(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2016 216 597 B3** 2017.12.28

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 216 597.6**
(22) Anmeldetag: **02.09.2016**
(43) Offenlegungstag: **–**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **28.12.2017**

(51) Int Cl.: ***B60G 17/02*** (2006.01)
F16H 25/20 (2006.01)

Innerhalb von neun 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:
Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074 Herzogenaurach, DE

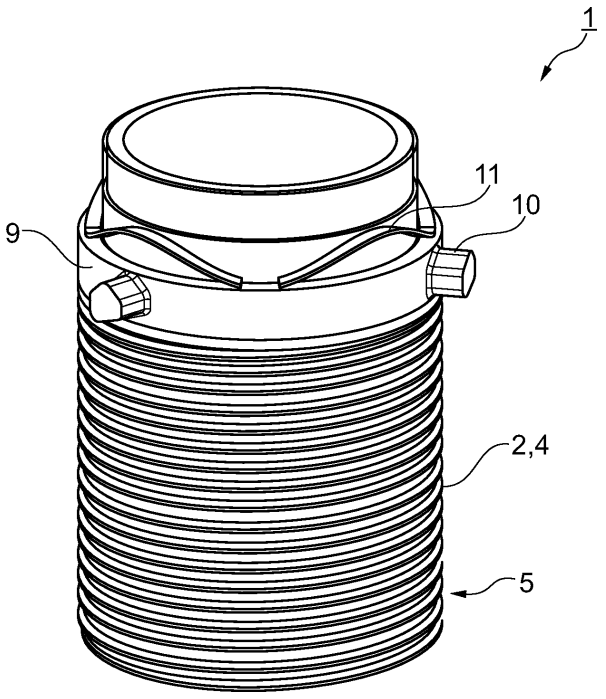
(72) Erfinder:
Mersmann, Simon, 91074 Herzogenaurach, DE; Krehmer, Hartmut, 91052 Erlangen, DE; Marsing, Kilian, 91077 Hetzles, DE; Rosenfeld, Jochen, 91056 Erlangen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**10 2014 007 866**	**B4**
DE	**10 2014 206 142**	**A1**
DE	**10 2014 215 420**	**A1**
DE	**84 22 430**	**U1**
WO	**2015/ 021 980**	**A1**

(54) Bezeichnung: **Linearaktuator**

(57) Zusammenfassung: Ein Linearaktuator (1), insbesondere zur Höhenverstellung eines Fahrwerks, umfasst zwei relativ zueinander linear verstellbare Baugruppen (2, 3), sowie einen gegenüber den Baugruppen (2, 3) verdrehbaren Verriegelungsring (9), welcher zur Zusammenwirkung mit einem Rampenring (16) vorgesehene Schaltnocken (10) aufweist und zur Aufnahme einer zwischen den Baugruppen (2, 3) wirkenden Axialkraft in mindestens einer Arretierposition ausgebildet ist. Weiter umfasst der Linearaktuator (1) eine den Verriegelungsring (9) in Axialrichtung belastende Feder (11), mittels welcher der Verriegelungsring (9) gegen dessen Axiallagerung an einer der Baugruppen (2) angepresst ist, womit eine unbeabsichtigte Verdrehung des Verriegelungsrings (9) während eines Schaltvorgangs verhindert wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Linearaktuator gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine Vorrichtung zur Höhenverstellung eines Fahrzeugaufbaus.

[0002] Eine Vorrichtung zur Höhenverstellung eines Fahrzeugaufbaus ist beispielsweise aus der DE 10 2014 215 420 A1 bekannt. Weitere derartige Vorrichtungen sind aus den Dokumenten DE 10 2014 206 142 A1 und WO 2015/021980 A1 bekannt. Die bekannten Vorrichtungen weisen Verriegelungseinrichtungen auf, welche eine verriegelte Höheneinstellung auf zwei oder drei unterschiedlichen Niveaus ermöglichen. Die Verriegelungseinrichtungen umfassen in jedem Fall drei unterschiedliche Verriegelungskomponenten, nämlich eine Führungshülse, auch als Glocke oder Hülle bezeichnet, einen Verriegelungsring und einen Rampenring, auch als Schaltring bezeichnet. Der Verriegelungsring weist mehrere Verriegelungsnocken auf, welche in Verriegelungstaschen eingreifen können, die sich in Längsrichtung, das heißt in Axialrichtung, in der Führungshülse erstrecken. Unterschiedliche Längen verschiedener Verriegelungstaschen entsprechen hierbei unterschiedlichen Höheneinstellungen der bekannten Vorrichtungen. Der Rampenring ist dazu ausgebildet, den Verriegelungsring zu verdrehen, um dessen Zusammenwirkung mit verschiedenen Verriegelungstaschen zu ermöglichen. Insgesamt ermöglichen die bekannten Vorrichtungen eine Umschaltung zwischen verschiedenen Schaltstellungen – hier: Höheneinstellungen – nach dem sogenannten Kugelschreiberprinzip.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gegenüber dem genannten Stand der Technik weiterentwickelten Linearaktuator anzugeben, welcher sich durch ein besonders günstiges Verhältnis zwischen Betriebssicherheit, auch unter den im Kraftfahrzeug typischerweise gegebenen Belastungen, insbesondere Vibrationsbelastungen, Bauraumbedarf und Montagefreundlichkeit auszeichnet.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Linearaktuator mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 10. Der Linearaktuator weist in an sich bekanntem Grundaufbau zwei relativ zueinander linear verstellbare Baugruppen auf, wobei im Fall des Einbaus des Linearaktuators in ein verstellbares Fahrwerk eines Kraftfahrzeugs eine der Baugruppen mit einem Fahrzeugaufbau und die andere Baugruppe mit einem Radträger verbunden sein kann. Um den Linearaktuator in definierten Positionen arretieren zu können, ist ein gegenüber beiden Baugruppen verdrehbarer Verriegelungsring vorgesehen, welcher an einer der Baugruppen axial gelagert ist und mehrere Schaltnocken aufweist. Diese Schaltnocken wirken mit einer Führungshülse zusammen, welche an derjenigen Baugruppe gehalten ist, die keinen Verriegelungsring aufweist. Die Verdrehung des Verriegelungsrings bei Schaltvorgängen erfolgt mittels eines ebenfalls dem Linearaktuator zuzurechnenden Rampenrings. Erfindungsgemäß ist der Verriegelungsring durch die Kraft einer Feder in Axialrichtung belastet, wobei die Federkraft den Verriegelungsring gegen diejenige Baugruppe anfedert, an welcher der Verriegelungsring axial gelagert ist. Hierbei handelt es sich insbesondere um eine Baugruppe, welche eine Spindel umfasst. Bei einer Verdrehung des Rampenrings kann der Verriegelungsring zumindest geringfügig in Axialrichtung verschiebbar sein. In jedem Fall wird durch die Anfederung eine unbeabsichtigte Verdrehung des Verriegelungsrings bei Schaltvorgängen verhindert.

[0005] Das Anfedern des Verriegelungsrings gegen den Rampenring, sofern gleichzeitig ein Verschiebeweg des Verriegelungsrings in Axialrichtung, bezogen auf die mit der Längsachse des Linearaktuators übereinstimmende Mittelachse des Verriegelungsrings bereitgestellt wird, bedeutet, dass der Verriegelungsring zwei unterschiedliche, definierte axiale Positionierungen einnehmen kann: Zum einen kann der Verriegelungsring durch die Kraft der Feder an die Oberfläche des Rampenrings oder die Oberfläche eines fest mit dem Rampenring verbundenen Teils angedrückt sein. In diesem Zustand treten selbst bei Vibrationsbelastungen keine unerwünschten Verdrehungen des Verriegelungsrings auf. Zum anderen kann der Verriegelungsring durch den Rampenring von einer Auflagefläche, die am Rampenring oder einem fest mit dem Rampenring verbundenen Teil gebildet ist, abgehoben werden, was die Verdrehung des Verriegelungsrings bei Schaltvorgängen erleichtert.

[0006] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass der Verriegelungsring eines Linearaktors gegenüber beiden relativ zueinander verschiebbaren, jedoch nicht verdrehbaren Baugruppen drehbar sein muss, jedoch stets eine definierte axiale Position in Relation zu einer der Baugruppen beibehalten muss. Dies bedeutet, dass der Verriegelungsring unverschiebbar zwischen zwei Komponenten einer der beiden Baugruppen eingefügt sein muss, wobei zugleich eine Drehbarkeit des Verriegelungsrings gegeben sein soll. Eine leichtgängige Verdrehbarkeit scheidet aus, da sich der Verriegelungsring ansonsten unbeabsichtigt verdrehen könnte. Andererseits ist eine schwergängige Verdrehbarkeit des Verriegelungsrings insofern von Nachteil, als sie ein hohes Antriebsmoment zur zuverlässigen Verdrehung erfordert.

[0007] Dieser Zielkonflikt wird in vorteilhafter Ausgestaltung dadurch aufgelöst, dass gezielt von einer unverschiebbaren Lagerung des Verriegelungsrings

in einer der Baugruppen Abstand genommen wird. Vielmehr ist der Verriegelungsring derart drehbar in oder an einer der Baugruppen gelagert, dass in einer ersten axialen Positionierung des Verriegelungsrings dessen Verdrehung weder gewünscht ist noch unbeabsichtigt erfolgt und in einer zweiten axialen Positionierung eine leichtgängige Verdrehung des Verriegelungsrings möglich ist. Hierfür ist bereits ein geringer Verschiebeweg des Verriegelungsrings ausreichend. Vorzugsweise beträgt der in Axialrichtung des Linearaktuators gemessene maximale Verschiebeweg des Verriegelungsrings nicht mehr als 10%, beispielsweise zwischen 2% und 10%, der in derselben Richtung gemessenen Breite des Verriegelungsrings. Gemäß einer alternativen Ausgestaltung existiert kein signifikanter Verschiebeweg des Verriegelungsrings. Die Anfederung des Verriegelungsrings sorgt in diesem Fall für ein in jedem Betriebszustand gegebenes definiertes Bremsmoment, welches eine unbeabsichtigte Verdrehung des Verriegelungsrings, insbesondere bei Schaltvorgängen, unterbindet.

[0008] Bei der Feder, welche den Verriegelungsring mit einer Axialkraft beaufschlagt, handelt es sich vorzugsweise um eine Wellfeder. Hinsichtlich der Verwendung von Wellfedern in verschiedenen Umgebungskonstruktionen wird beispielhaft auf die Dokumente DE 84 22 430 U1 sowie DE 10 2014 007 866 B4 verwiesen. Prinzipiell ist zur Anfederung des Verriegelungsrings auch eine Anordnung aus mehreren Federn, beispielsweise Blattfedern, Tellerfedern oder Schraubenfedern, verwendbar.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst der Linearaktuator ein Anschlagelement, welches sich an derjenigen Baugruppe befindet, an der sich nicht der Verriegelungsring befindet. Das Anschlagelement fungiert als Blockschutz und sorgt dafür, dass die Feder auch in demjenigen Betriebszustand des Linearaktuators, in dem sie maximal komprimiert ist, nicht auf Block geht. Das Anschlagelement weist vorzugsweise eine Hülsenform auf, wobei an einem zylindrischen Abschnitt ein radial nach innen weisender Steg angeformt ist. Eine Stirnseite, das heißt kreisscheibenförmige Fläche, dieses Steges stellt zusammen mit einer Innenwandung oder einem Teil der Innenwandung des zylindrischen Abschnitts eine Begrenzung eines Ringraums dar, in welchem die Feder, insbesondere Wellfeder, aufgenommen ist.

[0010] Auf derjenigen Stirnseite des Verriegelungsrings, welche der Feder abgewandt ist, befindet sich vorzugsweise eine Gleitlagerfläche, welche durch ein fest mit dem Rampenring verbundenes Bauteil oder durch den Rampenring selbst gebildet ist. Ist der Verriegelungsring durch die Feder an die Gleitlagerfläche gedrückt, so wird der Verriegelungsring damit in konstanter Winkellage gehalten.

[0011] Die Relativverschiebung zwischen den beiden Baugruppen des Linearaktuators erfolgt vorzugsweise mittels eines Gewindetriebs, insbesondere eines Kugelgewindetriebs. Generell ist der Linearaktuator beispielsweise elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch antreibbar.

[0012] Der Linearaktuator ist für die Verwendung in einem Personenkraftwagen ebenso wie für die Verwendung in einem Nutzfahrzeug, beispielsweise einem Lastkraftwagen, einem landwirtschaftlichen Fahrzeug oder einer Baumaschine, geeignet. Ebenso ist die Vorrichtung in stationären Anwendungen nutzbar.

[0013] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigen:

[0014] **Fig.** 1 Komponenten eines Linearaktuators in perspektivischer Darstellung,

[0015] **Fig.** 2 in einer Schnittdarstellung ein Detail des Linearaktuators in einem ersten Schaltzustand,

[0016] **Fig.** 3 in einer Darstellung analog **Fig.** 2 den Linearaktuator in einem zweiten Schaltzustand.

[0017] Ein insgesamt mit dem Bezugszeichen **1** gekennzeichneter Linearaktuator ist als Fahrwerkskomponente zur Höhenverstellung eines Fahrzeugaufbaus eines Kraftfahrzeugs vorgesehen.

[0018] Der Linearaktuator **1** setzt sich zusammen aus zwei Baugruppen **2**, **3**, welche linear gegeneinander verschiebbar sind und damit eine Niveauverstellung des Kraftfahrzeugs ermöglichen. Die gemeinsame Längsachse der beiden Baugruppen **2**, **3** ist mit L bezeichnet und im Wesentlichen vertikal im Fahrzeug angeordnet.

[0019] Die erste Baugruppe **2**, welche ohne Beschränkung der Allgemeinheit als untere Baugruppe bezeichnet wird, weist eine Gewindespindel **4** auf, die mittels einer nicht dargestellten Spindelmutter, welche der zweiten, oberen Baugruppe **3** zuzurechnen ist, relativ zur Spindelmutter linear verstellbar ist. Die Gewindespindel **4** und die zugehörige Spindelmutter sind Komponenten eines Gewindetriebs **5**, nämlich Kugelgewindetriebs, welcher als Getriebe innerhalb des Linearaktuators **1** eine Rotation in eine lineare Verstellung umsetzt. Der Antrieb des Gewindetriebs **5** kann beispielsweise in Form eines Direktantriebs, das heißt getriebelos, oder über einen Riementrieb oder über ein Zahnradgetriebe erfolgen.

[0020] Die Gewindespindel **4** umgibt ein Tragelement **6**, welches wie die Gewindespindel **4** rohrförmig und der unteren Baugruppe **2** zuzurechnen ist. Auf einer Stirnfläche der Spindelmutter **5** liegt ein ringförmi-

ges Gleitlagerelement **7** auf, welches mit der Baueinheit aus Gewindespindel **4** und Tragelement **6** drehfest verbunden ist. Dieses Gleitlagerelement **7** bildet eine Auflagefläche **8** für einen Verriegelungsring **9**. Der Verriegelungsring **9** weist drei radial nach außen gerichtete Schaltnocken **10** auf, die in verschiedenen Positionen an der oberen Baugruppe **3** arretieren können. In den arretierten Positionen ist jeweils eine Axialverschiebung zwischen den Baugruppen **2**, **3** in einer Richtung blockiert, wodurch der zwischen den Baugruppen **2**, **3** wirksame Kugelgewindetrieb **5** mechanisch entlastet wird.

[0021] Der Verriegelungsring **9** wird durch eine Feder **11**, nämlich Wellfeder, in Richtung zur Gewindespindel **4** gedrückt. Die Wellfeder ist in einem Ringraum **12** angeordnet, welcher radial nach innen durch die zylindrische Umfangsfläche des Tragelementes **6** und an einer Stirnseite unmittelbar durch den Verriegelungsring **9** begrenzt ist. Auf der gegenüberliegenden Stirnseite, das heißt der dem Verriegelungsring **9** abgewandten Stirnseite, ist der Ringraum **12** durch einen Steg **13** eines Anschlagelementes **14** begrenzt. Das der oberen Baugruppe **3** zuzurechnende Anschlagelement **14** ist insgesamt ringförmig gestaltet, wobei ein zylindrischer Abschnitt des Anschlagelementes **14** mit **15** bezeichnet ist. An den zylindrischen, das heißt hülsenförmigen Abschnitt **15** des Anschlagelementes **14** ist radial nach innen weisend der Steg **13** einstückig angeformt. Hierbei ragt der zylindrische Abschnitt **15** in beiden Axialrichtungen, das heißt längs der Längsachse L, über den Steg **13** hinaus, womit ein Querschnitt des Anschlagelementes **14** eine – im vorliegenden Fall asymmetrische – T-Form aufweist. Eine Stirnfläche des zylindrischen Abschnitts **15** – in der Anordnung nach den **Fig.** 1 bis **Fig.** 3 auf der unteren Seite des Anschlagelementes **14** – ist dazu vorgesehen, im äußeren Bereich an einer Stirnfläche des Verriegelungsrings **9** anzuschlagen, während die Feder **11** radial innerhalb dieses Kontaktbereichs zwischen dem Anschlagelement **14** und dem Verriegelungsring **9** angeordnet ist. Selbst bei maximal möglicher Kompression der Feder **11**, das heißt bei Anschlag des insgesamt ringförmigen Anschlagelementes **14** am Verriegelungsring **9**, geht die Feder **11** nicht auf Block. Das Anschlagelement **14** fungiert somit als Blockschutz.

[0022] In der Anordnung nach **Fig.** 2 ist der maximal mögliche axiale Abstand zwischen dem Anschlagelement **14** und dem Verriegelungsring **9** gegeben, wobei die Feder **11** maximal expandiert ist. Der axiale Abstand zwischen dem Anschlagelement **14** und dem Verriegelungsring **9** gibt einen Verschiebeweg V des Verriegelungsrings **9** an. Der, wie in **Fig.** 2 skizziert, maximal in Richtung zur Gewindespindel **4** verschobene Verriegelungsring **9** liegt derart federkraftbelastet auf der Auflagefläche **8** auf, dass es selbst unter lang andauernden Vibrationsbelastungen nicht zu einer Verdrehung des Verriegelungsrings **9** gegenüber den Baugruppen **2**, **3** kommt.

[0023] Zur Verdrehung des Verriegelungsrings **9** ist ein Rampenring **16** vorgesehen, der, wie aus **Fig.** 3 hervorgeht, an den Schaltnocken **10** des Verriegelungsrings **9** angreift. Der Rampenring **16** bewirkt nicht nur eine Verdrehung des Verriegelungsrings **9**, sondern auch dessen Verschiebung in axialer Richtung, wobei der Verriegelungsring **9** in der Anordnung nach **Fig.** 3 bis zum Anschlag in Richtung zum Anschlagelement **14** verschoben ist. In diesem Fall entspricht der Abstand zwischen dem Verriegelungsring **9** und dem Gleitlagerelement **7** dem maximalen Verschiebeweg V. Der Verriegelungsring **9** ist in dieser Positionierung mit einem geringen Antriebsmoment verdrehbar, um einen Übergang des Linearaktuators **1** in eine neue Arretierposition zu ermöglichen.

Bezugszeichenliste

1	Linearaktuator
2	erste Baugruppe
3	zweite Baugruppe
4	Gewindespindel
5	Gewindetrieb
6	Tragelement
7	Gleitlagerelement
8	Auflagefläche
9	Verriegelungsring
10	Schaltnocken
11	Feder
12	Ringraum
13	Steg
14	Anschlagelement
15	zylindrischer Abschnitt
16	Rampenring Längsachse
V	Verschiebeweg

Patentansprüche

1. Linearaktuator (**1**), mit zwei relativ zueinander linear verstellbaren Baugruppen (**2**, **3**), sowie mit einem gegenüber den Baugruppen (**2**, **3**) verdrehbaren, an einer der Baugruppen (**2**) axial gelagerten Verriegelungsring (**9**), welcher zur Zusammenwirkung mit einem an der anderen Baugruppe (**3**) axial gelagerten Rampenring (**16**) vorgesehene Schaltnocken (**10**) aufweist und zur Aufnahme einer zwischen den Baugruppen (**2**, **3**) wirkenden Axialkraft in mindestens einer Arretierposition ausgebildet ist, gekennzeichnet durch eine den Verriegelungsring (**9**) in Axialrichtung belastende Feder (**11**), mittels welcher der Verriegelungsring (**9**) gegen dessen Axiallagerung an einer der Baugruppen (**2**) angefedert ist.

2. Linearaktuator (**1**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Feder (**11**) als Wellfeder ausgebildet ist.

3. Linearaktuator (**1**) nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch ein als Blockschutz fungierendes Anschlagelement (**14**), bei dessen Anlage am Verriegelungsring (**9**) die Feder (**11**) maximal komprimiert ist.

4. Linearaktuator (**1**) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Anschlagelement (**11**) eine Hülsenform aufweist mit einem zylindrischen Abschnitt (**15**) und einem an diesen angeformten, radial nach innen weisenden Steg (**13**), wobei ein die Feder (**11**) aufnehmender Ringraum (**12**) an die Innenwandung des zylindrischen Abschnitts (**15**) sowie an eine Stirnseite des Steges (**13**) grenzt.

5. Linearaktuator (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine auf derjenigen Stirnseite des Verriegelungsrings (**9**), welche der Feder (**11**) abgewandt ist, angeordnete, zur Kontaktierung des Verriegelungsrings (**9**) vorgesehene Auflagefläche (**8**) eines Gleitlagerelementes (**7**).

6. Linearaktuator (**1**) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Verriegelungsring (**9**) beim Anpressen an die Auflagefläche (**8**) durch die Feder (**11**) in unveränderter Winkellage gehalten ist.

7. Linearaktuator (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** dass ein in Axialrichtung gemessener maximaler Verschiebeweg (V) des Verriegelungsrings (**9**) nicht mehr als 10% der in derselben Richtung gemessenen Breite des Verriegelungsrings (**9**) beträgt.

8. Linearaktuator (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** dass die beiden Baugruppen (**2**, **3**) mittels eines Gewindetriebs (**5**) relativ zueinander verschiebbar sind.

9. Linearaktuator (**1**) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Gewindetrieb (**5**) als Kugelgewindetrieb ausgebildet ist.

10. Vorrichtung zur Höhenverstellung eines Fahrzeugaufbaus, umfassend einen Linearaktuator (**1**) nach Anspruch 1.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

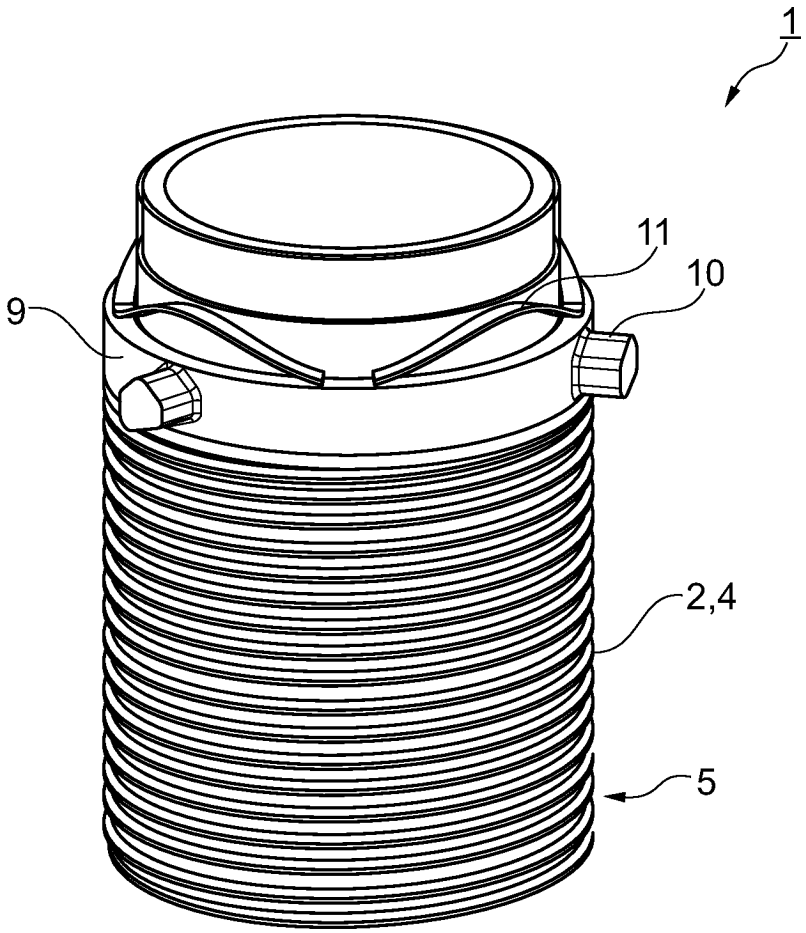


Fig. 1

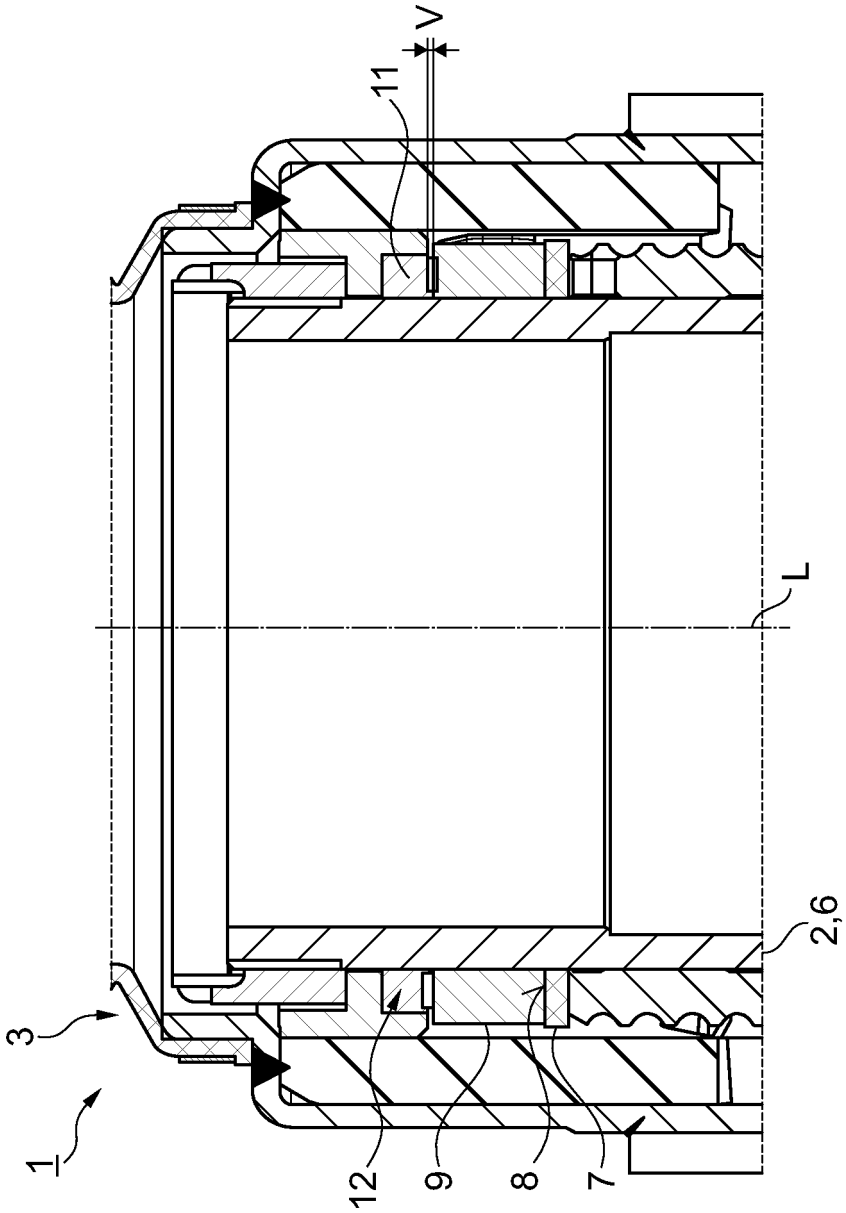


Fig. 2

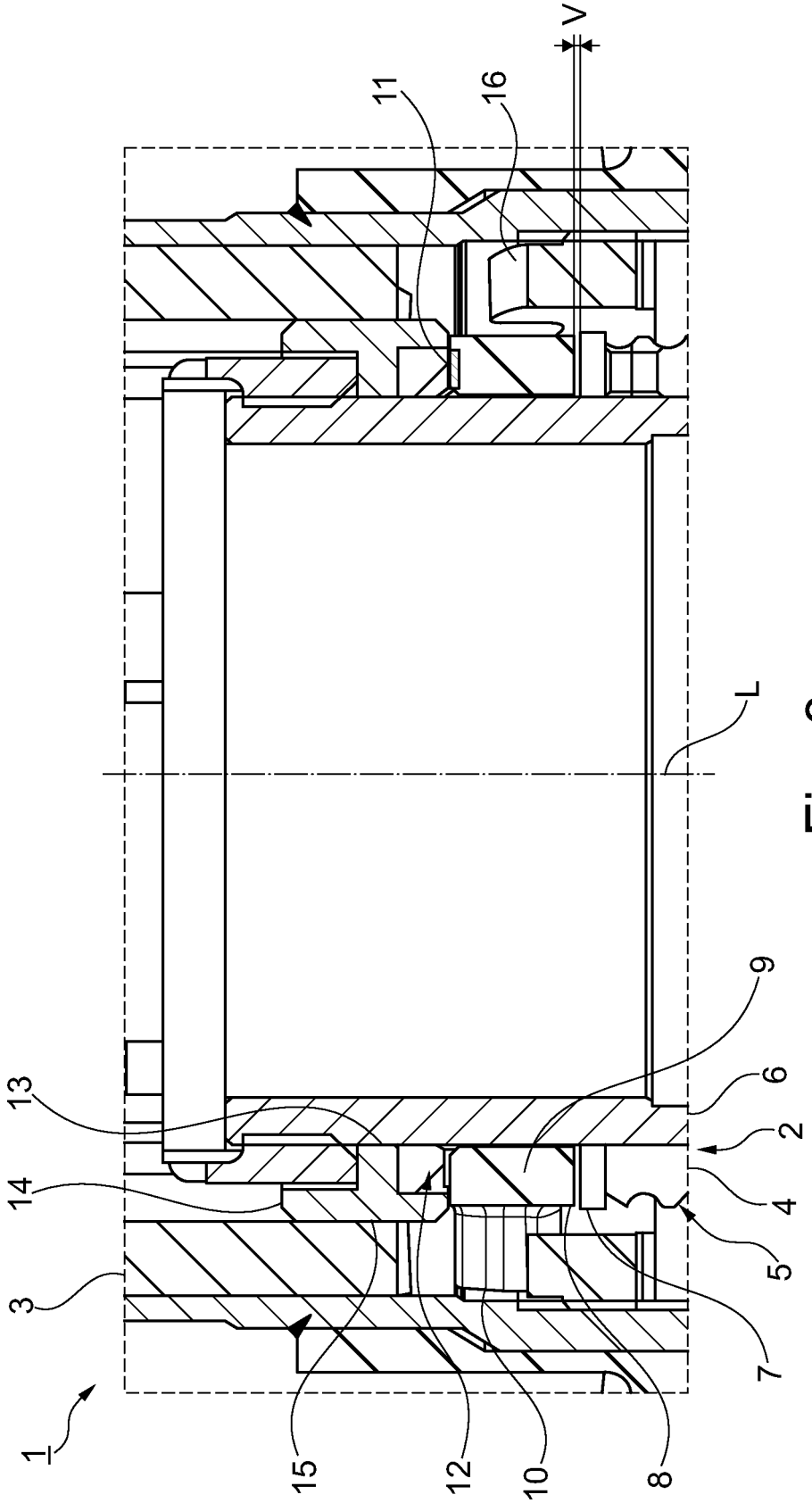


Fig. 3