(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2013 222 619 A1** 2015.05.07

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 222 619.5**
(22) Anmeldetag: **07.11.2013**
(43) Offenlegungstag: **07.05.2015**

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

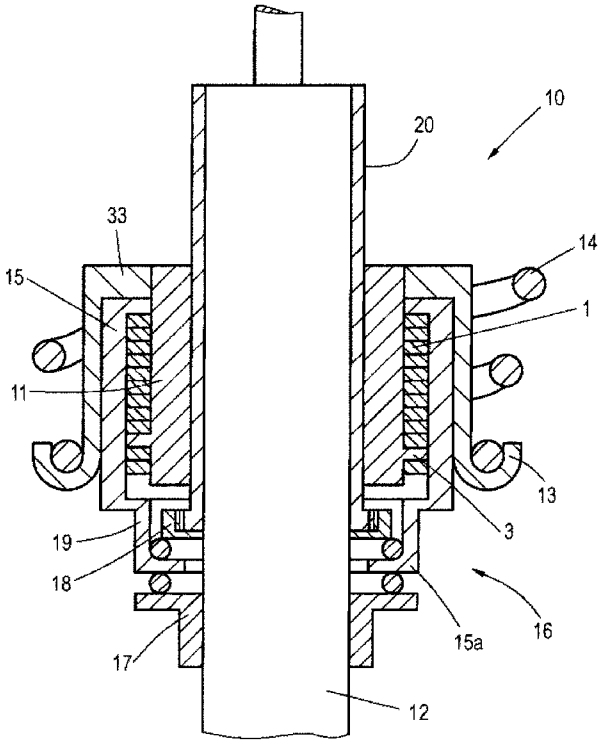
(71) Anmelder:
Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG, 91074 Herzogenaurach, DE

(72) Erfinder:
Krehmer, Hartmut, 91052 Erlangen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Aktuator**

(57) Zusammenfassung: Aktuator zur Erwirkung einer eine lineare Bewegungskomponente aufweisenden Stellbewegung, umfassend ein aus einem Bandmaterial (2) schraubenförmig gewickeltes Führungselement (1) mit aufeinander liegenden Windungen (5) sowie ein Eingriffselement (3), das mit wenigstens einem Eingriffsabschnitt (6) zwischen zwei benachbarte Windungsabschnitte des Führungselements (1) eingreift, wobei das Führungselement (1) und das Eingriffselement (3) relativ zueinander konzentrisch drehbar sind, derart, dass sie sich axial zueinander bewegen.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Aktuator zur Erwirkung einer eine lineare Bewegungskomponente aufweisenden Stellbewegung.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Ein Aktuator dient dazu, eine definierte Hub- oder Senkbewegung oder sonstige Stellbewegung zu erwirken, wie sie in vielen Bereichen der Technik gefordert sind. Lediglich ein Beispiel ist der Bereich der Fahrwerkstechnik bei Kraftfahrzeugen, wo es mitunter erforderlich ist, hierüber eine Niveauregulierung zu erwirken und Ähnliches. Auch in Anwendungen, bei denen ein Bauteil in der Höhe verstellt werden muss, wie beispielsweise Höhenverstellungen an Tischen oder Stühlen und Ähnliches sind Einsatzgebiete für derartige Aktoren. Um eine solche Stellbewegung zu ermöglichen sind bekannte Aktoren beispielsweise als Kugelgewindetriebe ausgeführt, mit einer Gewindespindel und einer darauf kugelgeführten Mutter, die zumeist mit dem zu stellenden Bauteil gekoppelt ist. Andere Bautypen sind Planetenwälzgetriebe, Trapezgewindespindeln und dergleichen.

[0003] Derartige Aktoren sind relativ aufwendig zu fertigen, um die für einen sicheren und akustisch unauffälligen Betrieb geforderten Genauigkeiten zu erreichen. Auch sind die bekannten Aktuatorprinzipien nicht unbedingt auf statische Haltezustände ausgerichtet, sondern eher auf die Durchführung schneller und dynamischer Bewegungen. Um in einem statischen Haltezustand die Flächenpressung auf ertragbare Weise begrenzen zu können ist eine dementsprechende Dimensionierung der bei bekannten Aktoren üblicherweise vorgesehenen Gewinde von Nöten, was gerade bei Einsatz im Fahrwerkbereich in einem Kraftfahrzeug einen bestimmten Mindestgewindedurchmesser und damit einen bestimmten Mindestbauraumbedarf mit sich bringt, verbunden mit einem entsprechend hohen Gewicht des Aktuators.

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] Der Erfindung liegt damit das Problem zugrunde, einen demgegenüber verbesserten Aktuator mit einem neuen Funktionsprinzip anzugeben.

[0005] Zur Lösung dieses Problems ist erfindungsgemäß ein Aktuator zur Erwirkung einer eine lineare Bewegungskomponente aufweisenden Stellbewegung vorgesehen, umfassend ein aus einem Bandmaterial schraubenförmig gewickeltes Führungselement mit aufeinanderliegenden Windungen, sowie ein Eingriffselement, das mit wenigstens einem Eingriffsabschnitt zwischen zwei benachbarte Windungsabschnitte des Führungselements eingreift, wobei das Führungselement und das Eingriffselement relativ zueinander konzentrisch drehbar sind, derart, dass sie sich axial zueinander bewegen.

[0006] Der erfindungsgemäße Aktuator verwirklicht ein völlig neues Funktionsprinzip, bei dem ein zentrales Bauteil, nämlich das Führungselement, ein quasi flexibles, elastisches Element ist. Das erfindungsgemäß vorgesehene Führungselement ist aus einem Bandmaterial schraubenförmig gewickelt, wobei vorzugsweise die Breitenabmessung des Bandes größer als seine Dicke ist. Dieses Band wird in der Ebene seiner Breitenausdehnung schraubenförmig gewickelt, so dass die einzelnen Windungen übereinander und aneinander anliegen. Damit ergibt sich eine einer Schlingfeder ähnliche schraubenförmige Wickelform. Der Querschnitt des gewickelten Bandes ist bevorzugt rechteckförmig, kann aber auch andersartig sein.

[0007] Das zweite wesentliche Element des Aktuatorprinzips ist ein Eingriffselement, das so ausgebildet ist, dass es zumindest einen Teil eines schraubenförmig umlaufenden Gewindegangs des Führungselements abbildet. Dieses Bauteil wird derart zwischen die einzelnen Windungen des zur Schraube gewickelten Bandes, also des Führungselements eingebracht, dass es mit seinem Gewindegang oder den Gewindegangabschnitten die ansonsten aneinanderliegenden Windungen des gewickelten Führungselements in einem begrenzten Bereich leicht aufspreizt bzw. aufweitet. Je nach Ausgestaltung können dabei die Windungen des gewickelten Bandes direkt am Eingriffselement anliegen, oder über Wälzkörper, vorzugsweise Kugeln, geführt sein, worauf nachfolgend noch eingegangen werden wird. Wichtig jedoch ist, dass beide Bauteile nach wie vor relativ zueinander verdreht werden können.

[0008] Wird nun das zwischen den Windungen und konzentrisch zum zylinderförmig aufgewickelten Führungselement befindliche Eingriffselement relativ zum Führungselement verdreht, so schraubt es sich mit seinem Gewindegang bzw. seinem Gewindegangabschnitt innerhalb der schraubenförmig gewickelten Windungen axial in die eine bzw. andere Richtung, es erfährt also neben der Drehbewegung auch eine Axialbewegung in die Richtung der Achse, um die sich die Windungen des aus dem Band gewickelten Führungselements schrauben. Damit stellt das gewickelte Führungselement mit seinen Windungen letztlich genau die Funktionalität eines Gewindes zur Verfügung, ohne den Fertigungsaufwand eines Gewindes mit sich zu bringen. Denn es ist wesentlich einfacher, ein solches Band, das natürlich aus einem hinreichend steifen respektive stabilen Material besteht, zu wickeln, als ein hochpräzises, möglichst geringe Toleranzen aufweisendes Gewinde zu fertigen.

[0009] Werden nun die beiden Elemente, also Führungselement und Eingriffselement, direkt oder indirekt mit relativ zueinander zu stellenden Bauteilen gekoppelt, so ergibt sich, wenn entweder das Eingriffselement oder das Führungselement über einen entsprechenden Antrieb gedreht wird, eine entsprechende Axialbewegung der beiden Elemente relativ zueinander, verbunden mit einer entsprechenden, an die gekoppelten Bauteile übertragenen Stellbewegung.

[0010] Der Eingriffsabschnitt des Eingriffselements greift wie beschrieben zwischen zwei benachbarte Windungsabschnitte. Er ist so zu bemessen, dass eine sichere Führung zwischen den Windungen möglich ist. Deshalb sollte, sofern nur ein Eingriffsabschnitt vorgesehen ist, dieser um wenigstens zu 180°, insbesondere um wenigstens 270°, und vorzugsweise um ca. 360° umlaufen. D. h., dass quasi eine möglichst weit ringförmig geschlossene, umlaufende Geometrie am Eingriffselement vorgesehen ist. Ein ringförmiger Umlauf ist jedoch nicht zwingend, vielmehr kann das Eingriffselement auch nur teilweise umlaufen, also geöffnet sein. Je größer der Öffnungswinkel ist, umso weicher ist die Drahtdurchbiegung, und umso länger ist die Lebensdauer. Alternativ ist es auch möglich, mehrere, vorzugsweise wenigstens drei, umfangsmäßig versetzt angeordnete Eingriffsabschnitte vorzusehen. Hier ist das Eingriffselement quasi sternförmig ausgeführt, die einzelnen Eingriffsabschnitte, die sich beispielsweise um ein Winkelinkrement von 45° erstrecken, sind umfangsmäßig und vorzugsweise äquidistant vorgesehen. Auch dies bietet eine sichere Führung des Eingriffselements am Führungselement.

[0011] Wesentlich für das Funktionsprinzip ist die Relativbeweglichkeit des Eingriffselements zum Führungselement, die dadurch sichergestellt ist, dass der oder die Eingriffsabschnitte, wenngleich zwischen den Windungen aufgenommen, dort beweglich geführt sind. Deshalb sind Eingriffselement und Führungselement z. B. so auszulegen, dass sie aufeinander gleiten können, wobei vorzugsweise eine Gleitebene oder beide mit einer Gleitbeschichtung versehen sind. Insbesondere bei entsprechender Materialwahl ist es ohne Weiteres möglich, bereits durch Verwendung der entsprechenden Materialien hinreichende Gleiteigenschaften an den aneinander anliegenden Gleitflächen zu realisieren. Mit einer aufgebrachten Gleitbeschichtung, die bandseitig bereits vor dem Wickeln aufgebracht wird, kann die Gleitführung noch weiter verbessert werden. Dabei kann die Querschnittsform der Flächen des oder der Eingriffsabschnitte um die Querschnittsform der Flächen der Windungen des Führungselements für ein formschlüssiges Ineinandergreifen einander entsprechen. Die Flächen können eben sein, sie können aber auch gewölbt sein, was gleichzeitig eine Seitenführung mit sich bringt.

[0012] Alternativ hierzu ist es auch möglich, Eingriffselement und Führungselement über umlaufende und in einer Endloskette mit Rückführung geführte Kugeln aufeinander zu lagern. In diesem Fall, vornehmlich wenn hohe Axiallasten zu stellen sind, ist eine Kugelführung realisiert. Die Querschnitte der Führungsflächen des Bandes, also des Führungselements, und des oder der Eingriffsabschnitte kann nutförmig ausgeführt werden, so dass sich entsprechende Kugelrillen ergeben, in denen die Kugeln laufen. Alternativ können am Eingriffselement auch Taschen vorgesehen sein, in denen jeweils eine Kugel drehbar aufgenommen und gehaltert ist. So kann eine Kugelführung erreicht werden, ohne eine Umlenkung vorzusehen.

[0013] Der Aktuator kann weiterhin ein, vorzugsweise hülsenartiges, Gehäuse aufweisen, in dem das Führungselement und das Eingriffselement aufgenommen sind, wobei das Führungselement extra axial verschieblich, jedoch drehfest mit dem Gehäuse gekoppelt ist. Hierüber ist sichergestellt, dass sich das Führungselement selbst nicht in sich verdrehen kann, selbst wenn das Eingriffselement axial wandert. Denn das Führungselement ist drehfest mit dem Gehäuse gekoppelt, was auf einfache Weise z. B. über axial verlaufende, außen liegend am Führungselement ausgebildete Eingriffsnuten, in die entsprechende Eingriffsstege des Gehäuses eingreifen und Ähnliches realisiert ist. Gleichzeitig ist eine gewisse axiale Längsbeweglichkeit respektive Linearbeweglichkeit des Führungselements gegeben, das wie beschrieben über das Eingriffselement je nach Eingriffsposition lokal aufgeweitet wird, so dass sich die einzelnen Windungen etwas axial verschieben. Ein solches Gehäuse ist bevorzugt als Hülse ausgeführt, vorzugsweise als einfaches Metallbauteil, das hinreichend stabil ausgelegt ist.

[0014] Wie beschrieben ist das Eingriffselement und das Führungselements mit den entsprechenden, zu stellenden Bauteilen zu koppeln, wie natürlich auch ein entsprechendes Stell- oder Antriebselement zu koppeln ist. Um dies zu ermöglichen, weist das Eingriffselement oder das Führungselement wenigstens einen Kopplungsabschnitt zur Verbindung mit einem es drehend antreibenden Stellelement auf. Ferner kann das Führungselement oder das Eingriffselement wenigstens einen Kopplungsabschnitt zur Verbindung mit einem linear zu stellenden Drittgegenstand aufweisen. Eines der Elemente ist in jedem Fall mit einem es drehend antreibenden Stellelement zu koppeln, üblicherweise einem Elektromotor, der direkt oder indirekt mit dem jeweiligen Element in Drehverbindung steht. Es ist möglich, entweder das Eingriffselement drehend anzutreiben, oder das Führungselement. Beides führt zur gewünschten Stellbewegung, wobei im Falle eines drehenden Antriebs des Eingriffselements z. B. das Führungselement die eigentliche Stellbewegung vollzieht und mit dem Dritt-

gegenstand gekoppelt ist und umgekehrt. Alternativ kann bei Antrieb des Eingriffselements auch das Eingriffselement selbst die Stellbewegung vollziehen, wenn es linear beweglich mit dem Antrieb gekoppelt ist. Eines der Elemente weist einen Kopplungsabschnitt zur Verbindung mit dem linear zu stellenden Drittgegenstand auf. Bei diesem Kopplungsabschnitt kann es sich beispielsweise um eine Art Federteller, auf oder an dem eine Fahrwerksfeder abgestützt ist, und Ähnliches handeln. Hierzu kann das jeweilige Eingriffs- oder Führungselement selbstverständlich jeweils eine entsprechende Geometrie aufweisen respektive über Verbindungselemente wie Hülsen etc. mit einem solchen Kopplungselement verbunden oder gekoppelt sein.

[0015] Das Eingriffselement ist bevorzugt ein steifes Bauteil, also in sich nicht flexibel. Seine Steigung entspricht bevorzugt der Steigungen der Windungen des Führungselements, wobei deren Steigung letztlich nur von der Dicke des verwendeten Bandmaterials abhängt. Dabei kann die Steigung der Windungen des Führungselements, mithin also letztlich die Banddicke, und die Steigung des Eingriffselements derart gewählt sein, dass beide selbsthemmend ineinandergreifen. Ist folglich ein Haltezustand gegeben, so ist aufgrund der Selbsthemmung sichergestellt, dass keine selbsttätige Relativverdrehung zueinander einsetzt.

[0016] Wie beschrieben ist das Eingriffselement konzentrisch im Führungselement aufgenommen. Um es auf einfache Weise zu zentrieren weist das Eingriffselement einen an der inneren Seite des oder der Eingriffsabschnitte oder an der äußeren Seite des oder der Eingriffsabschnitte vorgesehenen Zentrierabschnitt auf, über den es zentrisch am Führungselement geführt ist.

[0017] Das Band und das Eingriffselement können aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Denkbar ist eine Ausführung aus Metall, aus Kunststoff aber auch aus anderen Werkstoffen, insbesondere Verbundwerkstoffen. Wichtig ist, dass einerseits das Führungselement eine hinreichende Verformbarkeit aufweist, damit das Eingriffselement in ihm verdreht werden kann, ferner sollte das Eingriffselement eine hinreichende Steifigkeit und Stabilität besitzen.

[0018] Der erfindungsgemäße Aktuator lässt einerseits die Durchführung beliebiger Stellaufgaben zu, da er letztlich die Funktionalität bisher bekannter, gewindebasierter Aktoren abbildet. Er bringt jedoch nicht den Fertigungsaufwand dieser Aktoren insbesondere im Hinblick auf die erforderliche Gewindeherstellung mit sich.

[0019] Darüber hinaus bietet das Aktuatorprinzip eine sehr große Gestaltungsfreiheit hinsichtlich Form und Abmessungen des Aktuators. Zum einen hinsichtlich der Steigung, da die Steigung des Systems nur von der Dicke des verwendeten Bandmaterials abhängig ist, nicht aber von der Dicke des in die Windungen eingebrachten Eingriffselements. Die Dicke des verwendeten Bandmaterials ist ihrerseits nach unten nur durch Fertigungsrestriktionen beschränkt, so dass auch sehr feine Steigungen realisiert werden können. Nach oben ist eine Dickenbeschränkung letztlich nur durch die zulässigen Biegespannungen, die das Material beim Aufspreizen durch das zwischen seinen Windungen laufende Eingriffselement erfährt, gegeben.

[0020] Auch die Hubhöhe kann nahezu beliebig realisiert werden, nachdem das Führungselement letztlich beliebig lang gewickelt werden kann.

[0021] Auch hinsichtlich des realisierbaren Aktuator-Durchmessers ist eine hohe Gestaltungsfreiheit gegeben. Sowohl zu kleinen als auch zu großen Durchmessern ist letztlich eine Beschränkung nur dahingehend gegeben, als das schraubenförmig gewickelte Führungselement entsprechend präzise gewickelt werden kann.

[0022] Ein weiterer Vorteil ist durch die großflächige verteilte Auflage an den Kontaktstellen zwischen Führungselement und Eingriffselement bei reiner Gleitführung gegeben, da bei direktem Kontakt eine deutlich geringere Flächenpressung als bei anderen Führungsprinzipien wie Kugelgewindetrieb oder Trapezgewindetrieb gegeben ist. Dies ermöglicht eine günstigere Dimensionierung des Aktuators insgesamt. Auch kann ohne Weiteres bei relativ niedriger Steigung eine zuverlässige Selbsthemmung realisiert werden, ohne hierfür zusätzliche Sperren zu integrieren. Wird schließlich eine reine Gleitführung vorgesehen (wenngleich eine Kugelführung wie beschrieben möglich ist), so kann auch auf die Integration entsprechender Kugeln und Umlenkungen verzichtet werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0023] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

[0024] **Fig.** 1 eine Ansicht eines Führungselements;

[0025] **Fig.** 2 eine Ansicht eines Eingriffselements einer ersten Ausführungsform;

[0026] **Fig.** 3 eine Aufsicht auf das Eingriffselement aus **Fig.** 2;

[0027] **Fig.** 4 eine Ansicht des Führungselements mit integriertem Eingriffselement;

[0028] **Fig.** 5 eine Aufsicht auf ein Eingriffselement einer zweiten Ausführungsform;

[0029] **Fig.** 6 eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen Aktuators einer ersten Ausführungsform;

[0030] **Fig.** 7 eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen Aktuators einer zweiten Ausführungsform;

[0031] **Fig.** 8 eine vergrößerte Detailansicht des Führungselements nebst Eingriffselement.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

[0032] **Fig.** 1 zeigt ein Führungselement **1**, das aus einem Band **2** zu einer Schraubenform gewickelt ist, d. h., dass sich der Durchmesser über die Wickellänge nicht ändert. Das Band **2** weist einen rechteckigen Querschnitt auf, wobei es vorzugsweise breiter als dick ist. Alternativ zu einem reinen rechteckigen Querschnitt ist es auch denkbar, die Ober- und Unterseiten des Bandes entweder nach außen oder nach innen leicht zu wölben, was, worauf nachfolgend noch eingegangen werden wird, der Führung des darin zu integrierenden Eingriffselements zuträglich ist, das eine entsprechende formkomplementäre Flächenausgestaltung hat. Unter den Begriff „Band" fällt im weitesten Sinne auch ein im Querschnitt runder und im Durchmesser entsprechend bemessener Draht, der zur Schraube gewickelt werden kann. In diesem Fall wären die entsprechenden Flächen am Eingriffselement ebenfalls entsprechend gerundet auszuführen. Bevorzugt jedoch ist ein vom Grundquerschnitt her im Wesentlichen rechteckiges Band, da sich hierdurch eine geringere Flächenpressung erreichen lässt.

[0033] Das Band **2** ist bevorzugt aus Metall, kann aber auch aus Kunststoff sowie beispielsweise auch einem Verbundwerkstoff bestehen. Es ist eine hinreichende Elastizität sicherzustellen, verbunden mit einer hinreichenden Festigkeit, um auch hohe Kräfte aufnehmen zu können.

[0034] **Fig.** 2 zeigt das Eingriffselement **3**, das im gezeigten Beispiel als um ca. 360° umlaufender Ring ausgeführt ist, der entsprechende stabilisierende Stege **4** aufweist. Eingriffselement **3** weist eine Steigung auf, die der Steigung entspricht, die die Windungen **5** des Führungselements **1** aufweisen. Diese Steigung ist am Eingriffsabschnitt **6** des Eingriffselements **3**, also dem äußeren Ring ausgebildet. Die dort realisierten Führungsflächen **7** sind – der Rechteckform des Bandes **2** entsprechend – ebenfalls ebenflächig, so dass sich eine flächige Gleitauflage ergibt. Ist das Band **2** gewölbt oder sonst wie in seiner Geometrie verändert, so würde diese Geometrieänderung auch an den Führungsflächen **7** des Eingriffsabschnitts **6** nachvollzogen, so dass sich eine flächige Führungsanlage ergibt.

[0035] Das Eingriffselement **3** ist aus einem hinreichend steifem Material, es kann aus demselben Material gebildet sein, wie das Band **2**, also Metall, Kunststoff oder Verbundwerkstoff oder Ähnliches.

[0036] **Fig.** 3 zeigt eine Aufsicht des Führungselements **3**, aus der die Ringform des Eingriffsabschnitts **6** ersichtlich ist. Selbstverständlich entspricht der Durchmesser des Eingriffsabschnitts **6** im Wesentlichen dem Durchmesser des Bandes **2**, so dass es exakt zwischen zwei Windungen **5** gesetzt werden kann.

[0037] Denkbar wäre es, am Innenumfang oder am Außenumfang des Eingriffselements **3** respektive des Eingriffsabschnitts **6** axial vorspringende Führungsabschnitte vorzusehen respektive anzuformen, die je nach Position entweder am Innenumfang oder am Außenumfang des gewickelten Führungselements **1** anliegen und der Zentrierung des Eingriffselements **3** im respektive am Führungselement **1** dienen.

[0038] **Fig.** 4 zeigt eine Perspektivansicht, bei der das Eingriffselement **3** in das Führungselement **1** integriert ist. Die Steigung des Eingriffsabschnitts **6** entspricht wie beschrieben der Steigung der Windungen **5** des Führungselements **1**. Durch die Integration des Eingriffselements **3** zwischen die Windungen **5** werden die ansonsten aneinander liegenden Windungen **5** zumindest bereichsweise aufgespreizt. Da das Führungselement **1** und das Eingriffselement **3** relativ zueinander verdrehbar sind, verschraubt bzw. verschiebt sich folglich das Eingriffselement axial gesehen relativ zum Führungselement **1**, wenn eines dieser Elemente gedreht wird. Es ergibt sich also eine Axialbewegung senkrecht zur Verdrehebene. Hieraus kann die eigentliche Stellbewegung des Aktuators, der nachfolgend noch beschrieben wird, abgeleitet werden.

[0039] Zur Ermöglichung einer einfachen Relativbewegung der aufeinander gleitenden Flächen können am Eingriffsabschnitt **6** die beiden Flächen **7** mit Gleitbeschichtungen **8** versehen sein, wie auch die einzelnen Windungen **5** des Bandes **2** beidseitig mit Gleitbeschichtungen **9** versehen sein können. Diese Gleitbeschichtung kann eine Kunststoffschicht, eine Lackschicht oder eine Metallschicht sein.

[0040] **Fig.** 5 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Eingriffselements **3**, das hier sternförmig ausgeführt ist und drei separate Eingriffsabschnitte **6** aufweist, die im gezeigten Beispiel äquidistant um 120° versetzt zueinander angeordnet sind. Jeder Eingriffsabschnitt **6** weist ober- und unterseitig entsprechende Führungsflächen **7** auf, die wiederum als

Gleitflächen ausgeführt sind und gegebenenfalls eine entsprechende Gleitbeschichtung aufweisen. Die Querschnittsform der Führungsflächen **7** ist wiederum formkompatibel zur Querschnittsform der Windungsflächen am Führungselement ausgelegt. Auch hier ist selbstverständlich die Geometrie der Eingriffsabschnitte **6** so gewählt, dass das sternförmige Eingriffselement **3** einen Gewindegang abbildet, mithin also eine Steigung realisiert ist, die der Steigung der Windungen **5** des Führungselements **1** entspricht. Auch bei Integration dieses Eingriffselements **3** in das Führungselement **1** werden die benachbarten Windungen **5** auseinandergespreizt, gleichermaßen kann das Eingriffselement **3** längs des Führungselements **1** bei einer Relativverdrehung beider zueinander verschraubt werden und die Stallbewegung hieraus abgeleitet werden.

[0041] **Fig.** 6 zeigt einen Aktuator **10** einer ersten Ausführungsform. Er umfasst zum einen ein Führungselement **1**, wie es exemplarisch in **Fig.** 1 gezeigt ist, sowie ein Eingriffselement **3**, das im gezeigten Beispiel als die entsprechende Steigung aufweisender Ring ausgeführt ist, der direkt mit einer Hülse **11** verbunden ist, nachdem im gezeigten Beispiel ein Dämpferrohr **12** den Aktuator **10** durchsetzt. Über diese Hülse **11**, die beispielsweise wie auch das Eingriffselement **3** aus Metall oder Kunststoff ist, wird dem Eingriffselement **3** die hinreichende Steifigkeit und Stabilität verliehen und die entsprechende Steigung aufgeprägt. Das Eingriffselement **3** greift zwischen zwei Windungen **5** des Führungselements **1**. Die Hülse **11** ist des Weiteren mit einer Außenhülse **33** verbunden, die einen Kopplungsabschnitt **13**, hier eine umlaufende Ringnut gebildet über einen radialen Flansch, aufweist. Dieser Kopplungsabschnitt **13** dient der Aufnahme einer Fahrwerksfeder **14**, die durch Betrieb des Aktuators entsprechend verschoben wird.

[0042] Das Führungselement **1** seinerseits ist in einem hülsenartigen Gehäuse **15** aufgenommen und mit diesem Gehäuse **15** drehfest verbunden, d. h., rotativ gegenüber dem Gehäuse **15** abgestützt. Das Gehäuse **15** ist über ein Lager **16** an einem am Dämpferrohr **12** positionsfest angeordneten Auflager **17** drehgelagert. Das Gehäuse **15** weist zur Verbindung respektive Lagerung über das Lager **16** einen Radialflansch **15a** auf, der einen Kopplungsabschnitt bildet, um das Führungselement, das drehfest im Gehäuse **15** aufgenommen ist, mit dem positionsfesten Dämpferrohr **12**, zu verbinden. Über eine Überwurfmutter **18**, die auf das Dämpferrohr **12** oder ein entsprechend daran angeordnetes Adapterteil aufgeschraubt ist, ist das Gehäuse **15** von oben gesichert respektive gegen das Auflager **17** verspannt.

[0043] Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird das Gehäuse **15** über einen nicht näher gezeigten Stellantrieb angetrieben, wozu beispielsweise an der Außenseite des Gehäuses **15** im zum Lager **16** benachbarten Gehäuseabschnitt **19** eine Verzahnung vorgesehen sein kann, mit der beispielsweise ein über den Stellantrieb angetriebenes Zahnrad oder ein entsprechender Zahnriemen oder dergleichen kämmt. Das Gehäuse **19** stellt einen Kopplungsabschnitt zur Verbindung mit dem antreibenden Stellantrieb dar.

[0044] Wird über den Stellantrieb das axial gesehen positionsfeste, jedoch drehbare Gehäuse **15** gedreht, so wird infolge der drehfesten Anbindung des Führungselements **1** zwangsläufig auch das Führungselement **1** um die Drehachse rotiert. Dies führt dazu, dass das rotativ gesehen feste Eingriffselement **3** längs der Windungen **5** des Führungselements abhängig von der Drehrichtung desselben nach oben oder unten wandert, sich also axial bewegt. Nachdem die angebundene Hülse **11** und die wiederum an ihr angebundene Außenhülse **33** mit dem Kopplungsabschnitt **13** ebenfalls axial bewegt wird, kommt es folglich zu einer entsprechenden Verstellung der Fahrwerksfeder **14**. Da die Hülse **11**, die vom Dämpferrohr **12** durchsetzt wird, quasi gleitend auf dem Dämpferrohr **12** anliegt, ist am Dämpferrohr **12** bevorzugt eine Gleitbeschichtung **20** oder ein Gleitlager vorgesehen, die ein einfaches axiales Abgleiten ermöglicht.

[0045] **Fig.** 7 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Ausgestaltung eines Aktuators **10**, wobei für gleiche Bauteile gleiche Bezugszeichen verwendet werden. Vorgesehen ist wiederum ein Führungselement **1**, wiederum entsprechend dem aus **Fig.** 1 bekannten Führungselement aus einem entsprechenden Band zur Schraubenform gewickelt. In die Windungen **5** des Führungselements **1** greift auch hier ein Eingriffselement **3** ein, das einen entsprechenden, der Steigung der Windungen **5** des Führungselements **1** entsprechend ausgeführten Eingriffsabschnitt aufweist, mit dem es zwischen zwei benachbarte Windungen eingreift. Das Eingriffselement **3** ist auch hier an einer Hülse **21** vorgesehen respektive daran angeformt, wobei bei diesem Ausführungsbeispiel diese Hülse **21** und mit ihr der Eingriffsabschnitt **3** rotativ angetrieben wird. Dies geschieht mit Hilfe einer Motorwelle **22**, die über eine Kugelführung **23** mit der Hülse **21** gekoppelt ist. Die Kugelführung **23** ist derart ausgelegt, dass die Motorwelle **22** mit der Hülse **21** drehfest gekoppelt ist, jedoch – nachdem sich die Hülse zwangsläufig zur Durchführung der Stellbewegung axial bewegt – eine Axialbewegung zulässt. D. h., dass eine Drehmomentübertragung möglich ist, gleichzeitig aber auch eine axiale Relativbewegung zueinander. Die an der Hülse **21** innenseitig vorgesehenen Nuten **30**, in die die Kugeln **31** der Kugelführung eingreifen, stellen Kopplungsabschnitte des Eingriffselements **3** zur Verbindung mit dem antreibenden Stellelement, hier der Motorwelle **22** dar.

[0046] Das Führungselement **1** seinerseits ist in einem auch hier hülsenartigen Gehäuse **24** aufgenom-

men, das positionsfest ist, also weder rotiert noch axial bewegt wird. Die Motorwelle **22** läuft in dieses Gehäuse **24** und ist an diesem über ein Lager **25** drehgelagert.

[0047] Das Führungselement **1** wiederum ist drehfest im Gehäuse **24** aufgenommen, also hinreichend abgestützt, so dass es bei einem Verdrehen der Hülse **21** und damit des Eingriffselements **3** nicht zu einer eigenen Rotation innerhalb des Führungselements **1** kommt, sondern lediglich zu einer Aufspreizung der entsprechenden Windungen.

[0048] Diese drehfeste Anordnung im Gehäuse kann – gleiches gilt für die Ausgestaltung gemäß **Fig.** 6 – beispielsweise dadurch realisiert sein, dass außenseitig am Führungselement Längsnuten vorgesehen werden, in die entsprechende Längsstege des Gehäuses eingreifen.

[0049] Wird nun bei dieser Erfindungsausgestaltung über das Stellelement, das hier mit dem Bezugszeichen **26** angedeutet ist, die Motorwelle **22** gedreht, so bewegt sich die Hülse **21** zwangsläufig axial infolge der gewindeartigen Verschraubung respektive Führung des Eingriffselements **3** im Führungselement **1**. Die Axialbewegung wird wie beschrieben über die Kugelführung **23** sichergestellt, die Kugeln greifen hülsenseitig sowie motorwellenseitig in entsprechende Längsnuten ein, was die Axialbewegung bei gleichzeitiger Drehmomentübertragung erlaubt.

[0050] Wie gestrichelt dargestellt, ist hier die Hülse **21** mit einem Kopplungsabschnitt **27** versehen, der beispielsweise wiederum zur Abstützung einer Fahrwerksfeder dient, die in diesem Fall über den Aktuator **10** gestellt wird.

[0051] Bei dieser Erfindungsausgestaltung sind als reine Prinzipdarstellung mehrere Kugeln, die zwischen den Führungsflächen des Eingriffsabschnitts und den benachbarten Windungen angeordnet sind, gezeigt. Hier ist keine reine Gleitführung vorgesehen, sondern quasi eine Kugel- oder Wälzführung. Die gezeigten Kugeln laufen natürlich nicht frei, da ansonsten – was grundsätzlich auch denkbar wäre – eine Kugelumlauf- oder Rückführung erforderlich wäre und die Kugeln in entsprechenden Kugelrillen am Eingriffsabschnitt des Eingriffselements und den Windungsflächen des Führungselements aufgenommen wären. Vielmehr ist hier die Ausgestaltung derart, dass am Eingriffsabschnitt Taschen in die Führungsfläche **7** eingearbeitet sind, in die jeweils eine Kugel eingesetzt ist, und in welcher diese Kugel drehgelagert aufgenommen ist. Die einzelne Kugel kann aus der Tasche nicht herausfallen, sie wandert auch nicht, sondern läuft mit samt dem Eingriffsabschnitt **3** um. Die Tiefe der Taschen ist geringer als der Kugeldurchmesser, insbesondere, wenn das Eingriffselement aus Metall ist. Bei Ausführungen aus Kunststoff kann die Tasche auch hinterschnitten und die Kugel eingeclipst sein.

[0052] **Fig.** 8 zeigt eine Prinzipdarstellung eines derart ausgeführten Eingriffselements **3** respektive Eingriffsabschnitts **6**. Ersichtlich sind zwei Taschen **28** in die Flächen **7** eingeformt, in denen jeweils eine Kugel **29** aufgenommen ist.

[0053] Diese Ausgestaltung liefert somit einen Punktkontakt im jeweiligen Wälzbereich, wobei natürlich um den Umfang des Eingriffselements **3** mehrere solcher Kugelpaare **29** in entsprechenden Taschen **28** aufgenommen sind.

Bezugszeichenliste

1	Führungselement
2	Band
3	Eingriffselement
4	Steg
5	Windung
6	Eingriffsabschnitt
7	Führungsfläche
8	Gleitbeschichtung
9	Gleitbeschichtung
10	Aktuator
11	Hülse
12	Dämpferrohr
13	Kopplungsabschnitt
14	Fahrwerksfeder
15	Gehäuse
15a	Radialflansch
16	Lager
17	Auflager
18	Überwurfmutter
19	Gehäuseabschnitt
20	Gleitbeschichtung
21	Hülse
22	Motorwelle
23	Kugelführung
24	Gehäuse
25	Lager
26	Stellelement
27	Kopplungsabschnitt
28	Tasche
29	Kugel
30	Nut
31	Kugel
32	Motorwelle
33	Außenhülse

Patentansprüche

1. Aktuator zur Erwirkung einer eine lineare Bewegungskomponente aufweisenden Stellbewegung, umfassend ein aus einem Bandmaterial (**2**) schraubenförmig gewickeltes Führungselement (**1**) mit aufeinander liegenden Windungen (**5**) sowie ein Eingriffselement (**3**), das mit wenigstens einem Eingriffs-

abschnitt (**6**) zwischen zwei benachbarte Windungsabschnitte des Führungselements (**1**) eingreift, wobei das Führungselement (**1**) und das Eingriffselement (**3**) relativ zueinander konzentrisch drehbar sind, derart, dass sie sich axial zueinander bewegen.

2. Aktuator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Eingriffsabschnitt (**6**) des Eingriffselements (**3**) um wenigstens 180°, insbesondere um wenigstens 270° und vorzugsweise um 360° umläuft, oder dass mehrere, vorzugsweise wenigstens drei umfangsmäßig versetzt angeordnete Eingriffsabschnitte (**6**) vorgesehen sind.

3. Aktuator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Eingriffselement (**3**) und das Führungselement (**1**) aufeinander gleiten, wobei vorzugsweise beide mit einer Gleitbeschichtung (**8**, **9**) versehen sind, oder dass beide über umlaufende und in einer Endloskette geführte Kugeln oder über am Eingriffselement (**3**) in Taschen (**28**) aufgenommene Kugeln (**29**) aufeinander gelagert sind.

4. Aktuator nach eine der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass ein, vorzugsweise hülsenartiges Gehäuse (**15**, **24**) vorgesehen ist, in dem das Führungselement (**1**) und das Eingriffselement (**3**) aufgenommen sind, wobei das Führungselement (**1**) axial verschieblich, jedoch drehfest mit dem Gehäuse (**15**, **24**) gekoppelt ist.

5. Aktuator nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Eingriffselement (**3**) oder das Führungselement (**1**) wenigstens einen Kopplungsabschnitt (**19**, **30**) zur Verbindung mit einem es drehend antreibenden Stellelement (**26**) aufweist.

6. Aktuator nach einem der vorangehende Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Führungselement (**1**) oder das Eingriffselement (**3**) wenigstens einen Kopplungsabschnitt (**13**, **27**) zur Verbindung mit einem linear zu stellenden Drittgegenstand (**14**) aufweist oder damit verbunden ist.

7. Aktuator nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Eingriffselement (**3**) ein steifes Bauteil ist und eine Steigung aufweist, die der Steigung der Windungen (**5**) des Führungselements (**1**) entspricht.

8. Aktuator nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Steigung der Windungen (**5**) des Führungselements (**1**) und des Eingriffselements (**3**) derart gewählt sind, dass beide selbsthemmend ineinandergreifen.

9. Aktuator nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Eingriffselement (**3**) einen an der inneren Seite des Eingriffsabschnitts (**6**) oder an der äußeren Seite des Eingriffsabschnitts vorgesehenen Zentrierabschnitt aufweist, über den es zentrisch am Führungselement (**1**) geführt ist.

10. Aktuator nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Band (**2**) und das Eingriffselement (**3**) aus Metall, Kunststoff oder einem Verbundwerkstoff ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

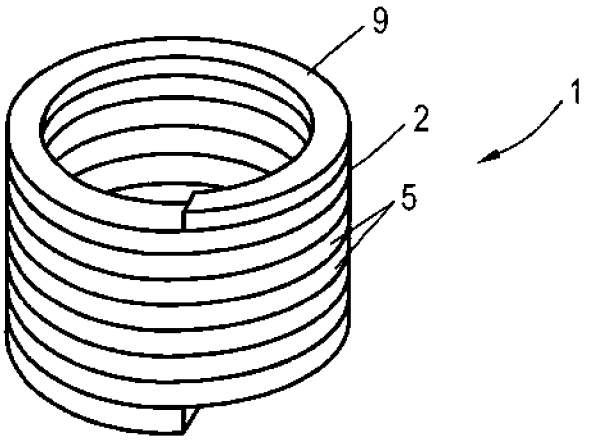


FIG. 2

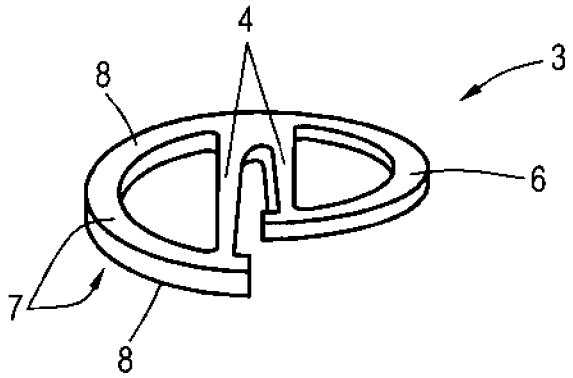


FIG. 3

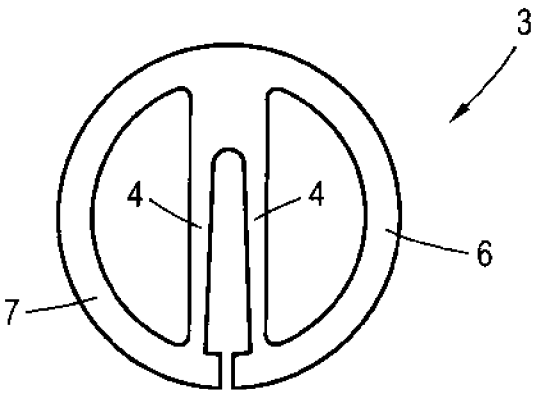


FIG. 4

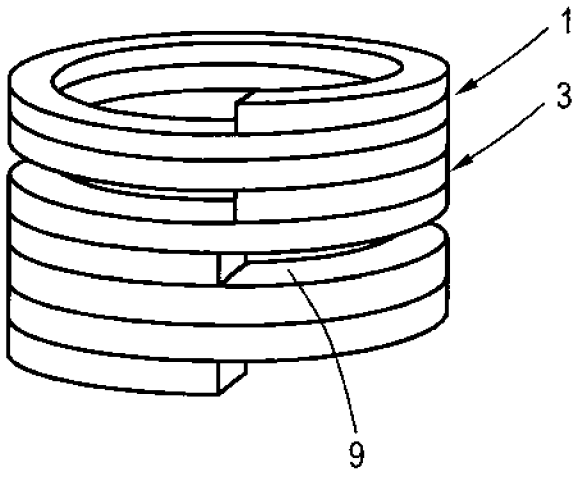


FIG. 5

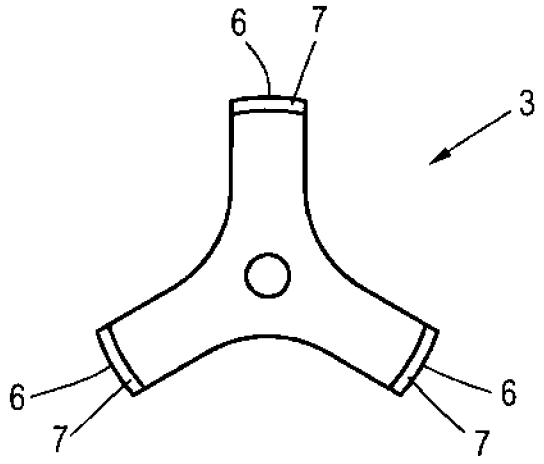


FIG. 6

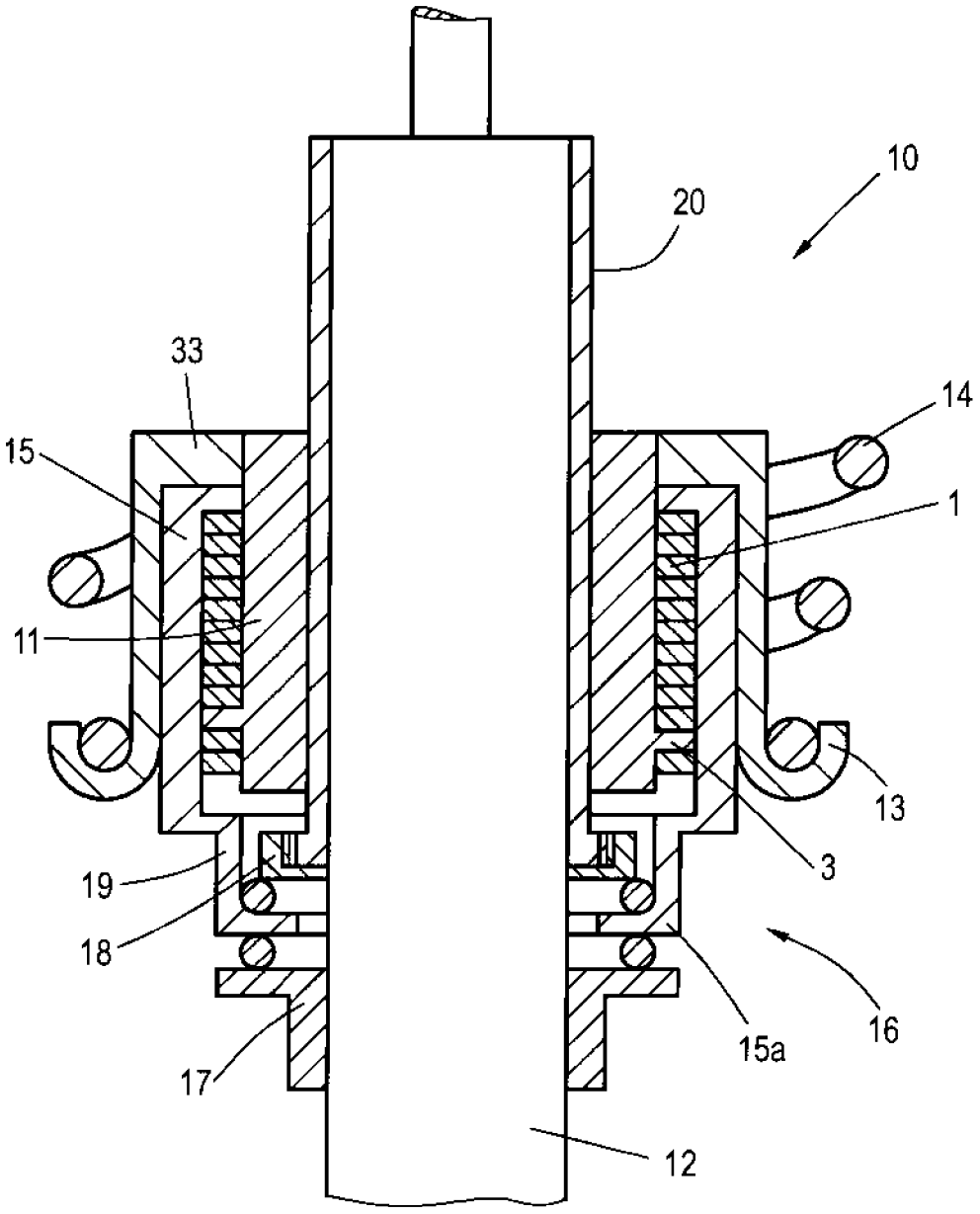


FIG. 7

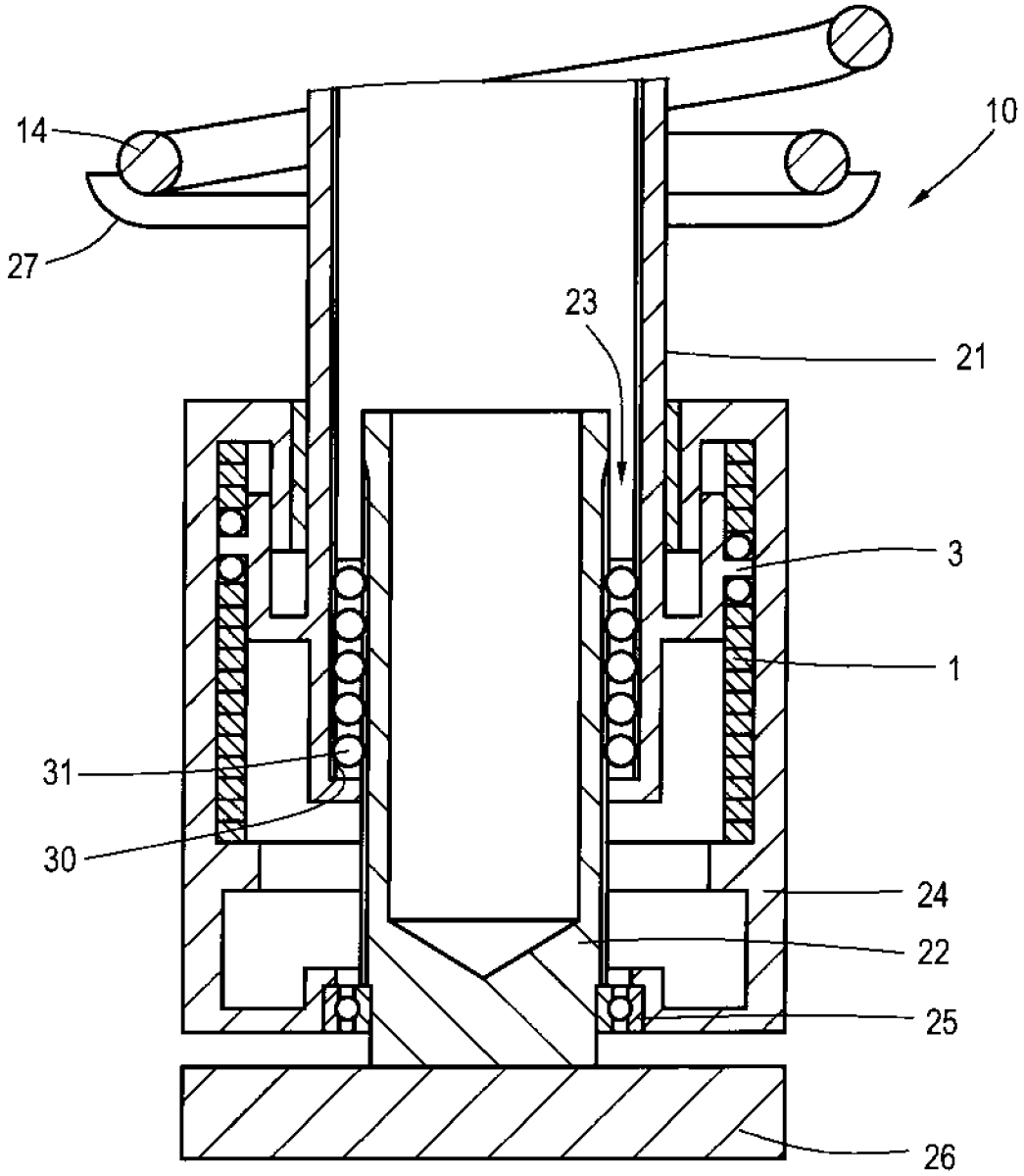


FIG. 8

