(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2017 115 352 A1** 2019.01.10

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 115 352.7**
(22) Anmeldetag: **10.07.2017**
(43) Offenlegungstag: **10.01.2019**

(51) Int Cl.: ***B60G 17/00*** (2006.01)

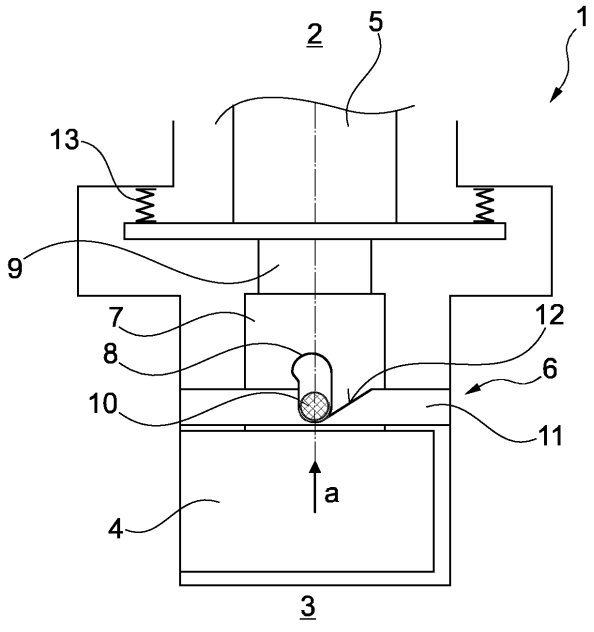
(71) Anmelder:
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074 Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:
**Ruh, Fabian, 91077 Neunkirchen, DE; Breton, Wilfried, 90518 Altdorf, DE; Holzberger, Markus, 91448 Emskirchen, DE; Sommerkorn, Sebastian, 91315 Höchstadt, DE; Krehmer, Hartmut, 91052 Erlangen, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Fahrwerksaktuator zum Stellen eines beweglich gelagerten Bauteils eines Kraftfahrzeugfahrwerks**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Fahrwerksaktuator (1) zum Stellen eines beweglich gelagerten Bauteils (2) eines Kraftfahrzeugfahrwerks relativ zu einem anderen Bauteil (3), umfassend einen Motor (4), der mit einem Getriebes (5) in Drehverbindung gebracht werden kann oder mit diesem in Drehverbindung steht, wobei der Fahrwerksaktuator (1) weiterhin steuerbare Mittel (6) zur Verhinderung oder Blockierung einer Stellbewegung umfasst. Um ohne Energiezufuhr ein Sperren der Stellbewegung zu bewerkstelligen, sieht die Erfindung vor, dass die Mittel (6) zur Verhinderung oder Blockierung einer Stellbewegung aufweisen: eine Motorwellenhülse (7), die mit dem Rotor des Motors (4) drehfest verbunden ist, wobei die Motorwellenhülse (7) in einem hohlzylindrisch ausgebildeten Wandabschnitt mindestens eine Steuerkontur (8) aufweist, die als Ausnehmung in der Motorwellenhülse (7) ausgebildet ist, eine Getriebeantriebswelle (9), die in die Motorwellenhülse (7) axial eintaucht, wobei an der Getriebeantriebswelle (9) ein sich radial erstreckendes Führungselement (10) befestigt ist, welches die Steuerkontur (8) der Motorwellenhülse (7) durchsetzt, wobei die Getriebeantriebswelle (9) relativ zur Motorwellenhülse (7) in axiale Richtung (a) translatorisch verschieblich angeordnet ist, ein Sperrelement (11), welches mit dem Motor (4) und/oder Getriebe (5) fest verbunden ist, wobei das Sperrelement (11) eine Kulisse (12) zur Führung des Führungselements (10) aufweist.



## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Fahrwerksaktuator zum Stellen eines beweglich gelagerten Bauteils eines Kraftfahrzeugfahrwerks relativ zu einem anderen Bauteil, umfassend einen Motor, der mit einem Getriebes in Drehverbindung gebracht werden kann oder mit diesem in Drehverbindung steht, wobei der Fahrwerksaktuator weiterhin steuerbare Mittel zur Verhinderung oder Blockierung einer Stellbewegung umfasst.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Ein Fahrwerksaktuator der gattungsgemäßen Art ist beispielsweise in der DE 10 2008 021 861 A1 beschrieben. Ein Aktuator dieser Bauweise wird in Fahrwerken von Kraftfahrzeugen eingesetzt, beispielsweise an einer Radaufhängung eines Fahrzeugrades. Über den Fahrwerksaktuator, der eigenständig ansteuerbar ist, ist eine gewünschte Verstellung des fahrwerksseitigen, beweglich gelagerten Bauteils wie beispielsweise eines Radträgers oder desgleichen möglich. Der Aktuator hat hierfür zwei Aktuatorbauteile, wobei ein erstes Aktuatorbauteil mit dem zu verstellenden Fahrwerksbauteil und ein zweites Aktuatorbauteil mit einem lagefesten Fahrwerksbauteil verbunden ist; er ist dort also am Fahrzeugaufbau abgestützt.

**[0003]** Beide Aktuatorbauteile können axial relativ zueinander verstellt werden, wozu ein Getriebe eingesetzt wird, wobei insbesondere ein Kugelgewindetrieb vorgesehen werden kann. Dieser umfasst eine Gewindespindel, über die beide Aktuatorbauteile verbunden sind, sowie eine auf dieser laufende Mutter, die auf der Spindel über dazwischen befindliche Kugeln läuft. Zur Axialverstellung der Spindel und damit zum Auseinanderbewegen bzw. Zusammenfahren der Aktuatorbauteile für die gewünschte Fahrwerksverstellung dient ein Antriebsmotor, der die lagefeste Mutter dreht, was zur Axialbewegung der Spindel relativ zur lagefesten Mutter führt. Eine andere Ausführung sieht eine lagefeste Spindel vor, die vom Antriebsmotor drehangetrieben wird, wobei die Mutter, die mit dem zu stellenden Fahrwerksteil verbunden ist, axial bewegt wird.

**[0004]** Bei derartigen Fahrwerksaktuatoren ist üblicherweise jedem Rad ein eigener, separat ansteuerbarer Fahrwerksaktuator zugeordnet. Er übernimmt sicherheitsrelevante Aufgaben, weshalb grundsätzlich die Forderung besteht, dass die angelenkten Fahrwerksbauteile beispielsweise bei Ausfall eines Aktuators keine unerwünschten Stellbewegungen mehr durchführen, sondern in der zuletzt eingestellten Position gehalten werden. Ebenso muss sichergestellt werden, dass Außenkräfte, die über das Fahrwerk in den Aktuator rückwärts eingeleitet werden, sicher aufgefangen werden, ohne dass der Aktuator aufgrund dieser äußeren Kräfte unerwünschte Stellbewegungen ausführt.

**[0005]** Zu diesem Zweck setzt die vorbekannte, oben genannte Lösung eine Bremsvorrichtung ein, die allerdings relativ aufwendig aufgebaut und somit teuer ist.

### Aufgabe der Erfindung

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Fahrwerksaktuator zu schaffen, der es ermöglicht, ohne Energiezufuhr ein zuverlässiges Sperren der Stellbewegung sicherzustellen, wobei eine einfache Bauweise angestrebt wird, die sich kostengünstig realisieren lässt.

### Zusammenfassung der Erfindung

**[0007]** Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Verhinderung oder Blockierung einer Stellbewegung aufweisen:

- eine Motorwellenhülse, die mit dem Rotor des Motors drehfest verbunden ist, wobei die Motorwellenhülse in einem hohlzylindrisch ausgebildeten Wandabschnitt mindestens eine Steuerkontur aufweist, die als Ausnehmung in der Motorwellenhülse ausgebildet ist,

- eine Getriebeantriebswelle, die in die Motorwellenhülse axial eintaucht, wobei an der Getriebeantriebswelle ein sich radial erstreckendes Führungselement befestigt ist, welches die Steuerkontur der Motorwellenhülse durchsetzt, wobei die Getriebeantriebswelle relativ zur Motorwellenhülse in axiale Richtung translatorisch verschieblich angeordnet ist,

- ein Sperrelement, welches mit dem Motor und/oder Getriebe fest verbunden ist, wobei das Sperrelement eine Kulisse zur Führung des Führungselements aufweist.

**[0008]** Bevorzugt ist zwischen dem Getriebe und der Getriebeantriebswelle oder zwischen dem Getriebe und dem Motor mindestens ein Kraftelement, insbesondere ein Federelement, wirksam angeordnet, welches eine in axiale Richtung wirkende Kraft auf die Getriebeantriebswelle oder auf das Getriebe ausübt.

**[0009]** Die Kulisse des Sperrelements weist bevorzugt in radiale Richtung gesehen in eine Umfangsrichtung einen rampenförmigen Abschnitt und in die andere Umfangsrichtung einen in axiale Richtung verlaufenden Wandabschnitt auf.

**[0010]** Die Steuerkontur im Wandabschnitt der Motorwellenhülse ist bevorzugt als sich in axiale Rich-

tung erstreckendes Langloch ausgebildet, wobei im dem Getriebe zugewandten Endabschnitt der Steuerkontur eine sich in Umfangsrichtung erstreckende Ausbauchung vorhanden ist.

**[0011]** Somit weist der Fahrwerksaktuator namentlich bei der einseitigen Belastung (also insbesondere im Falle der Verwendung als Niveauversteller) eine Struktur auf, wobei der Motor gehäuseseitig mit einer Verriegelungskontur versehen ist, in die ein drehfest mit der Getriebeantriebswelle verbundener Stift (Führungselement) eingefedert wird, wenn der Motor abgeschaltet wird. Die Motorwellenhülse erfährt unter der Last des Fahrzeugaufbaus ein Drehmoment und verdreht solange, bis der Stift (Führungselement) über die Verriegelungskontur (Kulisse) in die gesperrte Lage gelangt und darin einfedert. Ein weiteres Verdrehen ist dann gesperrt.

**[0012]** Demgemäß ist die Anordnung so ausgestaltet, dass der elektromechanische Fahrwerksaktuator im nicht-bestromten Zustand in eine Verriegelungsposition geführt wird, so dass ohne Aufwendung externer Energie ein sicherer Sperrzustand erreicht wird, der sich aus einem Formschluss ergibt.

**[0013]** Besondere Anwendungsfälle sind die elektromechanische Niveauregulierung oder die Hinterachslenkung eines Kraftfahrzeugs.

## Figurenliste

**[0014]** In den Figuren ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

**Fig. 1** in der Vorderansicht einen schematisch dargestellten Fahrwerksaktuator, bei dem Mittel zur Verhinderung oder Blockierung einer Stellbewegung im arretierten Zustand sind,

**Fig. 2** die zu **Fig. 1** zugehörige Seitenansicht in einer Schnittdarstellung,

**Fig. 3** die Vergrößerung eines Ausschnitts aus **Fig. 1**, wobei ein Führungselement in Form eines Stifts in der verriegelten Position in einem Sperrelement ist,

**Fig. 4** die Vergrößerung des Ausschnitts gemäß **Fig. 3**, wobei das Herausführen des Führungselements aus der verriegelten Position dargestellt ist,

**Fig. 5** die Vergrößerung des Ausschnitts gemäß **Fig. 3**, wobei der Zustand kurz vor dem Erreichen der entriegelten Position dargestellt ist, und

**Fig. 6** die Vergrößerung des Ausschnitts gemäß **Fig. 3** im entriegelten Zustand.

## Ausführliche Beschreibung der Figuren

**[0015]** In den **Fig. 1** und **Fig. 2** ist ein Fahrwerksaktuator **1** schematisch dargestellt, der ein nur angedeutetes beweglich gelagertes Bauteil **2** relativ zu einem anderen Bauteil **3** in eine axiale Richtung **a** verschieben bzw. verstellen soll. Zur diesbezüglichen Verwendung wird ausdrücklich auf die oben genannte DE 10 2008 021 861 A1 der Patentinhaberin Bezug genommen, wo sich spezifische Hinweise zur Verwendung finden, so dass hierzu weitere Ausführungen an dieser Stelle entbehrlich sind.

**[0016]** Der Fahrwerksaktuator **1** hat einen Motor **4** (Elektromotor), mit dem ein Getriebe **5** angetrieben wird, welches letztlich die Stellbewegung erzeugt. Um eine unerwünschte Stellbewegung insbesondere bei nicht-bestromtem Motor **4** zu verhindern, sind Mittel **6** zur Verhinderung oder Blockierung besagter Stellbewegung vorgesehen.

**[0017]** Diese Mittel **6** umfassen zunächst eine Motorwellenhülse **7**, die mit dem Rotor des Motors **4** drehfest verbunden ist. Die Motorwellenhülse **7** weist dabei in einem hohlzylindrisch ausgebildeten Wandabschnitt eine Steuerkontur **8** auf, die als Ausnehmung in der Motorwellenhülse **7** ausgebildet ist. Diese Steuerkontur **8** ist in einigen Einzelheiten in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** genauer zu sehen.
Ferner ist eine Getriebeantriebswelle **9** vorhanden, die in die Motorwellenhülse **7** axial eintaucht, wie es insbesondere aus **Fig. 2** hervorgeht. An der Getriebeantriebswelle **9** ist ein sich radial erstreckendes Führungselement **10** in Form eines Stiftes befestigt. Dieser Stift **10** durchsetzt die Steuerkontur **8** der Motorwellenhülse **7**, wozu wiederum auf **Fig. 2** hingewiesen wird, wo dies gut zu erkennen ist.

**[0018]** Die Getriebeantriebswelle **9** ist dabei relativ zur Motorwellenhülse 7 in axiale Richtung **a** translatorisch verschieblich angeordnet.

**[0019]** Weiter vorhanden ist ein Sperrelement **11**, welches mit dem Motor **4** fest verbunden ist. Das Sperrelement **11** hat eine Kulisse **12**, die zur Führung des Führungselements **10** dient.

**[0020]** Zwischen dem Getriebe **5** und der Getriebeantriebswelle **9** oder zwischen dem Getriebe **5** und dem Motor **4** ist ein Federelement **13** wirksam angeordnet, welches eine in axiale Richtung **a** wirkende Kraft auf die Getriebeantriebswelle **9** oder auf das Getriebe **5** ausübt. Damit wird in der Tendenz stets das stiftförmige Führungselement **10** in Richtung der verriegelten Position gemäß **Fig. 1** vorgespannt (d. h. in **Fig. 1** und **Fig. 2** nach unten).

**[0021]** Zur Ausgestaltung der Kulisse **12** sowie der Steuerkontur **8** wird auf die **Fig. 3** bis **Fig. 6** hingewiesen. Hieraus kann gesehen werden, dass die Kulisse

**12** des Sperrelements **11** in radiale Richtung gesehen in eine Umfangsrichtung **U1** einen rampenförmigen Abschnitt **14** aufweist. In der anderen Umfangsrichtung **U2** weist die Kulisse einen in axiale Richtung **a** verlaufenden Wandabschnitt **15** auf. Bei einer relativen Drehung zwischen Sperrelement **11** und Getriebeantriebswelle **9** kann sich somit das Führungselement **10** relativ zum Sperrelement **11** so bewegen, wie es aus der Abfolge der **Fig. 3** bis **Fig. 6** ersichtlich ist. Die insbesondere vom Federelement **13** hervorgerufene Kraft auf das Führungselement **10** ist durch einen nach unten gerichteten Pfeil symbolisiert.

**[0022]** In **Fig. 3** ist die verriegelte Position dargestellt, die **Fig. 4** und **Fig. 5** zeigen das allmähliche Herausbewegen aus der verriegelten Position in die entriegelte Position und **Fig. 6** zeigt die vollständig entriegelte Position, in der ein Drehen der Getriebeantriebswelle **9** durch den Motor **4** erfolgen kann.

**[0023]** Die Steuerkontur **8** ist im Wandabschnitt der Motorwellenhülse **7** als sich in axiale Richtung **a** erstreckendes Langloch ausgebildet. Wie es in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** gesehen werden kann, ist dabei im dem Getriebe **5** zugewandten Endabschnitt der Steuerkontur **8** (also im oberen Endbereich) eine sich in Umfangsrichtung erstreckende Ausbauchung **16** vorhanden. Diese dient beim Verstellbetrieb der Anordnung zur Aufnahme des Führungselements **10**, so dass dieses bei einer Relativbewegung zwischen Motor **4** und Getriebe **5** nicht im Wege ist.

**[0024]** Es ergibt sich somit folgender Aufbau mit folgender Betriebsweise:

**[0025]** Der Fahrwerksaktuator **1** ist bei bestromter Ansteuerung der Antriebseinheit frei beweglich, indes benötigt er in der gesperrten Stellung keine Energiezufuhr; die Deaktivierung bzw. Aktivierung des Sperrmechanismus erfolgt rein mechanisch. Die Drehbewegung der Antriebseinheit wird in Richtung Getriebe weitergeleitet. Die Bewegung für die Deaktivierung bzw. für die Aktivierung wird realisiert, indem die angesteuerte Drehbewegung der Antriebseinheit (über das Zusammenwirken des Führungselements **10** mit der Kulisse **12** im Sperrelement **11**) in eine begrenzte Linearbewegung gewandelt wird.

**[0026]** Eine Aktivierung der Sperreinheit wird über das zusätzliche passive Kraftelement **13** (Feder) entgegen der linearen Deaktivierungsbewegung realisiert. Zudem liegt eine einseitige getriebeseitige Vorbelastung im Anwendungsfall vor.

**[0027]** Die Doppelkontur-Sperre (durch die geometrische Gestaltung der Kulisse **12** gemäß den **Fig. 3** bis **Fig. 6**) unterteilt die Ansteuerung in De-/Aktivierungsbewegung und Verstellbewegung. Gelöst wird die Sperre immer entgegen der getriebeseitigen Vorbelastung. Bei Ansteuerung der Antriebseinheit, d.h. bei Aktivierung des Motors **4**, wird das anliegende Drehmoment und somit die Drehbewegung in das Getriebe **5** übertragen. Gleichzeitig erfährt die linear in axiale Richtung verschieblich gelagerte Abtriebseinheit eine Axialverschiebung durch die Schräge in der Sperrkontur (rampenförmiger Abschnitt **14** der Kulisse **12**) des Gehäuses. Über diese Axialbewegung der Abtriebseinheit wird das Führungselement **10**, das fest mit der Abtriebseinheit verbunden ist, relativ zur Steuerkontur in der Motorwelle verschoben. Am Ende der durch das Gehäuse getriebenen Linearbewegung wird das Führungselement soweit angehoben, dass es in die Aussparung (Ausbauchung **16**) in der Steuerkontur gleiten kann. In dieser Position findet der eigentliche Verstellvorgang statt.

**[0028]** Die Antriebsbewegung kann nur in eine Richtung angetrieben werden und wird über die getriebeseitige Vorbelastung zurückgestellt. Beim Verstellen entgegen der getriebeseitigen Vorbelastung wird die Drehrichtung des Elektromotors beibehalten bis der gewünschte Punkt erreicht ist. Wird nachfolgend mit dem Moment des Elektromotors die Resultierende des passiven Kraftelements unterschritten, erfährt der Elektromotor eine Rückstellung und die Sperrkontur arretiert (wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt).

**[0029]** Beim Verstellen in Richtung der getriebeseitigen Vorbelastung wird nach der Deaktivierungsbewegung der Sperre das Motormoment unter das Niveau der getriebeseitigen Vorbelastung, aber oberhalb des Offenhaltungsmoments (resultierend aus dem passiven Kraftelement) gestellt, um ein durch die Vorbelastung getriebenes Verstellen zu realisieren. Die Verstellbewegung muss zum gewünschten Zeitpunkt durch ein gesteigertes Antriebsmoment auf Stillstand abgebremst werden. Ein nachfolgendes Unterschreiten des Offenhaltungsmoments sorgt danach für ein Aktivieren der Sperreinheit.

**[0030]** Aufgrund der jederzeit möglichen Rückstellung ist das Prinzip vorteilhaft als nahezu stufenlos zu bewerten.

**[0031]** Die Drehrichtung zum Verstellen entgegen der getriebeseitigen Vorbelastung kann sowohl rechtsdrehend als auch linksdrehend erfolgen.

Bezugszeichenliste

| | |
|---|---|
| **1** | Fahrwerksaktuator |
| **2** | beweglich gelagertes Bauteil |
| **3** | anderes Bauteil |
| **4** | Motor (Elektromotor) |
| **5** | Getriebe |
| **6** | Mittel zur Verhinderung oder Blockierung einer Stellbewegung |

**7** Motorwellenhülse

**8** Steuerkontur

**9** Getriebeantriebswelle

**10** Führungselement

**11** Sperrelement

**12** Kulisse

**13** Kraftelement (Federelement)

**14** rampenförmiger Abschnitt

**15** Wandabschnitt

**16** Ausbauchung

**a** axiale Richtung

**U1** erste Umfangsrichtung

**U2** zweite Umfangsrichtung

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102008021861 A1 [0002, 0015]

**Patentansprüche**

1. Fahrwerksaktuator (1) zum Stellen eines beweglich gelagerten Bauteils (2) eines Kraftfahrzeugfahrwerks relativ zu einem anderen Bauteil (3), umfassend einen Motor (4), der mit einem Getriebes (5) in Drehverbindung gebracht werden kann oder mit diesem in Drehverbindung steht, wobei der Fahrwerksaktuator (1) weiterhin steuerbare Mittel (6) zur Verhinderung oder Blockierung einer Stellbewegung umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel (6) zur Verhinderung oder Blockierung einer Stellbewegung aufweisen:
- eine Motorwellenhülse (7), die mit dem Rotor des Motors (4) drehfest verbunden ist, wobei die Motorwellenhülse (7) in einem hohlzylindrisch ausgebildeten Wandabschnitt mindestens eine Steuerkontur (8) aufweist, die als Ausnehmung in der Motorwellenhülse (7) ausgebildet ist,
- eine Getriebeantriebswelle (9), die in die Motorwellenhülse (7) axial eintaucht, wobei an der Getriebeantriebswelle (9) ein sich radial erstreckendes Führungselement (10) befestigt ist, welches die Steuerkontur (8) der Motorwellenhülse (7) durchsetzt, wobei die Getriebeantriebswelle (9) relativ zur Motorwellenhülse (7) in axiale Richtung (a) translatorisch verschieblich angeordnet ist,
- ein Sperrelement (11), welches mit dem Motor (4) und/oder Getriebe (5) fest verbunden ist, wobei das Sperrelement (11) eine Kulisse (12) zur Führung des Führungselements (10) aufweist.

2. Fahrwerksaktuator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Getriebe (5) und der Getriebeantriebswelle (9) oder zwischen dem Getriebe (5) und dem Motor (4) mindestens ein Kraftelement (13), insbesondere ein Federelement, wirksam angeordnet ist, welches eine in axiale Richtung (a) wirkende Kraft auf die Getriebeantriebswelle (9) oder auf das Getriebe (5) ausübt.

3. Fahrwerksaktuator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kulisse (12) des Sperrelements (11) in radiale Richtung gesehen in eine Umfangsrichtung (U1) einen rampenförmigen Abschnitt (14) und in die andere Umfangsrichtung (U2) einen in axiale Richtung (a) verlaufenden Wandabschnitt (15) aufweist.

4. Fahrwerksaktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerkontur (8) im Wandabschnitt der Motorwellenhülse (7) als sich in axiale Richtung (a) erstreckendes Langloch ausgebildet ist, wobei im dem Getriebe (5) zugewandten Endabschnitt der Steuerkontur (8) eine sich in Umfangsrichtung erstreckende Ausbauchung (16) vorhanden ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

**Anhängende Zeichnungen**

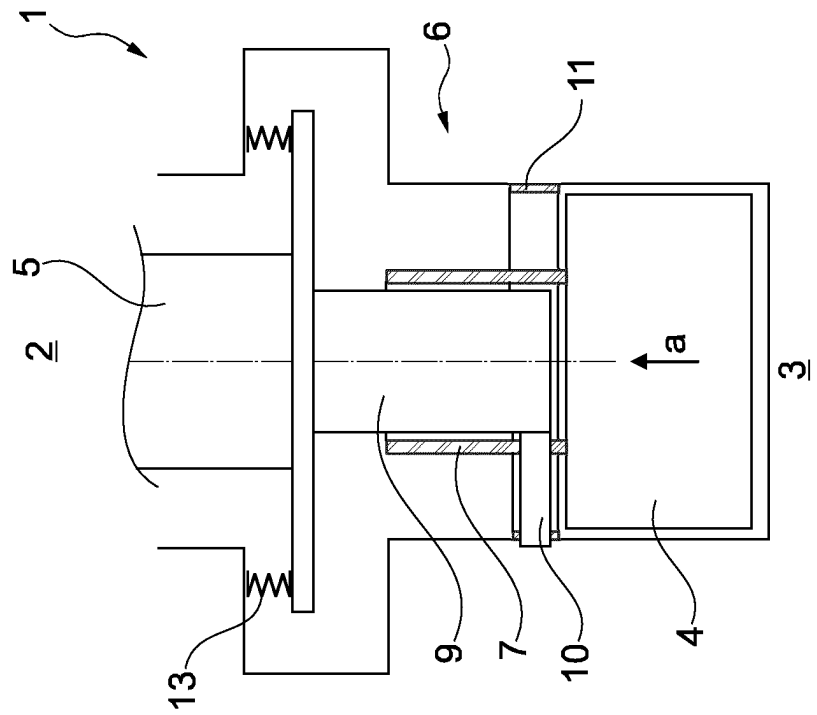



Fig. 2

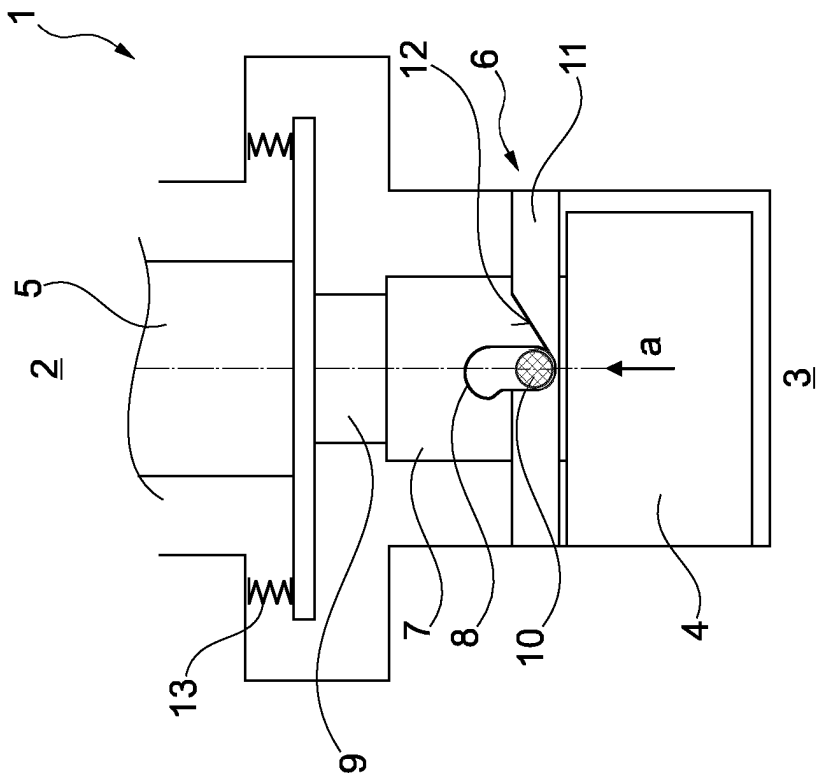



Fig. 1

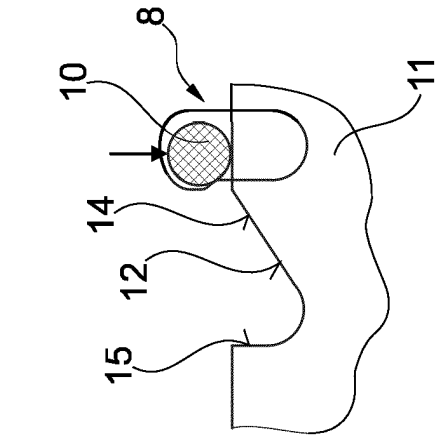



Fig. 6

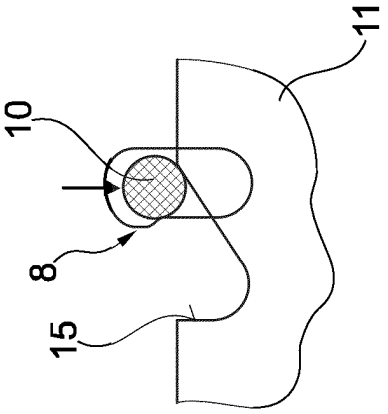



Fig. 5

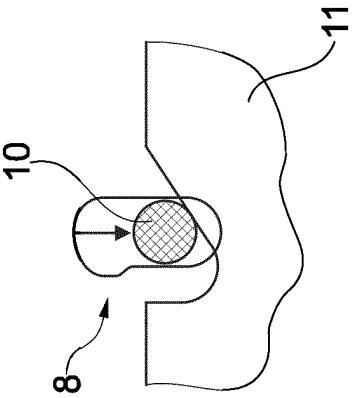



Fig. 4

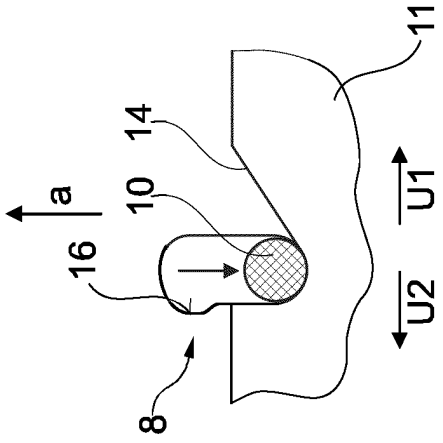



Fig. 3