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

(11) **EP 2 539 554 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.09.2017 Patentblatt 2017/36

(21) Anmeldenummer: **11701505.7**

(22) Anmeldetag: **25.01.2011**

(51) Int Cl.:
F01L 1/344 *(2006.01)* ***F16K 15/14*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/050977

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/104058 (01.09.2011 Gazette 2011/35)

(54) **PROPORTIONALVENTIL, INSBESONDERE FÜR EINEN NOCKENWELLENVERSTELLER**

PROPORTIONAL VALVE, IN PARTICULAR FOR A CAMSHAFT ADJUSTER

VALVE PROPORTIONNELLE, EN PARTICULIER POUR UN DISPOSITIF DE RÉGLAGE D'ARBRE À CAMES

(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: **26.02.2010 DE 102010009401**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.01.2013 Patentblatt 2013/01

(73) Patentinhaber: **Schaeffler Technologies AG & Co. KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(72) Erfinder:
- **HOPPE, Jens**
  91056 Erlangen (DE)
- **KONIAS, Stefan**
  91054 Erlangen (DE)
- **WANG, Yi**
  91058 Erlangen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 447 602
WO-A1-2007/131866
WO-A1-2008/034879
DE-A1-102005 060 111
FR-A1- 2 396 226

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 2 539 554 B1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Proportionalventil mit einer Kolbenführungshülse und einem in der Kolbenführungshülse bewegbaren Ventilkolben sowie mit einem in einem Druckmittelzulauf zu dem Proportionalventil angeordneten Rückschlagventil sowie ein Montageverfahren für ein derartiges Proportionalventil.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiges Proportionalventil ist aus der DE 10 2005 060 111 A1 bekannt. Dieses Proportionalventil ist für einen Nockenwellenversteller für eine Brennkraftmaschine konzipiert und in eine Zentralschraube zur Befestigung des Nockenwellenverstellers an einer Nockenwelle integriert. Dabei weist das Proportionalventil ein Rückschlagventil auf, das federscheibenförmig ausgebildet ist und in einen ringförmigen Druckmittelzulauf seitlich neben dem Proportionalventil am Außenumfang der Zentralschraube angeordnet ist. Bei der Montage muss darauf geachtet werden, dass dieses separat zu dem Proportionalventil angeordnete Rückschlagventil verbaut ist und darüber hinaus besteht zumindest beim Einschrauben der das Proportionalventil aufnehmenden Zentralschraube in die Nockenwelle die Gefahr einer Beschädigung.

[0003] Ein weiteres Rückschlagventil ist aus der EP 1 291 563 A2 bekannt. Dieses Rückschlagventil ist für ein insbesondere als Cartridgeventil ausgebildetes Proportionalventil konzipiert und in dieses integriert. Dabei wird dieses Rückschlagventil im Bereich eines Druckmittelzulaufs in eine am Innenumfang der Kolbenführungshülse vorgesehenen Ausnehmung vor der Montage des Ventilkolbens eingesetzt. Dabei ist der Montageaufwand eines solchen in die Kolbenführungshülse eingesetzten Rückschlagventils erheblich. Hinzu kommt, dass der Hub dieses als Federring ausgebildeten Rückschlagventils nach innen nicht begrenzt ist und der Federring folglich mit dem Ventilkolben kollidieren kann. Eine solche Kollision kann zu einem Ausfall des Proportionalventils führen.

Aufgabenstellung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Proportionalventil, insbesondere für einen Nockenwellenversteller einer Brennkraftmaschine, anzugeben, bei dem die Adaptierung des Rückschlagventils an das Proportionalventil gegenüber dem Stand der Technik verbessert ist.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Rückschlagventil in einem die Kolbenführungshülse im Bereich des Druckmittelzulaufs umgebenden Ringspalt angeordnet ist. Durch diese Ausgestaltung ist das Rückschlagventil einerseits in das eigentliche Proportionalventil integriert, so dass das Rückschlagventil bei der Montage des Proportionalventils nicht als separates Bauteil verbaut werden muss. Andererseits ist dadurch, dass das Rückschlagventil außerhalb der Kolbenführungshülse angeordnet ist, sichergestellt, dass das Rückschlagventil nicht radial gegen den Ventilkolben bewegt werden kann. Das so ausgebildete Proportionalventil wird im Übrigen bevorzugt zur Nockenwellenverstellung einer Brennkraftmaschine eingesetzt.

[0006] In Weiterbildung der Erfindung ist der Ringspalt von einer die Kolbenführungshülse zumindest teilweise umgebenden Umspritzung und einer zumindest einen Teilbereich der Umspritzung umfassenden Aufnahmehülse begrenzt. Mit dieser Ausgestaltung sind mehrere Vorteile erreicht. Es ist kein zusätzlicher Montageaufwand bei der Montage des Nockenwellenverstellers nötig, wobei dadurch auch die Gefahr von Montagefehlern durch ein falsch oder überhaupt nicht montiertes zusätzliches Rückschlagventil minimiert ist. Weiterhin ist kein zusätzlicher bearbeiteter Bauraum am Zylinderkopf der Brennkraftmaschine für ein separates Rückschlagventil notwendig und es ist eine hydraulisch kurze Entfernung zum eigentlichen Nockenwellenversteller und damit eine steifere hydraulische Abstützung erreicht.

[0007] In Weiterbildung der Erfindung weist die Aufnahmehülse an ihrem axialen Ende einen einen Teilbereich des Ringspaltes bildenden Aufnahmespalt auf, in den das Rückschlagventil eingesetzt ist. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine besonders einfache und zuverlässige Montage des Rückschlagventils, indem dieses ohne Anwendung von Hilfsmitteln in den endseitigen Aufnahmespalt eingeführt wird und anschließend die Kolbenführungshülse in die Aufnahmehülse eingeführt wird. Durch diese Ausgestaltung ist auch der Bearbeitungsaufwand an den Bauteilen, insbesondere der Kolbenführungshülse reduziert. Im Gegensatz zum Stand der Technik ist die Kolbenführungshülse bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung für die Bildung des Ringspaltes unbearbeitet.

[0008] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die mit der Umspritzung versehene Kolbenführungshülse stoffschlüssig mit der Aufnahmehülse verbunden. Dabei wird gemäß einem erfindungsgemäßen Montageverfahren das Rückschlagventil in einen einen Teilbereich des Ringspalts bildenden Aufnahmespalt der Aufnahmehülse eingesetzt und anschließend die mit der Umspritzung versehene Kolbenführungshülse in die Aufnahmehülse eingeführt und mit dieser beispielsweise stoffschlüssig verbunden. Alternativ dazu kann eine kraft- oder formschlüssige Verbindung vorgesehen sein. Die stoffschlüssige Verbindung kann beispielsweise durch Ultraschallschweißen oder Kleben realisiert sein. Eine kraftschlüssige Verbindung wird beispielsweise durch ein Einpressen der mit der Umspritzung versehenen Kolbenführungshülse in die Aufnahmehülse erreicht, während eine

formschlüssige Verbindung durch eine Schnappverbindung realisiert werden kann. Alle diese Ausgestaltungen bieten den Vorteil, dass ein äußerst funktionales Proportionalventil für einen Nockenwellenversteller bereitgestellt ist.

[0009] In Weiterbildung der Erfindung ist das Rückschlagventil als in axialer Richtung geschlitzte Federhülse ausgebildet, wodurch es wiederum in vorteilhafter Weiterbildung aus einem metallischen Werkstoff, wie beispielsweise Blech oder Edelstahl gefertigt sein kann.

[0010] In weiterer Ausgestaltung bildet die Umspritzung an ihrer Außenmantelfläche einen radial in Öffnungsstellung des Rückschlagventils wirkenden Anschlag und die Aufnahmehülse an ihrer Innenmantelfläche einen radial in Schließrichtung des Rückschlagventils wirkenden Anschlag. Im unbetätigten Zustand liegt das Rückschlagventil kraftlos oder leicht vorgespannt an der Innenmantelfläche der Aufnahmehülse an. Strömt Druckmittelfluid, insbesondere Hydraulikfluid, von außen radial in den Verstellraum des Proportionalventils, so wird das Rückschlagventil durch den Druck des Druckmittelfluids gegen die die Außenmantelfläche der Umspritzung gedrückt und öffnet den Zulauf. Treten Druckschwingungen entgegengesetzt der Strömung auf, so schließt das Rückschlagventil gegen den radialen Druckmittelzulauf der Aufnahmehülse. Diese Ausgestaltung bietet den Vorteil, dass eine zuverlässige Funktion sichergestellt ist. In jedem Fall ist so sichergestellt, dass eine Kollision des Rückschlagventils mit dem Ventilkolben ausgeschlossen ist.

Ausführungsbeispiel

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0011] Weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der Zeichnungsbeschreibung zu entnehmen, in der ein in den Figuren dargestelltes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben ist.

[0012] Es zeigen:

Fig.1 eine perspektivische Gesamtansicht des gesamten Proportionalventils für den Nockenwellenversteller,

Fig.2 einen Längsschnitt durch das Proportionalventil mit dem Rückschlagventil in einer geschlossenen Position,

Fig.3 einen Längsschnitt durch das Proportionalventil mit dem Rückschlagventil in einer offenen Position und

Fig.4 einen Querschnitt durch das Proportionalventil mit dem Rückschlagventil in einer geschlossenen Position.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0013] Das erfindungsgemäße Proportionalventil 1 ist für einen Nockenwellenversteller einer Brennkraftmaschine vorgesehen. Dabei dient die über den Nockenwellenversteller angetriebene Nockenwelle bei einer Brennkraftmaschine dazu, die für das Ausschieben der verbrannten Gase und das Ansaugen der Frischgase dienenden Gaswechselventile entgegen der Kraft von an jedem Gaswechselventil verbauter Ventilfedern zu öffnen. Starre Steuerzeiten für die Gaswechselventile stellen einen Kompromiss für die Auslegung hinsichtlich des erreichbaren Mitteldruckmaximums bzw. Drehmomentmaximums und dessen Lagen im nutzbaren Drehzahlband sowie der erreichbaren Leistung bei Nenndrehzahl dar. Durch einen Nockenwellenversteller kann entsprechend dem jeweiligen Betriebszustand eine optimale Anpassung der Steuerzeiten der Gaswechselventile erreicht werden.

[0014] Das Proportionalventil 1 weist gemäß Figur 1 ein elektromagnetisches Ansteuerteil 2 auf, dessen Betätigungskolben 6 mit einem Ventilkolben 3 (Figuren 2, 3, 4) in dem Proportionalventil 1 zusammenwirkt. Der Betätigungskolben 6 des Ansteuerteils 2 verschiebt dabei den Ventilkolben 3 in einer Kolbenführungshülse 4 des Proportionalventils 1 zwischen zwei Endstellungen und bewirkt dadurch eine geregelte Verstellung der Steuerzeiten am Nockenwellenversteller. Das Proportionalventil 1 besteht neben dem Ansteuerteil 2 aus der Kolbenführungshülse 4 (siehe zur Detaildarstellung Figuren 2 bis 4), die im Bereich eines Druckmittelzulaufs 10 und eines Arbeitsanschlusses 11b mit einer Umspritzung 5 insbesondere aus einem Kunststoffwerkstoff versehen ist. In der Kolbenführungshülse 4 ist der Ventilkolben 3 von dem Ansteuerteil 2 mittels des Betätigungskolbens 6 (Figuren 2 und 3) gegen die Kraft einer Ventilfeder 7 verschiebbar.

[0015] Die mit der Umspritzung 5 versehene Kolbenführungshülse 4 ist in eine Aufnahmehülse 8 eingesetzt und an ihrem vom Ansteuerteil 2 abgewandten Ende mit dieser über eine Schnappverbindung 9 (Figur 2, 3) genau positioniert festgelegt. Das Proportionalventil 1 weist vier Hydraulikfluidanschlüsse auf, nämlich einen mit einer Pumpe verbundenen Druckmittelzulauf 10, zwei Arbeitsanschlüsse 11a, 11b und einem mit einem Tank verbundenen Rücklaufanschluss 11c, der durch das Innere des hohlzylindrischen Ventilkolbens 3 führt.

[0016] Über den Druckmittelzulauf 10 wird das Hydraulikfluid, das insbesondere das Motoröl der Brennkraftmaschine ist, dem Proportionalventil 1 zugeführt und durch entsprechende Durchtritte in der Aufnahmehülse 8, der Umspritzung 5 und je nach Stellung des Ventilkolbens 3 über einen von Steuerkolben 12a und 12b als Teil des Ventilkolbens 3 begrenzten Ringraums 12 zu den Arbeitsanschlüssen 11a, 11b geführt.

[0017] Vom Arbeitsanschluss 11a ist eine Verbindung zum Rücklaufanschluss 11c über eine Verbindungsöffnung 16 im Ventilkolben 3 herstellbar. An dem Druckmit-

telzulauf 10, sowie den Arbeitsanschlüssen 11a, 11b sind Ringfilter 17 vorgesehen. Sie sollen das Eindringen von Schmutz in das Proportionalventil 1 verhindern.

[0018] Durch dieses erfindungsgemäß ausgestaltete Proportionalventil 1 wird eine definierte Verstellung der Nockenwelle gegenüber einem beispielsweise zahnriemenbetätigten oder kettenbetätigten Antriebsrad erreicht. Dies wird beispielsweise durch einen oder mehrere mit der Nockenwelle verbundenen Verstellkolben des Nockenwellenverstellers 1 erreicht, der/die durch in gegenüberliegende Verstellkolbenräume, die mit den Arbeitsanschlüssen 11a, 11b in Verbindung stehen, durch eingeführtes Hydraulikfluid relativ zu dem Antriebsrad verdreht wird/werden.

[0019] Um ein Rückströmen des im Ringraum 12 befindlichen Motoröls in den Hydraulikfluidzugang 10 zu verhindern, was durch die an der Nockenwelle und somit an den Verstellkolben des Nockenwellenverstellers wirkenden Wechselmomenten geschehen kann, ist in den Hydraulikfluidzugang 10 ein Rückschlagventil 13 eingesetzt, das in einer Schließstellung an der Aufnahmehülse 8 (Figur 2) und in einer Offenstellung an der Umspritzung 5 (Figur 3) anliegt. Dabei bilden die Kolbenführungshülse 4, die Umspritzung 5 und die Aufnahmehülse 8 einen Ringspalt 14 (Figur 4), in dem das Rückschlagventil 13 angeordnet ist. Um das als axial geschlitzte Federhülse ausgebildete Rückschlagventil 13 (Reedventil) im Ringspalt 14 zuverlässig zu positionieren, weist die Aufnahmehülse 8 eine Nase 15 auf, die mit der Umspritzung 5 zusammenwirkt. Diese Nase 15 bewirkt, dass das Rückschlagventil 13 sich innerhalb des Ringspalts 14 nicht verdrehen kann. Dadurch ist eine Fehlfunktion ausgeschlossen ist. Weiterhin ist durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung sichergestellt, dass das Rückschlagventil 13 in der Offenstellung mit dem Ventilkolben 3 nicht in Kontakt kommen kann.

Bezugszeichenliste

[0020]

1	Proportionalventil
2	Ansteuerteil
3	Ventilkolben
4	Kolbenführungshülse
5	Umspritzung
6	Betätigungskolben
7	Ventilfeder
8	Aufnahmehülse
9	Schnappverbindung
10	Druckmittelzulauf
11a, 11b	Arbeitsanschluss
11c	Rücklaufanschluss
12	Ringraum
12a, 12b	Steuerkolben
13	Rückschlagventil
14	Ringspalt
15	Nase
16	Verbindungsöffnung
17	Ringfilter

Patentansprüche

1. Proportionalventil (1) mit einer Kolbenführungshülse (4) und einem in der Kolbenführungshülse (4) bewegbaren Ventilkolben (3) sowie mit einem in einem Druckmittelzulauf (10) zu dem Proportionalventil (1) angeordneten Rückschlagventil (13), wobei das Rückschlagventil (13) in einem die Kolbenführungshülse (4) im Bereich des Druckmittelzulaufs (10) umgebenden Ringspalt (14) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringspalt (14) von einer die Kolbenführungshülse (4) zumindest teilweise umgebenden Umspritzung (5) und einer zumindest einen Teilbereich der Umspritzung (5) umfassenden Aufnahmehülse (8) begrenzt ist, wobei die Aufnahmehülse (8) an ihrem axialen Ende einen einen Teilbereich des Ringspaltes (14) bildenden Aufnahmespalt aufweist, in den das Rückschlagventil (13) eingesetzt ist.

2. Proportionalventil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mit der Umspritzung (5) versehene Kolbenführungshülse (4) stoffschlüssig mit der Aufnahmehülse (8) verbunden ist.

3. Proportionalventil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mit der Umspritzung (5) versehene Kolbenführungshülse (4) kraft- oder formschlüssig mit der Aufnahmehülse (8) verbunden ist.

4. Proportionalventil (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (13) als in axialer Richtung geschlitzte Federhülse ausgebildet ist.

5. Proportionalventil (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (13) aus einem metallischen Werkstoff gefertigt ist.

6. Proportionalventil (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umspritzung (5) an ihrer Außenmantelfläche einen radial in Öffnungsrichtung des Rückschlagventils (13) wirkenden Anschlag bildet.

7. Proportionalventil (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmehülse (8) an ihrer Innenmantelfläche einen radial in Schließrichtung des Rückschlagventils (13) wirkenden Anschlag bildet.

Claims

1. Proportional valve (1) having a piston guide sleeve (4) and a valve piston (3) which can be moved in the piston guide sleeve (4), and having a check valve (13) which is arranged in a pressure medium feed line (10) to the proportional valve (1), the check valve (13) being arranged in an annular gap (14) which surrounds the piston guide sleeve (4) in the region of the pressure medium feed line (10), **characterized in that** the annular gap (14) is delimited by an encapsulation (5), which surrounds the piston guide sleeve (4) at least partially, and a receiving sleeve (8) which covers at least one part region of the encapsulation (5), the receiving sleeve (8) having, at its axial end, a receiving gap which forms a part region of the annular gap (14) and into which the check valve (13) is inserted.

2. Proportional valve (1) according to Claim 1, **characterized in that** the piston guide sleeve (4) which is provided with the encapsulation (5) is connected to the receiving sleeve (8) in an integrally joined manner.

3. Proportional valve (1) according to Claim 1, **characterized in that** the piston guide sleeve (4) which is provided with the encapsulation (5) is connected to the receiving sleeve (8) in a non-positive or positively locking manner.

4. Proportional valve (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the check valve (13) is configured as a spring sleeve which is slotted in the axial direction.

5. Proportional valve (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the check valve (13) is manufactured from a metallic material.

6. Proportional valve (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that**, on its outer circumferential face, the encapsulation (5) forms a stop which acts radially in the opening direction of the check valve (13).

7. Proportional valve (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that**, on its inner circumferential face, the receiving sleeve (8) forms a stop which acts radially in the closing direction of the check valve (13).

Revendications

1. Valve proportionnelle (1) avec une douille de guidage de piston (4) et un piston de valve (3) mobile dans la douille de guidage de piston (4), ainsi qu'avec un clapet anti-retour (13) disposé dans une arrivée de fluide sous pression (10) à la valve proportionnelle (1), dans laquelle le clapet anti-retour (13) est disposé dans une fente annulaire (14) entourant la douille de guidage de piston (4) dans la région de l'arrivée de fluide sous pression (10), **caractérisée en ce que** la fente annulaire (14) est limitée par un rebord formé par pulvérisation (5) entourant au moins partiellement la douille de guidage de piston (4) et une douille de réception (8) encerclant au moins une région partielle du rebord pulvérisé (5), dans laquelle la douille de réception (8) présente à son extrémité axiale une fente de réception formant une région partielle de la fente annulaire (14), et dans laquelle le clapet anti-retour (13) est introduit.

2. Valve proportionnelle (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la douille de guidage de piston (4) munie du rebord pulvérisé (5) est assemblée par une liaison matérielle à la douille de réception (8) .

3. Valve proportionnelle (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la douille de guidage de piston (4) munie du rebord pulvérisé (5) est assemblée à la douille de réception (8) par adhérence ou par emboîtement.

4. Valve proportionnelle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le clapet anti-retour (13) est réalisé sous la forme d'une douille à ressort fendue en direction axiale.

5. Valve proportionnelle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le clapet anti-retour (13) est fabriqué en un matériau métallique.

6. Valve proportionnelle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le rebord pulvérisé (5) forme sur sa face latérale extérieure une butée opérant radialement dans la direction d'ouverture du clapet anti-retour (13).

7. Valve proportionnelle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la douille de réception (8) forme sur sa face latérale intérieure une butée opérant radialement dans la direction de fermeture du clapet anti-retour (13).

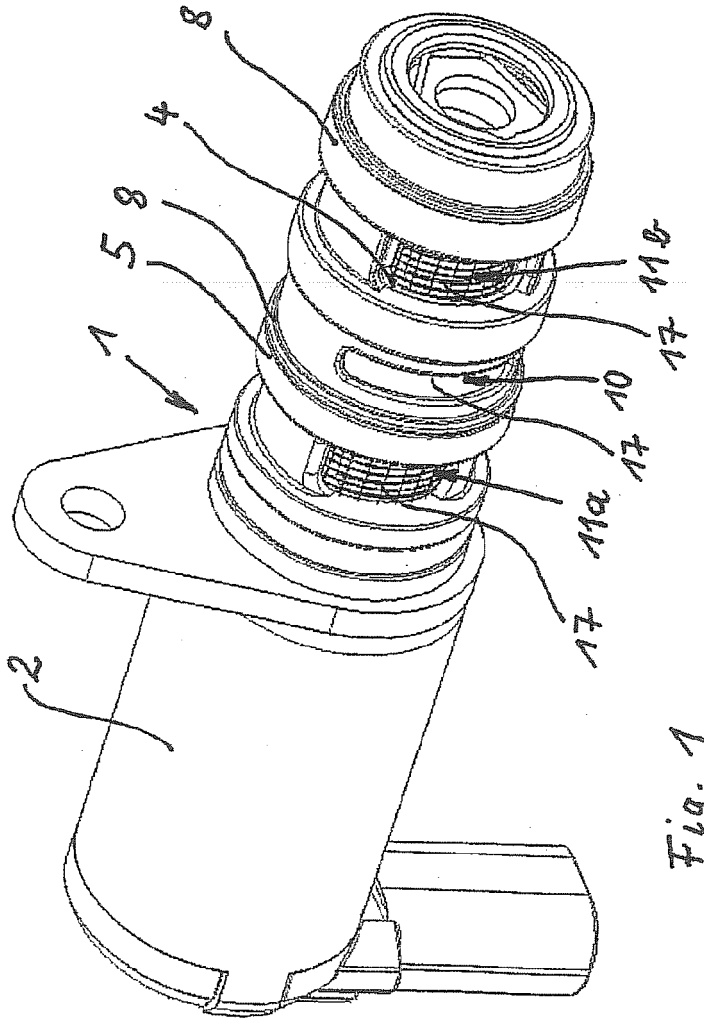


Fig. 1

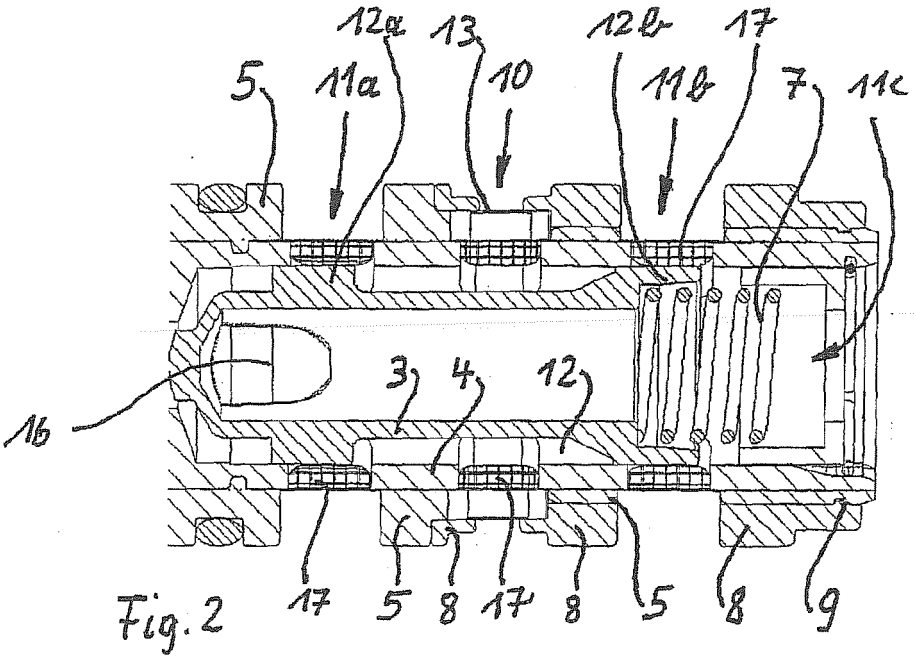

12a
13
12b
17
5
11a
10
11b
7
11c
16
3
4
12
17
5
8
17
8
5
8
9

Fig. 2

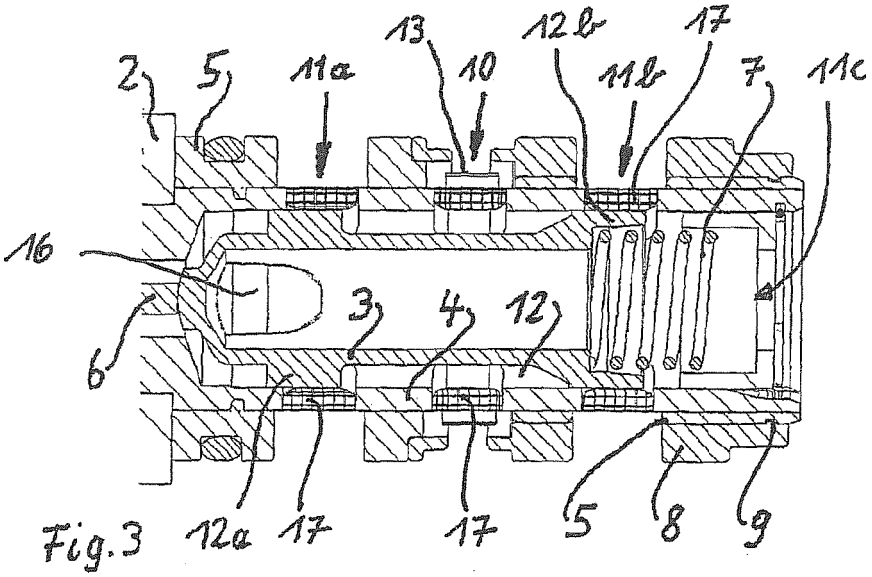

13
12b
17
2
5
11a
10
11b
7
11c
16
3
4
12
6
12a
17
17
5
8
9

Fig. 3

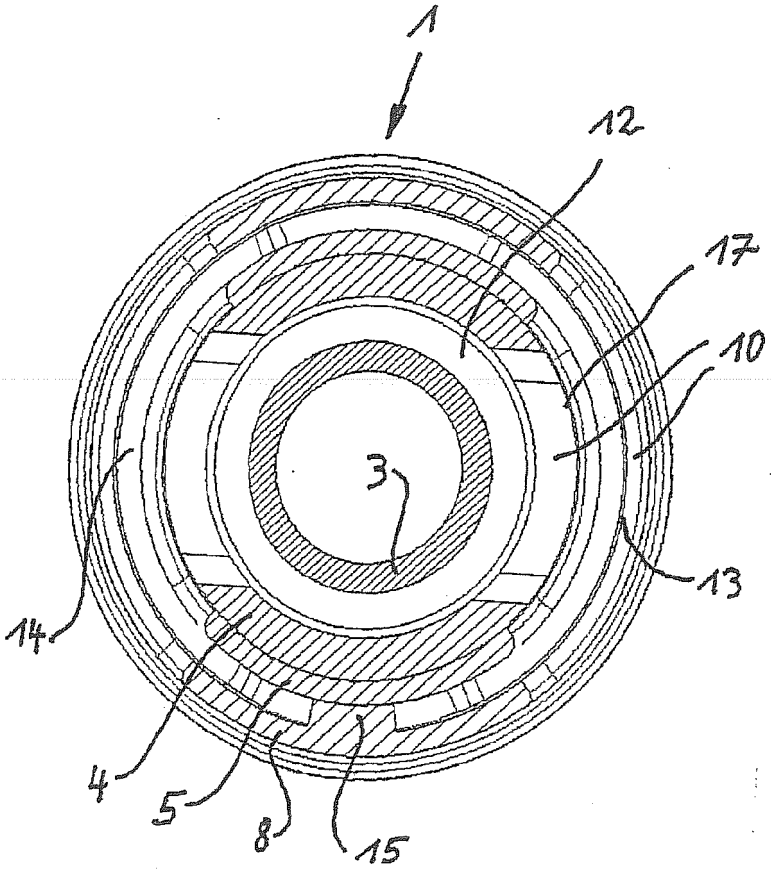


Fig. 4

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 102005060111 A1 **[0002]**
- EP 1291563 A2 **[0003]**