendicular to an axis (25) of the spray hole (15), said axis being oriented at least substantially in a flow direction (26), decreases uniformly in the flow direction (26) in a central region (17) between the inflow region (16) and the outer hole region (18).
6. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to

5, **characterized in that** the spray hole (15) is in the form of a blind-hole-type nozzle spray hole.

7. Fuel injection valve according to one Claims 1 to 6, **characterized in that** the spray hole (15) is in the form of a seat-hole-type nozzle spray hole.

Revendications

1. Soupape d'injection de carburant (1), en particulier injecteur pour des systèmes d'injection de carburant de moteurs à combustion interne à auto-allumage et à compression d'air, comprenant un corps d'injecteur (2) qui comprend une surface de siège de soupape (7), une aiguille d'injecteur (3) qui coopère avec la surface de siège de soupape (7) pour former un siège d'étanchéité, afin de réguler un flux de carburant vers au moins un trou d'injection (15), prévu en aval du siège d'étanchéité, du corps d'injecteur (2), le trou d'injection (15) étant réalisé de manière arrondie dans une région d'afflux (16) et le trou d'injection (15) présentant un rétrécissement au moins dans une région de trou extérieure (18), **caractérisée en ce que** la ligne d'écoulement (27) s'étendant le long de la surface (20) de la paroi (19) est configurée au moins approximativement en forme de S, et une surface en section transversale (28) du trou d'injection (15) située perpendiculairement à un axe (25) du trou d'injection (15) orienté au moins essentiellement dans un sens d'écoulement (26) diminuant de manière continue le long de l'axe (25) dans le sens d'écoulement (26), la configuration en forme de S s'étendant au-delà de la région d'afflux et de la région de trou extérieure.
2. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le trou d'injection (15) est configuré avec des arêtes vives et sans bavures dans la région de trou extérieure (18).
3. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'**une paroi (19) du trou d'injection (15) est configurée de telle sorte qu'une ligne d'écoulement (27) s'étendant dans un sens d'écoulement (26) le long d'une surface (20) de la paroi (19) est configurée sans inflexion.
4. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le trou d'injection (15) présente dans la région de trou extérieure (18) une arête de détachement (29) qui est orientée vers l'axe (25) du trou d'injection (15).
5. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce qu'**une surface en section transversale (28) du trou d'injection (15) située perpendiculairement à un

axe (25) du trou d'injection (15) orienté au moins essentiellement dans un sens d'écoulement (26) diminue régulièrement dans le sens d'écoulement (26) dans une région centrale (17) entre la région d'afflux (16) et la région de trou extérieure (18).

6. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** le trou d'injection (15) est configuré sous forme de trou d'injection d'injecteur à trou borgne.
7. Soupape d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le trou d'injection (15) est configuré sous forme de trou d'injection d'injecteur à siège perforé.

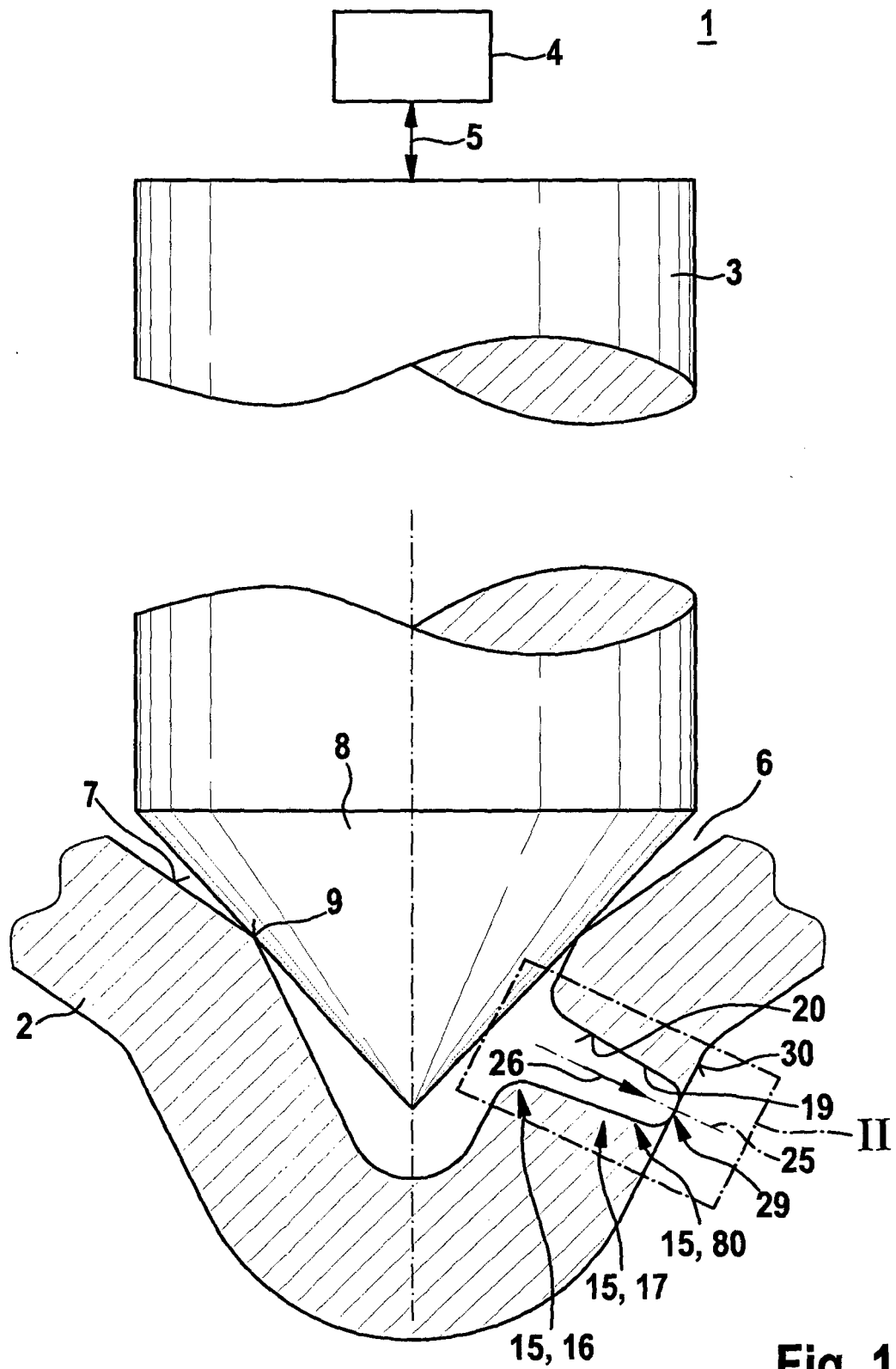


Fig. 1

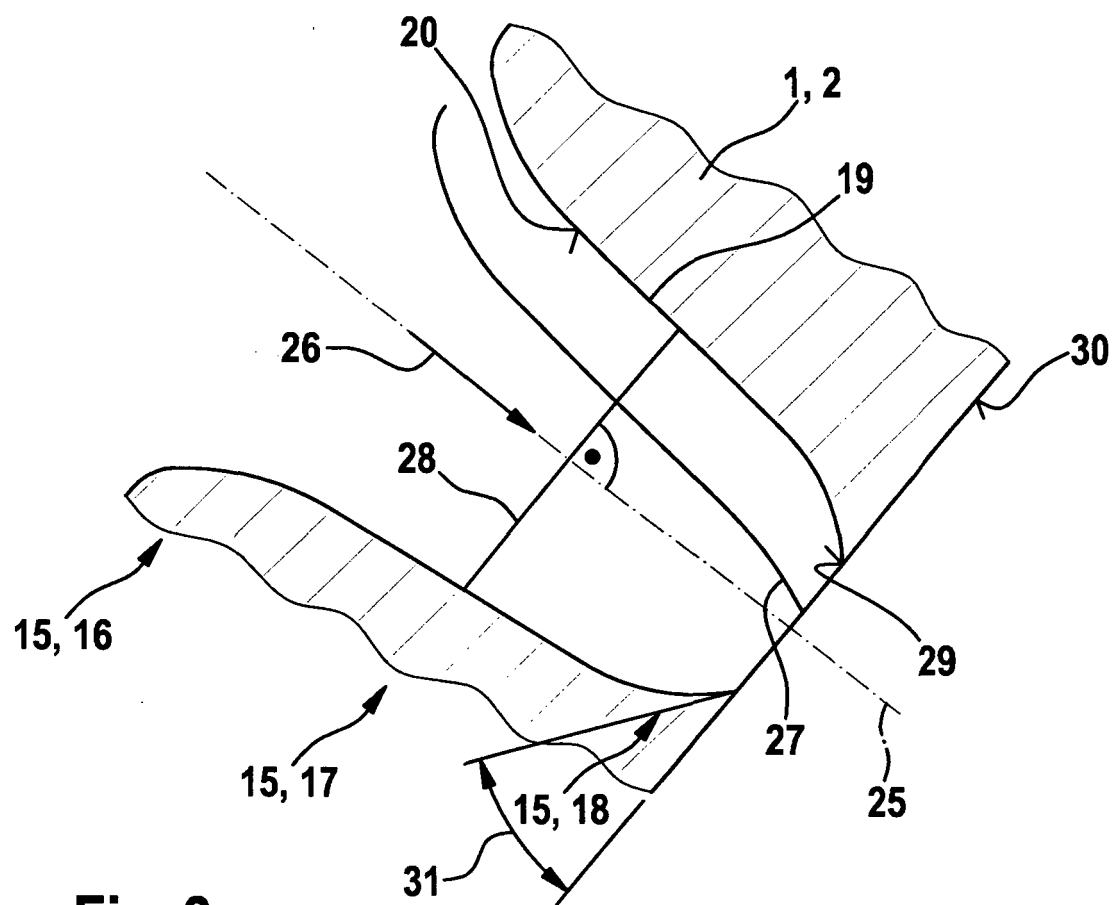


Fig. 2

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 10315967 A1 [0002] [0003]
- WO 02063161 A [0004]