



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

**EP 4 433 707 B1**

(12)

## **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**26.03.2025 Patentblatt 2025/13**

(21) Anmeldenummer: **22812416.0**

(22) Anmeldetag: **14.11.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F04B 43/00** (2006.01)      **F04B 43/06** (2006.01)  
**F04B 43/10** (2006.01)      **F04B 43/067** (2006.01)  
**F04B 43/107** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F04B 43/107; F04B 43/009; F04B 43/067**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2022/100844**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2023/083419 (19.05.2023 Gazette 2023/20)**

---

**(54) MEMBRANKOLBENPUMPE**

DIAPHRAGM PISTON PUMP

POMPE À PISTON À MEMBRANE

---

(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 ME MK MT NL  
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **15.11.2021 DE 202021106223 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**25.09.2024 Patentblatt 2024/39**

(73) Patentinhaber: **Feluwa Pumpen GmbH  
54570 Mürlenbach (DE)**

(72) Erfinder:  
• **NÄGEL, Daniel  
54550 Daun (DE)**

• **KUGEL, Peter  
54329 Konz (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwaltskanzlei Vièl & Wieske  
PartGmbB  
Feldmannstraße 110  
66119 Saarbrücken (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 175 105 DE-A1- 2 754 318  
DE-A1- 4 036 696 DE-A1- 4 141 670  
DE-U- 7 303 301 DE-U1- 20 321 039  
US-A- 4 465 438**

---

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

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Membrankolbenpumpe mit einer Leckagesteuerung.

**[0002]** Eine der Grundvoraussetzungen für den sicheren Betrieb bei Membrankolbenpumpen ist das Vorhandensein einer definierten Menge an Vorlageflüssigkeit zwischen dem Kolben und der Membrane/Schlauchmembrane. Ist die Menge an Vorlageflüssigkeit zu gering, so besteht das Risiko, dass die Membrane in das Pumpengehäuse hineingezogen wird, überdehnt und final perforiert wird. Ist die Menge an Vorlageflüssigkeit zu hoch, besteht das Risiko, dass die Membrane den Förderraum blockiert.

**[0003]** Während des Betriebes einer Membrankolbenpumpe gibt es eine Vielzahl an Betriebszuständen, die die Menge an Vorlageflüssigkeit variieren können. Kolben- bzw. Plunger-Dichtungen weisen bauartbedingt gewisse Restleckagen auf, die sich zudem während der Einsatzdauer verändern. Um einen optimalen Wirkungsgrad zu erreichen, benötigen Membranpumpen eine Dauerentlüftung. Auch hier wird bei jedem Hub eine Menge an Vorlageflüssigkeit in den Ölbehälter entlüftet. Um sicherzustellen, dass der Auslegungsdruck nicht überschritten wird, besitzen Membranpumpen Druckbegrenzungsventile. Steigt der Druck im System über den gewünschten, in der Regel durch eine Feder voreingestellten Wert an, dann öffnet das Ventil und lässt die Vorlageflüssigkeit in den Ölbehälter strömen, welches ebenfalls die definierte Menge an Vorlageflüssigkeit verändert.

**[0004]** Herkömmliche Membran-Kolbenpumpen sind mit einer kombinierten Membranhubbegrenzung und Stützplatte versehen, die mit einer Lagensteuerung auf der Basis eines Vakuum-Leckstrom-Ergänzungsventils kombiniert ist. Das Vakuum-Leckstrom-Ergänzungsventil dient bei Unterdruck dem Ausgleich von Leckverlusten an Hydraulikflüssigkeit. Ein Nachteil der rein vakuumgesteuerten Membranlagensteuerung durch Vakuum-Leckstrom-Ergänzungsventile bei ausschließlich vakuumgesteuerten Leckstrom-Ergänzungsventilen ist, dass der Leckstrom unkontrolliert ergänzt wird. Zudem bewegt sich die Membrane so weit nach vorne, dass sie bricht, wenn auf der Mediumseite das Vakuum den Öffnungsdruck des Vakuum-Leckstrom-Ergänzungsventils, beispielsweise infolge einer blockierten Saugleitung und/oder eines geschlossenen Saugschiebers, überschreitet.

**[0005]** Aus der DE 203 21 039 U1 ist eine betriebssichere, gegen Vakuum unempfindliche Leckage-Ergänzungssteuerung für Membrankolbenpumpen bekannt, die sicherstellt, dass nur dann Vorlageflüssigkeit ergänzt wird, nachdem sich die Membrane an dem Steuerteller angelegt und zunächst ein Rückschlagventil mechanisch geöffnet hat.

**[0006]** Beim Saughub bewegt sich die Schlauchmembrane zwangsläufig in Richtung Kolben-Hydraulikraum. Wenn das Volumen des Hydrauliköls durch Lecka-

ge im Hydraulikraum absinkt, drückt die Membrane auf den Steuerteller, der wiederum über einen Hebel das Nachfüllventil öffnet. Das Leckstrom-Ergänzungsventil wird hier kontrolliert durch die Schlauchmembranbewegung betätigt, d. h. zunächst wird das Leckageventil (Rückschlagventil) mechanisch geöffnet. Erst dann wird das vakuumgesteuerte Ergänzungsventil wirksam. Durch das weitere Zurückfahren des Kolbens entsteht in dem Vorlageraum ein Vakuum, da sich die Membrane

5 nicht weiterbewegen kann. Überschreitet dieses Vakuum den Einstellbereich des Nachfüllventils (Ergänzungsventil), öffnet sich das Ergänzungsventil und die während des Druckhubs in den Reserveraum ausgesteuerte Vorlageflüssigkeit wird im Verlauf des weiteren 10 Kolben-Saughubes durch das stationäre Vakuum wieder zurückgeholt. Auf diese Weise wird das fehlende Volumen an Hydraulikflüssigkeit im Hydraulikraum ergänzt. Da das durch Vakuum aktivierte Nachfüllventil erst öffnen kann, wenn es von der Schlauchmembrane durch einen 15 Hebel mechanisch betätigt wird, ist sichergestellt, dass die Schlauchmembranen auch bei Vakuum nicht durch Überfüllung überdehnt werden.

**[0007]** Diese Leckagesteuerung mit getrenntem Leckage- und Ergänzungsventil gilt noch heute als Maßstab.

**[0008]** Aus der DE 40 36 696 A1 ist eine Membranpumpe mit einer von einer Membran mechanisch angesteuerten Leckageergänzungsventil bekannt.

**[0009]** Bei zunehmender Erweiterung der Einsatzbereiche zeigt sich der Kipphebel allerdings als reglementierendes Bauteil. Der Kipphebel verbindet die Steuer-Einheit mit dem kombinierten Leckage- und Ergänzungsventil mechanisch. Die konstruktionsbedingt notwendige Öffnung zur Installation des Kipphebels im Pumpengehäuse stellt bei der strukturmechanischen Dimensionierung eine Grenze dar, sodaß Drücke > 1.000 bar nur mit sehr großem Aufwand zu realisieren sind. Zudem stellt das System eine Begrenzung bei der maximal zu realisierenden Hubzahl der Pumpe aufgrund seiner Trägheit dar.

**[0010]** Die DE 41 41 670 A1 betrifft eine hydraulisch angetriebene Membranpumpe. Die Membranpumpe weist eine membranlagegesteuerte Leckageergänzungseinrichtung auf, die ein Steuerventil mit einem im Bereich des Verbindungskanals zwischen Membranarbeitsraum und Kolbenarbeitsraum verschiebbar geführten Steuerschieber aufweist, der in der Saughubstellung der Membran eine Verbindung von einem Vorratsraum zum Kolbenarbeitsraum öffnet.

**[0011]** Die DE 27 54 318 A1 offenbart eine Beschickungssteuerung für eine Membranpumpe. Das Nachfüllen von Öl erfolgt über die Kombination eines Schieberventils, welches an der Membran befestigt ist, und eines Regulierungsventils. Ein Unterdruck in der Druckölkammer öffnet nur dann das Regulierungsventil, wenn die Membran ihre Saughubstellung einnimmt und das Schieberventil den Kanal zum Regulierungsventil freigibt.

**[0012]** Die EP 0 175 105 A1 beschreibt eine Membranpumpe. Der hydraulische Arbeitsraum weist ein Überdruckventil auf.

**[0013]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Leckagesteuerung zu schaffen.

**[0014]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß im Bereich der Membrane eine Steuereinheit vorgesehen ist, die durch den Druck der Membrane während des Saughubs aktivierbar ist, wobei die Steuereinheit hydraulisch mit einem Leckageergänzungsventil verbunden ist, über das Vorlageflüssigkeit in den Kolbenraum der Membrankolbenpumpe abgabbar ist, wobei das Leckageergänzungsventil erst bei Aktivierung eines Leckagevents wirksam ist, wobei das Leckageventil hydraulisch aktivierbar ist.

**[0015]** Erfindungsgemäß wird die Position der Membran nicht mechanisch über eine Steuerstange und einen Kipphebel übertragen, sondern hydraulisch. Somit ist die Lage des Ergänzungsventils nicht mehr direkt an die Achse der Steuerstange oder an die Kipprichtung eines Kipphebels gebunden. Dies ermöglicht es, ohne die räumlichen und mechanischen Beschränkungen des Standes der Technik eine effiziente Leckagesteuerung vorzunehmen.

**[0016]** Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß die Steuereinheit zwischen dem Kolben der Membrankolbenpumpe und der sekundären Schlauchmembran angeordnet ist, wobei ein von der sekundären Schlauchmembran beaufschlagbarer Steuerteller mit einer Steuerstange in Längsrichtung gegen eine Rückstellkraft verschiebbar geführt ist, wobei die Steuerstange einen Aktivierungskolben für die hydraulische Verbindung mit dem Leckageventil aufweist.

**[0017]** Der Steuerteller wird während des Saughubes von der Membrane beaufschlagt, und bewegt sich zusammen mit der Steuerstange gegen die Rückstellkraft beispielsweise einer Feder von der Membrane weg, wodurch der Aktivierungskolben Hydraulikflüssigkeit in einen Aktivierungskanal der hydraulischen Verbindung zwischen der Steuereinheit und dem Leckageventil drückt. Sofern die Pumpe nur eine Membrane aufweist, ist diese mit der sekundären Membrane gleichzusetzen.

**[0018]** Es erfolgt somit eine hydraulische Aktivierung des Leckagevents.

**[0019]** Es ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß das Leckageventil einen Steuerkolben aufweist, bei dessen Druckbeaufschlagung das Leckageventil öffnet, so daß der anliegende Druck in der hydraulischen Verbindung über einen Verbindungskanal auf ein Ergänzungsventil wirkt, um dieses bei Anliegen eines kleineren Drucks als dem Öffnungsdruck des Ergänzungsventils gegen eine Rückstellkraft zu öffnen.

**[0020]** Durch das sich öffnende Ergänzungsventil wird Vorlageflüssigkeit ergänzt. Es ist auch möglich, den Steuerkolben als separates Bauteil am Ventil vorzusehen.

**[0021]** Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert.

**[0022]** Es zeigen

Figur 1 eine geschnittene Darstellung der erfindungsgemäß Vorrichtung,

Figur 2 eine Detaildarstellung der Steuereinheit,

Figur 3 eine Detaildarstellung des Leckage- und Ergänzungsventils.

**[0023]** Die Figuren 1 bis 3 zeigen eine Doppel-Membranschlauchpumpe, die eine erfindungsgemäße Steuereinheit (1) und ein erfindungsgemäßes Leckageergänzungsventil (2) aufweist. Die Doppel-Membranschlauchpumpe weist ein druckseitiges Förderventil (3) und ein saugseitiges Förderventil (4), einen Druckzwi-schenflansch (5), einen Zwischenring (6), ein Schlauchgehäuse (7), eine primäre Schlauchmembran (8) und einen sekundären Schlauchmembran (9) auf, wobei zwischen der primären Schlauchmembran (8) und der sekundären Schlauchmembran (9) ein Kopplungsfluid (15) angeordnet ist und eine Schlauchmembranzustandsüberwachung (HDG) (13) vorgesehen ist.

**[0024]** Über einen mittels Kolbendichtungen (18) abgedichteten Kolben (Plunger) (10), der Druck auf eine Vorlageflüssigkeit (15) ausübt, wird die sekundäre Schlauchmembran (9) mit Druck beaufschlagt, wodurch der Förderraum (17) komprimiert wird, so daß das zu pumpende Fluid aus dem Förderraum (17) durch das druckseitige Förderventil (3) aus der Pumpe gefördert wird. Beim Zurückziehen des Kolbens (10) reduziert sich der Druck auf die Vorlageflüssigkeit (15), die Doppel-Schlauchmembran (8, 9) bewegt sich zurück und es wird über das saugseitige Förderventil (4) Fluid in den Förderraum hineingefördert.

**[0025]** Bei der erfindungsgemäß Vorrichtung wird die Position der Doppel-Schlauchmembran (8, 9) nicht wie im Stand der Technik mittels Steuerstange und Kipphebel weitergegeben, sondern hydraulisch. Um dies zu erreichen, ist - wie in Figur 2 dargestellt - ein Steuerteller (20) vorgesehen, der mit einer Steuerstange (23) verbunden ist, welche einen Aktivierungskolben (26) aufweist. Die Steuerstange (23) mit dem Steuerteller (20) ist gegen die Rückstellkraft einer Rückstellfeder (24) in Längsrichtung verschiebbar.

**[0026]** Während des Saughubes bewegt sich die Doppel-Schlauchmembran (8, 9) in Richtung der Wandung des Schlauchgehäuses (7). Die Doppel-Schlauchmembran (8, 9) drückt infolgedessen den Steuerteller (20) in die Richtung des Steuergehäuses (21), sodass der Aktivierungskolben (26) Vorlageflüssigkeit (15) in den Aktivierungskanal (25) verdrängt. Infolgedessen kommt es innerhalb des Aktivierungskanals (25) zu einer Druckerhöhung.

**[0027]** Das kombinierte Leckage- und Ergänzungsventil (2) ist in Figur 3 dargestellt. Der erhöhte Druck im Aktivierungskanal (25) wirkt auf den Steuerkolben (34), welcher das Leckageventil (30) gegen die Kraft

der Feder (32) öffnet. Nun wirkt der anliegende Systemdruck über den Verbindungskanal (36) auf das Ergänzungsventil (31), das durch die Feder (33) gegen seinen Sitz gedrückt wird. Liegt hier nun ein Druck kleiner des Öffnungsdrucks des Ergänzungsventil (31) an, öffnet das Ergänzungsventil (31) und ergänzt über den Verbindungskanal (36) eine vordefinierte Menge an Vorlageflüssigkeit (15) aus dem Öl-Reservoir (11) in den Pumpenraum. Ist der anliegende Druck größer als der Öffnungsdrucks des Ergänzungsventil (31), bleibt das Ergänzungsventil (31) geschlossen. Das Öl-Reservoir (11) weist ein Druckbegrenzungsventil (12) auf.

### Patentansprüche

- Membrankolbenpumpe mit einer Leckagesteuerung, wobei im Bereich der Membrane eine Steuereinheit (1) vorgesehen ist, die durch den Druck der Membrane (8, 9) während des Saughubs aktivierbar ist, wobei die Steuereinheit (1) hydraulisch mit einem Leckageergänzungsventil (2) verbunden ist, über das Vorlageflüssigkeit (15) in den Kolbenraum der Membrankolbenpumpe abgabbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Leckageergänzungsventil (2) erst bei Aktivierung eines Leckageventils (30) wirksam ist, wobei das Leckageventil (30) hydraulisch aktivierbar ist.
- Membrankolbenpumpe gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuereinheit (1) zwischen dem Kolben (10) der Membrankolbenpumpe und der sekundären Schlauchmembrane (9) angeordnet ist, wobei ein von der sekundären Schlauchmembrane (9) beaufschlagbarer Steuerteller (20) mit einer Steuerstange (23) in Längsrichtung gegen eine Rückstellkraft verschiebbar geführt ist, wobei die Steuerstange (23) einen Aktivierungskolben (26) für die hydraulische Verbindung mit dem Leckageventil (30) aufweist.
- Membrankolbenpumpe gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Leckageventil (30) einen Steuerkolben (34) aufweist, bei dessen Druckbeaufschlagung das Leckageventil (30) öffnet, so daß der anliegende Druck in der hydraulischen Verbindung über einen Verbindungs-kanal (36) auf ein Ergänzungsventil (31) wirkt, um dieses bei Anliegen eines kleineren Drucks als dem Öffnungsdruck des Ergänzungsventils (31) gegen eine Rückstellkraft zu öffnen.

### Claims

- Diaphragm piston pump comprising a leakage control, **characterized in that** a control unit (1) is provided in the region of the diaphragm, which can be

activated by the pressure of the diaphragm (8, 9) during the suction stroke, wherein the control unit (1) is hydraulically connected to a leakage replenishing valve (2), via which the sealing liquid (15) can be discharged into the piston chamber of the diaphragm piston pump, wherein the supplementary leakage valve (2) is only effective when a leakage valve (30) is activated, wherein the leakage valve (30) can be activated hydraulically.

- Diaphragm piston pump according to claim 1, **characterized in that** the control unit (1) is arranged between the piston (10) of the diaphragm piston pump and the secondary hose diaphragm (9), wherein a control disc (20) which can be acted upon by the secondary hose diaphragm (9) is guided by a control rod (23) so as to be displaceable in the longitudinal direction against a restoring force, wherein the control rod (23) comprises an activating piston (26) for the hydraulic connection with the leakage valve (30).
- Diaphragm piston pump according to claim 1 or claim 2, **characterized in that** the leakage valve (30) comprises a control piston (34), on the pressurization of which the leakage valve (30) opens, so that the applied pressure in the hydraulic connection acts on an replenishing valve (31) via a connecting channel (36) in order to open said valve against a restoring force when a pressure lower than the opening pressure of the replenishing valve (31) is applied.

### Revendications

- Pompe à membrane à piston avec un système de contrôle des fuites, une unité de commande (1) étant prévue dans la région de la membrane, laquelle peut être activée par la pression de la membrane (8, 9) pendant la course d'aspiration, l'unité de commande (1) étant reliée hydrauliquement à une soupape de compensation des fuites (2), par l'intermédiaire de laquelle du liquide de travail (15) peut être délivré dans la chambre de piston de la pompe à membrane à piston, **caractérisée en ce que** la soupape de compensation de fuites (2) n'est active que lorsqu'une soupape de fuites (30) est activée, la soupape de fuites (30) pouvant être activée hydrauliquement.
- Pompe à membrane à piston selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'unité de commande (1) est disposée entre le piston (10) de la pompe à membrane à piston et la membrane tubulaire secondaire (9), un plateau de commande (20) qui peut être sollicité par la membrane tubulaire secondaire (9) étant guidé avec une tige de commande (23) de manière à pouvoir être déplacé dans la direction

longitudinale contre une force de rappel, la tige de commande (23) étant munie d'un piston d'activation (26) pour la liaison hydraulique avec la soupape de fuites (30).

5

3. Pompe à membrane à piston selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisée en ce que** la soupape de fuites (30) est munie d'un piston de commande (34) dont la mise sous pression ouvre la soupape de fuites (30), de sorte que la pression appliquée dans la liaison hydraulique agit sur une soupape de compensation (31) par l'intermédiaire d'un canal de liaison (36) pour ouvrir cette dernière à l'encontre d'une force de rappel en présence d'une pression inférieure à la pression d'ouverture de la soupape de compensation (31).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

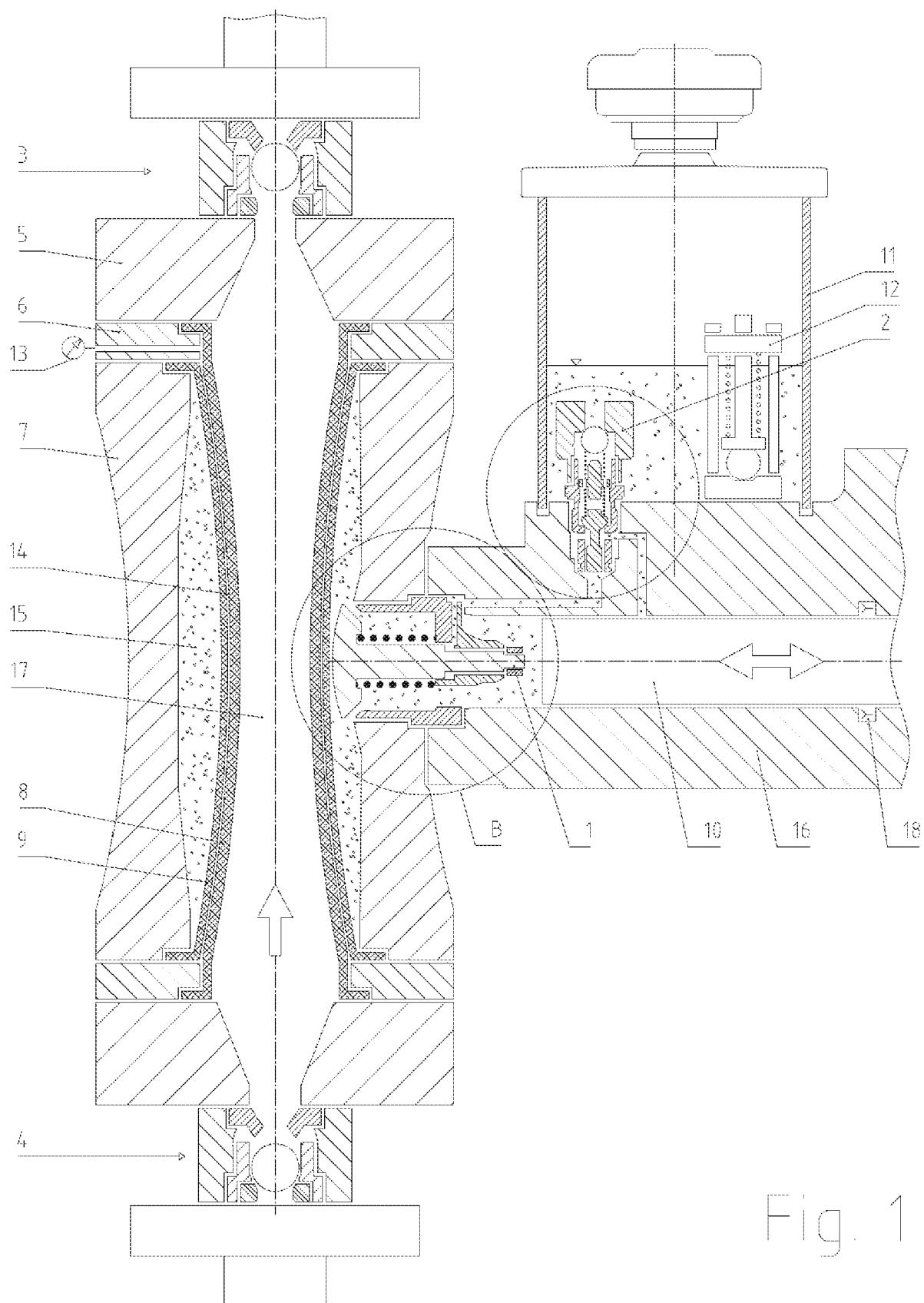


Fig. 2

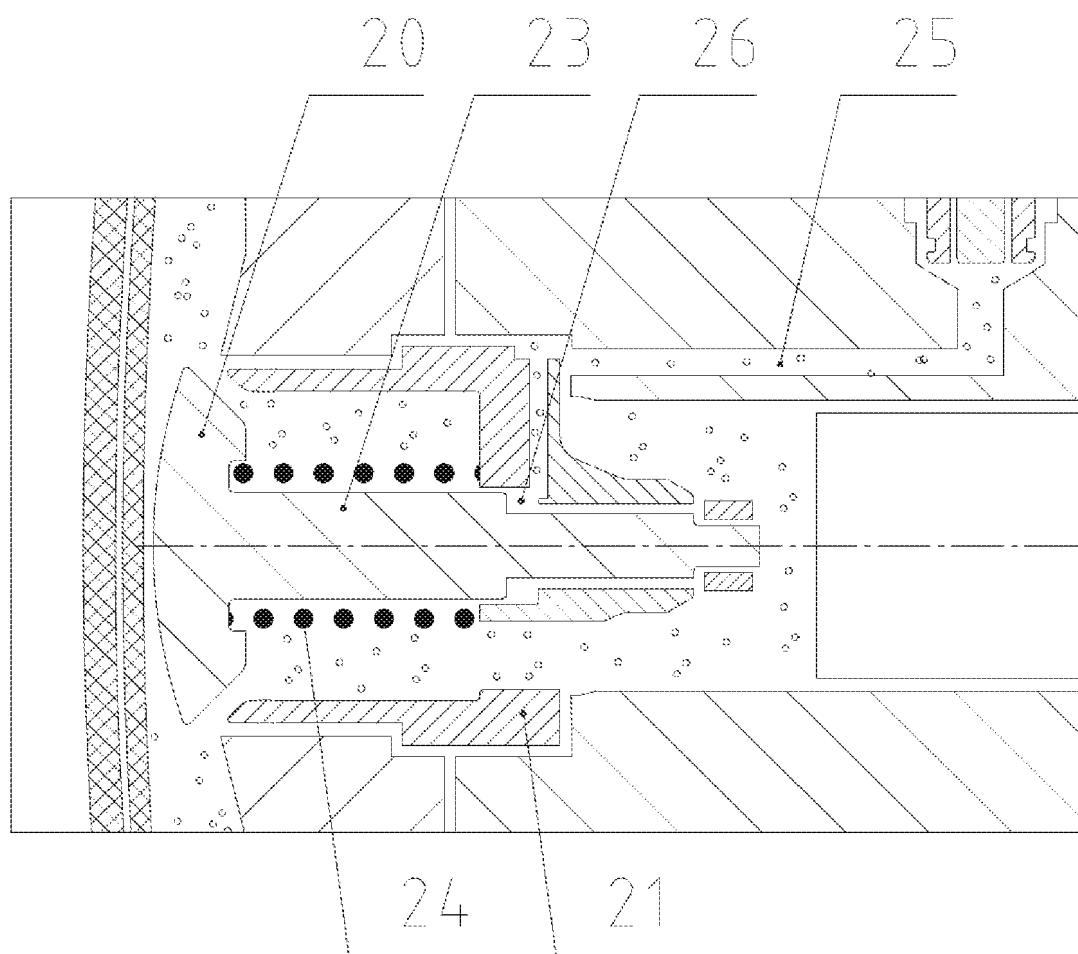
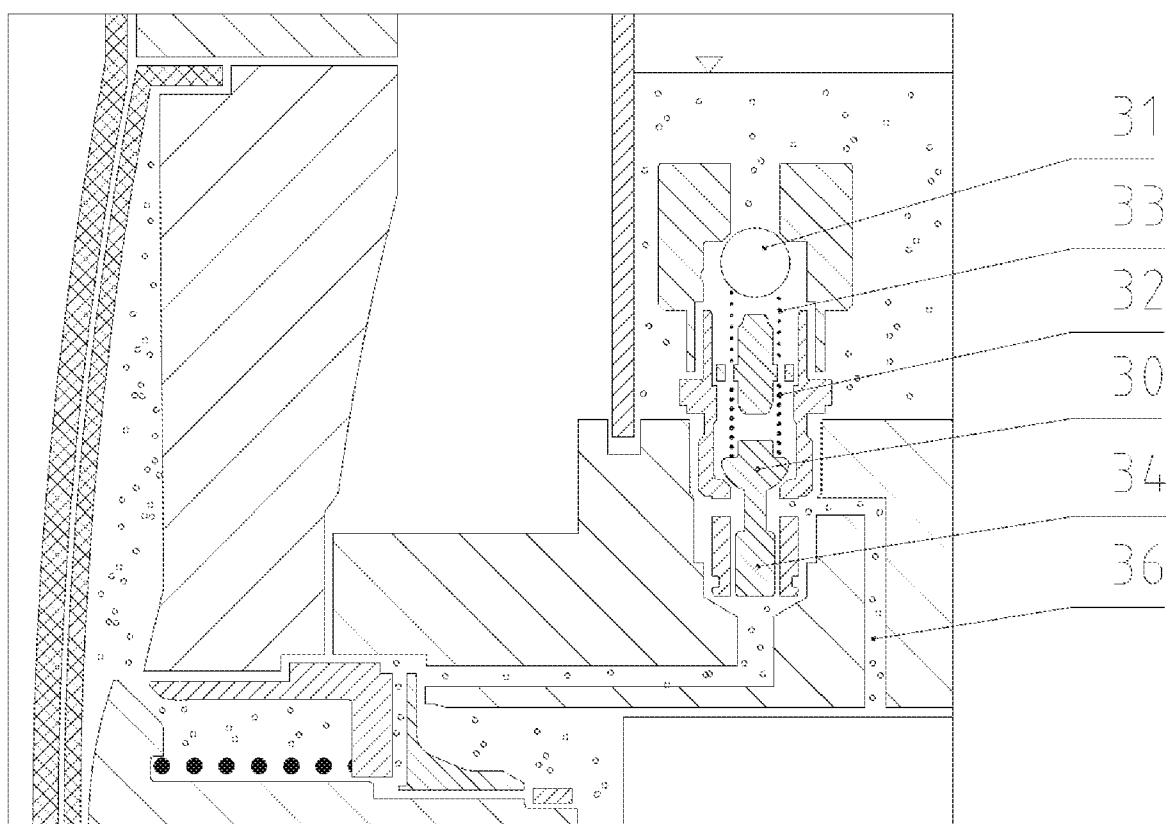


Fig 3



**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 20321039 U1 [0005]
- DE 4036696 A1 [0008]
- DE 4141670 A1 [0010]
- DE 2754318 A1 [0011]
- EP 0175105 A1 [0012]