(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 798 210 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.05.2017 Patentblatt 2017/21

(21) Anmeldenummer: **12818522.0**

(22) Anmeldetag: **27.12.2012**

(51) Int Cl.:
F04B 1/04 *(2006.01)* ***F04B 53/04*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/076918

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/098301 (04.07.2013 Gazette 2013/27)

(54) KRAFTSTOFFHOCHDRUCKPUMPE FÜR EIN KRAFTSTOFFEINSPRITZSYSTEM

HIGH-PRESSURE FUEL PUMP FOR A FUEL INJECTION SYSTEM

POMPE À CARBURANT HAUTE PRESSION POUR UN SYSTÈME D'INJECTION 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: **27.12.2011 DE 102011089967**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.11.2014 Patentblatt 2014/45

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

(72) Erfinder: **SCHETTER, Markus**
73207 Plochingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102004 035 188
DE-A1-102008 002 088
DE-A1-102008 002 195

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 2 798 210 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine insbesondere als Steckpumpe ausgestaltete Kraftstoffhochdruckpumpe für ein Kraftstoffeinspritzsystem zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Eine als Steckpumpe ausgeführte Kraftstoffhochdruckpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine geht beispielsweise aus der Offenlegungsschrift DE 10 2008 002 195 A1 hervor. Sie umfasst einen in einem Hohlzylinder aufgenommenen Kolben mit einem Ende, das den Hohlzylinder überragt und durch eine Druckfeder an einen radialen Vorsprung einer um eine Achse rotierenden Antriebswelle in dem Hohlzylinder in eine hin- und hergehende Bewegung versetzbar ist. Zur Trennung der Medien Kraftstoff und Schmieröl, wobei insbesondere das Eindringen von Kraftstoff in den ölbeaufschlagten Innenraum der Verbrennungskraftmaschine verhindert werden soll, wird in dieser Druckschrift vorgeschlagen, das das den Hohlzylinder überragende Ende des Kolbens und der Hohlzylinder durch einen Faltenbalg flüssigkeitsdicht verbunden sind und ein vom Faltenbalg, dem Hohlzylinder und dem Pumpenkolben umschlossener Ringraum an eine Leckageleitung angeschlossen ist, wobei die Leckageleitung unmittelbar in den Ringraum mündet.

[0003] Faltenbalg-Dichtungen der vorstehend genannten Art gehören zu den berührlosen Dichtverfahren. Sie weisen den Nachteil auf, dass ein Defekt zum sofortigen Ausfall der Verbrennungskraftmaschine führt.

[0004] Darüber hinaus sind berührende Dichtverfahren, wie beispielsweise Stangendichtungen und metallische Dichtungen bekannt, welche einen leckagebehafteten Ringspalt ausbilden. Mit Verschärfung der Abgasgesetzte ist eine solche Leckage nicht mehr hinnehmbar.

[0005] Ausgehend von dem vorstehend genannten Stand der Technik liegt daher der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Kraftstoffhochdruckpumpe, insbesondere Steckpumpe, anzugeben, über welche eine dauerhaft sichere Medientrennung gewährleistet ist.

[0006] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Kraftstoffhochdruckpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Offenbarung der Erfindung

[0007] Die vorgeschlagene Kraftstoffhochdruckpumpe, insbesondere Steckpumpe, für ein Kraftstoffeinspritzsystem zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine umfasst einen hubbeweglichen Pumpenkolben, dessen erstes Ende in einem Hohlzylinder geführt und dessen zweites Ende mittelbar über ein tassenförmiges Bauteil an einer Nocken- oder Exzenterwelle abgestützt ist. Ferner umfasst die Hochdruckpumpe eine vorzugsweise als Faltenbalg ausgebildete Dichtung, welche unter Ausbildung eines Ringraums einerseits am Pumpenkolben und andererseits am Hohlzylinder befestigt ist. Erfindungsgemäß ist zur Abdichtung des Ringraums ein zwischen dem Pumpenkolben und dem Hohlzylinder ausgebildeter Führungsspalt als Ringspaltdichtung ausgeführt. Ferner ist vorgesehen, dass der Führungsspalt in eine im Hohlzylinder ausgebildete Ringnut mündet, welche zur Rückführung einer Leckagemenge an eine Leckageleitung angeschlossen ist. Bei der erfindungsgemäßen Hochdruckpumpe gelangen somit sowohl ein berührloses als auch ein berührendes Dichtverfahren zur Anwendung. Die Kombination beider Dichtverfahren gewährleistet somit eine besonders sichere Medientrennung. Zugleich kann bei Ausfall eines Dichtverfahrens, insbesondere des berührlosen Dichtverfahrens mittels Faltenbalg, die Brennkraftmaschine weiter betrieben werden, da eine Dichtung weiterhin über die Ringspaltdichtung gewährleistet ist. Durch die Kombination zweier Dichtverfahren, kann zudem die Belastung der vorzugsweise als Faltenbalg ausgebildeten Dichtung reduziert werden, so dass weniger oft mit einem Ausfall zu rechnen ist. Denn die Ringspaltdichtung entkoppelt die Leckageleitung von dem Ringraum, der von der vorzugsweise als Faltenbalg ausgebildeten Dichtung umschlossen wird, so dass die Dichtung belastende Druckpulsationen im Ringraum verringert werden.

[0008] Bevorzugt ist ein weiterer zwischen dem Pumpenkolben und dem Hohlzylinder ausgebildeter und in die Ringnut mündender Führungsspalt als Ringspaltdichtung ausgeführt. Der weitere Führungsspalt ist von dem ersten Führungsspalt über die im Hohlzylinder ausgebildete Ringnut getrennt. Dadurch ist sichergestellt, dass eine über den weiteren Führungsspalt in die Ringnut strömende Leckagemenge über die hieran angeschlossene Leckageleitung abgeführt wird und nicht in den von der vorzugsweise als Faltenbalg ausgebildeten Dichtung umschlossenen Ringraum gelangt. Auf diese Weise werden Druckpulsationen im Ringraum vermieden und folglich die den Ringraum umschließende Dichtung entlastet. Die hierzu erforderlichen Längen l_1 und l_2 der beiden als Ringspaltdichtungen ausgeführten Führungsspalte kann über Simulation bestimmt werden. Vorzugsweise ist die Länge l_2 des weiteren Führungsspaltes größer als die Länge l_1 des ersten Führungsspaltes gewählt.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die vorzugsweise als Faltenbalg ausgeführte Dichtung an einer Außenumfangsfläche des Pumpenkolbens befestigt. Auf diese Weise wird das Volumen des von der Dichtung umschlossenen Ringraums minimiert. Ferner bevorzugt erfolgt die Befestigung der Dichtung am Pumpenkolben mittels eines Crimprings. Der Crimpring ermöglicht eine gasdichte Anbindung der Dichtung an den Pumpenkolben. Alternativ oder ergänzend können weitere Befestigungsmittel vorgesehen

sein.

[0010] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die vorzugsweise als Faltenbalg ausgeführte Dichtung an einer Außenumfangsfläche des Hohlzylinders befestigt ist. Besonders bevorzugt erfolgt die Befestigung wiederum mittels eines Crimprings, um zugleich eine gasdichte Anbindung zu bewirken.

[0011] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist die Außenumfangsfläche, an welcher die vorzugsweise als Faltenbalg ausgebildete Dichtung am Hohlzylinder befestigt ist, an einem an den Hohlzylinder angesetzten Kragen ausgebildet. Vorteithafterweise ist der Kragen radial innenliegend an den Hohlzylinder angesetzt und verlängert den als Ringspaltdichtung ausgeführten Führungsspalt zwischen dem Pumpenkolben und dem Hohlzylinder. Die vorzugsweise als Faltenbalg ausgebildete Dichtung kommt auf diese Weise nah am Pumpenkolben zu liegen, wodurch das Volumen des von der Dichtung umschlossenen Ringraums weiter minimiert wird. Einen direkten Kontakt der einzelnen Faltungen der vorzugsweise als Faltenbalg ausgebildeten Dichtung mit dem Pumpenkolben gilt es jedoch zu vermeiden, um die Lebensdauer der Dichtung zu erhöhen. Die Länge der vorzugsweise als Faltenbalg ausgebildeten Dichtung ist daher derart zu wählen, dass der Öffnungswinkel der einzelnen Faltungen während einer Hubbewegung des Pumpenkolbens möglichst klein ist.

[0012] Um die Robustheit und damit die Lebensdauer der vorzugsweise als Faltenbalg ausgebildeten Dichtung zu erhöhen, wird ferner vorgeschlagen, dass die Dichtung aus einem widerstandsfähigen Werkstoff, insbesondere aus einem Kunststoff, wie beispielsweise Polytetrafluorethylen, hergestellt ist.

[0013] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine als Steckpumpe ausgeführte erfindungsgemäße Kraftstoffhochdruckpumpe,

Fig. 2 einen Ausschnitt der Fig. 1 im Bereich der Führung des Pumpenkolbens,

Fig. 3 einen Ausschnitt der Fig. 1 im Bereich der Befestigung der FaltenbalgDichtung am Hohlzylinder und

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung der Faltenbalg-Dichtung.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0014] Die in der Fig. 1 dargestellte Steckpumpe umfasst einen Pumpenkolben 1, dessen erstes Ende 1.1 in einem Hohlzylinder 2 eines Zylinderkopfes aufgenommen und dessen zweites Ende 1.2 mittelbar über ein tassenförmiges Bauteil 3 an einer Nockenwelle 4 abgestützt ist. Das zweite Ende 1.2 bildet eine Kolbenfuß 17 aus, aufweichen ein Federteller 16 zur Aufnahme einer Feder 15 aufgelegt ist. Die Federkraft der Feder 15 hält das tassenförmige Bauteil 3 und den Pumpenkolben 1 in Anlage mit der Nockenwelle 4. Die Feder 15 und das tassenförmige Bauteil 3 umgeben den Hohlzylinder 2.

[0015] Der Pumpenkolben 1 und der Hohlzylinder 2 sind zur Abdichtung eines Führungsspalts 7, 10 über eine als Faltenbalg ausgebildete Dichtung 5 verbunden.

[0016] Die Dichtung 5 ist einerseits an einer Außenumfangsfläche 11 des Pumpenkolbens 1 und andererseits an einer Außenumfangsfläche 13 eines an den Hohlzylinder 2 angesetzten Kragens 14 befestigt. Die Befestigung erfolgt mittels Crimpringe 12, welche eine gasdichte Anbindung der Dichtung 5 an den Pumpenkolben 1 und den Hohlzylinder 2 bewirken. Die als Faltenbalg ausgebildete Dichtung 5 umschließt einen Ringraum 6, in welcher der Führungsspalt 7 mündet. Der Führungsspalt 7 endet an einer im Hohlzylinder 2 ausgebildeten Ringnut 8, welche zur Rückführung einer über den weiteren Führungsspalt 10 austretende Leckagemenge an eine Leckageleitung 9 angeschlossen ist. Dadurch ist sichergestellt, dass die Leckagemenge nicht in den Ringraum 6 gelangt und Druckpulsationen verursacht, welche die Dichtung 5 belasten würden.

[0017] Wie dem Ausschnitt der Fig. 2 zu entnehmen ist, sind die Längen l_1 und l_2 derart gewählt, dass $l_1 < l_2$ ist. Die optimalen Längen, welche eine ausreichende Abdichtung zur Medientrennung gewährleisten, können über Simulation herausgefunden werden.

[0018] Der Ausschnitt der Fig. 3 zeigt die Befestigung der als Faltenbalg ausgebildeten Dichtung 5 am Kragen 14 des Hohlzylinders 2 mittels eines Crimprings 12. An der Dichtung 5 sind zur Aufnahme der Crimpringe 12 an beiden Enden Bundbereiche 18 ausgebildet (siehe Fig. 4), welche ein Anlegen der Crimpringe 12 ermöglichen. Die Bundbereiche 18 ermöglichen ferner ein flaches Anlegen der Dichtung 5 an der Außenumfangsfläche 11 des Pumpenkolbens 1 sowie der Außenumfangsfläche 13 des am Hohlzylinder 2 angesetzten Kragens 14. Die Lage der Bundbereiche 18 ist dabei derart gewählt, dass die Faltungen des Faltenbalgs auf Abstand in Bezug auf den Pumpenkolben 1 gehalten werden. Zugleich ist das Volumen des Ringraums 6 jedoch auf ein Minimum reduziert, um zugleich das unerwünschte Umpumpvolumen zu minimieren.

[0019] Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass anstelle der in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Faltenbalg-Dichtung die Dichtung 5 auch durch eine anders gestaltete Membrandichtung realisiert werden kann.

Patentansprüche

1. Kraftstoffhochdruckpumpe, insbesondere Steckpumpe, für ein Kraftstoffeinspritzsystem zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine umfassend einen hubbewegli-

chen Pumpenkolben (1), dessen erstes Ende (1.1) in einem Hohlzylinder (2) geführt und dessen zweites Ende (1.2) mittelbar über ein tassenförmiges Bauteil (3) an einer Nocken- oder Exzenterwelle (4) abgestützt ist, ferner umfassend eine vorzugsweise als Faltenbalg ausgebildete Dichtung (5), welche unter Ausbildung eines Ringraums (6) einerseits am Pumpenkolben (1) und andererseits am Hohlzylinder (2) befestigt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Abdichtung des Ringraums (6) ein zwischen dem Pumpenkolben (1) und dem Hohlzylinder (2) ausgebildeter Führungsspalt (7) als Ringspaltdichtung ausgeführt ist und der Führungsspalt (7) in eine im Hohlzylinder (2) ausgebildete Ringnut (8) mündet, welche zur Rückführung einer Leckagemenge an eine Leckageleitung (9) angeschlossen ist.

2. Kraftstoffhochdruckpumpe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass ein weiterer zwischen dem Pumpenkolben (1) und dem Hohlzylinder (2) ausgebildeter und in die Ringnut (8) mündender Führungsspalt (10) als Ringspaltdichtung ausgeführt ist.

3. Kraftstoffhochdruckpumpe nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die vorzugsweise als Faltenbalg ausgeführte Dichtung (5) an einer Außenumfangsfläche (11) des Pumpenkolbens (1) befestigt ist, wobei die Befestigung vorzugsweise mittels eines Crimprings (12) erfolgt.

4. Kraftstoffhochdruckpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die vorzugsweise als Faltenbalg ausgeführte Dichtung (5) an einer Außenumfangsfläche (13) des Hohlzylinders (2) befestigt ist, wobei die Befestigung vorzugsweise mittels eines Crimprings (12) erfolgt.

5. Kraftstoffhochdruckpumpe nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Außenumfangsfläche (13) an einem an den Hohlzylinder (2) angesetzten Kragen (14) ausgebildet ist.

6. Kraftstoffhochdruckpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die vorzugsweise als Faltenbalg ausgebildete Dichtung (5) aus einem widerstandsfähigen Werkstoff, insbesondere aus einem Kunststoff, wie beispielsweise Polytetrafluorethylen, hergestellt ist.

Claims

1. High-pressure fuel pump, in particular plug-in pump, for a fuel injection system for injecting fuel into the combustion chamber of an internal combustion engine, comprising a pump piston (1) which can perform stroke movements and whose first end (1.1) is guided in a hollow cylinder (2) and whose second end (1.2) is supported indirectly via a cup-shaped component (3) on a camshaft or eccentric shaft (4), furthermore comprising a seal (5) which is preferably in the form of a corrugated bellows and which, forming a ring-shaped chamber (6), is fastened at one side to the pump piston (1) and at the other side to the hollow cylinder (2),
characterized in that, to seal off the ring-shaped chamber (6), a guide gap (7) formed between the pump piston (1) and the hollow cylinder (2) is in the form of a ring-shaped gap seal and the guide gap (7) opens into a ring-shaped groove (8) formed in the hollow cylinder (2), which ring-shaped groove is, for the return of a leakage quantity, connected to a leakage line (9).

2. High-pressure fuel pump according to Claim 1, **characterized in that** a further guide gap (10) which is formed between the pump piston (1) and the hollow cylinder (2) and which opens into the ring-shaped groove (8) is in the form of a ring-shaped gap seal.

3. High-pressure fuel pump according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the seal (5), which is preferably in the form of a corrugated bellows, is fastened to an outer circumferential surface (11) of the pump piston (1), wherein the fastening is preferably realized by means of a crimp ring (12).

4. High-pressure fuel pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the seal (5), which is preferably in the form of a corrugated bellows, is fastened to an outer circumferential surface (13) of the hollow cylinder (2), wherein the fastening is preferably realized by means of a crimp ring (12).

5. High-pressure fuel pump according to Claim 4, **characterized in that** the outer circumferential surface (13) is formed on a collar (14) attached to the hollow cylinder (2).

6. High-pressure fuel pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the seal (5), which is preferably in the form of a corrugated bellows, is produced from a robust material, in particular from a plastic, such as for example polytetrafluoroethylene.

Revendications

1. Pompe à carburant haute pression, en particulier pompe enfichable, pour un système d'injection de carburant destiné à injecter du carburant dans la

chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, comprenant un piston de pompe à mouvement alternatif (1), dont la première extrémité (1.1) est guidée dans un cylindre creux (2) et dont la deuxième extrémité (1.2) s'appuie indirectement, par l'intermédiaire d'une pièce en forme de godet (3), sur un arbre à cames ou à excentrique (4), comprenant en outre un joint d'étanchéité (5) réalisé de préférence sous forme de soufflet, qui est fixé d'une part au piston de pompe (1) et d'autre part au cylindre creux (2) en formant une chambre annulaire (6), **caractérisée en ce que** pour assurer l'étanchéité de la chambre annulaire (6) une fente de guidage (7) est réalisée en forme de joint à fente annulaire entre le piston de pompe (1) et le cylindre creux (2) et la fente de guidage (7) débouche dans une rainure annulaire (8) formée dans le cylindre creux (2), qui est raccordée à une conduite de fuite (9) pour le retour d'un débit de fuite.

2. Pompe à carburant haute pression selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**une autre fente de guidage (10) formée entre le piston de pompe (1) et le cylindre creux (2) et débouchant dans la rainure annulaire (8) est réalisée en forme de joint à fente annulaire.

3. Pompe à carburant haute pression selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le joint (5) réalisé de préférence sous forme de soufflet est fixé à une surface périphérique extérieure (11) du piston de pompe (1), dans laquelle la fixation est effectuée de préférence au moyen d'un anneau serti (12).

4. Pompe à carburant haute pression selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le joint (5) réalisé de préférence sous forme de soufflet est fixé à une surface périphérique extérieure (13) du cylindre creux (2), dans laquelle la fixation est effectuée de préférence au moyen d'un anneau serti (12).

5. Pompe à carburant haute pression selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la surface périphérique extérieure (13) est formée sur une collerette (14) ajoutée au cylindre creux (2).

6. Pompe à carburant haute pression selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le joint (5) réalisé de préférence sous forme de soufflet est fabriqué en un matériau résistant, en particulier en une matière plastique, comme par exemple le polytétrafluoroéthylène.

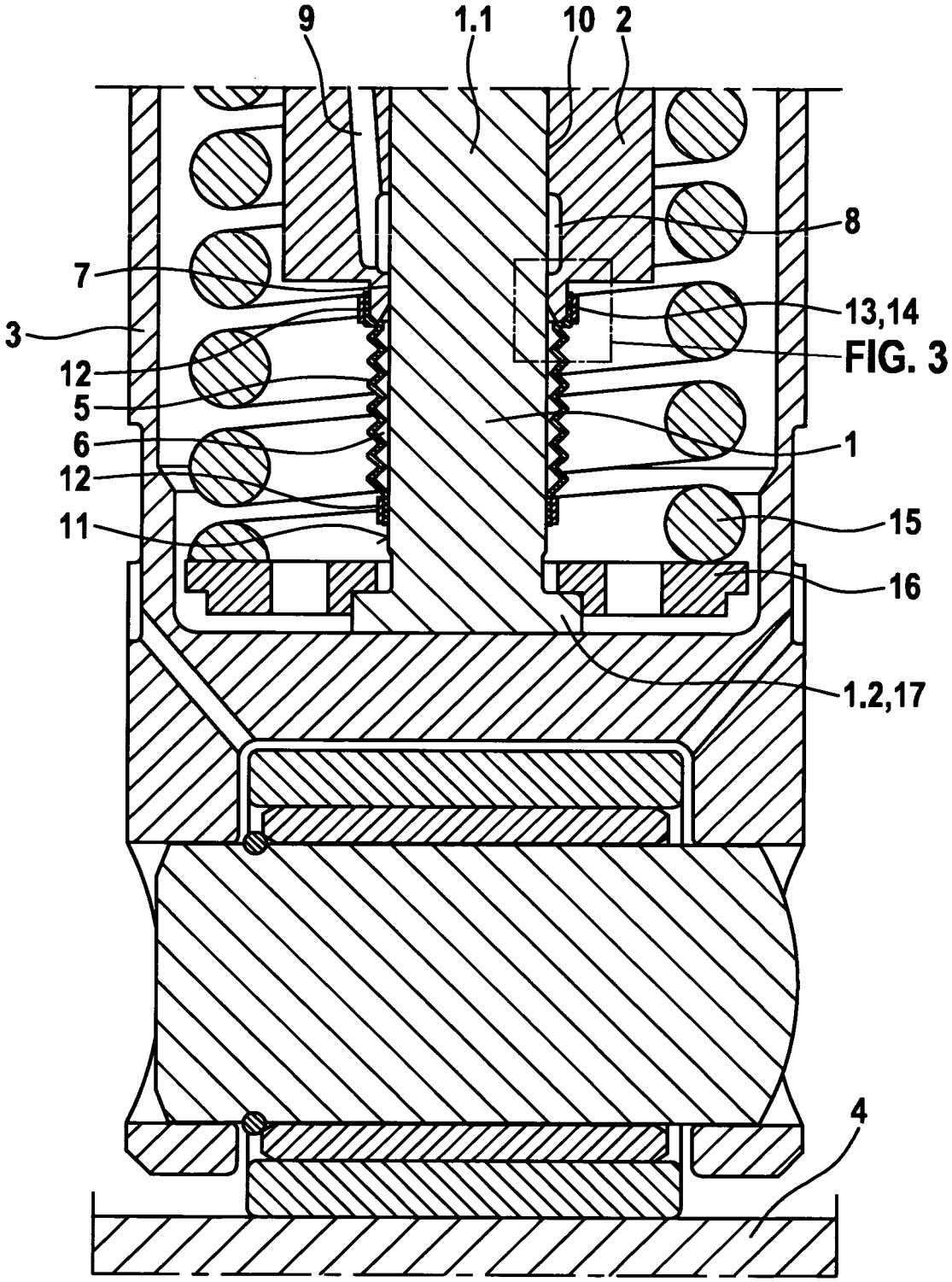


FIG. 3

FIG. 1

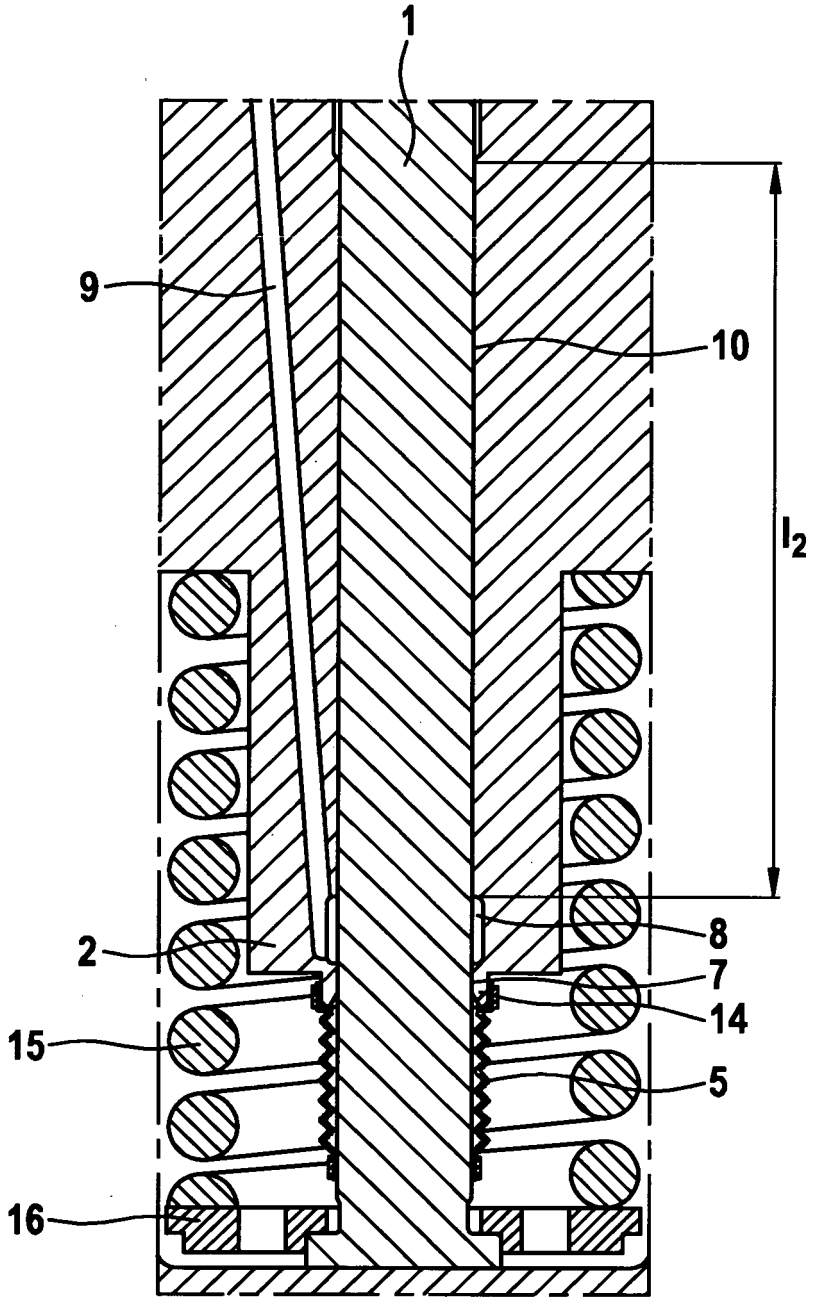


FIG. 2

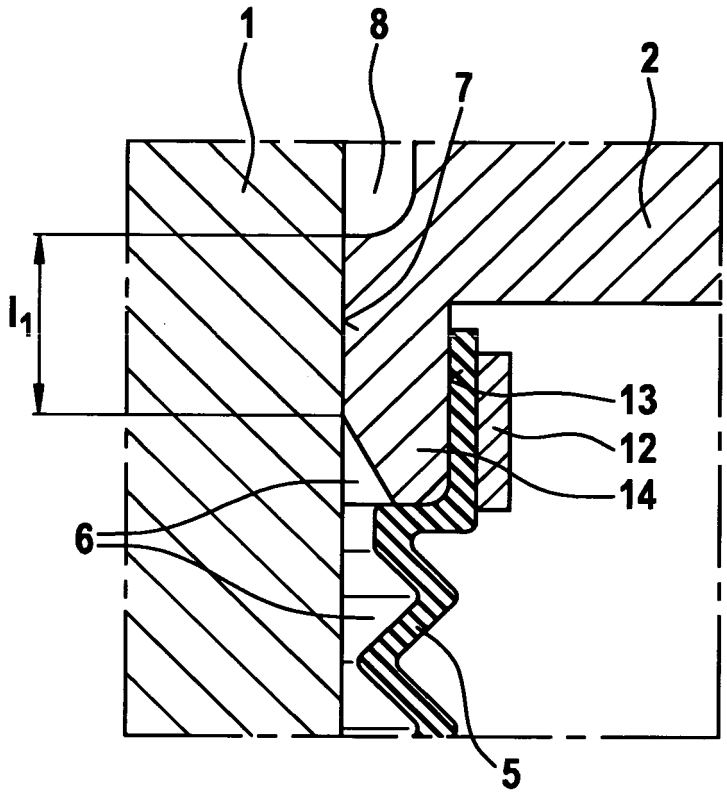


FIG. 3

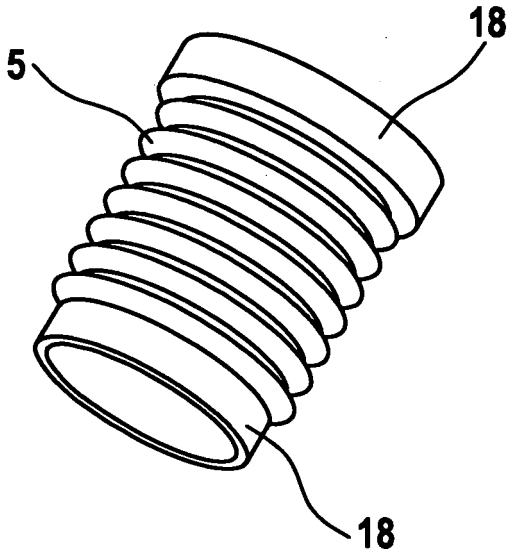


FIG. 4

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 102008002195 A1 **[0002]**