

(19)



(11)

EP 3 768 962 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.12.2022 Patentblatt 2022/51

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F02M 47/02 ^(2006.01) **F02M 61/16** ^(2006.01)
F02M 61/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19713386.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F02M 47/027; F02M 61/04; F02M 61/168;
F02M 2200/03; F02M 2200/16; F02M 2200/803

(22) Anmeldetag: **19.03.2019**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2019/056766

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2019/179976 (26.09.2019 Gazette 2019/39)

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR**

FUEL INJECTOR

INJECTEUR DE CARBURANT

(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 RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **23.03.2018 DE 102018204492**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.01.2021 Patentblatt 2021/04

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

(72) Erfinder:
• **NIERYCHLO, Thomas
37520 Osterode Am Harz (DE)**

- **SOUBARI, Joachim
76275 Ettlingen (DE)**
- **WACHTER, Philipp
70439 Stuttgart-Stammheim (DE)**
- **FISCHER, Fabian
71334 Waiblingen (DE)**
- **TUERKER, Oezguer
70839 Gerlingen (DE)**
- **SCHNAUFER, Axel
70435 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 3 032 085 WO-A1-03/095825
WO-A2-01/79689 DE-A1-102005 006 818
DE-A1-102008 005 523

EP 3 768 962 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

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor, insbesondere einen Common-Rail-Injektor für selbstzündende Brennkraftmaschinen, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Ein gattungsgemäßer Kraftstoffinjektor ist aus der DE 10 2014 225 293 A1 der Anmelderin bekannt. Der bekannte Kraftstoffinjektor zeichnet sich durch ein Schaltventil mit einem Ventilsitz aus, der an einem Ventilstück ausgebildet ist. Das Ventilstück ist in einem Haltekörper des Kraftstoffinjektors aufgenommen und mittels einer Ventilspannschraube axial gegen einen stufenförmigen Absatz am Haltekörper gepresst, wobei der Absatz und das Ventilstück einen Dichtbereich mit zwei Dichtflächen ausbilden. Dabei wirkt die Ventilspannschraube unter Zwischenlage eines im Querschnitt dreiecksförmigen Druckrings gegen eine am Ventilstück radial umlaufende, schräg angeordnete Fläche.

[0003] Der mit einer Stirnseite eines Magnetankers zusammenwirkende Ventilsitz am Ventilstück dient mittelbar der Betätigung einer Düsennadel. Wesentlich dabei ist, dass dabei einerseits der Ankerhub des Magnetankers so groß eingestellt werden kann, dass eine Sitzdrosselung am Ventilsitz vermieden wird, und dass der Ankerhub auf der anderen Seite möglichst klein ist, um eine gewünschte Dynamik des Magnetankers bei relativ geringer elektrischer Leistung des Magnetaktors zu ermöglichen.

[0004] Aus der EP 3 032 085 A1, DE 10 2008 005 523 A1 und WO 01/79689 A2 sind darüber hinaus jeweils Kraftstoffinjektoren bekannt, wobei das jeweilige Ventilstück eine nach außen, auf eine Spannmutter gerichtete angeschrägte Schulter aufweist. Weiterhin zeigt die WO 03/095825 A1 einen Injektor zur Kraftstoffeinspritzung bei mit einem Drosselmodul, das mittels Schneidkanten abgedichtet ist.

[0005] Weiterhin geht die Tendenz bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen zu immer höheren System- bzw. Kraftstoffdrücken, die typischerweise mehr als 2000bar, zukünftig mehr als 2500bar betragen können. Der Kraftstoffdruck wirkt innerhalb des Kraftstoffinjektors über einen Hochdruckraum auch auf das Ventilstück und bewirkt dadurch eine Verringerung des maximalen Ankerhubs, da das Ventilstück bzw. der Ventilsitz zusammen mit dem Magnetanker bei ortsfest angeordnetem oberen Ankerhubanschlag nach oben, bzw. vom Hochdruckraum, in dem die Düsennadel angeordnet ist, gedrückt wird. Die aus der genannten Schrift bekannte Dichtgeometrie zwischen dem stufenförmigen Absatz an dem Haltekörper und der gegengleichen Dichtfläche an dem Ventilstück hat sich diesbezüglich als nicht optimal herausgestellt, da er eine relativ große axiale Verschiebung des Ventilsitzes in Richtung des oberen Ankerhubanschlags zur Folge haben kann.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Der erfindungsgemäße Kraftstoffinjektor hat den Vorteil, dass selbst bei relativ hohen System- bzw. Kraftstoffdrücken im Kraftstoffinjektor der maximale Ankerhub relativ wenig reduziert wird. Dadurch kann bei der Einstellung des maximalen Ankerhubs bei der Fertigung des Kraftstoffinjektors ein relativ kleiner Ankerhub eingestellt werden, was sowohl auf die gewünschte Ankerdynamik als auch auf einen möglichst geringen Energiebedarf für den Magnetaktor von Vorteil ist.

[0007] Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, durch eine vorteilhafte geometrische Gestaltung zwischen den Dichtflächen am Ventilstück und am Haltekörper die Verformung des Ventilstücks in axialer Richtung auch bei relativ hohen Betriebsdrücken zu reduzieren. Insbesondere wird durch die vorgeschlagene Geometrie im Bereich der Dichtflächen eine Krafteinleitung, hervorgerufen durch den hydraulischen Druck in das Ventilstück derart geändert, dass die in Längsrichtung des Ventilstücks wirkenden Verformungskräfte reduziert werden.

[0008] Konkret schlägt es die Lehre der Erfindung vor, dass die an dem Ventilstück ausgebildete erste Dichtfläche, die mit einer zweiten Dichtfläche zusammenwirkt, in Bezug zur Längsachse des Ventilstücks in einem schrägen Winkel angeordnet ist. Eine derartige Anordnung der ersten Dichtfläche in einem schrägen Winkel begünstigt eine gegenüber dem Stand der Technik modifizierte Einleitung der hydraulischen Kräfte in das Ventilstück und führt zu einer Reduzierung dessen Längsdehnung.

[0009] Der schräge Winkel an der ersten Dichtfläche des Ventilstücks beträgt erfindungsgemäß zwischen 30° und 60°. Dies deshalb, weil dieser Winkel bzw. Winkelbereich ein Kompromiss zwischen der aufgrund von Toleranzen geforderten Montierbarkeit einerseits und der geforderten Dichtheit aufgrund der Schrägstellung der auf die erste Dichtfläche wirkenden Reaktionskraft zur Minimierung der vertikalen Sitzverformung andererseits darstellt. Dabei ist die erste Dichtfläche an einem im Durchmesser vergrößerten Abschnitt des Ventilstücks an einer dem Spannelement abgewandten Stirnseite angeordnet und die zweite Dichtfläche ist monolithisch und gegengleich zur ersten Dichtfläche am Haltekörper ausgebildet.

[0010] In Weiterbildung der Erfindung weist das Schaltventil einen mit dem Ventilsitz zusammenwirkenden Magnetanker als Aktor des Schaltventils auf.

[0011] Insbesondere werden die vorteilhaften Auswirkungen des Kraftstoffinjektors erzielt, wenn dieser dazu ausgebildet ist, mit einem Systemdruck von über 2000bar betrieben zu werden.

[0012] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung.

[0013] Diese zeigt in:

Fig. 1 einen Teillängsschnitt durch eine nicht erfindungsgemäße Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors im Bereich des Schaltventils, um die Lage der Bauteile im Injektor zu illustrieren, und

Fig. 2 ein Detail der Fig. 1 mit einer erfindungsgemäßen Ausführungsform des Haltekörpers.

[0014] Gleiche Elemente bzw. Elemente mit gleicher Funktion sind in den Figuren mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

[0015] Der in der Fig. 1 ausschnittsweise dargestellte, nicht erfindungsgemäße Kraftstoffinjektor 10 ist als sogenannter Common-Rail-Injektor ausgebildet und dient dem Einspritzen von Kraftstoff in den nicht gezeigten Brennraum einer selbstzündenden Brennkraftmaschine. Der Einspritz- bzw. Systemdruck kann dabei insbesondere mehr als 2000bar betragen.

[0016] Der Kraftstoffinjektor 10 weist einen Haltekörper 12 auf, in dem ein Ventilstück 14 als Bestandteil eines Schaltventils 15 angeordnet ist. Das Ventilstück 14 weist eine Bohrung auf, in die ein axialer Endbereich einer Düsenadel 16 eintaucht. Die Düsenadel 16 ist entlang einer Längsachse 18, die gleichzeitig die Längsachse 18 des Ventilstücks 14 ausbildet, hubbeweglich angeordnet. Die Steuerung der Hubbewegung der Düsenadel 16 erfolgt mittels des Schaltventils 15 in an sich bekannter Art und Weise. Hierzu begrenzt das Ventilstück 14 zusammen mit einer Stirnseite der Düsenadel 16 einen Steuerraum 20, der über nicht gezeigte Bohrungen mit unter Systemdruck stehendem Kraftstoff gefüllt ist. Der Steuerraum 20 ist über eine Ablaufbohrung 22 mit integrierter Ablaufdrossel 24 über einen am Ventilstück 14 ausgebildeten Ventilsitz 26 in Richtung eines Niederdruckbereichs 40 des Kraftstoffinjektors 10 druckentlastbar.

[0017] Das Freigeben bzw. Verschließen des Ventilsitzes 26 erfolgt mittels eines hubbeweglich angeordneten Magnetankers 28, der beispielhaft radial innerhalb einer umlaufenden Wand 30 des Ventilstücks 14 geführt ist. Der Magnetanker 28 wirkt mit einer im Einzelnen nicht dargestellten Magnetspule 32 zusammen, die bei einer Bestromung ein magnetisches Feld aufbaut, das den Magnetanker 28 in Richtung der Magnetspule 32 zieht und dabei den Ventilsitz 26 am Ventilstück 14 freigibt. Dadurch wird der Steuerraum 20 druckentlastet, was zu einer Aufwärtsbewegung der Düsenadel 16 in Richtung des Magnetankers 28 und somit zu einem Freigeben wenigstens einer nicht dargestellten Einspritzöffnung am Kraftstoffinjektor 10 führt. Weiterhin bildet die dem Magnetanker 28 zugewandte Stirnfläche 34 der Magnetspule 32 bzw. eines Magnetkerns 35 beispielhaft einen oberen Hubanschlag für den Magnetanker 28 aus, sodass der Hub des Magnetankers 28 durch den Abstand der oberen Stirnfläche 36 des Magnetankers 28 und der ihr zugewandten Stirnseite 34 der Magnetspule 32 bzw. des Magnetkerns 35 definiert bzw. begrenzt ist.

[0018] Um einen innerhalb des Haltekörpers 12 ausgebildeten, unter Systemdruck stehenden Hochdruckraum 38 von dem Niederdruckbereich 40 des Kraftstoffinjektors 10 hydraulisch zu trennen, ist es erforderlich, dass das Ventilstück 14 gegenüber dem Haltekörper 12 druckdicht angeordnet ist. Hierzu findet eine Ventilspannschraube 42 Verwendung, die gegen eine ebene Oberseite 44 des Ventilstücks 14 im Bereich eines im Durchmesser vergrößerten Abschnitts 46 des Ventilstücks 14 drückt und das Ventilstück 14 somit in Richtung einer an dem Haltekörper 12 ausgebildeten, radial umlaufenden und ebenen Schulter 48 mit einer Axialkraft kraftbeaufschlagt.

[0019] Wesentlich dabei ist, dass diese Axialkraft unter Zwischenlage eines als separaten Bauteil 50 ausgebildeten, ringförmigen Elements auf den Haltekörper 12 wirkt. Das Bauteil 50 ist in Wirkverbindung mit einer schräg angeordneten Fläche 52 an dem Ventilstück 14 auf der der Ventilschraube 42 abgewandten Stirnseite angeordnet. Diese Fläche 52 bildet eine erste Dichtfläche 53 aus, wobei ein Winkel α zwischen der ersten Dichtfläche 53 und der Längsachse 18 zwischen 30° und 60° , vorzugsweise 45° beträgt. Die an dem einen dreiecksförmigen Querschnitt aufweisenden Bauteil 50 ausgebildete, mit der ersten Dichtfläche 53 zusammenwirkende und gegengleich ausgebildete zweite Dichtfläche 54 bewirkt eine Abdichtung zum Ventilstück 14 hin.

[0020] Weiterhin ist zwischen dem Außenumfang des Bauteils 50 und dem Ventilstück 14 und einer Aufnahmebohrung 56 des Haltekörpers 12 ein Radialspalt 58 ausgebildet. Das Bauteil 50 weist auf der der Schulter 48 zugewandten Seite eine dritte Dichtfläche 59 auf, die mit der als vierte Dichtfläche 60 wirkenden Schulter 48 am Haltekörper 12 zusammenwirkt.

[0021] Das Bauteil 50 besteht entweder aus demselben Material wie der Haltekörper 12 und/oder das Ventilstück 14, oder aber aus einem gegenüber dem Haltekörper 12 und/oder dem Ventilstück 14 unterschiedlichen Material. Weiterhin erkennt man anhand der Fig. 1, dass der Außendurchmesser D_A des Bauteils 50 geringer ist wie der Innendurchmesser D_I der Ausnehmung 62 des Haltekörpers 12.

[0022] In den Fig. 2 ist ein erfindungsgemäßer Kraftstoffinjektor 10a dargestellt, bei dem auf ein separates Bauteil 50 verzichtet wird. Vielmehr weist der Haltekörper 12a an der Stelle, an der das Bauteil 50 bei dem Kraftstoffinjektor 10 vorgesehen ist, eine schräg ausgebildete zweite Dichtfläche 54a auf, die monolithisch an dem Haltekörper 12a ausgebildet ist, insbesondere durch einen Schleifvorgang. Die erste Dichtfläche 54a wirkt mit der gegengleichen ersten Dichtfläche 53 an dem Ventilstück 14 zusammen, das identisch zum Ventilstück 14 des Kraftstoffinjektors 10 ausgebildet ist.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (10; 10a) mit einem Schaltventil

(15) zur zumindest mittelbaren Steuerung der Hubbewegung einer Düsenadel (16), wobei das Schaltventil (15) ein Ventilstück (14) mit einem Ventilsitz (26) aufweist, wobei das Ventilstück (14) in einem Haltekörper (12; 12a) angeordnet und mittels eines Spannelements (42), insbesondere mittels einer Ventilspannschraube, axial in Richtung des Haltekörpers (12; 12a) verspannt ist, und wobei das Ventilstück (14) zum Haltekörper (12; 12a) gegen einen Hochdruckbereich (38) abgedichtet angeordnet ist und hierzu eine an dem Ventilstück (14) ausgebildete und um eine Längsachse (18) des Ventilstücks (14) radial umlaufende erste Dichtfläche (53) aufweist, die mit einer zweiten Dichtfläche (54; 54a) zusammenwirkt, wobei die erste Dichtfläche (53) am Ventilstück (14) in Bezug zur Längsachse (18) in einem schrägen Winkel (α) angeordnet ist, wobei der schräge Winkel (α) zwischen 30° und 60° beträgt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Dichtfläche (53) an einem im Durchmesser vergrößerten Abschnitt (46) des Ventilstücks (14) an einer dem Spannelement (42) abgewandten Stirnseite angeordnet ist, wobei die zweite Dichtfläche (54a) monolithisch und gegenüber der ersten Dichtfläche (53) am Haltekörper (12a) ausgebildet ist.

2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der schräge Winkel (α) 45° beträgt.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltventil (15) einen mit dem Ventilsitz (26) zusammenwirkenden Magnetanker (28) aufweist.
4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoffinjektor (10; 10a) dazu ausgebildet ist, mit einem Systemdruck von über 2000 bar betrieben zu werden.

Claims

1. Fuel injector (10; 10a) having a switching valve (15) for at least indirect control of the stroke movement of a nozzle needle (16), wherein the switching valve (15) has a valve piece (14) with a valve seat (26), wherein the valve piece (14) is arranged in a holding body (12; 12a) and, by means of a clamping element (42), in particular by means of a valve clamping screw, is clamped axially in the direction of the holding body (12; 12a), and wherein the valve piece (14) is arranged, in relation to the holding body (12; 12a), in a manner sealed off with respect to a high-pressure region (38) and, for this purpose, has a first sealing surface (53) which is formed on the valve piece (14) and which extends radially around a lon-

gitudinal axis (18) of the valve piece (14) and which interacts with a second sealing surface (54; 54a), wherein the first sealing surface (53) on the valve piece (14) is arranged at an oblique angle (α) in relation to the longitudinal axis (18), wherein the oblique angle (α) is between 30° and 60° , **characterized in that** the first sealing surface (53) is arranged on a portion (46) of enlarged diameter of the valve piece (14) on a face side which faces away from the clamping element (42), wherein the second sealing surface (54a) is formed monolithically and in an identical but opposed manner in relation to the first sealing surface (53) on the holding body (12a).

2. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that** the oblique angle (α) is 45° .
3. Fuel injector according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the switching valve (15) has a magnet armature (28) which interacts with the valve seat (26).
4. Fuel injector according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** the fuel injector (10; 10a) is configured to be operated with a system pressure of over 2000 bar.

Revendications

1. Injecteur de carburant (10 ; 10a) doté d'une soupape de commutation (15) servant à la commande au moins indirecte du mouvement de va-et-vient d'une aiguille d'injecteur (16), la soupape de commutation (15) présentant une pièce de soupape (14) dotée d'un siège de soupape (26), la pièce de soupape (14) étant disposée dans un corps de retenue (12 ; 12a) et étant serrée axialement en direction du corps de retenue (12 ; 12a) au moyen d'un élément de serrage (42), en particulier au moyen d'une vis de serrage de soupape, et la pièce de soupape (14) étant disposée par rapport au corps de retenue (12 ; 12a) de manière étanche vis-à-vis d'une région haute pression (38) et présentant à cet effet une première surface d'étanchéité (53) réalisée sur la pièce de soupape (14) et périphérique radialement autour d'un axe longitudinal (18) de la pièce de soupape (14), laquelle surface d'étanchéité coopère avec une deuxième surface d'étanchéité (54 ; 54a), la première surface d'étanchéité (53) sur la pièce de soupape (14) étant disposée suivant un angle aigu (α) par rapport à l'axe longitudinal (18), l'angle aigu (α) valant entre 30° et 60° , **caractérisé en ce que** la première surface d'étanchéité (53) est disposée sur une partie (46), présentant un diamètre agrandi, de la pièce de soupape (14) sur un côté frontal opposé à l'élément de serrage (42), la deuxième surface d'étanchéité (54a) étant réalisée sur le corps

de retenue (12a) de manière monolithique et opposée à la première surface d'étanchéité (53).

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'angle aigu (α) vaut 45° . 5
3. Injecteur de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la soupape de commutation (15) présente une armature magnétique (28) coopérant avec le siège de soupape (26). 10
4. Injecteur de carburant selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'injecteur de carburant (10 ; 10a) est réalisé pour fonctionner avec une pression de système de plus de 2000 bars. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

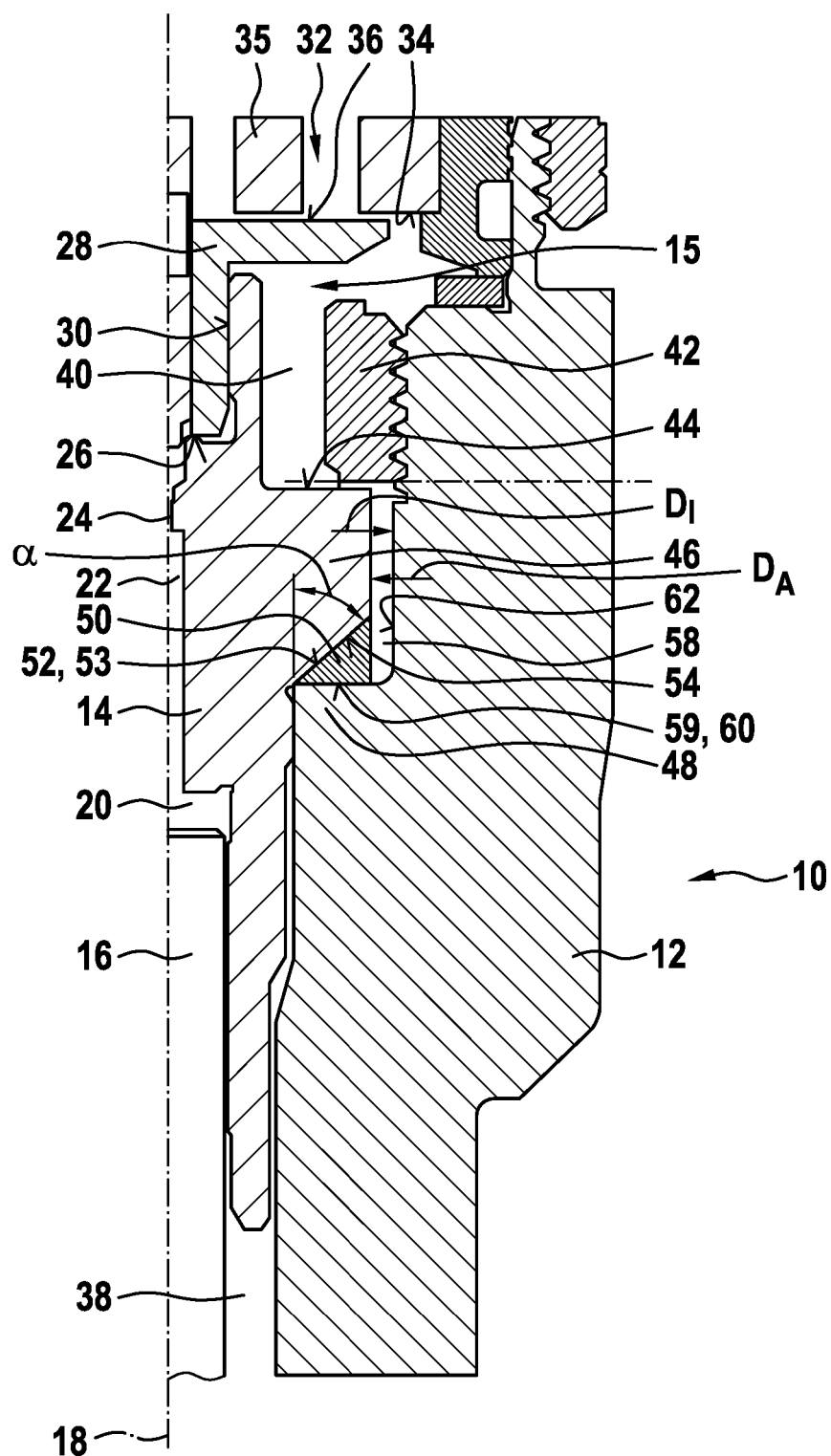
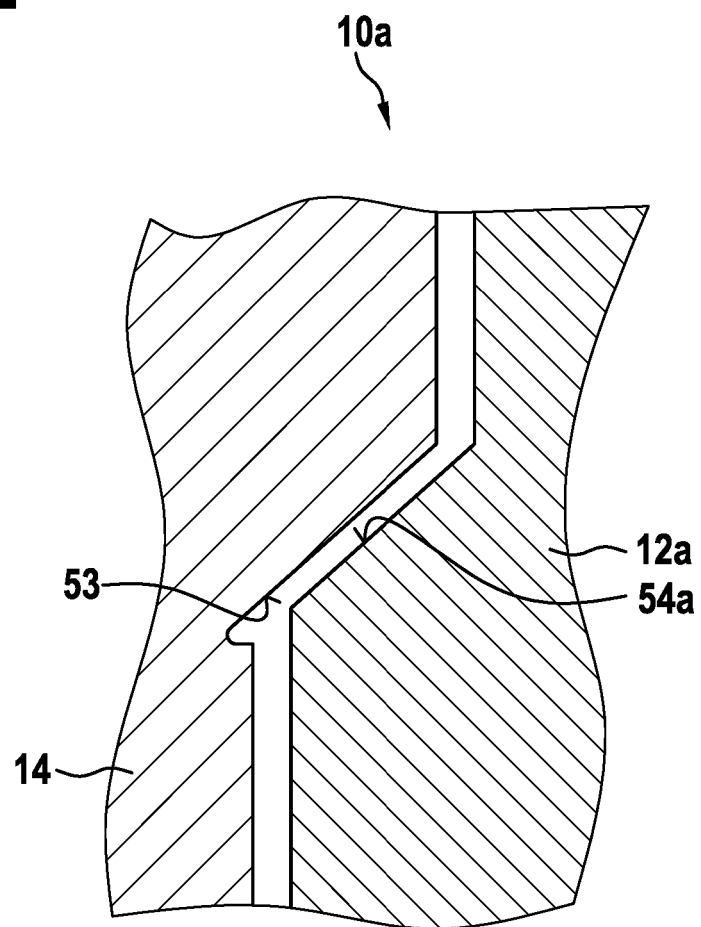


Fig. 2



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 102014225293 A1 **[0002]**
- EP 3032085 A1 **[0004]**
- DE 102008005523 A1 **[0004]**
- WO 0179689 A2 **[0004]**
- WO 03095825 A1 **[0004]**