

(19)



(11)

EP 2 496 822 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.04.2014 Patentblatt 2014/16

(51) Int Cl.:
F02M 61/16 ^(2006.01) **F02M 61/10** ^(2006.01)
F02M 61/12 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10763670.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/064560

(22) Anmeldetag: **30.09.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/054608 (12.05.2011 Gazette 2011/19)

(54) **EINSPRITZDÜSE FÜR EINEN LECKLOSEN KRAFTSTOFFINJEKTOR**

INJECTION NOZZLE FOR A LEAKLESS FUEL INJECTOR

BUSE D'INJECTION POUR UN INJECTEUR DE CARBURANT SANS FUITE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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: **06.11.2009 DE 102009046452**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.09.2012 Patentblatt 2012/37

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

(72) Erfinder:
• **GROTHER, Katja**
70469 Stuttgart (DE)
• **CHRIST, Wilhelm**
71634 Ludwigsburg (DE)
• **GANSERT, Klaus-Peter**
71665 Vaihingen/Enz (DE)

- **KREHER, Thilo**
70825 Korntal-Muenchingen (DE)
- **RUECKERT, Frank, Ulrich**
70469 Stuttgart (DE)
- **SUENDERHAUF, Gerhard**
75242 Steinegg (DE)
- **ZECK, Fridolin**
96110 Schesslitz-Demmelsdorf (DE)
- **SCHILLING, Marcus**
71665 Vaihingen an der Enz (DE)
- **KLING, Kerstin**
71638 Ludwigsburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-02/48536 WO-A1-2006/091429
DE-A1- 10 346 075 DE-A1-102005 046 665
DE-A1-102006 036 447 DE-A1-102007 032 741
DE-A1-102008 001 425

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 496 822 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Ventilnadel eines Kraftstoffinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiger Kraftstoffinjektor ist aus der DE 10 2007 032 741 A1 bekannt. Der in diesem Dokument beschriebene Kraftstoffinjektor ist leakagefrei für hohe Einspritzdrücke ausgeführt, indem auf eine Niederdruckstufe verzichtet wird. Damit stehen für das Schließen der Ventilnadel jedoch nur geringe Kräfte zur Verfügung, was die Fähigkeit zur Einspritzung kleiner Kraftstoffmengen vermindert. Dieser Nachteil lässt sich nur schwer kompensieren, beispielsweise durch die Verwendung von entsprechend schnell schaltenden Steuerventilen, was jedoch teuer und aufwendig ist. Daher wird beim Gegenstand dieses Dokuments eine permanente und konstante Schließkraft auf die Ventilnadel erzeugt, indem zwischen der Ventilnadel und dem Ventilkörper in dem Druckraum eine scharfkantige Spaltdrossel ausgebildet ist. Die Spaltdrossel ist durch einen separat in die Ventilnadel eingearbeiteten Bund ausgebildet, der an seinem äußeren Rand eine scharfe Kante aufweist, so dass zwischen der Kante des Bundes und dem Ventilkörper die scharfkantige umlaufende und somit einen Ringspalt bildende Spaltdrossel gebildet ist. Zusätzlich kann der Bund darüber hinaus seitliche Anschlüsse aufweisen.

[0003] Alternativ zu der zuvor beschriebenen Ausgestaltung kann auch eine Entlastungsbohrung in Form einer Schließdrossel vorgesehen werden, wobei eine solche Bohrung in einem separaten Bauteil in Form einer Drosselplatte eingearbeitet wird. Eine solche Drosselplatte stellt aufgrund des separaten Bauteils einen erhöhten Bauaufwand dar.

[0004] Ein weiterer Kraftstoffinjektor mit einem an einem Ringbund der Ventilnadel gebildeten Drosselkanal ist aus WO 02/48536 A bekannt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Kraftstoffinjektor bereitzustellen, bei dem ein der Schließvorgang der Ventilnadel durch eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Schließdrossel optimiert ist.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Diese Aufgabe wird durch das beanspruchte Herstellungsverfahren gelöst. Dadurch ist zunächst einmal die Herstellung vereinfacht, da die Schließdrossel nicht mehr in einen separat zu erzeugenden Bund einzuarbeiten ist. Der Kragen ist als Bestandteil des Ventileinführungsbereichs dichtend in dem Ventilkörper geführt und nur durch die Aussparung strömt eine genau definierte Kraftstoffmenge. Die Strömungsmenge und damit

das Schließverhalten ist durch diese Ausgestaltung gegenüber dem Stand der Technik verbessert beziehungsweise präzisiert.

5 Vorteile der Erfindung

[0007] In Weiterbildung der Erfindung weist die Aussparung eine Längserstreckung auf, die zumindest der einfachen maximalen Aussparungstiefe bezogen auf die Anzahl aller Aussparungen aufweist. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung weist die Längserstreckung der Aussparung die zweifache maximale Aussparungstiefe bezogen auf die Anzahl aller Aussparungen aus. Die Längserstreckung bezeichnet die axiale Länge der Aussparung entlang der Ventilnadel, während die Aussparungstiefe den (sich ändernden) Abstand der Aussparung zu dem Ventilkörper bezeichnet. Diese geometrische Ausgestaltung definiert den Druckabfall des Kraftstoffs entlang der Schließdrossel und beeinflusst somit das Schließverhalten der Ventilnadel. Dabei hat es sich als vorteilhafte erwiesen, insgesamt drei Aussparungen auf dem Umfang der Ventilnadel verteilt anzuordnen.

[0008] In Weiterbildung der Erfindung ist die zumindest eine Aussparung kreisbogenförmig ausgebildet. Diese Ausgestaltung bietet beim Einstichschleifen Vorteile.

[0009] Nach der Erfindung sind ein oberer Anschliff, die Aussparung und die Strömungsaussparung in Strömungsrichtung des Kraftstoffs fluchtend zueinander in den Ventilnadelführungsbereich angeordnet. Durch diese Ausgestaltung werden Verwirbelungen im Strömungsverlauf des Kraftstoffs vermieden. Dabei kann an die Aussparung ein Ringspalt anschließen oder aber die Strömungsaussparung folgt unmittelbar an die Aussparung in dem Kragen an. Der rotationssymmetrische Zwischenbereich ist im Grunde ohne eine hydraulische oder mechanische Funktion, bietet aber ggf. Vorteile bei der Bearbeitung der Düsenadel.

[0010] Dieser Vorteil kann in weiterer Ausgestaltung der Erfindung auch ohne den rotationssymmetrischen Zwischenbereich erzielt werden, wenn zwischen der Aussparung und der Strömungsspaltausnehmung ein Übergangsbereich angeordnet ist, wobei der Übergangsbereich die gleiche Kontur wie die Aussparung aufweist. Dies wird vorteilhaft dadurch erreicht, dass die Aussparung und ein Spaltbereich vor der Aussparung sowie die Strömungsspaltausnehmung in einem Schleifvorgang gefertigt werden. Dabei kann dann der Übergangsbereich in einen zweiten Schleifgang durch ein einfaches Umsetzen des Schleifwerkzeugs gefertigt werden. Ein besonderer Vorteil ist es, dass für diesen zweiten Schleifgang die Ventilnadel nicht umgespannt werden muss.

[0011] Es zeigen:

55 Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer in einem Ventilkörper längs verschiebbar angeordneten Ventilnadel mit einer segmentförmigen Aussparung an einem umlaufenden dichtenden Kra-

- gen,
- Fig.2 eine Ansicht der Ventilnadel gemäß Fig.1,
- Fig.3 eine Detailansicht einer Ventilnadel, bei der die segmentförmige Aussparung in einem Winkel zur Längsachse der Ventilnadel angeordnet ist,
- Fig.4 eine Detailansicht einer Ventilnadel, bei der die segmentförmige Aussparung in einen Flächenanschliff integriert ist,
- Fig.5 eine Ansicht einer Ventilnadel mit einer Aussparung in dem Kragen, die fluchtend zu einer dem Kragen unter Einschluss eines rotations-symmetrischen Bereichs nachfolgenden Strömungsaussparung in der Nadelführung der Ventilnadel angeordnet ist,
- Fig.6 eine Schnittdarstellung durch die Ventilnadel und den Ventilkörper gemäß Fig.5,
- Fig.7 eine Detailansicht einer Ventilnadel mit einer Aussparung in dem Kragen, die fluchtend zu einer nachfolgenden Strömungsaussparung in der Nadelführung der Ventilnadel angeordnet ist,
- Fig.8 eine Schnittdarstellung durch die Ventilnadel und den Ventilkörper gemäß Fig.5,
- Fig.9 Position eines Schleifwerkzeugs bei einem ersten Schleifschritt zur Herstellung einer Ventilnadel gemäß Fig.7 und
- Fig.10 Position eines Schleifwerkzeugs bei einem zweiten Schleifschritt zur Herstellung einer Ventilnadel gemäß Fig.7.

Ausführungsform der Erfindung

[0012] Die in den Figuren ausschnittsweise dargestellten Ventilnadeln 1 und Ventilkörper 2 eines Kraftstoffinjektors sind insbesondere zur Verwendung bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen mit einem Common-Rail-Einspritzsystem ausgestaltet. Dabei ist der Kraftstoffinjektor geeignet, auch kleine Kraftstoffeinspritzmengen, die im Rahmen einer Voreinspritzung zur Erreichung niedriger Emissionswerte dosiert werden müssen, präzise zu steuern. Die verschiedenen Ausgestaltungen betreffen alle eine Schließdrossel, die bei Kraftstoffinjektoren ohne Druckstufe ein stabiles Schließen der Ventilnadel 1 gewährleisten soll. Durch die Schließdrossel wird beim Schließvorgang der Ventilnadel 1 oberhalb der Schließdrossel ein höherer hydraulischer Druck als unterhalb der Schließdrossel aufgebaut, der den Schließvorgang unterstützt und beschleunigt.

[0013] Fig.1 zeigt eine Ventilnadel 1, die in einem Ventilkörper 2 längsverschiebbar geführt ist. Der Ventilkörper 2 weist eine mit einer Ventilnadelspitze 3 (Figur 2) zusammenwirkenden Nadelsitz auf, der mit zumindest einer Einspritzöffnung, durch den Kraftstoff in einem Brennraum einer zugehörigen Zylinder-Kolben-Einheit der Brennkraftmaschine eingebracht werden kann, zusammenwirkt. Der dem Rail des Common-Rail-Einspritzsystems unter hohem Druck (bis zu 3.000 bar) entnommene Kraftstoff wird der zumindest einen Einspritzöffnung durch einen Druckraum in Form einer Spaltausbildung zwischen der Düsennadel 1 und dem Ventilkörper 2 gesteuert zugeführt.

[0014] Die Steuerung übernimmt normalerweise ein nicht dargestelltes und auf eine Ventilkugel einwirkendes Aktormodul, wobei die Ventilkugel mit einem in einem Haltekörper des Aktormoduls eingearbeiteten Ventilsitz zusammenwirkt. Der Ventilsitz ist über eine Verbindungsleitung mit einem Steuerraum, der seinerseits über eine Zulaufdrossel mit dem Rail strömungsverbunden ist, verschaltet. Der Steuerraum ist gegenüberliegend zu der Ventilnadelspitze 3 endseitig der Ventilnadel 1 in dem Ventilkörper 2 zusammenwirkend mit dem Haltekörper angeordnet. In einer Schaltstellung des Aktormoduls hebt die Ventilkugel von dem Ventilsitz ab und der auf die steuerraumseitige Stirnfläche der Ventilnadel 1 wirkende hydraulische Druck in dem Steuerraum wird durch Abführung von Kraftstoff durch die Verbindungsleitung und weiter über eine an den Ventilsitz anschließende Abführleitung in dem Haltekörper abgesenkt. In diesem Schaltzustand wird die Ventilnadel 1 von dem weiterhin angenähert unter Raildruck an einer Druckschulter 14 der Ventilnadel 1 anstehenden Kraftstoff gegen die Kraft einer Ventilnadelfeder 4 in Richtung zu dem Haltekörper bewegt und die Ventilnadelspitze 3 hebt von dem Nadelsitz ab. Der Kraftstoff wird dann die zumindest eine Einspritzöffnung in den Brennraum eingespritzt. Wird das Aktormodul in seine zweite Schaltposition bewegt, wird die Ventilkugel auf den Ventilsitz bewegt und in den Steuerraum durch die Zulaufdrossel aus dem Rail einströmender Kraftstoff erhöht den hydraulischen Druck in dem Steuerraum. Die Ventilnadelspitze 3 wird wieder auf den Nadelsitz gedrückt. Der Einspritzvorgang wird somit beendet.

[0015] Zwischen dem Ventilkörper 2 und der Ventilnadel 1 ist in einem oberen ventilnadelfederseitigen Bereich ein Ringspalt 5 als Teil der Spaltausbildung beziehungsweise des Druckraums gebildet, in den - wie ausgeführt - der unter Raildruck stehende Kraftstoff einströmt. Anschließend an den Ringspalt 5 ist der Ventilkörper 2 so ausgebildet, dass er eine Führung 6 bildet, in dem die Ventilnadel 1 mit einem oberen Ventilnadelführungs-bereich 11 exakt geführt ist. In Höhe des Übergangsbereichs zwischen dem Ringspalt 5 und der Führung 6 ist in die Ventilnadel 1 beziehungsweise den oberen Ventilnadelführungs-bereich 11 ein oberer Anschliff 7 eingearbeitet, der sich bis zu einem umlaufenden dichtenden Kragen 8 der Ventilnadel 1 erstreckt. Der Kragen 8 ist

Bestandteil des oberen (oder des nachfolgend erläuterten unteren) Ventilnadelführungsbereichs 11. und wirkt bei allen Positionen, die die längsverschiebbare Ventilnadel 1 einnehmen kann, immer mit der Führung 6 zusammen, während der obere Anschliff 7 immer in den Ringsspalt 5 hineinragt. In den Kragen 8 ist in Verlängerung zu dem oberen Anschliff 7 eine segmentförmige Aussparung 9 eingeschliffen. Am Umfang der Ventilnadel 1 können mehrere, beispielsweise drei, obere Anschliffe 7 und in die Kragen 8 eingelassene Aussparungen 9 verteilt angeordnet sein. Anschließend an die zumindest eine Aussparung 9 folgt ein in die Ventilnadel 1 eingearbeiteter rotationsymmetrischer Bereich 10 in Form einer Ausnehmung. An diesen rotationssymmetrischen Bereich 10 schließt ein weiterer mit der Führung 6 zusammenwirkender unterer Ventilnadelführungsbereich 11 an, in den zumindest eine Strömungsaussparung 12 eingearbeitet ist. Die Strömungsaussparung 12 ist so ausgestaltet, dass der Kraftstoff entlang der Strömungsaussparung 12 ohne Drosselverluste in einen Ringraum 13 gelangt, der wiederum mit dem Nadelsitz verschaltet ist. Der Ringraum 13 ist durch eine Fertigung der Ventilnadel 1 mit einem gegenüber dem Ventilnadelführungsbereich 11 verringertem Durchmesser geschaffen. Dadurch wird die Druckschulter 14 gebildet.

[0016] Figur 2 zeigt die gemäß Figur 1 ausgestaltete Düsennadel 1 in einer perspektivischen Ansicht, wobei das steuerraumseitige Ende allerdings nicht dargestellt ist.

[0017] Figur 3 zeigt eine Variante der Ventilnadel 1, bei dem die Aussparung 9a unter einem Winkel zu der Längsachse der Ventilnadel 1 in dem Ventilführungsbereich 11 ausgerichtet ist. Die Aussparung 9a reicht bis zu dem rotationssymmetrischen Bereich 10 und kann so ausgestaltet sein, dass die Aussparung 9a selber die Schließdrossel bildet. Alternativ kann wie in Figur 3 dargestellt, die Schließdrossel durch eine Drosselstelle 17 in dem Kragen 8a der Aussparung 9a gebildet sein.

[0018] Bei der Variante gemäß Figur 4 ist in die vorhandene Strömungsaussparung 12 in dem Ventilführungsbereich 11 der Ventilnadel 1 die Schließdrossel in Form einer Drosselstelle 17a ähnlich zu Figur 3 eingelassen beziehungsweise eingearbeitet.

[0019] Bei der Konfiguration gemäß den Figuren 5 und 6 sind der obere Anschliff 7, die in den Kragen 8 eingelassene Aussparung 9 und die Strömungsaussparung 12 in Strömungsrichtung des Kraftstoffs fluchtend zueinander angeordnet. Zwischen der Aussparung 9 und der Strömungsaussparung 12 ist wiederum ein rotationsymmetrischer Bereich 10 in die Ventilnadel 1 eingearbeitet. Diese Anordnung ist hinsichtlich einer verwirbelungsfreien Strömung des Kraftstoffs vorteilhaft.

[0020] Hiervon unterscheidet sich die Ausgestaltung gemäß den Figuren 7 und 8 dadurch, dass hier kein rotationssymmetrischer Bereich 10 zwischen der in den Kragen 8 eingelassenen Aussparung 9 und der Strömungsaussparung 12 vorgesehen ist. Stattdessen ist hier ein Übergangsbereich 15 zwischen der Aussparung

9 und der Strömungsaussparung 12 angeordnet. Der besondere Vorteil dieses Übergangsbereichs 15 ist, dass dieser wie in den Figuren 9 und 10 dargestellt, einfach in zwei aufeinanderfolgenden Schleifvorgängen, ohne ein Umspannen der Ventilnadel 1 gefertigt werden kann.

[0021] Ein Schleifwerkzeug 16 weist die in den Figuren 9 und 10 dargestellte Kontur auf und in einem ersten Schleifgang gemäß Figur 9 wird der obere Anschliff 7 oberhalb beziehungsweise in der Zeichnung links von der Aussparung 9, die Aussparung 9 selber und die Strömungsaussparung 12 in dem Ventilnadelführungsbereich 11 in die Ventilnadel 1 eingeschliffen. Von besonderer Bedeutung ist hierbei, dass der obere Anschliff 7 tiefer als die Strömungsaussparung 12 in die Ventilnadel 1 eingeschliffen wird. Weiterhin ist der Übergangsbereich 15 in einem Rohzustand dargestellt. Es ist aber im Rahmen der Erfindung auch vorgesehen, den Übergangsbereich 15 vollständig bei dem zweiten Schleifgang in die Ventilnadel 1 einzuschleifen.

[0022] In einem zweiten Schleifgang gemäß Figur 10 wird durch ein Versetzen des Schleifwerkzeugs 16 nach rechts der Übergangsbereich 15 in die Ventilnadel 1 eingeschliffen. Dabei berührt nur der Teil des Schleifwerkzeugs 16 die Ventihnadel 1, der diesem Übergangsbereich 15 schleift.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Ventilnadel (1), die eine Ventilnadelspitze zum Zusammenwirken mit einem Ventilsitz eines Ventilkörpers (2) aufweist, und durch das Zusammenwirken der Ventilnadel (1) mit dem Ventilsitz ein Kraftstoffstrom zu zumindest einer Einspritzöffnung ermöglicht oder unterbricht, wobei an der Ventilnadel (1) ein umlaufender, dichtender Kragen (8, 8a) ausgebildet ist mit zumindest einer segmentförmigen Aussparung (9, 9a) an dem umlaufenden dichtenden Kragen (8, 8a) zur Bildung einer Schließdrossel und wobei der Kragen (8, 8a) Bestandteil eines Ventilführungsbereichs (11) ist und wobei ein oberer Anschliff (7), die Aussparung (9, 9a) und eine Strömungsaussparung (12) in Strömungsrichtung des Kraftstoffs fluchtend in dem Ventilnadelführungsbereich (11) angeordnet sind und zwischen der Aussparung (9, 9a) und der Strömungsaussparung (12) ein Übergangsbereich (15) angeordnet ist und der Übergangsbereich (15) die gleiche Kontur wie die Aussparung (9, 9a) aufweist, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:

- Schleifen der Aussparung (9, 9a), des oberen Anschliffs (7) vor der Aussparung (9, 9a) sowie der Strömungsaussparung (12) in einem Schleifvorgang mit einem Schleifwerkzeug (16),
- Schleifen des Übergangsbereichs (15) **durch** Umsetzen des Schleifwerkzeugs (16).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (9, 9a) eine Längs-erstreckung aufweist, die zumindest der einfachen maximalen Aussparungstiefe bezogen auf die Anzahl aller Aussparungen (9, 9a) aufweist.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (9, 9a) kreisbogenförmig ausgebildet ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der obere Anschliff (7) tiefer als die Strömungsaussparung (12) in die Ventalnadel (1) eingeschliffen wird.

Claims

1. Method for producing a valve needle (1) which has a valve needle tip for interacting with a valve seat of a valve body (2) and, by means of the interaction of the valve needle (1) with the valve seat, permits or shuts off a flow of fuel to at least one injection opening, wherein, on the valve needle (1), there is formed an encircling, sealing collar (8, 8a) with at least one segment-shaped cutout (9, 9a) on the encircling sealing collar (8, 8a) for forming a closing throttle, and wherein the collar (8, 8a) is a constituent part of a valve-guiding region (11), and wherein an upper ground portion (7), the cutout (9, 9a) and a flow cutout (12) are arranged, in the flow direction of the fuel, in alignment in the valve needle guiding region (11), and a transition region (15) is arranged between the cutout (9, 9a) and the flow cutout (12), and the transition region (15) has the same contour as the cutout (9, 9a), **characterized by** the following method steps:
 - grinding the cutout (9, 9a), the upper ground portion (7) in front of the cutout (9, 9a) and the flow cutout (12) in one grinding process by means of a grinding tool (16),
 - grinding the transition region (15) by relocating the grinding tool (16).
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the cutout (9, 9a) has a longitudinal extent which amounts to at least one times the maximum cutout depth as viewed across the number of all cutouts (9, 9a).
3. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cutout (9, 9a) is formed in the shape of an arc of a circle.
4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the upper ground portion (7) is ground into the valve needle (1) to a greater depth than the

flow cutout (12).

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une aiguille de soupape (1) qui comprend une pointe d'aiguille de soupape pour coopérer avec un siège de soupape d'un corps de soupape (2), et par la coopération de l'aiguille de soupape (1) avec le siège de soupape un flux de carburant jusqu'à au moins une ouverture d'injection étant permis ou interrompu, un rebord périphérique étanche (8, 8a) étant réalisé sur l'aiguille de soupape (1), comprenant au moins un évidement (9, 9a) en forme de segment sur le rebord périphérique étanche (8, 8a) pour la formation d'un étranglement de fermeture et le rebord (8, 8a) faisant partie d'une région de guidage de soupape (11) et une partie meulée supérieure (7), l'évidement (9, 9a) et un évidement d'écoulement (12) étant disposés dans la région de guidage d'aiguille de soupape (11) en alignement dans la direction d'écoulement du carburant et une région de transition (15) étant disposée entre l'évidement (9, 9a) et l'évidement d'écoulement (12) et la région de transition (15) présentant le même contour que celui de l'évidement (9, 9a), **caractérisé par** les étapes de procédé suivantes :
 - meulage de l'évidement (9, 9a), de la partie meulée supérieure (7) devant l'évidement (9, 9a) ainsi que de l'évidement d'écoulement (12) lors d'une opération de meulage à l'aide d'un outil de meulage (16),
 - meulage de la région de transition (15) par déplacement de l'outil de meulage (16).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'évidement (9, 9a) présente une étendue longitudinale qui présente au moins la profondeur d'évidement maximale simple rapportée au nombre de tous les évidements (9, 9a).
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'évidement (9, 9a) est réalisé en forme d'arc de cercle.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la partie meulée supérieure (7) est meulée dans l'aiguille de soupape (1) plus profondément que l'évidement d'écoulement (12).

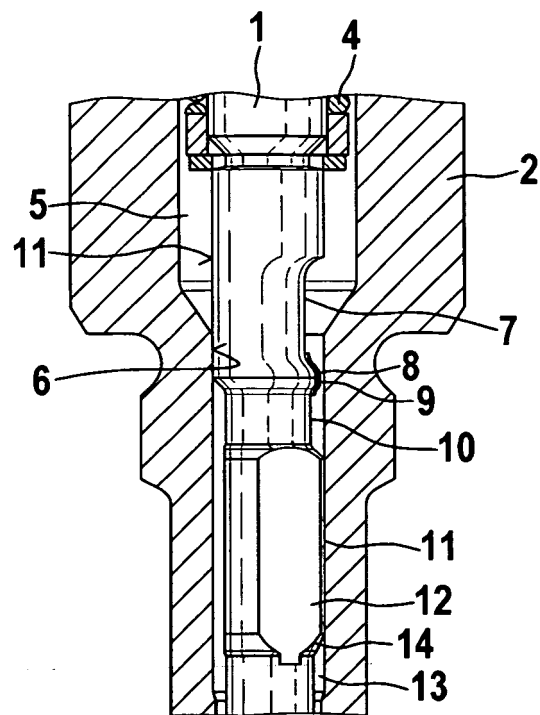


Fig. 1

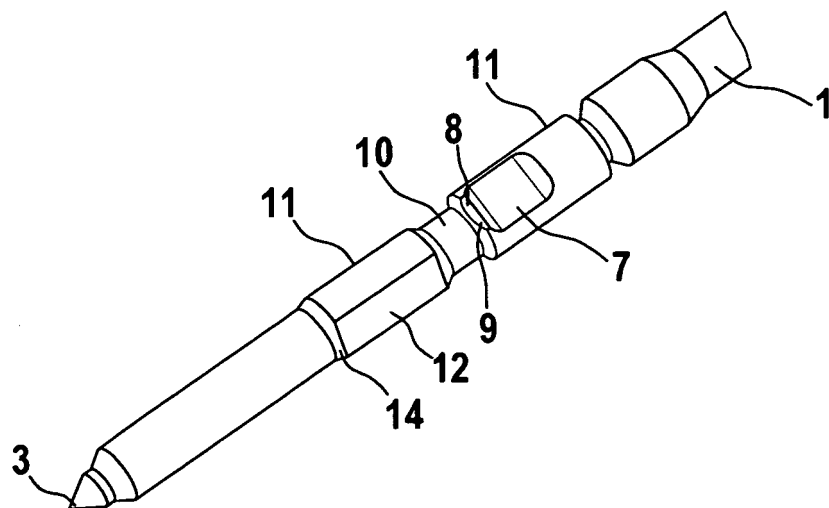


Fig. 2

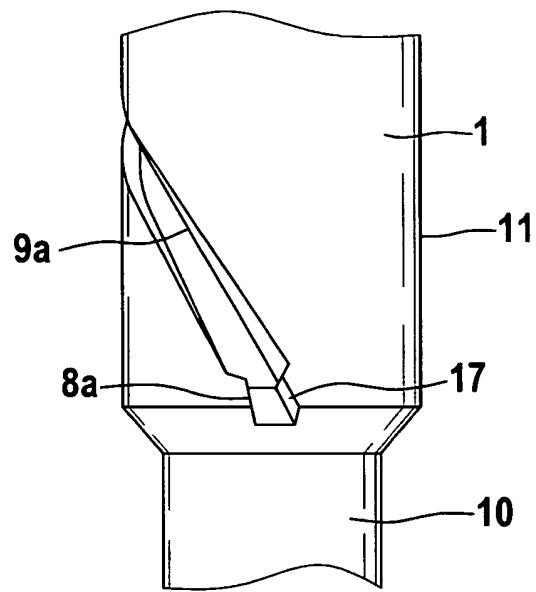


Fig. 3

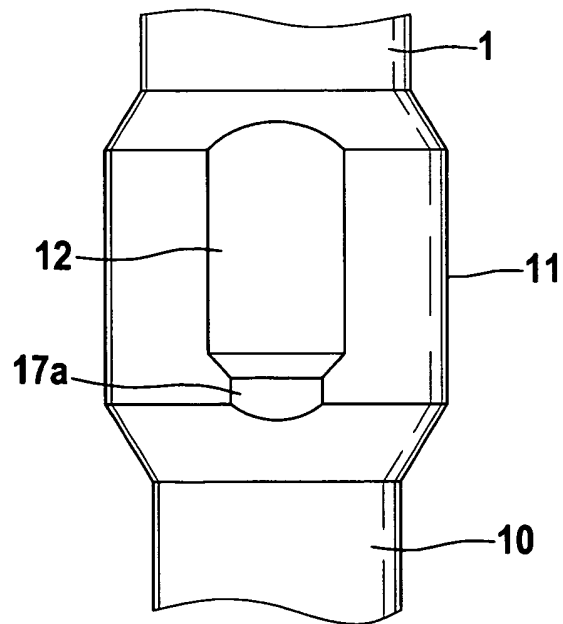


Fig. 4

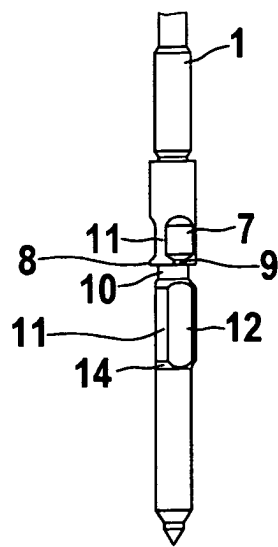


Fig. 5

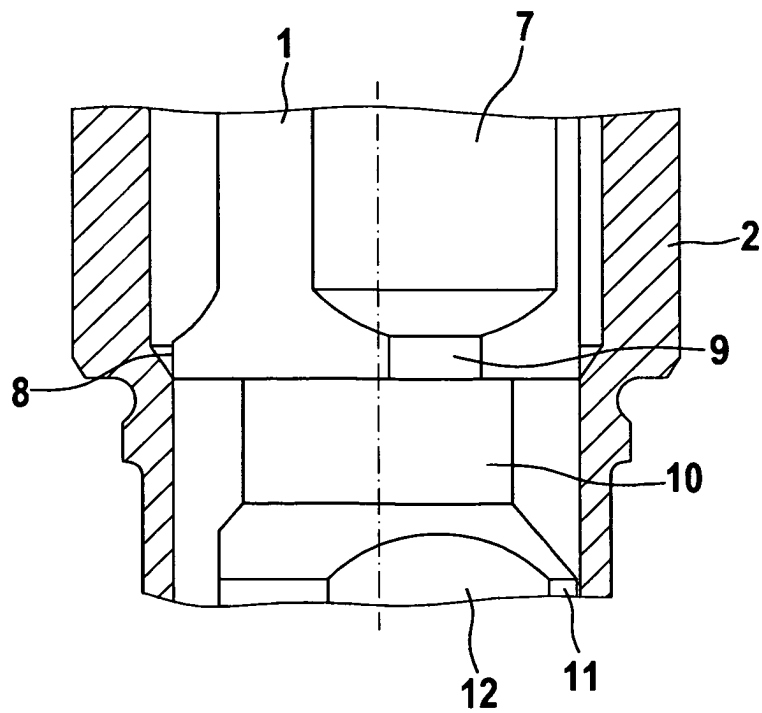


Fig. 6

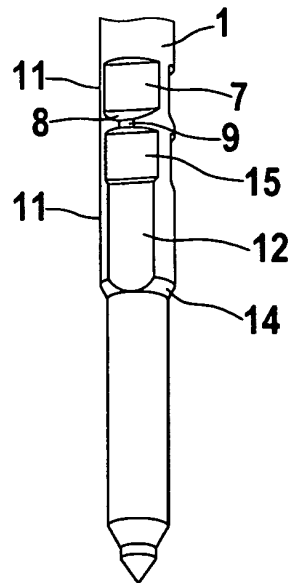


Fig. 7

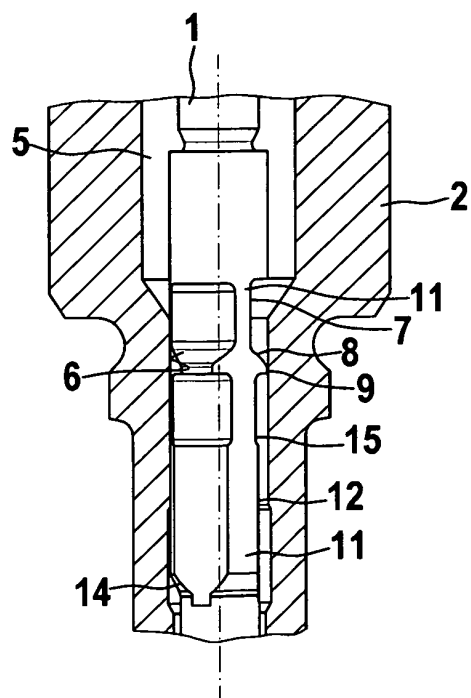


Fig. 8

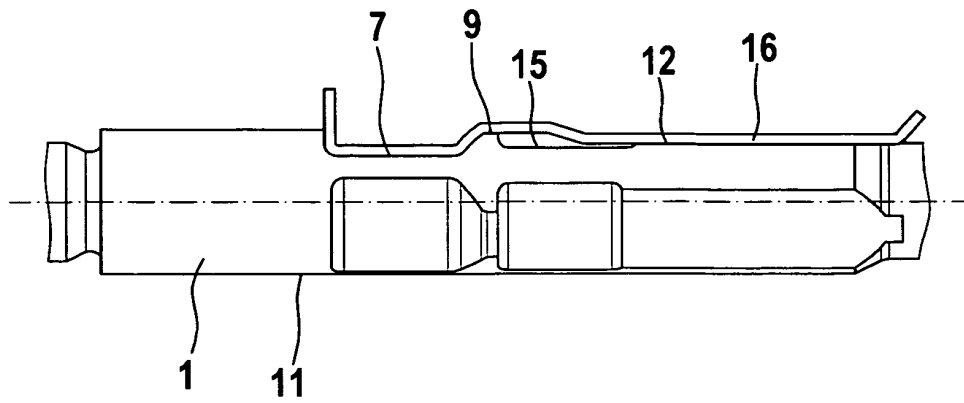


Fig. 9

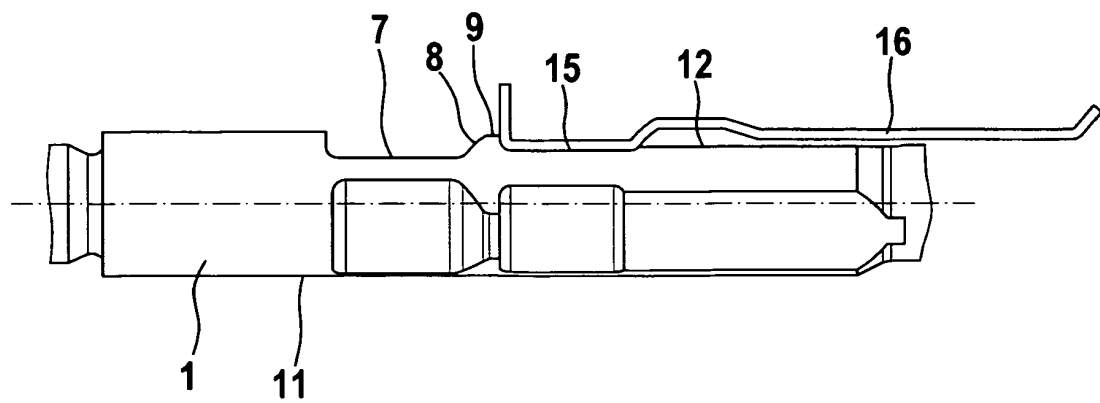


Fig. 10

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 102007032741 A1 [0002]
- WO 0248536 A [0004]