

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.03.2009 Patentblatt 2009/11**

(51) Int Cl.:  
**F15B 15/12** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08162651.7**

(22) Anmeldetag: **20.08.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR**  
**HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT**  
**RO SE SI SK TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA MK RS**

(71) Anmelder: **ZF Friedrichshafen AG**  
**88038 Friedrichshafen (DE)**

(72) Erfinder: **Böttger, Christian**  
**96158, Frensdorf/Birkach (DE)**

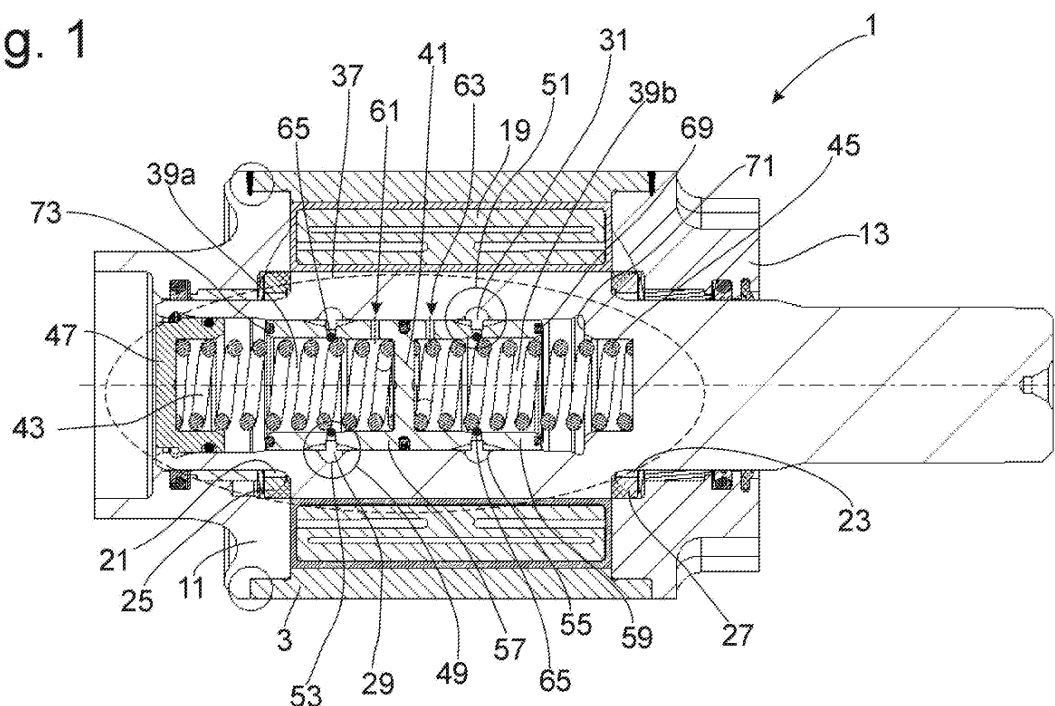
(30) Priorität: 03.09.2007 DE 102007041610

(54) **Schwenkmotor**

(57) Schwenkmotor (1) mit mehreren Arbeitskammern (15,17) und einem Verbundsystem zwischen den Arbeitskammern, das mindestens paarweise Arbeitskammern verbindet, wobei die Anordnung der verbundenen Arbeitskammern derart ausgeführt ist, dass die Arbeitskammern, die mit dem ersten Druckmediumanschluss (33) verbunden sind, sich mit denen abwechseln, die mit dem zweiten Druckmediumanschluss (35) verbunden sind, wobei mindestens zwei Arbeitskammer unterschiedlicher Zuordnung der Druckmediumanschlüsse mit einem Druckkompensationselement (37) verbunden sind und das Druckkompensationselement von einem

Ausgleichsraum (39) gebildet wird, der von einem be-  
weglichen Trennelement (41) unterteilt wird, wobei je-  
weils ein Teilausgleichsraum (39a,39b) mit mindestens  
einer Arbeitskammer eines Druckmediumanschlusses  
verbunden ist und das Trennelement von entgegenge-  
setzt wirksamen Federn (43,45) in einer Ausgangsstel-  
lung gehalten wird, wobei die Federkraftkennlinie von ei-  
ner mehrere Federn umfassenden Federanordnung ge-  
bildet wird, die mindestens eine Schraubenfeder (45) und  
eine Elastomerfeder (69) aufweist, wobei für die Elasto-  
merfeder mindestens ein Volumenkompensationsraum  
vorliegt.

Fig. 1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein mit Druckmittel betätigtes Aggregat gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

**[0002]** Druckmittel betätigte Aggregate werden in der Regel eingesetzt, um ein Bauteil in einer Betriebsbewegung zu unterstützen. Das Bauteil kann dabei einer äußeren Belastung ausgesetzt sein. Bei einem Aggregat in der Bauform eines Schwenkmotors z. B. in einem Fahrzeugfahrwerk kann eine Stabilisatoranordnung eine Schwenkbewegung ausführen, ist aber zusätzlich bei einer Einfederungsbewegung der Räder einer Achse einer Belastung ausgesetzt, die deutlich hochfrequenter ist, als die Wankbewegung eines Fahrzeugaufbaus und damit den Druckänderungen in der Druckmittelversorgung.

**[0003]** In der DE 10 2004 051 A1 wird diese Problematik der Pulsation des Druckmediums erläutert und als Lösung ein Schaumkörper vorgeschlagen, der in mindestens einer Arbeitskammer des Aggregats angeordnet ist. Mit dem Schaumkörper ist zumindest der Nachteil verbunden, dass der Betriebsweg des Aggregats eingeschränkt ist. Des Weiteren ist dafür Sorge zu tragen, dass über die Lebensdauer des Aggregats keine Zersetzungserscheinungen auftreten, die Partikel von dem Schaumkörper freisetzen, die wiederum zu Verstopfungen im Aggregat oder im Druckversorgungssystem führen.

**[0004]** Aus der gattungsbildenden DE 10 2004 039 767 A1 ist ein Schwenkmotor bekannt, umfassend einen Zylinder mit axial am Innendurchmesser verlaufenden Rippen, der endseitig von zwei Deckeln verschlossen ist, eine Motorwelle mit Flügeln, die dieselbe axiale Erstreckung besitzen wie die Rippen des Zylinders, wobei die Flügel der Motorwelle und die Rippen des Zylinders zusammen mit dem Zylinder, den Deckeln und der Motorwelle einzelne Arbeitskammern bilden, einen ersten und einen zweiten Druckmediumanschluss für zwei jeweils durch eine Rippe getrennte Arbeitskammern, ein Verbundsystem zwischen den Arbeitskammern, das mindestens paarweise Arbeitskammern verbindet, wobei die Anordnung der verbundenen Arbeitskammern derart ausgeführt ist, dass die Arbeitskammern, die mit dem ersten Druckmediumanschluss verbunden sind, sich mit denen abwechseln, die mit dem zweiten Druckmediumanschluss verbunden sind, wobei mindestens eine Arbeitskammer mit einem Druckkompensationselement verbunden ist. Das Druckkompensationselement wird von einem Druckbegrenzungsventil gebildet, das in Richtung der Arbeitskammer mit dem geringeren Arbeitsdruck öffnet, so dass Druckmedium von mindestens einer Arbeitskammer einer ersten Gruppe in eine Arbeitskammer der zweiten Gruppe überströmen kann.

**[0005]** Das Druckbegrenzungsventil öffnet in Abhängigkeit des Differenzdrucks zwischen zwei Arbeitskammern unterschiedlicher Zuordnung. Aufgrund einer Federungsbewegung des Rades kann eine erste Arbeitskammer entlastet und die benachbarte Kammer komprimiert werden. Wird ein Differenzdruck unterschritten,

dann öffnet das Druckbegrenzungsventil, obwohl der Arbeitsdruck in der komprimierten Arbeitskammer noch keinen kritischen Wert erreicht hat. Bei dem Druckbegrenzungsventil kann das Öffnungsverhalten nicht zwischen zulässigem Spitzendruck in der komprimierten Arbeitskammer und einem momentanen Differenzdruck zwischen zwei benachbarten Arbeitskammern unterschieden werden.

**[0006]** Eine weiterer Lösungsvorschlag gemäß der DE 101 40 460 C1 besteht darin, dass das mit Druckmittel betriebene Aggregat mit einem externen Luftpolster verbunden ist, das eine Kavitation in einer Arbeitskammer verhindern soll.

**[0007]** In der älteren DE 10 2007 009 592 A1 wird ein Aggregat vorgeschlagen, das als Druckkompensationselement ein Schieberelement aufweist, das ein Verbundsystem zwischen Arbeitskammern steuert, um Spitzendrücke im Aggregat durch Volumenverschiebung von Druckmedium zu begegnen. Das Schieberelement wirkt mit Elastomerfedern zusammen, die ein Anschlaggeräusch in der Schwenkmotorwelle unterdrücken sollen. Versuche haben jedoch gezeigt, dass die Elastomerfeder sehr hoch belastet ist und in Folge u. U. zerstört wird.

**[0008]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, das Anschlaggeräusch am Schieberelement und dabei die Folgen der Zerstörung der Elastomerfedern zu verhindern.

**[0009]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0010]** Der große Vorteil besteht darin, dass sich die Elastomerfeder bei Temperaturerhöhung ausdehnen kann, wobei der Volumenzuwachs vom Volumenkompensationsraum aufgenommen wird. Die Elastomerfeder behält ihre vorgesehene Vorspannung bei und quillt nicht undefiniert aus ihrem Bauraum heraus.

**[0011]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist der Volumenkompensationsraum ringförmig coaxial zur Elastomerfeder ausgeführt. Für die Elastomerfeder steht folglich ein Raum zur Verfügung, der der Körperform der Elastomerfeder entspricht und folglich keine partiellen Spannungsspitzen auftreten.

**[0012]** Ein wesentlicher Herstellungsvorteil wird dadurch erzielt, indem der Volumenkompensationsraum von einer Einschnürung im Profil der Elastomerfeder gebildet wird. Generell könnte man auch den Einbauraum für die Elastomerfeder profilieren, doch wäre der Fertigungsaufwand sehr hoch. Bei einer Elastomerfeder, die spritztechnisch hergestellt wird, kann eine Profilierung sehr einfach umgesetzt werden.

**[0013]** Gemäß einem vorteilhaften Unteranspruch sind mehrere Volumenkompensationsräume auf dem Umfang der Elastomerfeder ausgeführt sind. Dadurch ergibt sich ebenfalls eine gleichmäßige Spannungsverteilung in der Elastomerfeder. Eine besondere einfache Realisierung einer Elastomerfeder zeichnet sich dadurch aus, dass diese als ein O-Ring ausgeführt ist.

**[0014]** Zur Fixierung der Elastomerfeder ist eine Befestigungsnut vorgesehen, die mindestens eine konisch

zur Mittelachse des Druckkompensationselements verlaufende Nutseitenfläche aufweist. Neben der besonders einfachen Fixierung der Elastomerfeder wird noch ein Effekt erzielt, dass zwischen der Elastomerfeder und der Befestigungsnut Druckmittel einströmen kann, das bei einer Kompression der Elastomerfeder über die Volumenkompensationsräume wird herausgepresst werden kann und dabei eine hydraulische Druckkraft entwickelt, die zusätzlich die Bewegung des Druckkompensationselements bedämpft.

**[0015]** Anhand der folgenden Figurenbeschreibung soll die Erfindung näher erläutert werden.

**[0016]** Es zeigt:

Fig. 1 Längsschnitt durch das Aggregat im Bereich der Arbeitskammern

Fig. 2 Querschnitt durch das Aggregat im Bereich des Druckkompensationselements

Fig. 3 Elastomerfeder in der Einbaulage im Schnitt

Fig. 4 Elastomerfeder als Einzelteil

**[0017]** Die Fig. 1 zeigt in Verbindung mit der Figur 2 einen Schwenkmotor 1 im Längsschnitt, dessen prinzipieller Aufbau auch bei den nachfolgenden Figuren vorausgesetzt wird. Der Schwenkmotor 1 umfasst einen Zylinder 3, an dessen Innendurchmesser axial verlaufende Rippen 5 ausgeführt sind. Innerhalb des Zylinders 3 ist eine Motorwelle 7 drehbeweglich gelagert. Auf der Motorwelle sind Flügel 9 angeordnet, die sich parallel zu den Rippen 5 erstrecken. Endseitig wird der Zylinder 3 von Deckeln 11; 13 verschlossen. Die Motorwelle mit ihren Flügeln und der Zylinder mit seinen Rippen bilden zusammen mit den Deckeln Arbeitskammern 15; 17, die durch Scheibendichtungen 19 in den Flügeln und Rippen voneinander getrennt sind. Des Weiteren sind in Ringräumen 21; 23 der Deckel 11; 13 Wellendichtungen 25; 27 gekammert, die einen Austritt von Druckmedium aus den Arbeitskammern 15; 17 verhindern. Jeweils zwischen den Arbeitskammern 15 und 17 besteht ein Verbundsystem aus Kanälen 29; 31 in der Motorwelle 7. Ein erster Druckmediumanschluss 33 versorgt über den Kanal 29 die Arbeitskammern 15 und ein zweiter Druckmediumanschluss 35 erfüllt diese Funktion über den Kanal 31 für die Arbeitskammern 17. In den jeweils miteinander verbundenen Arbeitskammern herrscht ein gleiches Druckniveau. Durch Zu- oder Abfluss von Druckmedium über die Druckmediumanschlüsse 33; 35 übt der Schwenkmotor ein Drehmoment aus, das z. B. zur Verstellung eines geteilten Stabilisators innerhalb eines Fahrwerks für ein Kraftfahrzeug genutzt wird.

**[0018]** Zur Aufnahme der bei einer höherfrequenten äußeren Belastungen auftretenden Drucksprüngen in den Arbeitskammern 17; 19 dient ein Druckkompensationselement 37, das von einem Ausgleichsraum 39 gebildet wird, der von einem beweglichen Trennelement 41 in zwei Teilausgleichsräume 39a; 39b unterteilt wird. Der Teilausgleichsraum 39a ist mit einer Arbeitskammergruppe 15 eines Druckmediumanschlusses 33 und der

Teilausgleichsraum 39b mit der Arbeitskammergruppe 17 des Druckmediumanschlusses 35 verbunden.

**[0019]** Das Trennelement 41 wird von einem Schieber mit einem scheibenförmigen Grundkörper gebildet und wird von entgegengesetzt wirksamen Federn 43; 45 in einer Ausgangsstellung gehalten. Der Ausgleichsraum 39 ist an das Verbundsystem, Kanäle 29; 31, beider Arbeitskammergruppen 15; 17 innerhalb der Motorwelle 7 angeordnet. Ein endseitiger, abgedichteter Deckel 47 verschließt die den Ausgleichsraum 39 bildende Sacklochbohrung in der Motorwelle 7. Die Feder 43 stützt sich an dem Deckel 47 und die Feder 45 an dem Sacklochgrund ab.

**[0020]** Die Kanäle 29; 31 enden in einer Mantelfläche des Ausgleichsraums und bilden mit Ihren Endöffnungen zusammen mit dem beweglichen Trennelement jeweils ein Schieberventil 49; 51, die eine gegensinnige Öffnungs- und Schließbewegung ausführen. In der Mantelfläche sind umlaufende Nuten 53; 55 eingearbeitet, die auch bei geschlossenem Schieberventil eine Verbindung der Arbeitskammern einer Arbeitskammergruppe 15 oder 17 ermöglichen.

**[0021]** Das Trennelement 41 weist auf der Mantelfläche des Ausgleichsraums 39 gleitenden Hülsenabschnitte 57; 59 auf, die mit den Endöffnungen der Kanäle 29; 31 zusammenwirken. In einem axialen Abstand zur Stirnfläche der Hülsenabschnitte 57; 59 ist mindestens eine Nachströmöffnung 61; 63, ausgeführt, die bei maximaler Schließstellung des Trennelements mit der Endöffnung des jeweiligen Kanals 29; 31 in Überdeckung steht.

**[0022]** Zwischen dem Verbundsystem, Kanäle 29; 31 und den daran angeschlossenen Teilausgleichsräumen 39a; 39b ist mindestens ein in Richtung des jeweiligen Teilausgleichsraums öffnendes Rückschlagventil angeordnet, das von der mindestens einen Nachströmöffnung 61; 63 in den Hülsenabschnitten 57; 59 des Trennelements 41 gebildet wird. Dabei wird die Nachströmöffnung 61; 63 innenseitig am Hülsenabschnitt 57; 59 von einem vorgespannten Dichtring 65 verschlossen.

**[0023]** Die Figur 1 zeigt das Trennelement 41 in einer mittleren Stellung, wenn der Druckmediumzufluss in die eine Arbeitskammergruppe trotz des Druckmediumabflusses mit einem entsprechenden Gegendruck in der anderen Arbeitskammergruppe wirksam ist. Insbesondere bei einem plötzlichen Druckabfall in einer Arbeitskammergruppe führt das Trennelement 41 gegen die Kraft z. B. der Feder 45 eine axiale Verschiebewegung in Richtung des Sacklochgrundes aus. Dabei wird Druckmediumvolumen entsprechend dem Querschnitt des Innendurchmessers des Ausgleichsraums 39b multipliziert mit dem Verschiebeweg des Trennelements durch die Ringnut 55 in den Kanal 31 und damit in die Arbeitskammern 17 verdrängt, so dass kein Unterdruck auftreten kann. Ein Mindervolumen in einer Arbeitskammergruppe wird durch die Bewegung des Trennelements in Verbindung mit einer Volumenvergrößerung der anderen Arbeitskammergruppe im Bereich des Teilausgleichsraums kompensiert.

**[0024]** Der Hülsenabschnitt 59 kann die Ringnut 55 überfahren und den Übertrittquerschnitt zwischen dem Ausgleichsraum 39b und der Ringnut 55 reduzieren. Dabei wird eine Drosselwirkung erzielt, die ein Anschlagen des Trennelements in der Motorwelle verhindert. Kurz vor der Endposition steht der Hülsenabschnitt 59 mit einer in einer Befestigungsnut 67 fixierten zweiten Feder 69 in der Bauform einer ringförmigen Elastomerfeder an einem Absatz 71 der Motorwelle an, Fig. 3. Die Befestigungsnut 67 weist mindestens eine konisch zur Mittelachse des Druckkompensationselements 37 verlaufende Nutseitenfläche 67i auf. Diese Nutseitenfläche 67i, auf der die Feder 69 radial vorgespannt ist, kann in begrenztem Maß Druckmedium aufnehmen. Die als O-Ring ausgeführte Elastomerfeder verfügt im Vergleich zur Schraubenfeder über eine deutlich größere Federrate und fungiert ab dem Anschlag parallel zur Schraubenfeder 45.

**[0025]** In der Fig. 4 ist die Elastomerfeder 69 als Einzelteil dargestellt. Für die Elastomerfeder 69, 73 steht mindestens ein Volumenkompensationsraum 75 zur Verfügung, über den temperaturbedingte Volumenschwankungen bei den Elastomerfedern ausgeglichen werden. Mit den gestrichelten Linien soll verdeutlicht werden, dass mehrere Volumenkompensationsräume 75 für die Elastomerfedern 69; 73 koaxial und in Umfangsrichtung zur Elastomerfeder ausgeführt sind. Die Volumenkompensationsräume 75 werden von Einschnürungen 77 im Profil der Elastomerfedern gebildet.

**[0026]** Die gesamte Federanordnung, umfassend die Schraubenfeder 45 und die Elastomerfeder 69 weisen eine insgesamt progressive Federkraftkennlinie auf. Die Anschlagbewegung des Trennkolbens wird durch die Schraubenfedern 43; 45, den Elastomerfedern 69, 73, die Drosselwirkung bei der Volumenverdrängungen von Druckmedium aus den Befestigungsnuten, z. B. 67, und die Drosselwirkung der Schleberventile 49; 51 beeinflusst.

**[0027]** Sofern vorhanden, steht die Nachströmöffnung 63 dann in Überdeckung mit der Ringnut 55. Man kann auf eine Nachströmöffnung verzichten, wenn man z. B. ein ausreichend großes Spaltmaß zwischen den Hülsenabschnitten und der Mantelfläche des Ausgleichsraums vorsieht.

**[0028]** Wenn der plötzliche Druckunterschied kompensiert ist, dann kann das Trennelement 41 aufgrund der dann noch vorherrschenden unterschiedlichen Federkräfte der drei Federn 43; 45, 69 in die Ausgangsposition zurückbewegt werden, bis die Federkräfte beider Federanordnungen im Gleichgewicht stehen. Auch für die entgegengesetzte Ausgleichsbewegung des Trennelements 41 wirkt der Hülsenabschnitt 57 mit einem baugleichen O-Ring 73 zusammen.

## Patentansprüche

1. Aggregat, insbesondere Schwenkmotor, umfassend

einen Zylinder mit axial am Innendurchmesser verlaufenden Rippen, der endseitig von zwei Deckeln verschlossen ist, eine Motorwelle mit Flügeln, die dieselbe axiale Erstreckung besitzen wie die Rippen des Zylinders, wobei die Flügel der Motorwelle und die Rippen des Zylinders zusammen mit dem Zylinder, den Deckeln und der Motorwelle einzelne Arbeitskammern bilden, einen ersten und einen zweiten Druckmediumanschluss für zwei jeweils durch eine Rippe getrennte Arbeitskammern, ein Verbundsystem zwischen den Arbeitskammern, das mindestens paarweise Arbeitskammern verbindet, wobei die Anordnung der verbundenen Arbeitskammern derart ausgeführt ist, dass die Arbeitskammern, die mit dem ersten Druckmediumanschluss verbunden sind, sich mit denen abwechseln, die mit dem zweiten Druckmediumanschluss verbunden sind, wobei mindestens zwei Arbeitskammer unterschiedlicher Zuordnung der Druckmediumanschlüsse mit einem Druckkompensationselement verbunden sind,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das Druckkompensationselement (37) von einem Ausgleichsraum (39) gebildet wird, der von einem beweglichen Trennelement (41) unterteilt wird, wobei jeweils ein Teilausgleichsraum (39a; 39b) mit mindestens einer Arbeitskammer (15; 17) eines Druckmediumanschlusses (33; 35) verbunden ist und das Trennelement von entgegengesetzt wirksamen Federn (43; 45) in einer Ausgangsstellung gehalten wird, wobei die Federkraftkennlinie von einer aus mehreren Federn (43; 45; 69; 73) umfassenden Federanordnung gebildet wird, die mindestens eine Schraubenfeder (43; 45) und eine Elastomerfeder (69; 73) aufweist, wobei für die Elastomerfeder (69; 73) mindestens ein Volumenkompensationsraum (75) vorliegt.

2. Aggregat nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Volumenkompensationsraum (75) ringförmig koaxial zur Elastomerfeder (69; 73) ausgeführt ist.

3. Aggregat nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Volumenkompensationsraum (75) von einer Einschnürung (77) im Profil der Elastomerfeder (69; 73) gebildet wird.

4. Aggregat nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** mehrere Volumenkompensationsräume (75) auf dem Umfang der Elastomerfeder (69; 73) ausgeführt sind.

5. Aggregat nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** als Elastomerfeder (69; 73) ein O-Ring ver-

wendet wird.

6. Aggregat nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine Befestigungsnut (67) für die Elastomer- 5  
feder (69; 73) mindestens eine konisch zur Mittel-  
achse des Druckkompensationselements (37) ver-  
laufende Nutseitenfläche (69i) aufweist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

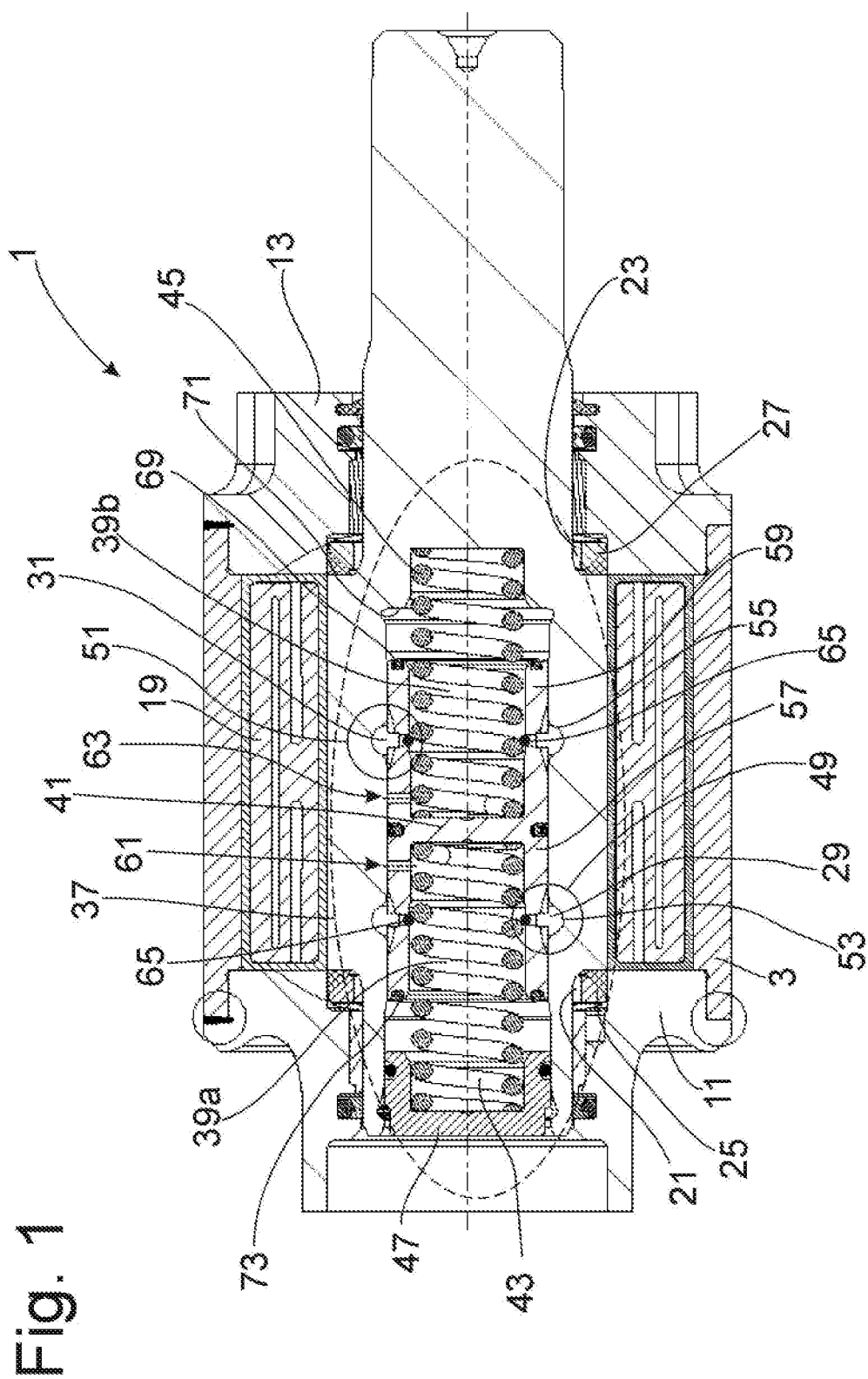


Fig. 2

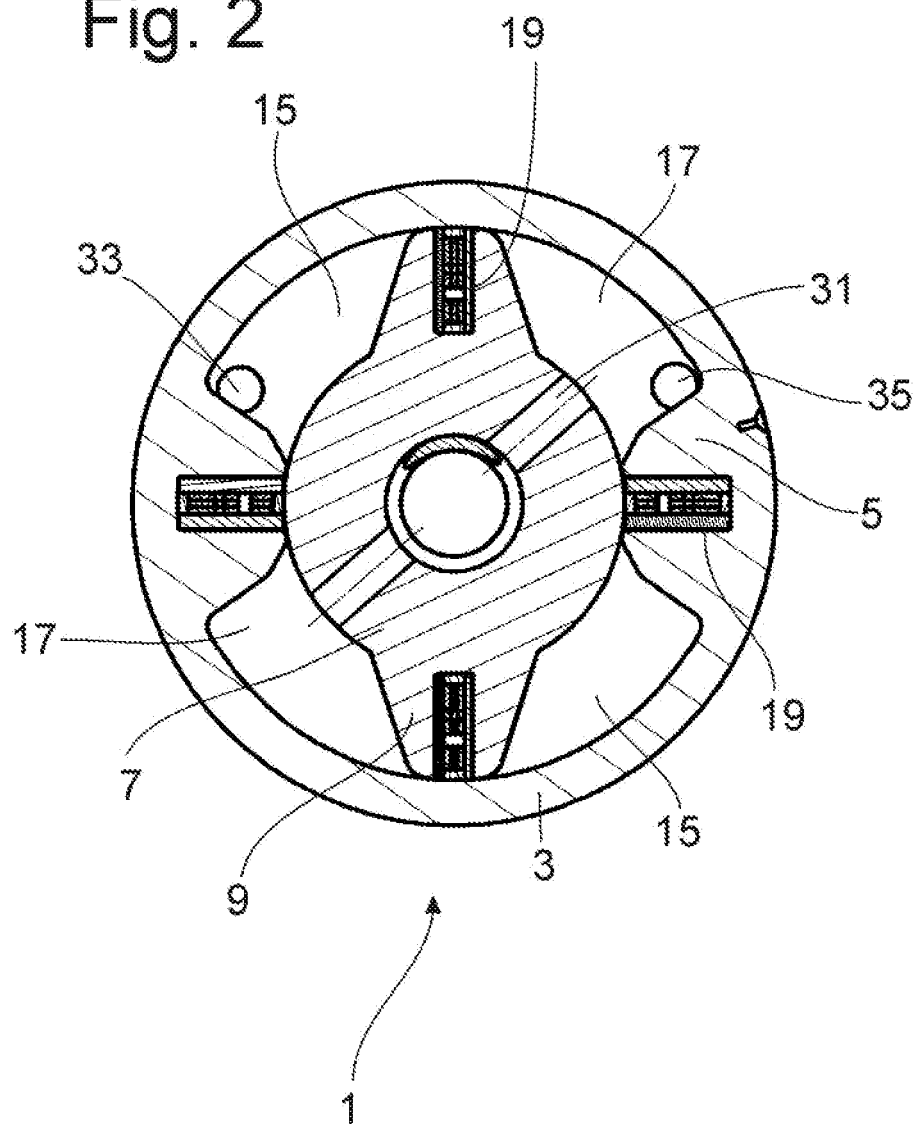


Fig. 3

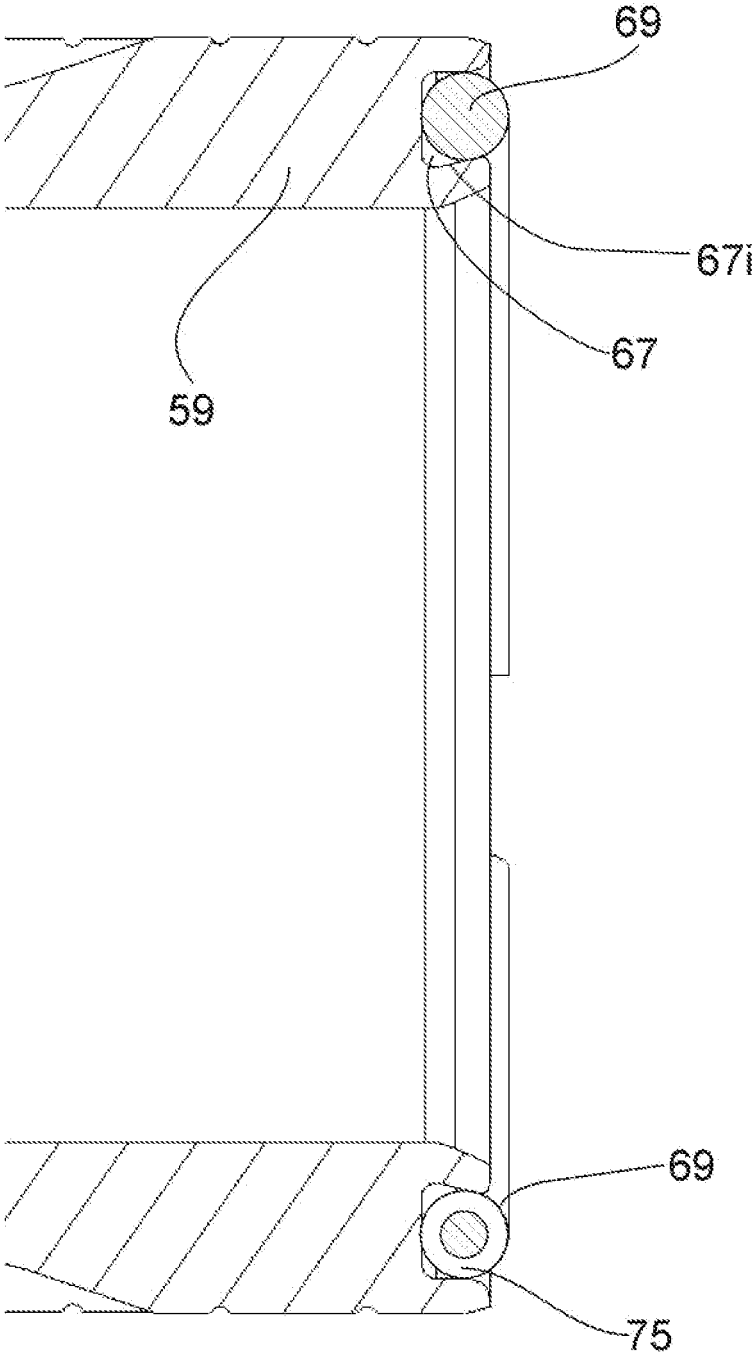
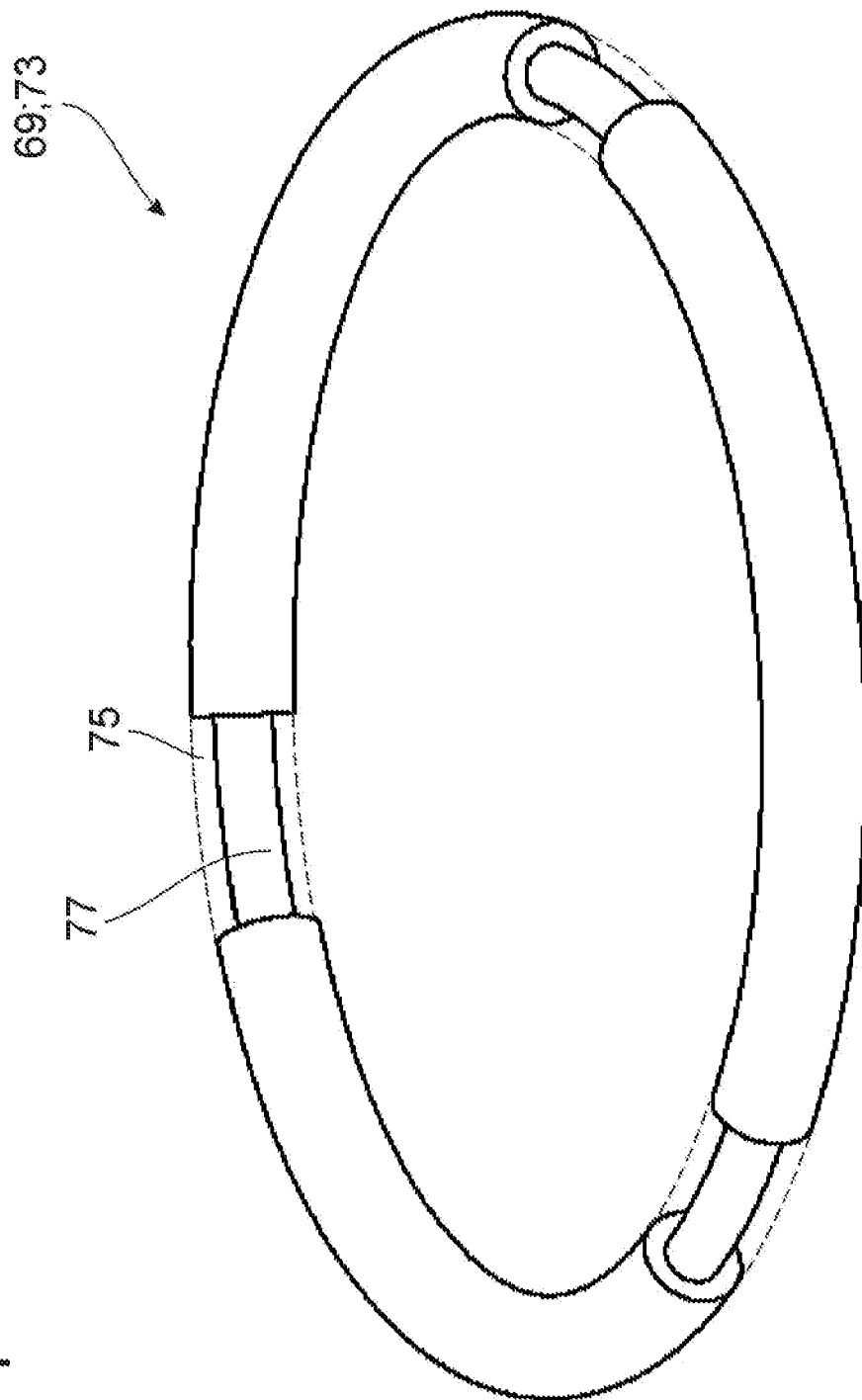




Fig. 4



**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 102004051 A1 [0003]
- DE 102004039767 A1 [0004]
- DE 10140460 C1 [0006]
- DE 102007009592 A1 [0007]