

(19)



(11)

EP 2 938 885 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.05.2018 Patentblatt 2018/22

(51) Int Cl.:
F15B 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14700862.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/050729

(22) Anmeldetag: **15.01.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/146804 (25.09.2014 Gazette 2014/39)

(54) **AKTORVORRICHTUNG**

ACTUATOR DEVICE

DISPOSITIF AVEC ACTIONNEUR

(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: **21.03.2013 DE 102013205044**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.11.2015 Patentblatt 2015/45

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **BACHMAIER, Georg**
80469 München (DE)

- **EBELSBERGER, Gerit**
81737 München (DE)
- **FREITAG, Reinhard**
81379 München (DE)
- **GÖDECKE, Andreas**
81677 München (DE)
- **ZÖLS, Wolfgang**
81249 München-Lochhausen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-03/027552 DE-A1-102008 046 562
FR-A- 997 620

EP 2 938 885 B1

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 vorliegende Erfindung betrifft eine Aktorvorrichtung.

[0002] Aktorvorrichtungen sind beispielsweise aus FR 997 620 A bekannt. Sie haben gewöhnlich die Aufgabe eine geforderte Auslenkung in einem bestimmten Bereich zu realisieren. Dazu muss die Aktorvorrichtung sowohl eine Hin- als auch eine Zurückbewegung ermöglichen. Um eine Bewegung in beide Richtungen zu gewährleisten, muss die in der Aktorvorrichtung enthaltene Hydraulikflüssigkeit vorgespannt sein. Diese Vorspannung variiert in bekannten Aktorvorrichtungen mit der Auslenkung. Das führt zu Druckdifferenzen, die die maximal mögliche Auslenkung begrenzen und zu einer unkonstanten Kraftentfaltung.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu beheben und eine verbesserte Aktorvorrichtung bereitzustellen.

[0004] Gelöst wird diese Aufgabe mit einer Aktorvorrichtung nach Anspruch 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben und in der Beschreibung beschrieben.

[0005] Die erfindungsgemäße Aktorvorrichtung weist eine Antriebseinheit und eine Abtriebseinheit auf. Die Abtriebseinheit umfasst eine erste Translationseinheit mit einem ersten Abtrieb und eine über ein Leitungssystem mit der ersten Translationseinheit fluidisch verbundene zweite Translationseinheit mit einem zweiten Abtrieb. Die Antriebseinheit ist fluidisch mit dem Leitungssystem verbunden. Zum Auslenken der Abtriebe ist ein Fluid mittels der Antriebseinheit zwischen der ersten Translationseinheit und der zweiten Translationseinheit austauschbar. Die erste Translationseinheit und die zweite Translationseinheit weisen jeweils ein Vorspannelement auf. Erfindungsgemäß sind diese Vorspannelemente in entgegengesetzter Richtung gegen eine beweglich gelagerte gemeinsame Einspannung abgestützt.

Durch die bewegliche Lagerung der Einspannung wird dieses Bauteil mit den beiden Abtrieben bewegt. Dadurch entsteht vorteilhaft keine Differenzkraft zwischen den beiden Vorspannelementen. Somit bleiben die Drücke in den Fluidkammern unabhängig vom Hub konstant. Einerseits kann dadurch die Kraft der Aktorvorrichtung unabhängig von der Auslenkung konstant gehalten werden, da die Druckdifferenz des Fluids nicht verändert wird. Andererseits kann somit auch der maximale Hub deutlich erhöht werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Aktorvorrichtung weisen das erste Translationselement und das zweite Translationselement einen identisch bemessenen hydraulischen Querschnitt auf.

Dadurch weisen die Auslenkungen der beiden Abtriebe dieselben Wege auf. Die Einspannung bewegt sich somit gleichmäßig zu den Auslenkungen der beiden Abtriebe. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Aktorvorrichtung weisen das erste Vorspannelement und das zweite Vorspannelement eine

identische Vorspannkraft auf. Zudem weisen das erste Vorspannelement und das zweite Vorspannelement bevorzugt eine identische Federrate auf.

Dadurch wird ein symmetrisches System erreicht, welches in beide Richtungen die gleichen Eigenschaften aufweist. Eine Verwendung der Aktorvorrichtung in einer Baugruppe ist damit vereinfacht.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Aktorvorrichtung ist das erste Translationselement und/oder das zweite Translationselement ein Hydraulikzylinder.

[0006] Hydraulikzylinder weisen vorteilhaft eine sehr geringe Längssteifigkeit auf und beeinflussen damit die Federraten der Vorspannelemente nicht. Zudem können Hydraulikzylinder für lange Auslenkungen ausgelegt werden.

[0007] In einer alternativen vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Aktorvorrichtung ist das erste Translationselement und/oder das zweite Translationselement ein Balg. Der Balg ist dabei vorteilhaft ein Metallbalg oder ein Membranbalg, wobei die Bälge dieselbe Federrate haben.

[0008] Mit einem Balg, insbesondere einem Metallbalg, kann einfacher eine hohe Systemdichtheit erreicht werden. Zudem weisen Bälge ein relativ kleines Gewicht auf.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Aktorvorrichtung sind die Fluidkammern und die Fluidleitungen komplett mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllt.

[0010] Damit ist das Fluid im Wesentlichen inkompressibel und eine gleichmäßige Arbeitsweise der Aktorvorrichtung bei verschiedenen hohen Drücken im System ist gewährleistet.

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnungen und der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Aktorvorrichtung; und

Figuren 2 bis 4 Translationseinheiten der Aktorvorrichtung in verschiedenen Ausgestaltungen.

[0012] In der Figur 1 ist beispielhaft eine erfindungsgemäße Aktorvorrichtung 1 in einem Koordinatensystem 13 skizziert. Die dargestellte Aktorvorrichtung 1 umfasst eine Antriebseinheit 3 und eine mit der Antriebseinheit 3 fluidleitend mittels einer ersten Fluidleitung 18 verbundene Abtriebseinheit 19.

[0013] Die Antriebseinheit 3 umfasst einen Aktor 2 und ein Antriebselement 20. Das Antriebselement 20 weist eine Antriebsfluidkammer 17 auf.

[0014] Der Aktor 2 kann beispielsweise ein Piezoaktor 2 oder ein magnetoresistiver Aktor 2 sein. Die Antriebseinheit 3 ist in der Weise ausgebildet, dass durch die Auslenkung des Aktors 2 die Größe des Volumens der Antriebsfluidkammer 17 beeinflusst werden kann.

[0015] Der Aktor 2 ist dazu zumindest in Druckrichtung kraftschlüssig mit dem Antriebselement 20 verbunden. Der Aktor 2 kann auch formschlüssig mit dem Antriebselement 20 verbunden sein. Der Aktor kann auch entgegengesetzt der Druckrichtung, in Zugrichtung kraftschlüssig mit dem Antriebselement 20 verbunden sein. Die Druckrichtung stellt dabei die Richtung der Auslenkung des Aktors 2 dar.

[0016] In der in der Figur 1 dargestellten Weise ist durch eine Vergrößerung der Auslenkung des Aktors 2 eine Druckkraft auf das Antriebselement 20 ausgeübt. Durch eine Vergrößerung der Auslenkung des Aktors 2 ist das Volumen der Antriebsfluidkammer 17 verkleinert. Durch eine Verkleinerung der Auslenkung des Aktors 2 ist das Volumen der Antriebsfluidkammer 17 zumindest vergrößerbar. Bei einer kraftschlüssigen Verbindung des Aktors 2 mit dem Antriebselement 20 in Zugrichtung ist durch eine Verkleinerung der Auslenkung des Aktors 2 das Volumen der Antriebsfluidkammer 17 vergrößert. Mit einer Umlenkung am Antriebselement 20 kann die Beziehung zwischen Auslenkung des Aktors 2 und Volumen der Antriebsfluidkammer 17 grundsätzlich auch umgekehrt sein.

[0017] Das Antriebselement 20 kann beispielsweise ein Hydraulikzylinder mit einem Kolben, ein Balg, insbesondere ein Metallbalg oder auch ein Membranbalg sein. In der Figur 1 ist beispielhaft ein Hydraulikzylinder 20 als Antriebselement 20 dargestellt, mit dessen Kolben der Aktor 2 kraftschlüssig verbunden ist.

[0018] An die Antriebsfluidkammer 17 schließt die erste Fluidleitung 18 an. Bei einer Verkleinerung des Volumens der Antriebsfluidkammer 17 strömt ein in der Antriebsfluidkammer 17 befindliches Fluid durch die erste Fluidleitung 18 zur Abtriebseinheit 19. Bei einer Vergrößerung des Volumens der Antriebsfluidkammer 17 kann das Fluid in die Antriebsfluidkammer 17 hinein strömen.

[0019] Die Abtriebseinheit 19 weist eine erste Translationseinheit 15 und eine zweite Translationseinheit 16 auf. Die erste Translationseinheit 15 ist mit der zweiten Translationseinheit 16 fluidisch über verbunden.

[0020] Die erste Translationseinheit 15 weist eine Abtriebsfluidkammer 11, ein erstes Translationselement 14, einen ersten Abtrieb 7 und ein erstes Vorspannelement 12 auf. Und die zweite Translationseinheit 16 weist eine Reservefluidkammer 9, ein zweites Translationselement 24, einen zweiten Abtrieb 8 und ein zweites Vorspannelement 25 auf.

[0021] In der in der Figur 1 dargestellten Ausführung sind das erste Translationselement 14 und das zweite Translationselement 24 als Hydraulikzylinder 14, 24 ausgeführt und die Vorspannelemente 12, 25 sind als Schraubenfedern 12, 25 ausgebildet. Die Hydraulikzylinder 14, 24 weisen, wie üblich einen verschiebbaren Kolben auf. Der Kolben bildet hier jeweils den Abtrieb 7, 8. Das Volumen der Fluidkammern 11, 9 bestimmt sich jeweils nach der Position der Abtriebe 7, 8, beziehungsweise ist die Auslenkung der Abtriebe 7, 8 jeweils vom Volumen der Fluidkammern 11, 9 abhängig. Die Vor-

spannelemente 12, 25 üben jeweils eine Vorspannung auf die Abtriebe 7, 8, hier auf den Kolben 7, 8, aus.

[0022] Das erste Vorspannelement 12 und das zweite Vorspannelement 25 sind erfindungsgemäß beide an einer gemeinsamen Einspannung 4 abgestützt. Die Vorspannelemente 12, 25 sind dazu im Wesentlichen entgegengesetzt angeordnet. Die Vorspannelemente 12, 25 wirken in einer Linie. Die Einspannung 4 ist steif und frei beweglich. Die Einspannung 4 ist schwimmend gelagert. Die Vorspannelemente 12, 25 wirken in der Weise gegenseitig aufeinander, dass ein Kräftegleichgewicht zwischen der ausgeübten Kraft des ersten Vorspannelements 12 und der ausgeübten Kraft des zweiten Vorspannelements 25 hergestellt ist. Die Einspannung 4 ist in Richtung der Auslenkungen der Abtriebe 7, 8 beweglich. Die Einspannung 4 bewegt sich mit den Abtrieben 7, 8.

Die Abtriebsfluidkammer 11 der ersten Translationseinheit 15 ist mit der Reservefluidkammer 9 der zweiten Translationseinheit 16 fluidisch mittels eines Leitungssystems (27) verbunden. Das Leitungssystem ist in der Weise ausgebildet, dass eine zweite Fluidleitung 21 und eine dritte Fluidleitung 22 parallel zueinander und eine vierte Fluidleitung 26 in Reihe zu der zweiten und dritten Fluidleitung 21, 22 angeordnet ist. In der zweiten Fluidleitung 21 ist ein Saugrückschlagventil 6 angeordnet. In der dritten Fluidleitung 22 ist ein Drückrückschlagventil 5 angeordnet. Das Saugrückschlagventil 6 sperrt in Druckrichtung und das Drückrückschlagventil 5 sperrt entgegengesetzt zur Drückrichtung in Saugrichtung. Die Rückschlagventile 5, 6 sind entgegengesetzt zueinander angeordnet. Die Rückschlagventile 5, 6 öffnen jeweils nur in eine Richtung, das Saugrückschlagventil 6 öffnet in Druckrichtung und das Drückrückschlagventil 5 öffnet in Saugrichtung. Die Rückschlagventile 5, 6 sind vorgespannt, sodass eine Öffnung erst ab einem bestimmten anliegenden Druck geschieht. Die erste Fluidleitung 18 ist mit der vierten Fluidleitung 26 an einer Koppelstelle 23 fluidisch verbunden.

[0023] Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist die zweite Fluidleitung 21 an der Abtriebsfluidkammer 11 angeordnet und die vierte Fluidleitung 26 ist an der Reservefluidleitung 9 angeordnet. Die vierte Fluidleitung 26 kann zusätzlich mit einer Drossel 10 versehen sein, die den Querschnitt der vierten Fluidleitung 26 verengt.

[0024] Die Fluidkammern 9, 11, 17 und Fluidleitungen 18, 21, 22, 26 sind mit einem Fluid, insbesondere mit einer Hydraulikflüssigkeit, wie Silikonöl oder Glycerin gefüllt.

[0025] Mittels Hin- und Zurück- Bewegungen der Antriebseinheit 3 ist das Fluid zwischen der ersten Translationseinheit 15 und der zweiten Translationseinheit 16 austauschbar. Damit werden die Abtriebe 7, 8 ausgelenkt. In Abhängigkeit von einer Geschwindigkeit, mit der die Auslenkung des Aktors 2 vollzogen wird, ist das Fluid von der Reservefluidkammer 9 in die Abtriebsfluidkammer 11 oder umgekehrt von der Abtriebsfluidkammer 11 in die Reservefluidkammer 9 leitbar.

[0026] Um das Fluid durch die zweite oder dritte Fluidleitung 21, 22 zu leiten ist aufgrund der vorgespannten Rückschlagventile 5, 6 ein höherer anliegender Druck notwendig, als für eine Durchleitung des Fluids durch die vierte Fluidleitung 26. Der anliegende Druck meint im Sinne dieser Erfindung einen Druckunterschied zwischen Einlassseite und Auslassseite des Ventils. Der anliegende Druck steigt mit der Geschwindigkeit der Auslenkung des Aktors 2.

[0027] Die Figuren 2 bis 4 zeigen Ausführungsvarianten der Translationseinheiten 15, 16 jeweils am Beispiel der ersten Translationseinheit 15. Der Abtrieb 7 wird mittels der Vorspanneinheit 12 vorgespannt. Die Vorspanneinheit 12 ist an der Einspannung 4 abgestützt. Mit der Bewegung des Abtriebs 7 um die Strecke Δs geht eine entsprechende Volumenveränderung ΔV der Abtriebsfluidkammer 17 einher. Ein Fluidmassenstrom findet durch die Fluidleitung 21 statt.

[0028] In der Figur 2 ist wie in der Figur 1 ein Hydraulikzylinder als Translationseinheit 15 dargestellt. Der Kolben des Hydraulikzylinders ist der Abtrieb 7.

[0029] In der Figur 3 ist die Translationseinheit 15 ein Metallbalg und in der Figur 4 ist die Translationseinheit 15 ein Membranbalg. Der Abtrieb 7 ist hier jeweils durch einen am Balg anliegenden Kolben 7 gebildet.

[0030] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Aktorvorrichtung (1) mit einer Antriebseinheit (3) und einer Abtriebseinheit (19), wobei die Abtriebseinheit (19) eine erste Translationseinheit (15) mit einem ersten Abtrieb (7) und eine über ein Leitungssystem (27) mit der ersten Translationseinheit (15) fluidisch verbundene zweite Translationseinheit (16) mit einem zweiten Abtrieb (8) aufweist, wobei die Antriebseinheit (3) fluidisch mit dem Leitungssystem (27) verbunden ist und mittels der Antriebseinheit (3) ein Fluid zwischen der ersten Translationseinheit (15) und der zweiten Translationseinheit (16) zum Auslenken der Abtriebe (7, 8) austauschbar ist, wobei die erste Translationseinheit (15) und die zweite Translationseinheit (16) jeweils ein Vorspannelement (12, 25) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspannelemente (12, 25) in entgegengesetzter Richtung gegen eine beweglich gelagerte gemeinsame Einspannung (4) abgestützt sind.
2. Aktorvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei das erste Translationselement (14) und das zweite Translationselement (24) einen identisch bemessenen hydraulischen Querschnitt aufweisen.

3. Aktorvorrichtung (1) nach Anspruch 2, wobei das erste Vorspannelement (12) und das zweite Vorspannelement (25) eine identische Federrate aufweisen.

4. Aktorvorrichtung (1) nach Anspruch 3, wobei das erste Vorspannelement (12) und das zweite Vorspannelement (25) eine identische Vorspannkraft aufweisen.

5. Aktorvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das erste Translationselement (14) und/oder das zweite Translationselement (24) ein Hydraulikzylinder (14, 24) ist.

6. Aktorvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das erste Translationselement (14) und/oder das zweite Translationselement (24) ein Balg (14, 24) ist.

7. Aktorvorrichtung (1) nach Anspruch 6, wobei der Balg (14, 24) ein Metallbalg (14, 24) oder ein Membranbalg (14, 24) ist, wobei die Bälge (14, 24) dieselbe Federrate haben.

8. Aktorvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Fluidkammern (9, 11, 17) und die Fluidleitungen (18, 21, 22) komplett mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllt sind.

Claims

1. Actuator device (1) having a drive unit (3) and an output unit (19), the output unit (19) having a first translation unit (15) with a first output (7) and a second translation unit (16) with a second output (8), which second translation unit (16) is connected fluidically to the first translation unit (15) via a line system (27), the drive unit (3) being connected fluidically to the line system (27), and it being possible for a fluid to be exchanged by means of the drive unit (3) between the first translation unit (15) and the second translation unit (16) in order to deflect the outputs (7, 8), the first translation unit (15) and the second translation unit (16) having in each case one prestressing element (12, 25), **characterized in that** the prestressing elements (12, 25) are supported in opposite directions against a movably mounted common clamping means (4).
2. Actuator device (1) according to Claim 1, the first translation element (14) and the second translation element (24) having a hydraulic cross section of identical dimensions.
3. Actuator device (1) according to Claim 2, the first prestressing element (12) and the second prestress-

ing element (25) having an identical spring rate.

4. Actuator device (1) according to Claim 3, the first prestressing element (12) and the second prestressing element (25) having an identical prestressing force. 5
5. Actuator device (1) according to one of Claims 1 to 4, the first translation element (14) and/or the second translation element (24) being a hydraulic cylinder (14, 24). 10
6. Actuator device (1) according to one of Claims 1 to 4, the first translation element (14) and/or the second translation element (24) being a bellows (14, 24). 15
7. Actuator device (1) according to Claim 6, the bellows (14, 24) being a metal bellows (14, 24) or a diaphragm bellows (14, 24), the bellows (14, 24) having the same spring rate. 20
8. Actuator device (1) according to one of Claims 1 to 7, the fluid chambers (9, 11, 17) and the fluid lines (18, 21, 22) being filled completely with a hydraulic liquid. 25

4. Dispositif actionneur (1) selon la revendication 3, dans lequel le premier élément de prétension (12) et le deuxième élément de prétension (25) présentent une force de prétension identique.
5. Dispositif actionneur (1) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le premier élément de translation (14) et/ou le deuxième élément de translation (24) est un cylindre hydraulique (14, 24).
6. Dispositif actionneur (1) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le premier élément de translation (14) et/ou le deuxième élément de translation (24) est un soufflet (14, 24).
7. Dispositif actionneur (1) selon la revendication 6, dans lequel le soufflet (14, 24) est un soufflet métallique (14, 24) ou un soufflet à membrane (14, 24), les soufflets (14, 24) présentant un facteur de rappel identique.
8. Dispositif actionneur (1) selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel les chambres à fluide (9, 11, 17) et les conduites à fluide (18, 21, 22) sont intégralement remplies d'un fluide hydraulique.

Revendications

1. Dispositif actionneur (1) avec une unité d'entraînement (3) et une unité entraînée (19), dans lequel l'unité entraînée (19) présente une première unité de translation (15) avec un premier arbre entraîné (7) et une deuxième unité de translation (16) en relation fluïdique avec la première unité de translation (15) via un système de conduites (27) avec un deuxième arbre entraîné (8), dans lequel l'unité d'entraînement (3) est relié fluïdiquement au système de conduites (27) et un fluide servant à dévier les arbres entraînés (7, 8) est échangeable entre la première unité de translation (15) et la deuxième unité de translation (16) au moyen de l'unité d'entraînement (3), dans lequel la première unité de translation (15) et la deuxième unité de translation (16) présentent respectivement un élément de prétension (12, 25), **caractérisé en ce que** les éléments de prétension (12, 25) sont appuyés en sens opposé sur une fixation commue logée de façon mobile (4). 30 35 40 45
2. Dispositif actionneur (1) selon la revendication 1, dans lequel le premier élément de translation (14) et le deuxième élément de translation (24) présentent une section hydraulique de dimension identique. 50
3. Dispositif actionneur (1) selon la revendication 2, dans lequel le premier élément de prétension (12) et le deuxième élément de prétension (25) présentent un facteur de rappel identique. 55

FIG 1

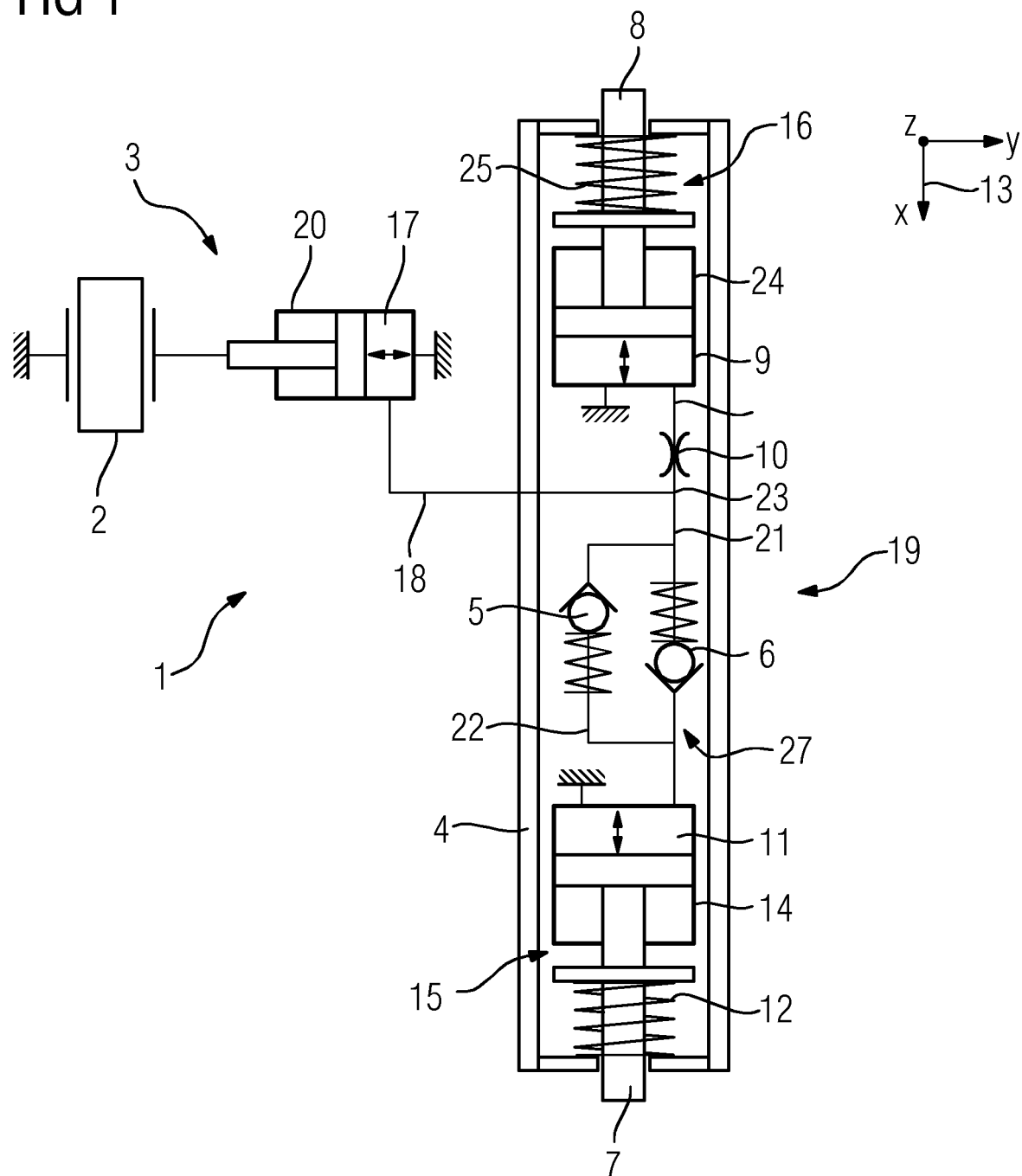


FIG 2

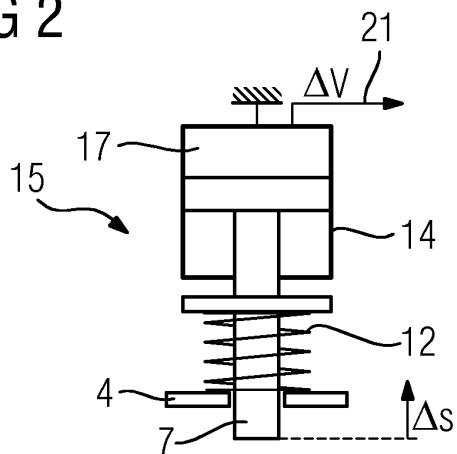


FIG 3

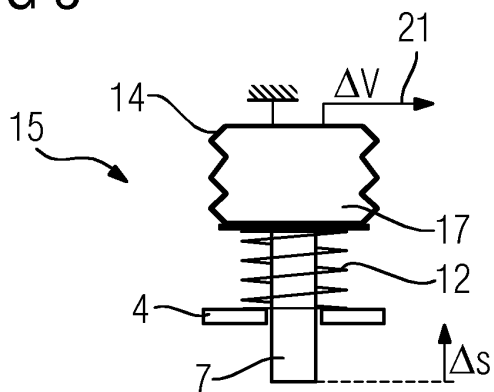
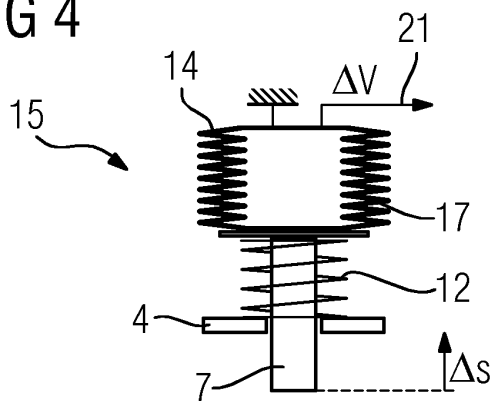


FIG 4



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

- FR 997620 A [0002]