

(19)



(11)

EP 3 563 058 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.07.2020 Patentblatt 2020/29

(51) Int Cl.:
F04B 1/0421 ^(2020.01) **F04B 1/0439** ^(2020.01)
F04B 1/0452 ^(2020.01) **F04B 17/05** ^(2006.01)
F02M 59/10 ^(2006.01) **F02M 59/46** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17818534.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/083015

(22) Anmeldetag: **15.12.2017**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2018/122005 (05.07.2018 Gazette 2018/27)

(54) **PUMPENAGGREGAT ZUM ZUFÜHREN VON KRAFTSTOFF, BEVORZUGT DIESEL, ZU EINEM VERBRENNUNGSMOTOR**

PUMP DEVICE FOR PUMPING FUEL, PREFERABLY DIESEL, TOWARDS A COMBUSTION ENGINE

APPAREIL DE POMPAGE POUR POMPER DU CARBURANT, PRÉFÉRABLEMENT DU DIESEL, VERS UN MOTEUR À COMBUSTION

(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**

- **FIORENTINO, Luigi**
70026 Modugno (IT)
- **BELGIOVINE, Valeria Cecilia**
70026 Modugno (IT)
- **CORIZZO, Ottavio**
87074 Rolla Imperiale (CS) (IT)
- **REISER, Tobias**
71139 Ehningen (DE)

(30) Priorität: **27.12.2016 IT 201600131338**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.11.2019 Patentblatt 2019/45

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 209 938 EP-A1- 1 857 667
WO-A1-2010/130502 WO-A1-2015/091264
DE-A1- 4 037 465 DE-A1-102010 039 501
US-A- 4 829 967 US-A1- 2003 209 226

(72) Erfinder:

- **DE LUCA, Alessandro**
70128 Palese Macchie (Bari) (IT)

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 3 563 058 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Pumpenaggregat zum Zuführen von Kraftstoff, bevorzugt Diesel, zu einem Verbrennungsmotor.

[0002] Im Besonderen bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Pumpenaggregat des Typs, der einen Pumpenkörper, mindestens einen im Pumpenkörper ausgebildeten Zylinder, einen im Zylinder verschieblich angeordneten Kolben und eine Betätigungsvorrichtung, um den Kolben bei einem Ansaughub zum Ansaugen des Kraftstoffs in den Zylinder und bei einem Verdichtungshub zum Verdichten des im Zylinder enthaltenen Kraftstoffs zu bewegen, umfasst. Ein solches Pumpenaggregat ist durch das Dokument WO 2010/130502 A1 bekannt. Auch durch das Dokument WO 2015/091264 A1 ist ein solches Pumpenaggregat bekannt.

[0003] Das Pumpenaggregat umfasst ferner eine Saugleitung zum Ansaugen des Kraftstoffs in den Zylinder, ein Saugventil, das entlang der Saugleitung angebracht ist, um das Zuführen des Kraftstoffs in den Zylinder selektiv zu steuern, eine Druckleitung zum Drücken des Kraftstoffs zum Verbrennungsmotor und ein Druckventil, das entlang der Druckleitung angebracht ist, um das Zuführen des Kraftstoffs zum Verbrennungsmotor selektiv zu steuern.

[0004] Die Druckleitung verläuft coaxial zu einer Längsachse des Zylinders, und in ihr ist verschieblich ein Verschlusssteil des Druckventils angeordnet.

[0005] Das Verschlusssteil des Druckventils ist somit axial dem Kolben zugewandt und ist zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung der Druckleitung beweglich.

[0006] Das Verschlusssteil weist einen im Wesentlichen kugelförmigen Kupplungsabschnitt auf, der so gestaltet ist, dass er sich fluiddicht mit einem im Wesentlichen kegelstumpfförmigen Kupplungsabschnitt der Druckleitung kuppelt, wenn sich das Verschlusssteil in seiner Schließstellung befindet.

[0007] Die bekannten Pumpenaggregate des oben genannten Typs weisen einige Nachteile auf, die hauptsächlich darauf beruhen, dass der Kolben während seines Verdichtungshubs im Innern des Zylinders Druckwellen erzeugt, die zwischen dem Verschlusssteil des Druckventils und dem Kolben parallel zur Längsachse des Zylinders mindestens während der Anfangsphase des Verdichtungshubs des Kolbens, d. h. wenn das Druckventil noch geschlossen ist, abprallen.

[0008] Die Hin- und Herbewegung der Druckwellen zwischen dem Verschlusssteil und dem Kolben bewirkt die Entstehung von Dampfblasen und deren Implosion an den Kupplungsabschnitten des Verschlusssteils und der Druckleitung.

[0009] Das Implodieren der Dampfblasen führt durch Kavitation zum Verschleiß des Verschlusssteils und der Druckleitung an den jeweiligen Kupplungsabschnitten und beeinträchtigt dadurch die einwandfreie fluiddichte Kupplung des Verschlusssteils mit der Druckleitung.

[0010] Durch das Dokument DE 10 2010 039501 A1 ist ein Druckventil bekannt, das ein Verschlusssteil aufweist, das an dessen einem Kolben zugewandter Endfläche eine Kavität aufweist, die sich nach außen hin an der Endfläche öffnet und die mit einem Zylinder kommuniziert, in dem der Kolben angeordnet ist. Die Kavität ist zentral in der Endfläche angeordnet und durch diese soll das Öffnungsverhalten des Druckventils verbessert werden.

[0011] Durch das Dokument EP 0 209 938 A1 ist ein Druckventil bekannt, das ein Verschlusssteil aufweist, das an dessen einem Kolben zugewandter Endfläche eine zylindrische Kavität aufweist, die sich nach außen hin an der Endfläche öffnet und die mit einem Zylinder kommuniziert, in dem der Kolben angeordnet ist. Die Kavität dient zur Durchströmung des Verschlusssteils, wobei sich an die Kavität auf deren dem Zylinder abgewandter Seite Querbohrungen anschließen.

[0012] Aufgabe dieser Erfindung ist es, ein Pumpenaggregat zum Zuführen von Kraftstoff, bevorzugt Diesel, zu einem Verbrennungsmotor auszuführen, bei im Bereich des Druckventils Kavitation verringert ist.

[0013] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Pumpenaggregat zum Zuführen von Kraftstoff, bevorzugt Diesel, zu einem Verbrennungsmotor nach den beigefügten Ansprüchen ausgeführt.

[0014] Diese Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, die eine nicht einschränkende Ausführungsform darstellen. In diesen zeigen:

Figur 1 eine erste schematische Schnittansicht, mit zur Verdeutlichung weggelassenen Teilen, einer Ausführungsform eines Pumpenaggregats;

Figur 2 eine zweite schematische Schnittansicht, mit zur Verdeutlichung weggelassenen Teilen, des Pumpenaggregats aus Figur 1;

Figur 3 eine schematische Schnittansicht eines Details des Pumpenaggregats aus den Figuren 1 und 2 gemäß einer nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform;

Figur 4 eine schematische Schnittansicht einer ersten nicht erfindungsgemäßen Variante des Details aus Figur 3 und

Figur 5 eine schematische Schnittansicht einer zweiten, erfindungsgemäßen Variante des Details aus Figur 3.

[0015] Unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 wird mit 1 ein Pumpenaggregat zum Zuführen von Kraftstoff, bevorzugt Diesel, zu einem Verbrennungsmotor (nicht dargestellt) im Ganzen bezeichnet.

[0016] Das Pumpenaggregat 1 umfasst eine Kolbenpumpe 2 zum Zuführen des Kraftstoffs zu dem genannten

ten Verbrennungsmotor (nicht dargestellt) und eine Vorförderpumpe 3, beispielsweise eine Zahnpumpe, zum Zuführen des Kraftstoffs zu der Pumpe 2.

[0017] Das Pumpenaggregat 1 weist einen Pumpenkörper auf, der ein Gehäuse 4 umfasst, das mit einer zentralen Bohrung 5 versehen ist, die eine Längsachse 6 besitzt, und mit mindestens einer seitlichen Bohrung 7 (normalerweise einer Vielzahl von Bohrungen 7, die gleichmäßig um die Achse 6 verteilt sind), die eine Längsachse 8 besitzt, die quer zur Achse 6 verläuft und sich ausgehend von der Bohrung 5 radial nach außerhalb des Gehäuses 4 erstreckt.

[0018] Jede Bohrung 7 wird von einem Kopfteil 9 verschlossen, das in Kontakt mit dem Gehäuse 4 angeordnet ist und eine Verlängerung 10 aufweist, die koaxial zur Achse 8 in die Bohrung 7 hineinragt.

[0019] Das Kopfteil 9 weist eine zentrale Bohrung 11 auf, die durch das Kopfteil 9 hindurch koaxial zur Achse 8 ausgebildet ist, und umfasst einen eingegengten Zwischenabschnitt 12, der zwischen zwei aufgeweiteten Abschnitten 13a, 13b angeordnet ist, wobei der Abschnitt 13a der Bohrung 5 zugewandt ist und einen Zylinder 14 der Kolbenpumpe 2 definiert.

[0020] Im Zylinder 14 ist verschieblich ein Kolben 15 angeordnet, der unter dem Schub einer Betätigungsvorrichtung 16 mit einer geradlinigen Hin- und Herbewegung beweglich ist, die einen Saughub zum Ansaugen des Kraftstoffs in den Zylinder 14 und einen Verdichtungshub zum Verdichten des im Zylinder 14 enthaltenen Kraftstoffs umfasst.

[0021] Die Vorrichtung 16 umfasst eine rohrförmige Hülse 17, die verschieblich in der Bohrung 7 koaxial zur Achse 8 angeordnet ist, sich um den Zylinder 14 herum erstreckt und einen ringförmigen Innenflansch 18 aufweist, der radial aus einer Innenfläche der Hülse 17 herausragt und diese Hülse 17 in zwei zylindrische Abschnitte 19, 20 teilt, wobei der Abschnitt 19 der Bohrung 5 zugewandt ist.

[0022] Die Vorrichtung 16 weist ferner einen Stößel 21 auf, der einen im Wesentlichen zylindrischen Kupplungsblock 22 umfasst, der durch Übermaß im Abschnitt 19 festgehalten ist, im Kontakt mit dem Flansch 18 angeordnet ist und eine Stößelrolle 23 trägt.

[0023] Die Rolle 23 ragt vom Block 22 aus zur Bohrung 5 vor und ist drehbar mit dem Block 22 gekuppelt, um in Bezug auf diesen Block 22 um eine eigene Längsachse 24 zu drehen, die im Wesentlichen senkrecht zur Achse 8 verläuft.

[0024] Der Flansch 18 trägt einen ringförmigen Teller 25, der sich um den Kolben 15 herum erstreckt, in den Abschnitt 20 der Hülse 17 koaxial zur Achse 8 eingesetzt ist und einen äußeren Umfangsrand, der axial dem Flansch 18 zugewandt ist, und einen inneren Umfangsrand, der axial einem Boden des Kolbens 15 zugewandt ist, aufweist.

[0025] Die Vorrichtung 16 umfasst ferner eine Druckfeder 26, die zwischen der Verlängerung 10 und der Hülse 17 koaxial zur Achse 8 angebracht ist und zwischen

dem Kopfteil 9 und dem Teller 25 sitzt, um den Teller 25 in Kontakt mit dem Flansch 18 zu bewegen und normalerweise zu halten und die Rolle 23 in Kontakt mit einem Nocken 27 zu bewegen und normalerweise zu halten, der an einer Außenfläche eines Zwischenabschnitts einer Antriebswelle 28 ausgebildet ist, die durch die Bohrung 5 hindurch angebracht ist, um in Bezug auf das Gehäuse 4 um die Achse 6 zu drehen.

[0026] Das Kopfteil 9 nimmt in seinem Innern ein Saugventil 29 zum Saugen des Kraftstoffs in den Zylinder 14 und ein Druckventil 30 zum Drücken des Kraftstoffs zum Verbrennungsmotor (nicht dargestellt) auf.

[0027] Das Ventil 29 ist in einer Saugleitung 31 angebracht, die eine senkrecht zur Achse 8 verlaufende Längsachse 32 aufweist, und umfasst einen zylindrischen Ventilkörper 33, der sich um die Achse 32 herum erstreckt und axial entlang der Leitung 31 durch einen Verschlussdeckel 34, der in die Leitung 31 geschraubt ist, festgehalten wird.

[0028] Das Ventil 29 umfasst ferner ein Verschlussstück 35, das durch den Ventilkörper 33 hindurch angebracht ist, um sich zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung des Ventils 29 zu bewegen. Das Verschlussstück 35 wird von einer Feder 36, die zwischen dem Ventilkörper 33 und einem ringförmigen, am Verschlussstück 35 quer zur Achse 32 angebrachten Teller 37 sitzt, in seine Schließstellung bewegt und normalerweise dort gehalten.

[0029] Das Ventil 30 steuert das Zuführen des Kraftstoffs entlang einer Druckleitung, die durch das Kopfteil 9 hindurch durch die Abschnitte 12 und 13b definiert wird, und umfasst ein becherförmiges Verschlussstück 38, das verschieblich im Abschnitt 13b angeordnet ist und zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung des Ventils 30 beweglich ist.

[0030] Das Verschlussstück 38 wird von einer Feder 39, die zwischen dem Verschluss 38 und einer im Abschnitt 13b angebrachten Anschlaghülse 40 sitzt, in seine Schließstellung bewegt und normalerweise dort gehalten.

[0031] Gemäß der Darstellung in Figur 3 sind die Abschnitte 12, 13b untereinander durch eine Schulter verbunden, die mit einem im Wesentlichen kegelförmigen Kupplungsabschnitt 41 versehen ist, der so gestaltet ist, dass er sich fluiddicht mit einem im Wesentlichen kugelförmigen Kupplungsabschnitt 42 des Verschlussstücks 38 kuppelt.

[0032] Das Verschlussstück 38 wird axial durch eine freie Endfläche 43 begrenzt, die dem Kolben 15 zugewandt ist, und ist mit einer Kavität 44 versehen, die eine im Wesentlichen halbkugelige Form aufweist und sich nach außen hin an einem im Wesentlichen ebenen und senkrecht zur Achse 8 verlaufenden mittleren Abschnitt 45 der Fläche 43 öffnet. Figur 3 zeigt eine nicht erfindungsgemäße Ausführungsform der Kavität 44.

[0033] Die in Figur 4 dargestellte Variante unterscheidet sich von der Darstellung in Figur 3 nur dadurch, dass in ihr das Verschlussstück 38 entfernt wurde und durch ein

Verschlusssteil 46 ersetzt wurde, das eine Verlängerung 47 aufweist, die in den Abschnitt 12 hineinragt, und axial durch eine im Wesentlichen ebene und senkrecht zur Achse 8 verlaufende Endfläche 48 begrenzt wird.

[0034] Die Verlängerung 47 weist einen Querschnitt auf, der kleiner als der Querschnitt des Abschnitts 12 ist, und ist mit einer Kavität 49 versehen, die eine im Wesentlichen zylindrische Form aufweist, koaxial zur Achse 8 verläuft und sich nach außen hin an der Fläche 48 öffnet.

[0035] Die Kavität 49 kommuniziert mit dem Abschnitt 12 über eine Vielzahl von radialen Bohrungen 50, die gleichmäßig um die Achse 8 herum verteilt sind und durch eine Seitenwand der Kavität 49 hindurch quer zur Achse 8 ausgebildet sind. Figur 4 zeigt eine nicht erfindungsgemäße Ausführungsform der Kavität 49.

[0036] Die in Figur 5 dargestellte erfindungsgemäße Variante unterscheidet sich von der Darstellung in Figur 3 nur dadurch, dass in ihr das Verschlusssteil 38 entfernt wurde und durch ein Verschlusssteil 51 ersetzt wurde, das axial durch eine freie Endfläche 52 begrenzt wird, die dem Kolben 15 zugewandt ist.

[0037] Das Verschlusssteil 51 ist mit einer Kavität 53 versehen, die eine Ringform aufweist, sich um die Achse 8 herum erstreckt und sich nach außen hin an einem seitlichen, im Wesentlichen kugelförmigen Abschnitt 54 der Fläche 52 öffnet.

[0038] Im Betrieb erzeugt der Kolben 15 während seines Verdichtungshubs Druckwellen im Zylinder 14.

[0039] Mindestens während der Anfangsphase des Verdichtungshubs des Kolbens 15, d. h. wenn das Druckventil 30 noch geschlossen ist, prallen die Druckwellen zwischen den Verschlusssteilen 38, 46, 51 und dem Kolben 15 mit einer Hin- und Herbewegung ab, die die Entstehung von Dampfblasen bewirkt.

[0040] Die Kavitäten 44, 49, 53 ermöglichen es, die Dampfblasen in ihrem Innern zu konzentrieren, verhindern, dass die Dampfblasen die Kupplungsabschnitte 41, 42 erreichen, verhindern den Verschleiß durch Kavitation der Kupplungsabschnitte 41, 42 und garantieren dadurch die einwandfreie fluiddichte Kupplung der Verschlusssteile 38, 46, 51 mit dem Kopfteil 9.

Patentansprüche

1. Pumpenaggregat zum Zuführen von Kraftstoff, bevorzugt Diesel, zu einem Verbrennungsmotor, umfassend einen Pumpenkörper (4, 9), mindestens einen im Pumpenkörper (4, 9) ausgebildeten Zylinder (14), einen im Zylinder (14) verschieblich angeordneten Kolben (15), eine Betätigungsvorrichtung (16) zum Bewegen des Kolbens (15) bei einem Ansaughub zum Ansaugen des Kraftstoffs in den Zylinder (14) und bei einem Verdichtungshub zum Verdichten des im Zylinder (14) enthaltenen Kraftstoffs, ein Saugventil (29) zum selektiven Steuern der Zuführung des Kraftstoffs in den Zylinder (14) und ein

Druckventil (30) zum selektiven Steuern der Zuführung des Kraftstoffs zum Verbrennungsmotor, wobei das Druckventil (30) ein Verschlusssteil (51) umfasst, das koaxial zu einer Längsachse (8) des Zylinders (14) angebracht ist, axial durch eine dem Kolben (15) zugewandte Endfläche (52) begrenzt wird und zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung des Druckventils (30) beweglich ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschlusssteil (51) eine Kavität (53) aufweist, die sich nach außen hin an der Endfläche (52) öffnet und mit dem Zylinder (14) kommuniziert, und dass die Kavität (53) eine Ringform aufweist.

2. Pumpenaggregat nach Anspruch 1, wobei sich die Kavität (53) um die Längsachse (8) herum erstreckt.
3. Pumpenaggregat nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Endfläche (52) einen kugelförmigen seitlichen Abschnitt (54) umfasst, wobei sich die Kavität (53) nach außen hin an dem seitlichen Abschnitt (54) öffnet.
4. Pumpenaggregat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, umfassend ferner eine Druckleitung (12, 13b), die durch den Pumpenkörper (4, 9) hindurch ausgebildet ist und ihrerseits einen aufgeweiteten Abschnitt (13b), der mit dem Verbrennungsmotor verbunden ist, und einen verengten Abschnitt (12), der mit dem Zylinder (14) verbunden ist, umfasst.
5. Pumpenaggregat nach Anspruch 4, wobei die verengten und aufgeweiteten Abschnitte (12, 13b) untereinander durch eine Schulter verbunden sind, die mit einem kegelstumpfförmigen Kupplungsabschnitt (41) versehen ist, der so gestaltet ist, dass er sich fluiddicht mit einem kugelförmigen Kupplungsabschnitt (42) des Verschlusssteils (51) kuppelt.

Claims

1. Pump unit for feeding fuel, preferably diesel, to an internal combustion engine, comprising a pump body (4, 9), at least one cylinder (14) formed in the pump body (4, 9), a piston (15) arranged displaceably in the cylinder (14), an actuating device (16) for moving the piston (15) with an intake stroke for the intake of the fuel into the cylinder (14), and with a compression stroke for the compression of the fuel contained in the cylinder (14), a suction valve (29) for selectively controlling the feeding of the fuel into the cylinder (14), and a pressure valve (30) for selectively controlling the feeding of the fuel to the internal combustion engine, wherein the pressure valve (30) comprises a closure part (51) which is fitted in a manner coaxial to a longitudinal axis (8) of the cylinder (14), which is axially delimited by an end surface (52) facing the piston (15) and which is mov-

able between an open position and a closed position of the pressure valve (30), **characterized in that** the closure part (51) has a cavity (53) which opens outwardly at the end surface (52) and which communicates with the cylinder (14), and **in that** the cavity (53) has an annular shape.

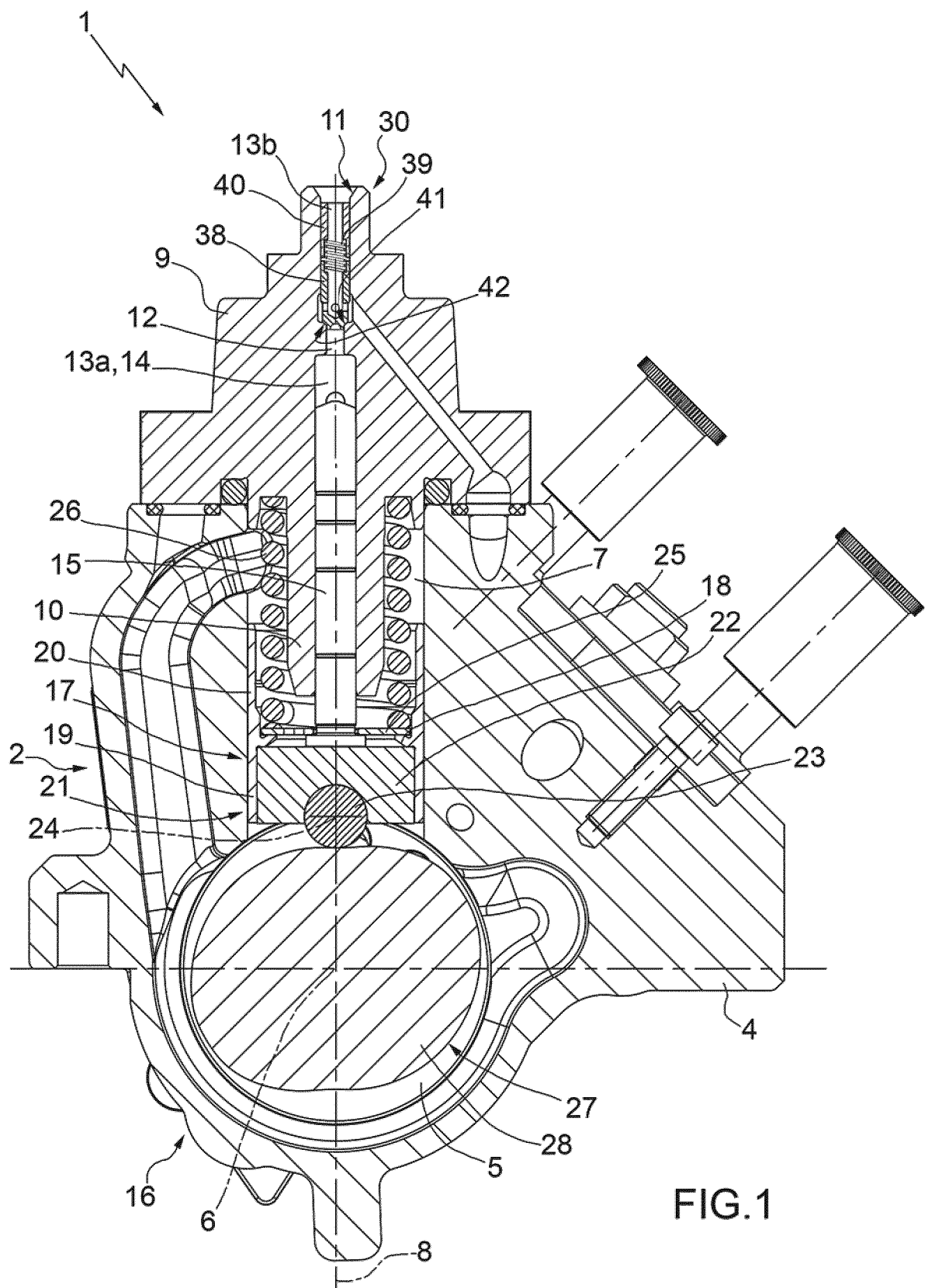
2. Pump unit according to Claim 1, wherein the cavity (53) extends around the longitudinal axis (8).
3. Pump unit according to Claim 1 or 2, wherein the end surface (52) comprises a ball-shaped lateral portion (54), wherein the cavity (53) opens outwardly at the lateral portion (54).
4. Pump unit according to one of Claims 1 to 3, further comprising a pressure line (12, 13b) which is formed through the pump body (4, 9) and which, for its part, comprises a widened portion (13b), which is connected to the internal combustion engine, and a narrowed portion (12), which is connected to the cylinder (14).
5. Pump unit according to Claim 4, wherein the narrowed and widened portions (12, 13b) are connected to one another by a shoulder which is provided with a frustoconical coupling portion (41), said coupling portion being shaped such that it is coupled in a fluid-tight manner to a ball-shaped coupling portion (42) of the closure part (51).

trémité (52) et est en communication avec le cylindre (14), et **en ce que** la cavité (53) présente une forme d'anneau.

2. Groupe de pompage selon la revendication 1, dans lequel la cavité (53) s'étend autour de l'axe longitudinal (8).
3. Groupe de pompage selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la surface d'extrémité (52) comprend une partie latérale (54) sphérique, la cavité (53) s'ouvrant vers l'extérieur au niveau de la partie latérale (54).
4. Groupe de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant en outre une conduite sous pression (12, 13b) qui est réalisée en passant par le corps de pompe (4, 9) et comprend à son tour une partie (13b) élargie qui est reliée au moteur à combustion interne et une partie rétrécie (12) qui est reliée au cylindre (14).
5. Groupe de pompage selon la revendication 4, dans lequel la partie rétrécie et la partie élargie (12, 13b) sont reliées l'une à l'autre par un épaulement qui est muni d'une partie de couplage tronconique (41) qui est configurée de telle sorte qu'elle est couplée de manière étanche au fluide à une partie de couplage (42) sphérique de la pièce d'obturation (51).

Revendications

1. Groupe de pompage pour l'alimentation en carburant, de préférence en diesel, d'un moteur à combustion interne, comprenant un corps de pompe (4, 9), au moins un cylindre (14) réalisé dans le corps de pompe (4, 9), un piston (15) monté coulissant dans le cylindre (14), un dispositif d'actionnement (16) pour déplacer le piston (15) lors d'une course d'admission pour admettre le carburant dans le cylindre (14) et lors d'une course de compression pour comprimer le carburant contenu dans le cylindre (14), une soupape d'admission (29) pour la commande sélective de l'alimentation en carburant dans le cylindre (14), et une soupape de refoulement (30) pour la commande sélective de l'alimentation en carburant du moteur à combustion interne, dans lequel la soupape de refoulement (30) comprend une pièce d'obturation (51) qui est fixée coaxialement à un axe longitudinal (8) du cylindre (14), est délimitée axialement par une surface d'extrémité (52) tournée vers le piston (15), et est mobile entre une position d'ouverture et une position de fermeture de la soupape de refoulement (30), **caractérisé en ce que** la pièce d'obturation (51) présente une cavité (53) qui s'ouvre vers l'extérieur au niveau de la surface d'ex-



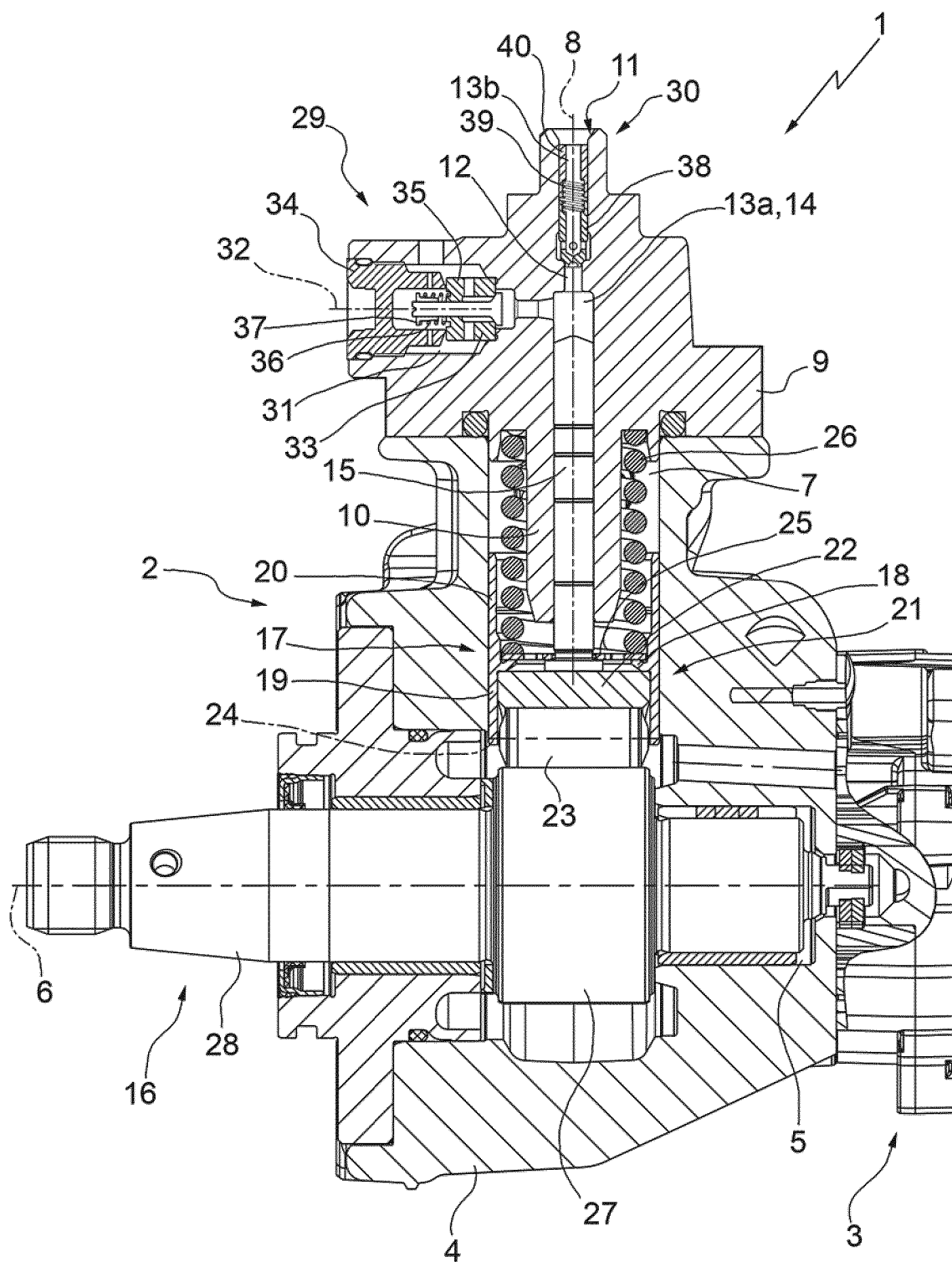


FIG.2

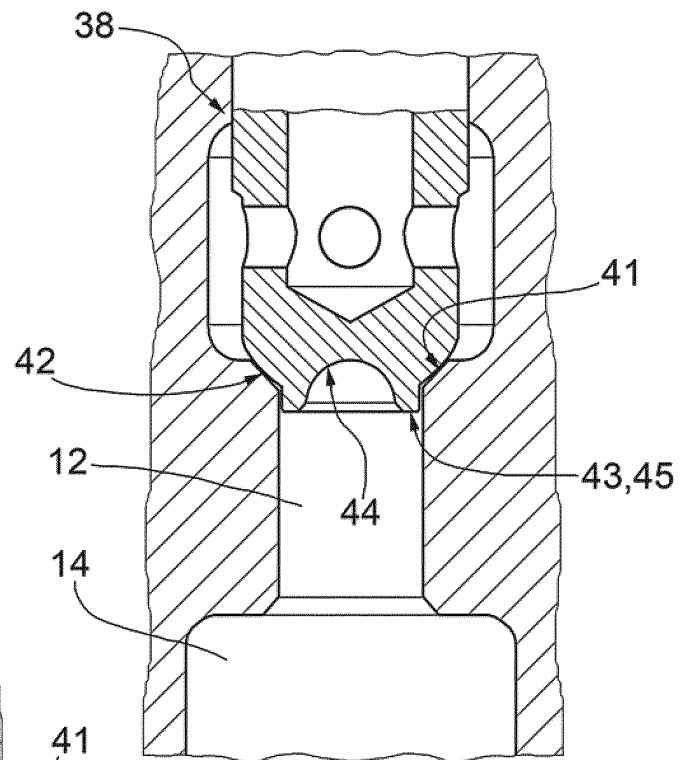


FIG.3

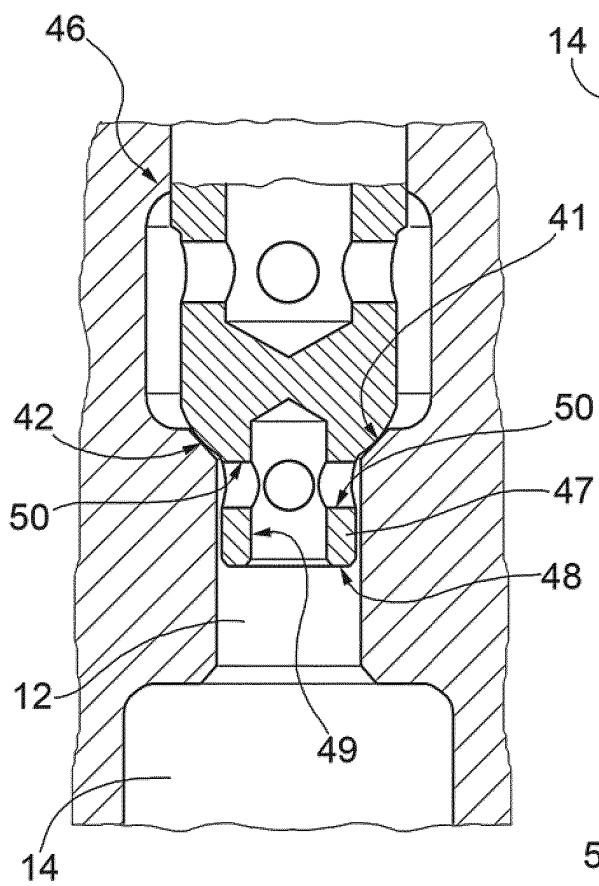


FIG.4

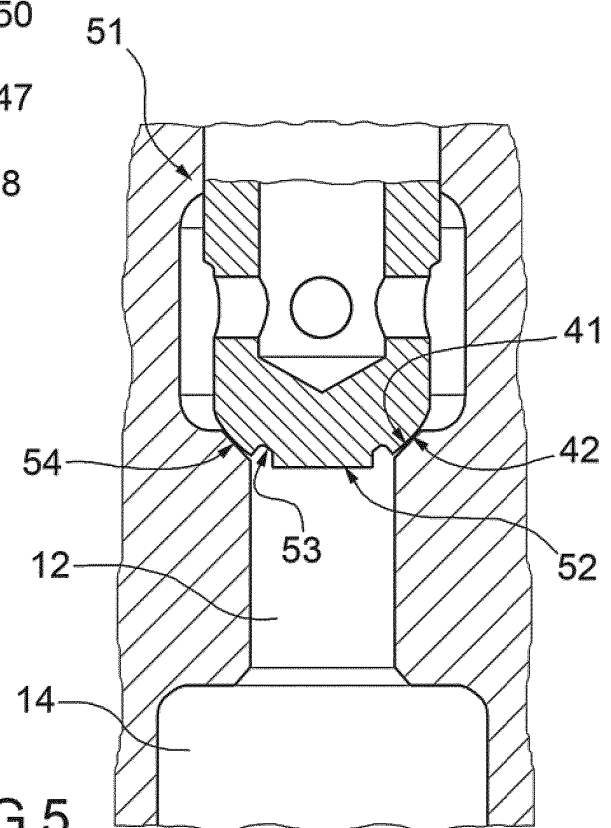


FIG.5

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

- WO 2010130502 A1 **[0002]**
- WO 2015091264 A1 **[0002]**
- DE 102010039501 A1 **[0010]**
- EP 0209938 A1 **[0011]**