



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



(11) EP 1 953 393 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.08.2008 Patentblatt 2008/32

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

(21) Anmeldenummer: 08001157.0

(22) Anmeldetag: 23.01.2008

(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

(30) Priorität: 01.02.2007 DE 102007005839

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

(72) Erfinder:

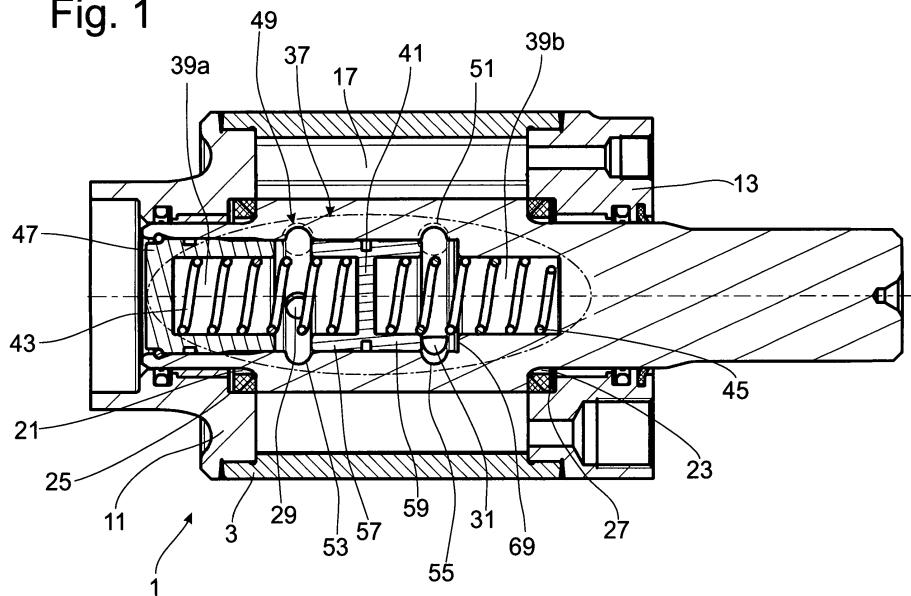
- Böttger, Christian
96158 Frensdorf (DE)
- Beilner, Rainer
97422 Schweinfurt (DE)
- Reuss, Matthias
97440 Werneck/Stettbach (DE)

(54) Schwenkmotor

(57) Druckmittel betätigtes Aggregat, insbesondere Schwenkmotor (1), umfassend einen Zylinder (3) mit axial am Innendurchmesser verlaufenden Rippen (5), der endseitig von zwei Deckeln (11;13) verschlossen ist, eine Motorwelle (7) mit Flügeln (9), 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 (15;17) bilden, einen ersten und einen zweiten Druckmediumanschluss (33; 35) 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 (37) verbunden sind, das von einem Ausgleichsraum (39) gebildet wird, der von einem beweglichen Trennelement (41) unterteilt wird, wobei jeweils ein Teilausgleichsraum (39a;39b) mit mindestens einer Arbeitskammer eines Druckmediumanschlusses (33;35) verbunden ist.

Fig. 1



Beschreibung

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

[0002] Druckmittel betätigtes 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 051 444 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 Weiteren ist dafür Sorge zu tragen, dass über die Lebensdauer des Aggregats keine Zersetzungerscheinungen auftreten, die Partikel von dem Schaumkörper freisetzen und die 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 Arbeitkammer und einem momentanen Differenzdruck zwischen zwei benachbarten Arbeitskammern nicht 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] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es eine Lösung für die negative Wirkung der Druckpulsation in einem Druckmittel betätigten Aggregat bereitzustellen.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass das Druckkompensationselement von einem Ausgleichsraum gebildet wird, der von einem beweglichen Trennelement unterteilt wird, wobei jeweils ein Teilausgleichsraum mit mindestens einer Arbeitskammer eines Druckmediumanschlusses verbunden ist.

[0009] Der große Vorteil der Erfindung besteht darin, dass beide Arbeitskammergruppen voneinander getrennt sind, jedoch ein Volumenmangel oder Volumenüberschuss innerhalb des Aggregats ausgeglichen werden kann, ohne dass von Außen Druckmedium zusätzlich bewegt werden muss.

[0010] Dabei ist der Ausgleichsraum vorteilhafterweise an die Verbundsysteme beider Arbeitskammergruppen angeschlossen. Ein Dämpfmediummangel in einer Arbeitskammergruppe kann durch eine Nachförderung in die anderen Arbeitskammergruppen kompensiert werden, wofür nur ein gemeinsames Druckkompensationsmittel benötigt wird.

[0011] Im Hinblick auf ein insgesamt kompakt bauendes Aggregat ist der Ausgleichsraum innerhalb der Motorwelle ausgeführt.

[0012] Gemäß einem Unteranspruch wird das Trennelement von einer starren Scheibe gebildet.

[0013] Für ein definiertes Druckverhalten in den Arbeitskammern wird das Trennelement von entgegengesetzte wirksamen Federn in einer Ausgangsstellung gehalten.

[0014] Das Verbundsystem wird von Kanälen gebildet, die in einer Mantelfläche des Ausgleichsraums enden und mit dem beweglichen Trennelement ein Schieberventil bilden. Das Schieberventil sorgt für eine Drosselung des von dem Trennelement aus dem Teilausgleichsraum verdrängten Druckmediums, so dass bei den Teilausgleichsräumen und damit auch bei den Arbeitskammern keine schlagartigen Volumenänderungen auftreten können.

[0015] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung weist das Trennelement einen auf der Mantelfläche gleitenden Hülsenabschnitt auf, der mit der Endöffnung der Kanäle zusammenwirkt. Durch die Länge des Hülsenabschnitts kann die Größe des kompensierbaren Volumens be-

stimmt werden.

[0016] Das Trennelement kann die Endöffnung des Verbindungskanals zumindest nahezu vollständig überfahren und damit verschließen. Damit eine Rückstellbewegung des Trennelements in die Ausgangsstellung erleichtert wird, ist in dem Hülsenabschnitt mindestens eine Nachströmöffnung ausgeführt, die zumindest bei maximaler Schließstellung der Endöffnung mit der Endöffnung in Überdeckung steht.

[0017] Eine einfache Nachströmöffnung wirkt sich auf die Drosselwirkung des Schieberventils aus. Um diesen Effekt zu minimieren ist zwischen mindestens einem Verbundsystem und dem daran angeschlossenen Teilausgleichsraum mindestens ein in Richtung des Teilausgleichsraums öffnendes Rückschlagventil angeordnet.

[0018] Das Rückschlagventil ist in dem Trennelement ausgeführt und wird von der Nachströmöffnung gebildet, so nur ein geringer Bauaufwand besteht.

[0019] Die Nachströmöffnung wird von einem innenseitig am Hülsenabschnitt vorgespannten Dichtring richtungsabhängig verschlossen, der das Rückschlagventil vervollständigt.

[0020] Anhand der folgenden Figurenbeschreibung soll die Erfindung näher erläutert werden.

[0021] Es zeigt:

- Fig. 1 Längsschnitt durch das Aggregat im Bereich der Arbeitskammern
- Fig. 2 Längsschnitt durch das Aggregat im Bereich der Dichtungen zwischen den Arbeitskammern
- Fig. 3 Querschnitt durch das Aggregat im Bereich des Druckkompensationselementes
- Fig. 4 Teilausschnitt des Druckkompensationselementes

[0022] Die Fig. 1 zeigt in Verbindung mit den Figuren 2 und 3 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. Endseitige 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.

[0023] 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.

[0024] 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 bildenden Sacklochbohrung in der Motorwelle 7. Die Feder 43 stützt sich an dem Deckel 47 und die Feder 45 an dem Sacklochgrund ab.

[0025] 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 ermöglicht.

[0026] 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, Fig. 2; ausgeführt, die bei maximaler Schließstellung des Trennelements mit der Endöffnung des jeweiligen Kanals 29; 31 in Überdeckung steht.

[0027] 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, Fig. 4, verschlossen.

[0028] Die Figuren 1 und 2 zeigen das Trennelement 41 in einer mittleren Stellung, wenn der Druckmediumzufluss in die eine Arbeitskammergruppe trotz des Druckmediumabflusses mit einem entsprechenden Gegen-

druck 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 Verschiebabe-
5 bewegung in Richtung des Sacklochgrundes aus. Dabei wird Druckmediumvolumen entsprechend dem Querschnitt des Innendurchmessers des Ausgleichsraums 39b multipliziert mit dem Verschiebweg des Trennelements durch die Ringnut 55 in den Kanal 31 und damit in die Arbeitskammern 17 verdrängt, so dass kein Unterdruck-
10 auftreten kann. Ein Mindervolumen in einer Arbeitskammergruppe wird durch die Bewegung des Trennelements in Verbindung mit einer Volumenvergrößerung der anderen Arbeitskammergruppe im Bereich des Teilaus-
15 gleichsraums kompensiert.

[0029] Der Hülsenabschnitt 59 kann die Ringnut 55 überfahren und den Übertrittquerschnitt zwischen dem Ausgleichsraum 39b und der Ringnut 55 reduzieren. In der Endposition steht der Hülsenabschnitt 59 mit seiner Stirnfläche 67 an einem Absatz 69 des Ausgleichsraums 39b an. 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 Hülsen-
20 abschnitten und der Mantelfläche des Ausgleichsraums vorsieht.

[0030] Wenn der plötzliche Druckunterschied kom-
pensiert ist, dann kann das Trennelement 41 aufgrund der dann noch vorherrschenden unterschiedlichen Federkräfte der beiden Federn in die Ausgangsposition zu-
rückbewegt werden, bis auch die Federkräfte im Gleich-
gewicht stehen. Die ständige Druckversorgung aller Ar-
beitskammern und die gedrosselte Bewegung des Tren-
nelements sorgen für einen geräuschlosen Druckmedi-
umfluss innerhalb des Aggregats.

Patentansprüche

1. Druckmittel betätigtes 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 Erstrek-
40 kung besitzen wie die Rippen des Zylinders, wobei die Flügel der Motorwelle und die Rippen des Zylin-
ders zusammen mit dem Zylinder, den Deckeln und der Motorwelle einzelne Arbeitskammern bilden, ei-
nen ersten und einen zweiten Druckmediuman-
schluss 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 Druck-
45 mediumanschluss verbunden sind, sich mit denen abwechseln, die mit dem zweiten Druckmediuman-
schluss verbunden sind, wobei mindestens zwei Ar-
beitskammer unterschiedlicher Zuordnung der Druckmediumanschlüsse mit einem Druckkompen-
sationselement verbunden sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Druckkompen-
50 sationselement (37) von ei-
nem Ausgleichsraum (39) gebildet wird, der von ei-
nem beweglichen Trennelement (41) unterteilt wird, wobei jeweils ein Teilausgleichsraum (39a; 39b) mit mindestens einer Arbeitskammer (15; 17) eines Druckmediumanschlusses (33; 35) verbunden ist.
2. Aggregat nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Ausgleichsraum (39) an die Verbundsys-
55 teme beider Arbeitskammergruppen (15; 17) ange-
schlossen ist.
3. Aggregat nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
20 **dass** der Ausgleichsraum (39) innerhalb der Motor-
welle (7) ausgeführt ist.
4. Aggregat nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
25 **dass** das Trennelement (41) von einer starren Scheibe gebildet wird.
5. Aggregat nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
30 **dass** das Verbundsystem von Kanälen (29; 31) ge-
bildet wird, die in einer Mantelfläche des Ausgleichs-
raums (39) enden und mit dem beweglichen Tren-
nelement (41) ein Schieberventil (49; 51) bilden.
- 35 6. Aggregat nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Trennelement (41) von entgegengesetzt
40 wirksamen Federn (43; 45) in einer Ausgangsstel-
lung gehalten wird.
7. Aggregat nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
45 **dass** das Trennelement (41) einen auf der Mantel-
fläche gleitenden Hülsenabschnitt (57; 59) aufweist,
der mit der Endöffnung der Kanäle (29; 31) zusam-
menwirkt.
8. Aggregat nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
50 **dass** in dem Hülsenabschnitt (57; 59) mindestens eine Nachströmöffnung (61; 63) ausgeführt ist, die zumindest bei maximaler Schließstellung der End-
öffnung mit der Endöffnung in Überdeckung steht.
- 55 9. Aggregat nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen mindestens einem Verbundsystem
(29; 31) und dem daran angeschlossenen Teilaus-

gleichsraum (39a; 39b) mindestens ein in Richtung des Teilausgleichsraums (39a; 39b) öffnendes Rückschlagventil angeordnet ist.

10. Aggregat nach Anspruch 9, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass das Rückschlagventil in dem Trennelement (41) ausgeführt ist.

11. Aggregat nach Anspruch 10, 10
dadurch gekennzeichnet,
dass das Rückschlagventil von der Nachströmöffnung (61; 63) gebildet wird.

12. Aggregat nach Anspruch 10, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass die Nachströmöffnung (61; 63) von einem innenseitig am Hülsenabschnitt (57; 59) vorgespannten Dichtring (63) richtungsabhängig verschlossen wird. 20

25

30

35

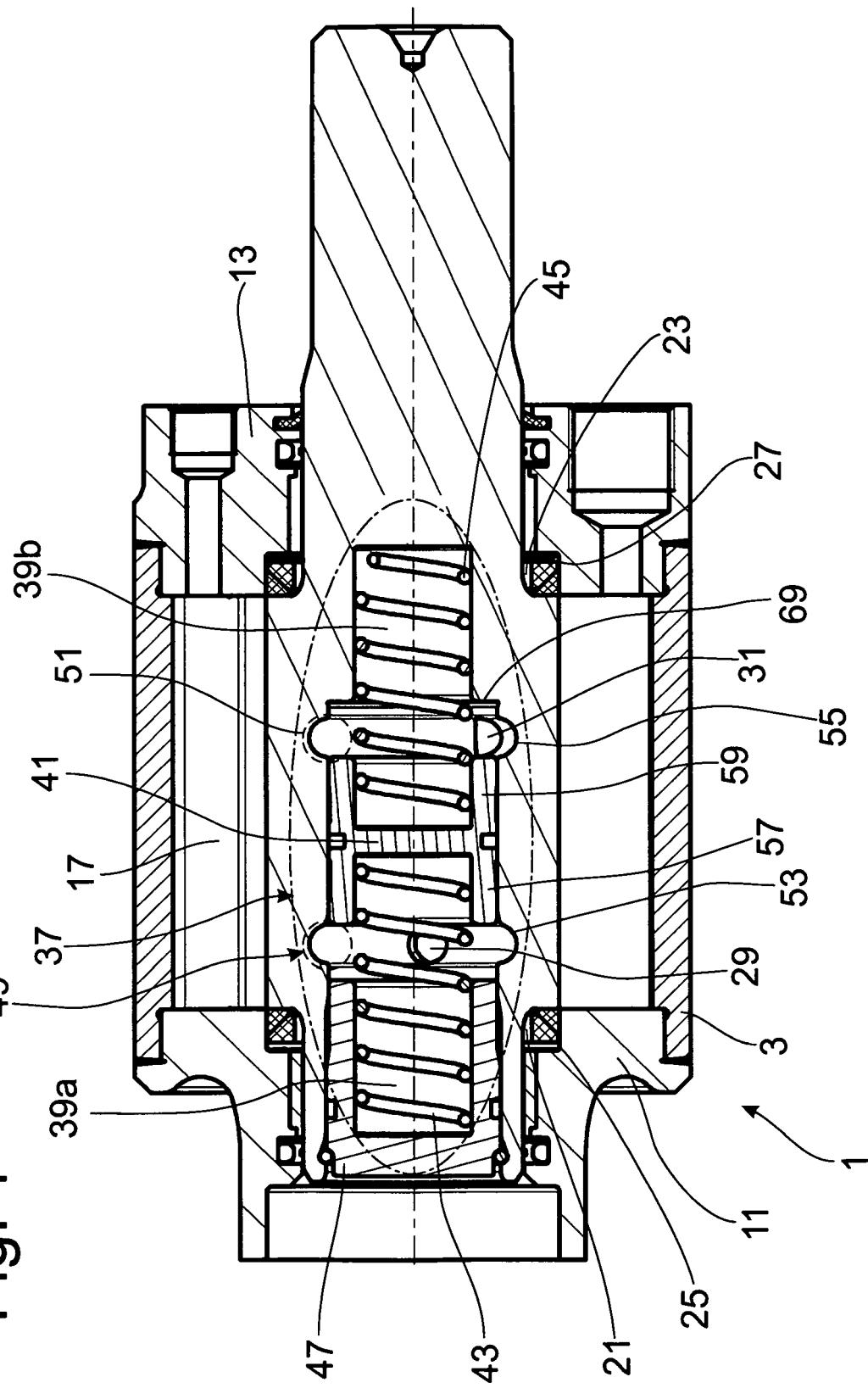
40

45

50

55

Fig.



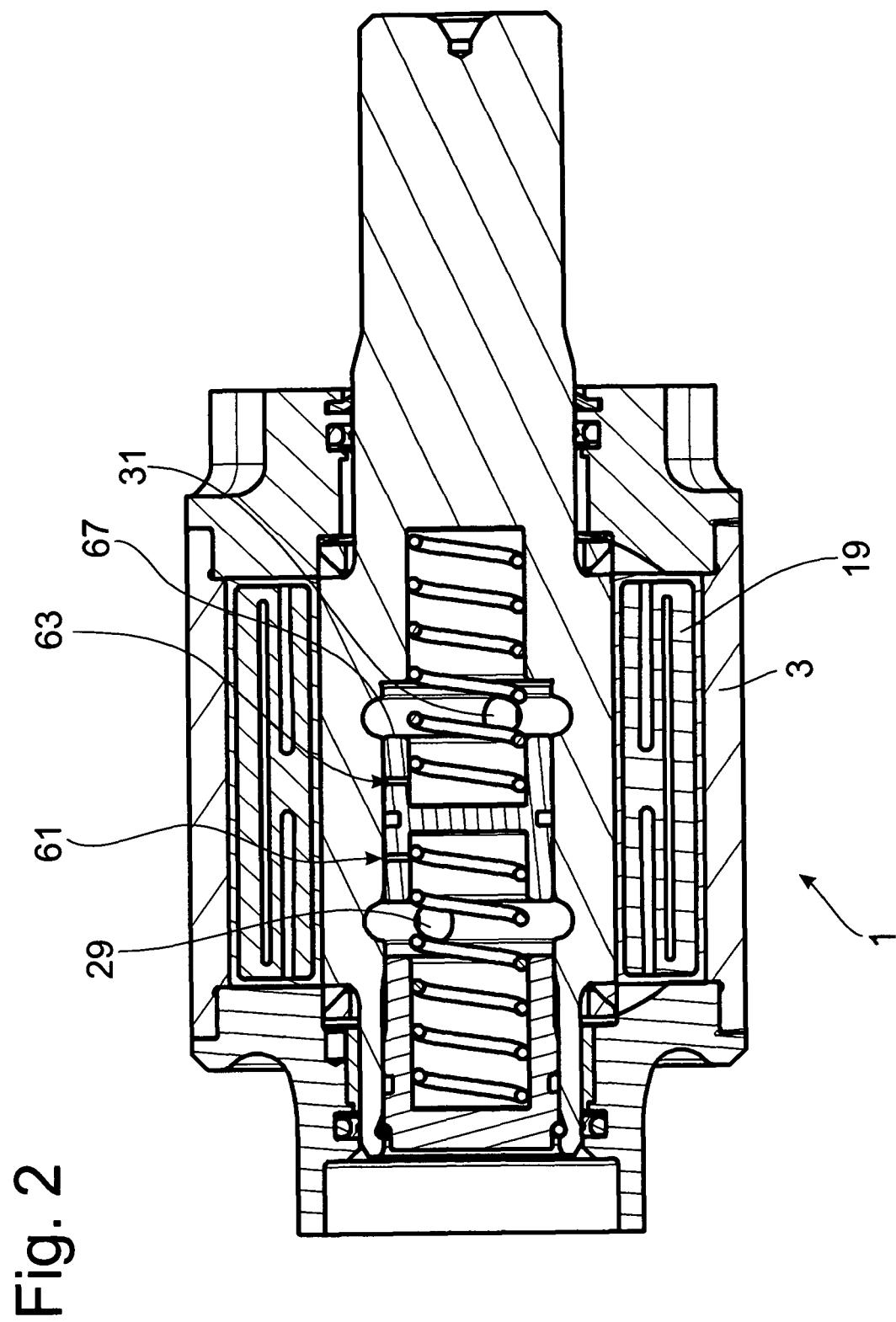


Fig. 3

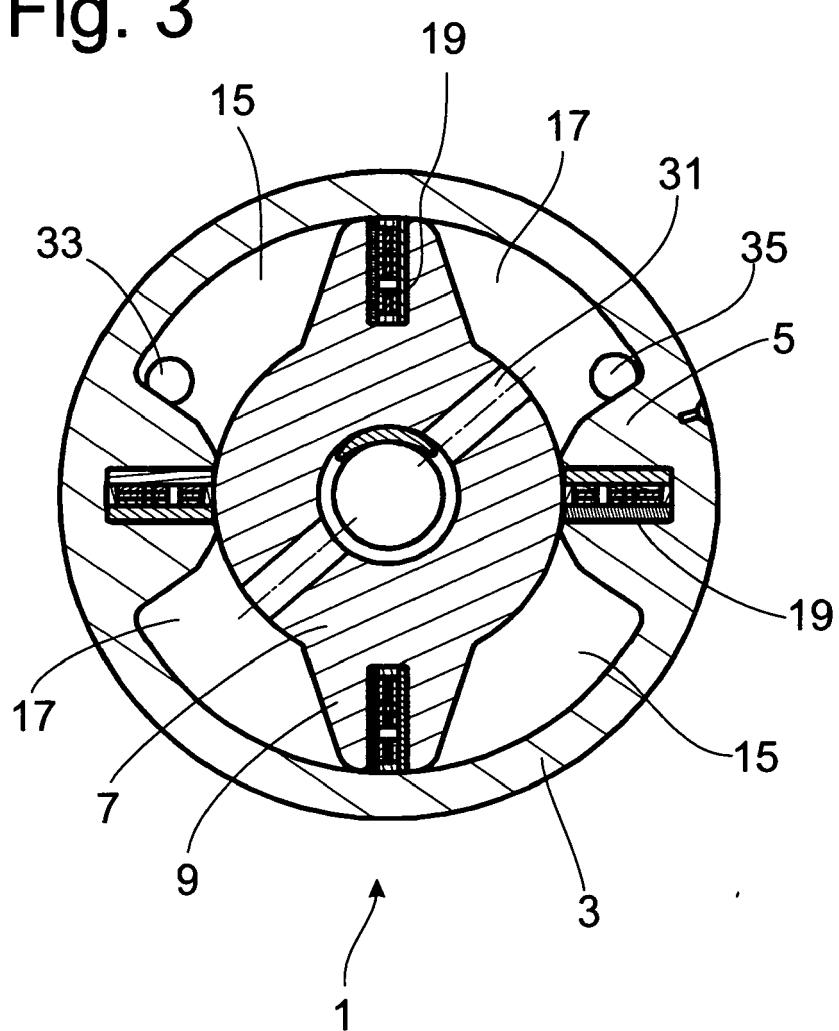
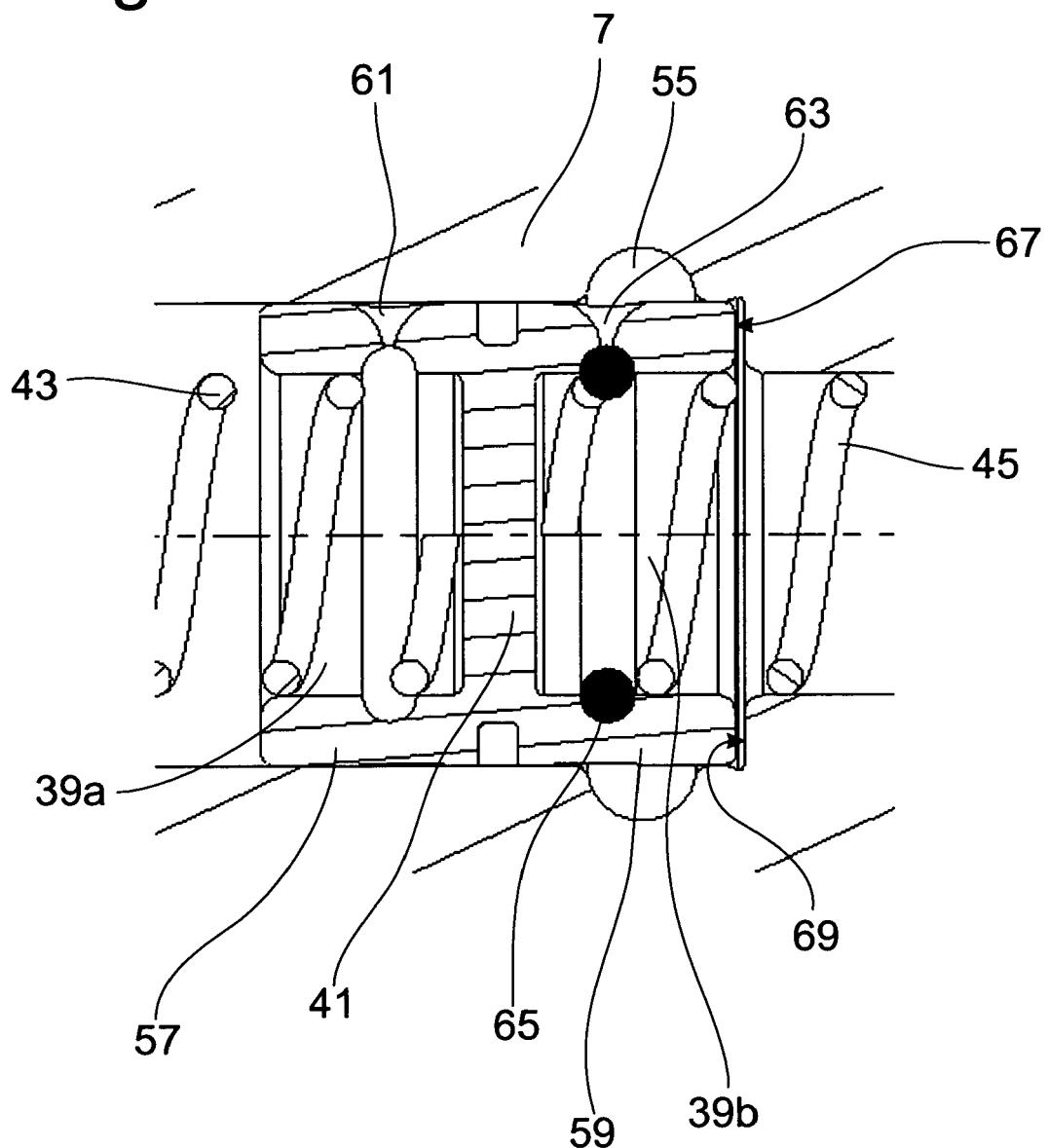


Fig. 4



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 102004051444 A1 **[0003]**
- DE 102004039767 A1 **[0004]**
- DE 10140460 C1 **[0006]**