



(10) **DE 10 2007 042 865 B4** 2011.09.22

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 042 865.2**  
 (22) Anmeldetag: **08.09.2007**  
 (43) Offenlegungstag: **23.04.2009**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **22.09.2011**

(51) Int Cl.: **B60G 17/044 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**ZF Friedrichshafen AG, 88046, Friedrichshafen,  
 DE**

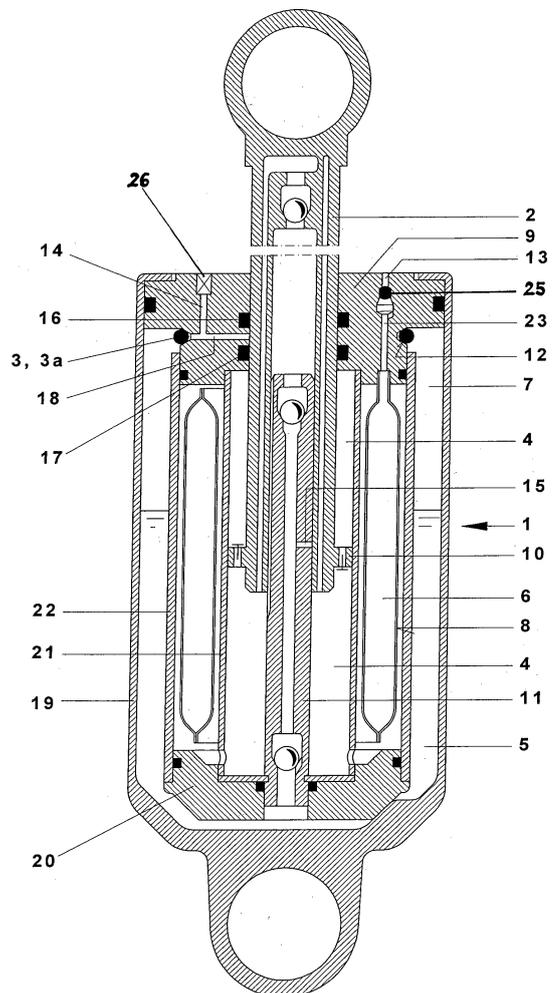
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

**DE 101 04 358 C1**  
**DE 21 03 629 A**

(72) Erfinder:  
**Kirchner, Holger, 53809, Ruppichteroth, DE;**  
**Meyer, Thomas, 53721, Siegburg, DE**

(54) Bezeichnung: **Selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein**

(57) Hauptanspruch: Selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein mit innerer Niveauregelung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem Außenrohr mit einem ölgefüllten, unter dem Druck mindestens einer Hochdruckkammer angeordneten und als Feder wirkenden Gaspolsters stehenden Hochdruck-Arbeitsraum im Arbeitszylinder, einem zweiten kolbenstangenseitigen Arbeitsraum und einem von einer hohlen Kolbenstange getragenen, abgedichtet im Arbeitszylinder axial verschiebbaren Kolben und mit einer durch die Federbewegung des Fahrzeuges angetriebenen und Öl aus einer Niederdruckkammer in den mit der Hochdruckkammer verbundenen Arbeitsraum fördernden Kolbenpumpe, die aus einer Pumpenstange und einem durch die hohle Kolbenstange gebildeten Pumpenzylinder besteht, wobei die Hochdruckkammer und die Niederdruckkammer über jeweils eine in der Kolbenstangeführung angeordnete, ein Verschlusselement aufweisende Strömungsverbindung mit der Atmosphäre verbindbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass beide Strömungsverbindungen Rückschlagventile (25; 26) aufweisen, so dass beide Kammern (5; 6) des hydropneumatischen Federbeins (1) erst nach dem Verschließen der Kolbenstangenföhrung (9) im Außenrohr (19) mit Druck (Gas und Öl) befüllt werden.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein mit innerer Niveauregelung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem Außenrohr mit einem ölgefüllten, unter dem Druck mindestens einer Hochdruckkammer angeordneten und als Feder wirkenden Gaspolsters stehenden Hochdruck-Arbeitsraum im Arbeitszylinder, einem zweiten kolbenstangenseitigen Arbeitsraum und einem von einer hohlen Kolbenstange getragenen, abgedichtet im Arbeitszylinder axial verschiebbaren Kolben und mit einer durch die Federbewegung des Fahrzeuges angetriebenen und Öl aus einer Niederdruckkammer in den mit der Hochdruckkammer verbundenen Arbeitsraum fördernden Kolbenpumpe, die aus einer Pumpenstange und einem durch die hohle Kolbenstange gebildeten Pumpenzylinder besteht, wobei die Hochdruckkammer und die Niederdruckkammer über jeweils eine in der Kolbenstangeführung angeordnete, ein Verschlusselement aufweisende Strömungsverbindung mit der Atmosphäre verbindbar sind.

**[0002]** Es sind bereits Federbeine dieser Art bekannt (z. B. DE 101 04 358 C1, **Fig. 7** und **Fig. 8**), bei denen die Hochdruckkammer mit einer in der Kolbenstangeführung angeordneten Strömungsverbindung verbunden ist, wobei eine im Außenrohr angeordnete Füllbohrung im nicht vollständig montierten Zustand der Kolbenstangeführung mit der Strömungsverbindung korrespondiert und dass nach axialem Einschieben der Kolbenstangeführung in das Außenrohr die Füllbohrung durch die Kolbenstangeführung verschlossen wird, wobei als Hochdruckkammer ein formveränderlicher, geschlossener Hüllkörper vorgesehen ist, dessen Wandung aus einer gasdichten Sperrschicht besteht. Günstig ist bei dieser Konstruktion, dass in ein Außenrohr die notwendigen Innenteile, wie z. B. die Hochdruckkammer, der Kolben, die Kolbenstange sowie die Pumpenstange zusammen mit der Kolbenstangeführung axial in das Außenrohr des Federbeines eingebracht werden und dass nach Befüllung, zumindest der Hochdruckkammer über die Füllbohrung mit Druckgas, das Federbein funktionsfähig ist und dass nach weiterem axialem Einschieben der Kolbenstangeführung zusammen mit dem Arbeitszylinder und den übrigen Innenteilen die Füllbohrung durch die Kolbenstangeführung verschlossen wird, so dass nach Umbördeln des Außenrohres das Federbein komplett montiert ist. Um dieses axiale Einschieben der Kolbenstangeführung zu gewährleisten, ist es notwendig, dass die Dichtung zwischen der Kolbenstangeführung und der Kolbenstange mit einer entsprechend hohen Vorspannung aufgebracht wird, so dass als Folge auch eine entsprechend grobe Reibung vorhanden ist. Eine derartige Einzeldichtung mit einer derartig hohen Beanspruchung neigt damit zu Undichtigkeit in Richtung der Atmosphäre, da der ge-

samte Innendruck durch diese Dichtung abzufangen ist.

**[0003]** Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein mit innerer Niveauregelung zu schaffen, bei dem der axiale Verschiebeprozess unter Druck entfallen kann aber dennoch ein für die Funktion notwendiges Füllen der beiden Kammern mit Gas und Öl gewährleistet ist.

**[0004]** Zur Lösung dieser Aufgabe ist zusammen mit dem Oberbegriff des Anspruch 1 erfindungsgemäß vorgesehen, dass beide Strömungsverbindungen Rückschlagventile aufweisen, so dass beide Kammern des hydropneumatischen Federbeins erst nach dem Verschließen der Kolbenstangeführung im Außenrohr mit Druck (Gas und Öl) befüllt werden.

**[0005]** Zur Befüllung der Niederdruckkammer mit Druck (Gas und/oder Öl) wird in vorteilhafter Weise die Niederdruckströmungsverbindung mit der Strömungsverbindung zur Leckölrückführung von dem Spalt zwischen der Kolbenstange und der Kolbenstangeführung verbunden.

**[0006]** Diese Strömungsverbindung in die Niederdruckkammer bewirkt eine Leckölrückführung in die Niederdruckkammer, wobei das Rückschlagventil gleichzeitig als Gassperre dient, so dass das in der Niederdruckkammer untergebrachte Gas nicht über den Spalt zwischen der Kolbenstangeführung und der Kolbenstange in die Atmosphäre gelangen kann.

**[0007]** Nach dem Prüfen wird erfindungsgemäß die Füllbohrung durch eine Gummikugel abgedichtet und durch eine Stahlkugel, die sicherheitshalber auch noch verstemmt werden kann von außen verschlossen.

**[0008]** Eine Ausführungsform sieht vor, dass die Füllbohrung von außen mit einem Verschlussstopfen gleichzeitig abgedichtet und verschlossen wird.

**[0009]** Eine weitere Ausführungsform sieht vor, dass auch die Hochdruckkammer durch eine Gummikugel als Rückschlagventil nach dem Füllen verschlossen wird. Hier ist in vorteilhafter Weise zu erkennen, dass die vorhandene Bohrung zur Aufnahme des Füllnippels genutzt wird und der Füllnippel selbst die Kugel während des Füllprozesses in Position hält. Nach Beendigung des Füllprozesses wird der äußere Druck abgebaut, die Kugel setzt sich vor die abgesetzte kleinere Bohrung und verschließt so die Füllbohrung.

**[0010]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt.

**[0011]** Es zeigt:

[0012] **Fig. 1** eine Ausführungsform eines selbstpumpenden hydropneumatischen Federbein mit innerer Niveauregelung, im Schnitt

[0013] **Fig. 2** und **Fig. 3** als Einzelteil eine Kolbenstangenführung mit den entsprechenden Strömungsverbindungen als auch den Dichtungen und den Füllbohrungen, im Schnitt.

[0014] In der **Fig. 1** ist ein selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein **1** mit innerer Niveauregelung dargestellt, bei dem im Arbeitszylinder **21** der Kolben **10** angeordnet und mit einer Kolbenstange **2** befestigt ist. Die Kolbenstange **2** wird über die Kolbenstangenführung **9** aus dem Außenrohr **19** herausgeführt. Am Boden **20** ist die Pumpenstange **11** befestigt, wobei die Pumpenstange **11** in den Hohlraum der Kolbenstange **2** eintaucht und diese Bauteile zusammen die eigentliche Kolbenpumpe bilden. Im Außenrohr **19** ist koaxial ein Zwischenrohr **22** angeordnet, welches zusammen mit dem Außenrohr **19** die Niederdruckkammer **5** bildet. Zwischen dem Zwischenrohr **22** und dem Arbeitszylinder **21** ist die Hochdruckkammer **6** angeordnet, die aus einem Hüllkörper **8** besteht, der über eine entsprechende Bohrung **23** und einer Füllbohrung **13** mit der Atmosphäre verbunden werden kann, um entsprechendes Druckgas in den Hüllkörper **8** zu füllen. Die Niederdruckkammer **5** ist sowohl mit Dämpfungsmittel als auch mit einem Gasvolumen **7** gefüllt.

[0015] Radial innerhalb der Hochdruckkammer **6** ist der Arbeitszylinder **21** angeordnet, in dem der Dämpfungskolben **10** den Arbeitszylinder **21** in zwei Arbeitsräume unterteilt. Zur Regelung des Fahrzeugniveaus ist eine Ablassbohrung **15** in der Pumpenstange angeordnet, die bei ausfahrender Kolbenstange **2** einen Kurzschluss zwischen dem Arbeitsraum **4** und dem Hohlraum der Pumpenstange **11** herstellt.

[0016] In der Kolbenstangenführung **9** sind axial hintereinander zwei Dichtungen **16** und **17** angeordnet, wobei zwischen den Dichtungen **16** und **17** eine Strömungsverbindung **18** in die Niederdruckkammer **5** verläuft und mit einem Rückschlagventil **3**, in Form eines O-Ringes **3a** versehen ist. Der O-Ring **3a** ist in einer umlaufenden Nut **12** aufgenommen und dient in dieser Ausführungsform auch als Gassperre zwischen der Niederdruckkammer und der Atmosphäre. Die Kolbenstangenführung **9** besitzt zur Befüllung der Niederdruckkammer **5** eine Füllbohrung **14**, die direkt oder indirekt in die Strömungsverbindung **18** oder auch (nicht dargestellt) direkt in die Niederdruckkammer **5** mündet, wobei die Rückschlagventile **25** und **26** die Kammern **5** und **6** verschließen.

[0017] Die **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigen als Einzelheit jeweils eine Kolbenstangenführung **9**, welche zwischen dem Außenrohr **19** und der Kolbenstange **2** angeordnet ist und einerseits die Bohrung **23** sowie die Füll-

bohrung **13** zur Befüllung der Hochdruckkammer **6** mit Druckgas versehen ist, während gleichzeitig in der Kolbenstangenführung **9** die Füllbohrung **14** die Niederdruckkammer **5** mit Dämpfungsmittel und/oder Druckgas über die Strömungsverbindung **18**, vorbei am Rückschlagventil **3**, befüllen kann. Die Dichtungen **16** und **17** dienen der Abdichtung der Kolbenstange **2** gegenüber der Kolbenstangenführung **9**, wobei zur Herabsetzung der Reibung an der Kolbenstange **2** die Strömungsverbindung **18** zwischen den Dichtungen **16** und **17** in die Niederdruckkammer **5** verlaufend angeordnet ist, so dass durch die Kolbenstange mitgerissenes Dämpfungsmittel in der Auswärtsbewegung der Kolbenstange, dieses Dämpfungsmittel über die Strömungsverbindung **18** zurück in die Niederdruckkammer **5** geführt wird.

[0018] **Fig. 2** zeigt, dass bei der Befüllung der Hochdruckkammer **6** mit Druckgas das in der Füllbohrung **13** angeordnete Rückschlagventil in Offenstellung steht, so dass über die Aussparung **24** das Druckgas in die Hochdruckkammer **6** eingefüllt werden kann. Nach Befüllung der Hochdruckkammer **6** mit Druckgas verschließt das Rückschlagventil in der Bohrung **13**, **Fig. 3** die Füllbohrung, so dass das Druckgas nicht mehr entweichen kann.

[0019] Bei der Befüllung der Niederdruckkammer **5** gemäß **Fig. 2** hebt der O-Ring **3a** aus seinem Ventilsitz, der Nut **12**, ab, so dass das Druckgas in die Niederdruckkammer **5** eingefüllt werden kann und nach Befüllung der Niederdruckkammer **5** verschließt der O-Ring **3a**, **Fig. 3**, die Strömungsverbindung **18** druck- und flüssigkeitsdicht.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Federbein
<b>2</b>	Kolbenstange
<b>3</b>	Rückschlagventil
<b>4</b>	Arbeitsraum
<b>5</b>	Niederdruckkammer
<b>6</b>	Hochdruckkammer
<b>7</b>	Gasvolumen-Niederdruckkammer
<b>8</b>	Hüllkörper
<b>9</b>	Kolbenstangenführung
<b>10</b>	Kolben
<b>11</b>	Pumpenstange
<b>12</b>	Nut
<b>13</b>	Füllbohrung HD
<b>14</b>	Füllbohrung ND
<b>15</b>	Ablassbohrung
<b>16</b>	Dichtung
<b>17</b>	Dichtung
<b>18</b>	Strömungsverbindung
<b>19</b>	Außenrohr
<b>20</b>	Boden
<b>21</b>	Arbeitszylinder
<b>22</b>	Zwischenrohr

- 23** Bohrung
- 24** Aussparung
- 25** Rückschlagventil
- 26** Rückschlagventil

### Patentansprüche

1. Selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein mit innerer Niveauregelung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem Außenrohr mit einem ölgefüllten, unter dem Druck mindestens einer Hochdruckkammer angeordneten und als Feder wirkenden Gaspolsters stehenden Hochdruck-Arbeitsraum im Arbeitszylinder, einem zweiten kolbenstangenseitigen Arbeitsraum und einem von einer hohlen Kolbenstange getragenen, abgedichtet im Arbeitszylinder axial verschiebbaren Kolben und mit einer durch die Federbewegung des Fahrzeuges angetriebenen und Öl aus einer Niederdruckkammer in den mit der Hochdruckkammer verbundenen Arbeitsraum fördernden Kolbenpumpe, die aus einer Pumpenstange und einem durch die hohle Kolbenstange gebildeten Pumpenzylinder besteht, wobei die Hochdruckkammer und die Niederdruckkammer über jeweils eine in der Kolbenstangeführung angeordnete, ein Verschlusselement aufweisende Strömungsverbindung mit der Atmosphäre verbindbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass beide Strömungsverbindungen Rückschlagventile (**25**; **26**) aufweisen, so dass beide Kammern (**5**; **6**) des hydropneumatischen Federbeins (**1**) erst nach dem Verschließen der Kolbenstangeführung (**9**) im Außenrohr (**19**) mit Druck (Gas und Öl) befüllt werden.

2. Federbein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Abdichtung beider Kammern (**5**; **6**) Gummikugeln eingesetzt werden, wobei die Strömungsverbindung zur Niederdruckkammer (**5**) eine Füllbohrung (**14**) aufweist, die in eine Strömungsverbindung (**18**) zur Leckölrückführung von dem Spalt zwischen der Kolbenstange (**2**) und der Kolbenstangeführung (**9**) mündet, deren Ende mit einem O-Ring-Rückschlagventil (**26**) versehen ist und wobei die Strömungsverbindung zur Hochdruckkammer (**6**) eine Füllbohrung (**13**) aufweist, und dass nach dem Befüllen die Strömungsverbindungen verschlossen werden.

3. Federbein nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Füllbohrung (**14**) mit einer Gummikugel verschlossen wird, die wiederum von einer Stahlkugel gehalten wird.

4. Federbein nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder beide Füllbohrungen (**13**; **14**) durch einen Verschlussstopfen abgedichtet und verschlossen werden.

5. Federbein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Montage der beiden Rückschlagventile (**25**; **26**) von innen vorgesehen ist.

6. Federbein nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eins oder beide Rückschlagventile (**25**; **26**) mit Federn vorgespannt werden.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

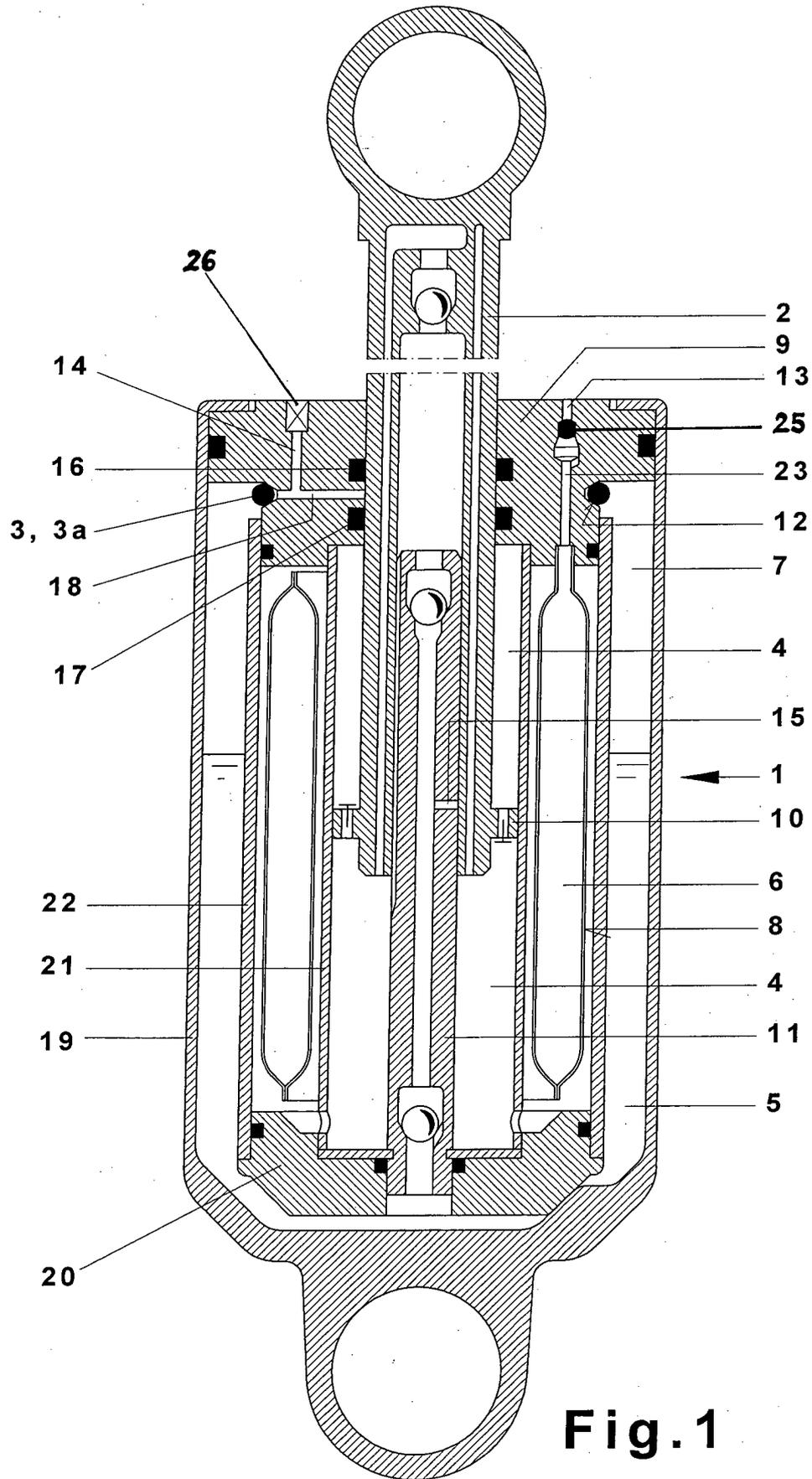


Fig. 1

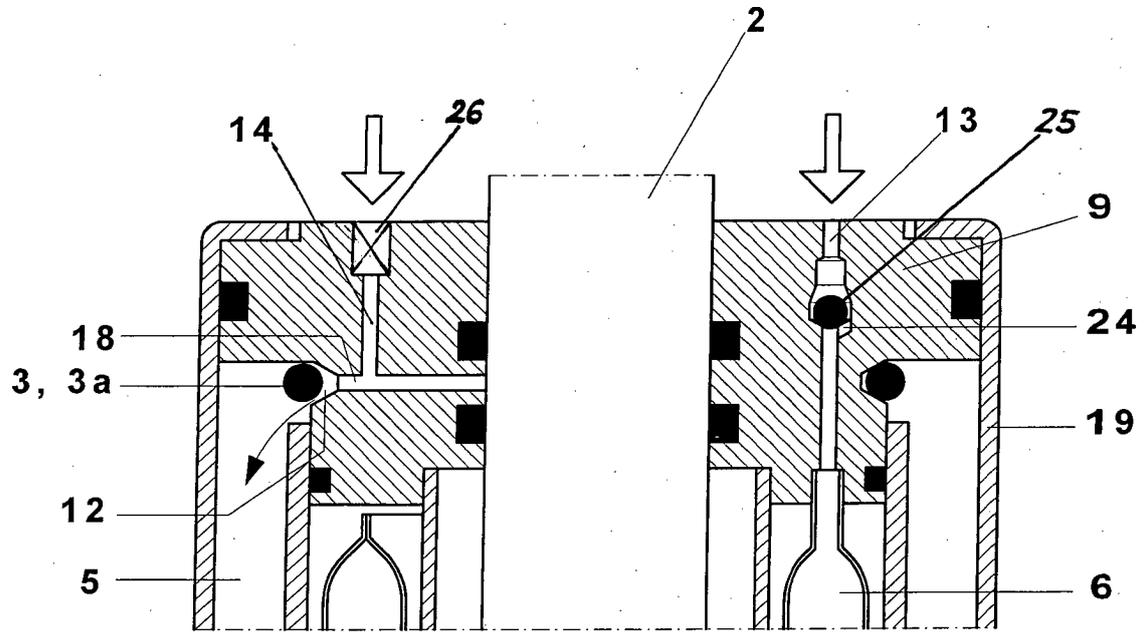


Fig. 2

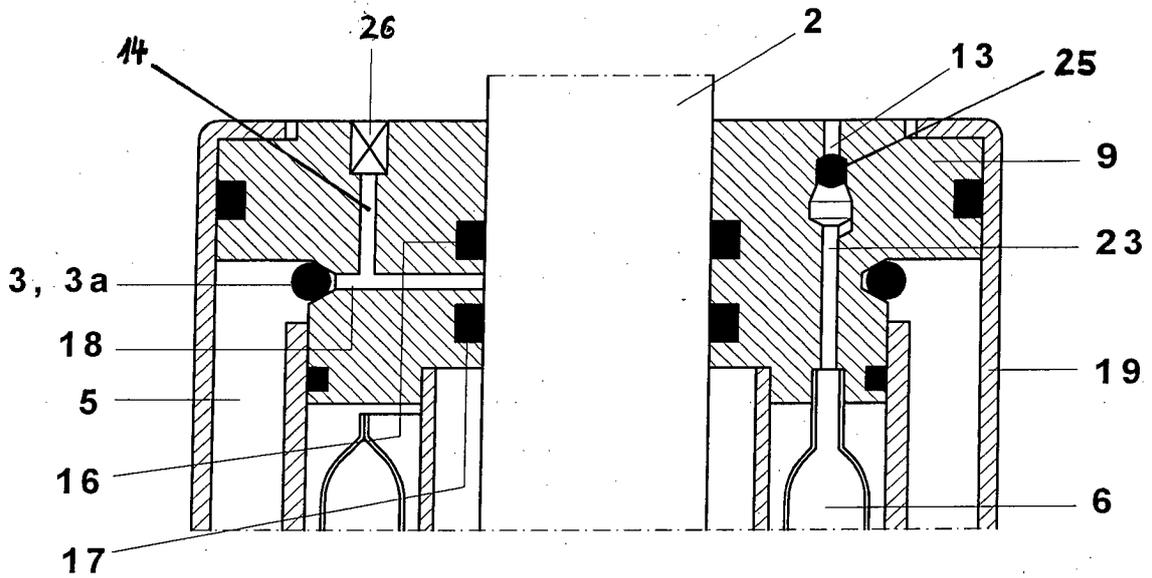


Fig. 3