

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
12. November 2015 (12.11.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/169844 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16H 1/16 (2006.01) *F16H 57/021* (2012.01)

F16H 55/24 (2006.01) *F16H 57/022* (2012.01)

B62D 5/04 (2006.01)

(72) Erfinder: **RIEPOLD, Thomas**; Bahnhofstr. 27, CH-9443
Widnau SG (CH). **LASS, Eugen**; Ächelstrasse 20, CH-
9435 Heerbrugg (CH). **KNOLL, Peter**; Rotmoosstrasse
23a, 88131 Lindau (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/059936

(74) Anwalt: **THYSSENKRUPP AG**; CF-TIS/IPS,
ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Mai 2015 (06.05.2015)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

20 2014 003 775.2 7. Mai 2014 (07.05.2014) DE

10 2014 009 579.7 1. Juli 2014 (01.07.2014) DE

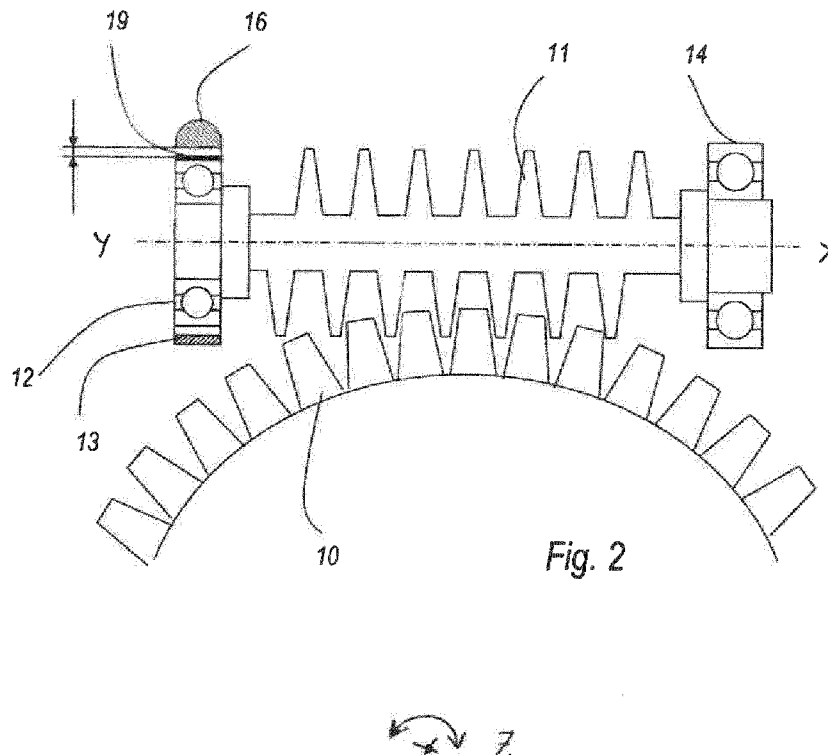
(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP PRESTA AG** [LI/LI];
Essanestraße 10, CH-9492 Eschen (LI).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: REDUCTION GEAR AND STEERING SYSTEM

(54) Bezeichnung : REDUKTIONSGETRIEBE UND LENKSYSTEM



[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/169844 A1



SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(57) Abstract: The invention relates to a reduction gear of an electromechanical steering unit comprising an adjusting device (15). Said adjusting device is associated with a compensating element (19) for compensating material and/or construction tolerances of the reduction gear.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Reduktionsgetriebe einer elektromechanischen Lenkeinheit mit einer Nachstelleinrichtung (15), wobei der Nachstelleinrichtung ein Ausgleichselement (19) zum Ausgleich Material- und/oder Konstruktionstoleranzen des Reduktionsgetriebes zugeordnet ist.

Reduktionsgetriebe und Lenksystem

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Reduktionsgetriebe nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1 sowie ein Lenksystem mit einer Hilfskraftunterstützung gemäß Anspruch 10.

Elektromechanische Hilfskraftlenksysteme, welche die von einem Elektromotor erzeugte Hilfskraft auf eine Lenksäule bzw. auf ein Lenkritzell einleiten, übertragen diese Hilfskraft mittels eines Reduktionsgetriebes auf diese Komponenten. Solche Reduktionsgetriebe können als Schraubenradgetriebe oder Schneckengetriebe ausgebildet sein, optional auch mit einer globoidalen Ausführung.

Die Reduktionsgetriebe erlauben nur geringe Toleranzen, damit ein zwischen den Bauteilen auftretendes Zahnflankenspiel über einen gesamten Arbeitsbereich innerhalb eines Toleranzbereichs gehalten werden kann. Diese Toleranzen werden für gewöhnlich durch geeignete Maßnahmen ausgeglichen, wobei ferner über eine Lebensdauer des Getriebes die Toleranzen und Spiele durch Verschleiß oder Setzen sich vergrößern können.

Es sind zum Ausgleich der Toleranzen verschiedene Systeme bekannt. Bei einer in einem Motor integrierten Schneckenwelle wird diese durch ein Verschieben des Motors in radialer Richtung relativ zum Schneckenrad verschoben, wodurch ein Achsabstand und damit auch das Zahnflankenspiel eingestellt wird. Ferner sind auch Systeme bekannt, in denen Zahnrad und/oder Schneckenrad elastisch gelagert sind, wodurch beide Elemente gegeneinander vorgespannt werden. Hier ist aber die Vorspannkraft derart zu bemessen, dass unter Betriebslasten bzw. Stoßlasten beide Elemente nicht voneinander getrennt werden, damit nicht Klapper- oder Klopfg Geräusche auftreten.

Den Anordnungen wohnt der Nachteil inne, dass durch die permanente radiale Vorspannung der Elemente die Reibung zwischen den Bauteilen deutlich gegenüber starren Anordnungen erhöht ist. Dieses ist nachteilig, wenn der Mo-

tor, der mit der Schnecke gekoppelt ist, durch das Schneckenrad angetrieben wird, was bei einem Rücklauf der Lenkung der Fall ist.

Es ist deshalb eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung das eingangs erwähnte Reduktionsgetriebe weiterzuentwickeln und ein Getriebe sowie eine Lenkung bereitzustellen, die keine überhöhte Reibung und damit einen erhöhten Verschleiß aufweist.

Ein Reduktionsgetriebe zur Lösung der Aufgabe weist die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 auf. Das Reduktionsgetriebe, insbesondere Schneckengetriebe oder Schraubenradgetriebe, weist ein Zahnrad und eine Schneckenwelle auf, die miteinander in Eingriff stehen, wobei die Schneckenwelle in zumindest einem Radiallager gelagert ist, das in einem Getriebegehäuse angeordnet ist und wobei eine Nachstelleinrichtung einen radialen Druck auf die Schneckenwelle ausübt, und wobei die Nachstelleinrichtung ein elastisches Ausgleichselement zum Ausgleich von Material- und/oder Konstruktionstoleranzen des Reduktionsgetriebes aufweist.

Hierdurch kann neben einem auf die Schneckenwelle, insbesondere einem Lager, ausgeübten radialen Druck, wodurch die Schneckenwelle und das Zahnrad vorgespannt werden, ein weiterer Ausgleich geschaffen werden. Wenn im Stand der Technik mit einer Nachstelleinrichtung Toleranzen zwischen den beiden drehbaren Bauteilen, dem Zahnrad und der Schneckenwelle, ausgeglichen werden können, geht die Erfindung noch einen Schritt weiter und gleicht zusätzlich noch durch das Material bzw. der Geometrie der Bauteile hervorgerufene Toleranzen aus.

Die Aufgabe wird mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst.

Das Reduktionsgetriebe, insbesondere Schneckengetriebe oder Schraubenradgetriebe, weist ein Zahnrad (10), das drehbar um eine Längsachse (Z) ist, und eine Schneckenwelle (11), die drehbar um eine Längsachse (Y) ist, auf, die miteinander in Eingriff stehen, wobei die Schneckenwelle (11) in zumindest einem Radiallager (12, 14) gelagert ist, das in einem Getriebegehäuse ange-

ordnet ist, und wobei eine Nachstelleinrichtung (15) einen radialen Druck auf die Schneckenwelle (11) ausübt, und wobei die Nachstelleinrichtung (15) in Längsrichtung (X) verschiebbar angeordnet ist und ein elastisches Ausgleichselement (19) zum Ausgleichen von Material- und/oder Konstruktionstoleranzen des Reduktionsgetriebes aufweist, wobei die Längsrichtung (X) unter einem Winkel im Bereich von 70° bis 110° zur Längsachse (Y) der Schneckenwelle (11) und tangential zum Aussenring des Lagers ausgerichtet ist und unter einem Winkel im Bereich von -90° bis $+90^\circ$ zur Drehachse des Zahnrades (10) ausgerichtet ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Reduktionsgetriebe eine Antriebseinrichtung, bevorzugt einen Elektromotor, zum Antrieb der Schneckenwelle auf. Die Schneckenwelle und oder die Motorwelle des Elektromotors werden in wenigstens einem Radiallager abgestützt, wobei bei mehreren Lagern das Radiallager auf der vom Antriebsmotor abgewandten Seite der Schneckenwelle angeordnet ist.

Besonders bevorzugt ist dieses von der Motorseite der Schneckenwelle abgewandte Radiallager beweglich im Gehäuse angeordnet. Besonders bevorzugt wirkt die Nachstelleinrichtung auf dieses Radiallager.

Es ist dabei bevorzugt, die Nachstelleinrichtung $90^\circ \pm$ der Toleranzen, die durch das Kippen entstehen, gegenüber der Längsachse (Y) parallel zur Längsachse (Z) des Zahnrades (10) auszurichten.

Hierzu kann nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel vorgesehen sein, dass ein durch das Ausgleichselement ermöglichter Ausgleich im Wesentlichen einem Betrag aus einer Rundlauftoleranz und/oder einer Wärmeausdehnung entspricht. Es sind zwar mit der Nachstelleinrichtung Spieltoleranzen ausgleichbar, dabei werden aber nicht Einbautoleranzen und Teiletoleranzen berücksichtigt, durch die die Schneckenwelle oder das Zahnrad nicht exakt rund laufen. Außerdem dehnen sich die Bauteile aus oder ziehen sich zusammen, weshalb auch hier mit weiteren Toleranzen zu rechnen ist. Mit dem Ausgleich in der Nachstelleinrichtung kann diesen speziellen Toleranzen nachhaltig begegnet werden.

Weiterhin ist nach einer vorteilhaften Ausführungsform vorgesehen, dass die

Nachstelleinrichtung ein Nachstellelement aufweist, das in einer Ausnehmung des Gehäuses im Bereich des Radiallagers angeordnet ist, wobei vorzugsweise die Ausnehmung einen Halteabschnitt für das Nachstellelement aufweist. Mit dem Nachstellelement kann das Getriebe direkt manipuliert werden, wobei in einem Anlagebereich von Nachstellelement und Schneckenwelle auch das Ausgleichselement angeordnet werden kann. Somit kann der Ausgleich leicht erfolgen, ohne Zwischenschritte vorzusehen.

Das Ausgleichselement ist zu aller erst darauf ausgelegt, einen Ausgleich zwischen zwei zu erwartenden Geometrien eines oder mehrerer Bauteile herzustellen. Deshalb ist es vorteilhaft, wenn das Ausgleichselement elastisch ausgebildet ist, also in eine Ursprungsform zurückkehren kann.

Zudem kann es in einer anderen Ausgestaltung der Erfindung vorteilhaft sein, wenn die Nachstelleinrichtung selbsthemmend ausgeführt ist, insbesondere die Schneckenwelle dauerhaft gegen das Zahnrad drängt. Mit der Selbsthemmung kann gewährleistet sein, dass die Nachstelleinrichtung dauerhaft mit dem Getriebe verbunden ist, so dass zu jeder Zeit auch ein Spielausgleich stattfindet.

Weiterhin ist es bevorzugt, wenn das Ausgleichselement in dem Nachstellelement integriert ist. Hierdurch kann ein Platzbedarf in dem Getriebegehäuse in akzeptablen Grenzen gehalten werden.

Gemäß einer anderen Weiterbildung kann das Ausgleichselement als eine Blattfeder ausgeführt sein, wobei die Blattfeder zwischen dem Nachstellelement und dem Radiallager angeordnet ist. Die Blattfeder kann beispielsweise durch ihre Elastizität die Längenveränderung, die durch die unterschiedlichen Wärmeausdehnungen der einzelnen Komponenten verursacht wurde, ausgleichen.

Durch die Geometrie im Bereich des Nachstellelements ist es vorteilhaft, die Blattfeder in dem Anlagebereich zwischen dem Nachstellelement und dem Radiallager vorzusehen, da hier nur eine vergleichsweise kleine Feder eingesetzt zu werden braucht.

Weiterhin kann das Ausgleichselement als eine Elastomerfeder ausgebildet sein, wobei die Elastomerfeder zwischen dem Nachstellelement und dem Radi-

allager und/oder dem Gehäuse angeordnet ist. Eine Feder aus einem Kunststoff oder einer Kombination von Elastomer und metallischer Feder ist alternativ ebenso wirksam einsetzbar, wobei eine solche Feder auch gleichzeitig zwischen dem Nachstellelement und dem Radiallager und dem Gehäuse anzuordnen ist. Hierdurch kann die Feder jeweils kleiner dimensioniert werden. Ein derartiges hybrides Ausgleichselement verbindet in vorteilhafter Weise die Federcharakteristiken der metallischen und der elastomeren Feder.

Auch kann vorgesehen sein, dass durch eine vorzugsweise starre oder elastische Kupplung in dem Reduktionsgetriebe ein Fluchtungsfehler der Schneckenwelle ausgeglichen wird. Zusammen mit dem Ausgleichselement können so ungewollte, aber mit einzuberechnende Toleranzen in dem Getriebe kompensiert werden.

Die Erfindung wird weiterhin mit einem Lenksystem mit einer Hilfskraftunterstützung gelöst, die wenigstens ein Reduktionsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 13 aufweist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Teil der abhängigen Ansprüche.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung wiedergegeben. In dieser zeigen:

- Fig. 1 eine Schneckenanordnung ohne-Ausgleichselement,
- Fig. 2 eine Schneckenanordnung mit einer Blattfeder als Ausgleichselement,
- Fig. 3 eine Schneckenanordnung mit einem elastomeren Ausgleichselement,
- Fig. 4 eine Schneckenanordnung mit einer elastomeren Ausgleichselement nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,
- Fig. 5 eine Nachstelleinrichtung ohne Ausgleichselement,
- Fig. 6 eine Nachstelleinrichtung mit einer Blattfeder als Ausgleichselement,

- Fig. 7 eine Nachstelleinrichtung mit einem elastomeren Ausgleichselement,
- Fig. 8 eine Nachstelleinrichtung mit einem elastomeren Ausgleichselement nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,
- Fig. 9 eine Nachstelleinrichtung mit einem metallischen Ausgleichselement,
- Fig. 10 eine Nachstellelement mit axialer Feder,
- Fig. 11 eine Nachstellelement mit axialer Feder und Blattfeder als Ausgleichselement,
- Fig. 12 eine Nachstellelement mit axialer Feder und elastomerem Ausgleichselement,
- Fig. 13 eine Nachstellelement mit axialer Feder und elastomerem Ausgleichselement, und
- Fig. 14 eine Nachstellelement mit axialer Feder und metallischem Ausgleichselement.

Die Erfindung betrifft ein Reduktionsgetriebe, das ansatzweise in den Figuren dargestellt ist. In den Figuren gezeigt sind ein Zahnrad (10) und eine mit diesem kämmende Schneckenwelle (11). Das Reduktionsgetriebe kann als ein Schraubenradgetriebe oder als ein Schneckengetriebe ausgeführt sein.

Das Zahnrad (10) ist drehbar um eine Drehachse (Z), aber ortsfest gelagert und ist im Wesentlichen rechtwinkelig zu der Schneckenwelle (11) in einem nicht weiter dargestellten Getriebegehäuse angeordnet. Die beiden Bauteile (10) und (11) stehen über ihre Zähne bzw. ihr Gewinde in Eingriff miteinander, wobei durch eine jeweilige Drehbewegung das jeweils andere Bauteil bewegt wird. Das Reduktionsgetriebe ist Teil eines elektromechanischen Lenksystems mit oder ohne mechanischer Verbindung zwischen einem Lenkrad und einem gelenktem Rad („EPS“ bzw. „Steer-by-wire“), welches die von einem Elektromotor erzeugte Hilfskraft mittels des Reduktionsgetriebes auf eine Lenksäule bzw. ein Lenkritzell einleitet.

Die Schneckenwelle (11) ist drehbar um eine Längsachse (Y) in zwei Radiallagern gelagert, die an den jeweiligen Endabschnitten der Schneckenwelle (11) angeordnet sind. Eines der Radiallager (12) ist radial beweglich in dem Gehäuse angeordnet. Es ist dabei in einer Führung (13) gehalten, die vor allem eine Beweglichkeit in einer radialen Ebene zu dem Zahnrad (10) zulässt. Mit anderen Worten kann die gelagerte Schneckenwelle (11) in Richtung der Zähne des Zahnrads (10) bewegt werden.

Das dem radial beweglich gegenüberliegende Radiallager (14) ist im Wesentlichen fest in dem Gehäuse angeordnet, erlaubt aber ein Verkippen der Schneckenwelle (11). Dieses wird durch eine starre oder elastische Kupplung ermöglicht, die in der Zeichnung nicht dargestellt ist. Durch die Bewegung der Schneckenwelle (11) in dem radial beweglichen Lager (12) ermöglicht dadurch das Lager (14) eine spannungsfreie Bewegung der Schneckenwelle (11). Die Kupplung kompensiert auch durch die Bewegung der Schneckenwelle (11) relativ zu einer Motorwelle verursachte Winkel- bzw. Fluchtungsfehler.

Dem beweglichen Radiallager (12) zugeordnet ist eine Nachstelleinrichtung (15), die dafür ausgelegt ist, den Zahneingriff zwischen dem Zahnrad 10 und der Schneckenwelle (11) stärker oder weniger vorzubelasten. Die Nachstelleinrichtung (15) weist hierfür ein Nachstellelement (16) auf, das in einer Längsrichtung (X) verschiebbar geführt ist und axial durch eine Feder vorgespannt ist. Das Nachstellelement (16) ist keilförmig ausgebildet mit einer schrägen Unterseite (17) in einem Auflagebereich von Nachstellelement (16) und dem Lager (12). Die schräge Unterseite (17) ist vor allem in Bezug zur axialen Vorspannrichtung der Nachstelleinrichtung (15) schräg gerichtet, wodurch die Nachstelleinrichtung (15) bzw. das Nachstellelement (16) schräg zu dem Lager (12) eine Kraft auf dieses ausübt. Bei der Nachstelleinrichtung (15) handelt es sich um eine automatische Einrichtung, die permanent Kraft auf das Lager ausübt.

Die ausgeübte Kraft ist eine Radialkraft, die auf das Lager (12) einwirkt und das Lager in der Führung (12) niederdrückt. Dadurch wird auch die Schneckenwelle (11) gegen das Zahnrad (10) gedrängt. Somit ist ein spielfreier Verzahnungseingriff gewährleistet.

Das Nachstellelement (16) ist selbsthemmend ausgebildet, wodurch die Schneckenwelle (11) nicht von dem Zahnrad (10) abheben kann. Die Nachstelleinrichtung (15) weist einen Nachstellbereich (18) auf, innerhalb dessen das Nachstellelement (16) beweglich ist. Dieser Bereich (18) ist begrenzt ausgelegt, wodurch sich ein oberes Maximum ergibt, bis zu dem das Nachstellelement (16) geführt werden kann.

Bei lenkungstypischen Lastprofilen elektromechanischer Lenksysteme mit häufigen Nulldurchgängen der Betriebslasten ist die Nachstelleinrichtung (15) derart ausgelegt, dass ein Nachstellvorgang im Wesentlichen in einem lastfreien Zustand erfolgt. Dadurch kann die zur Nachstellung notwendige Vorspannkraft auf einen Betrag reduziert werden, der notwendig ist, eine Reibung des Nachstellelements (16) und der Reibung zwischen dem Radiallager (12) und seiner Führung (13) zu überwinden, damit eine zuverlässige Nachstellung gewährleistet werden kann. Weiterhin kann dadurch die Radialkraft auf die Schneckenwellenlagerung bzw. die Vorspannung der Verzahnung in einem lastfreien Zustand minimiert werden, was die Reibung deutlich reduziert.

Es ist vorgesehen, die Nachstelleinrichtung derart auszulegen, dass ein Winkelfehler der Mittelachse der Schneckenwelle (11) relativ zu der Mittelachse einer Motorwelle null ist, wenn sich diese in der Mitte ihres Nachstellbereichs befindet. Damit kann das Nachstellelement (16) gleichmäßig Druck auf das Lager (12) ausüben, ohne dass durch eine Begrenzung der Druckphasenweise erhöht ist.

Der Nachstelleinrichtung (15) zugeordnet ist ein Ausgleichselement (19), das im Bereich des Nachstellelements (16) vorgesehen ist. Nach den in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen ist das Ausgleichselement (19) in dem Nachstellelement (16) integriert, kann aber auch gemäß weiteren Ausführungsformen an dem Nachstellelement (16) bzw. der Nachstelleinrichtung (15) angeordnet sein. Das Ausgleichselement (19) dient dem Ausgleich von Rundlauf toleranzen der Schneckenwelle (11) und dem Zahnrad (10) auf der einen Seite und einer Wärmeausdehnung der das Reduktionsgetriebe bildenden Bauteile. Andere Bauteil- oder Konstruktionsparameter können durch das Ausgleichselement (19) ebenfalls ausgeglichen werden. Das Ausgleichselement (19) ist als ein elastisches Element oder eine Arbeitsfeder ausgebildet und ist

in der Lage, durch einen durch die Materialtoleranzen und Teiletoleranzen hervorgerufenen Druck zurückzuweichen unter gleichzeitiger Beibehaltung des Nachstelldrucks, der von der Nachstelleinrichtung (15) ausgeht. Ein Hub des Ausgleichselements (19) entspricht demnach im Wesentlichen einem Betrag aus Rundlauf toleranz und Wärmeausdehnung von Schneckenwelle (11) und Zahnrad (10) sowie dem Gehäuse 24. Der Hub ist zudem auf diese Toleranzen beschränkt, weshalb das Ausgleichselement ausschließlich zum Ausgleich der Rundlauf toleranz und/oder der Wärmeausdehnung eingesetzt wird.

Zusammen mit der Nachstelleinrichtung kann somit ein Entkoppeln von Zahnrad (10) und Schneckenwelle (11) weitestgehend vermieden werden, wobei die zyklischen Schwankungen eines Drehmoments, das durch die Rundlaufabweichungen von Schneckenwelle (11) und Zahnrad (10) hervorgerufen wird, gegenüber einer starren Nachstellung vermindert werden können. Darüber hinaus kann mit dem Ausgleichselement (19) ein Reibmoment im Eingriff von Zahnrad (10) und Schneckenwelle (11) gegenüber einer ausschließlich elastischen Nachstellung, die eine verringerte Vorspannung aufweist, ebenfalls verringert werden.

Es ist vorgesehen, dass eine Vorspannung und eine Kennlinie des Ausgleichselements (19) derart ausgelegt sind, dass ein voller Hub auch im Zusammenspiel mit der Feder (25) des Nachstellelements (16) gewährleistet ist.

Das Ausgleichselement (19) kann sowohl als ein metallisches Federelement oder als ein Elastomerelement oder eine Kombination von beiden ausgeführt sein. Andere Ausführungsformen sind aber ebenfalls denkbar; und das Ausgleichselement (19) ist nicht nur auf diese zwei Ausführungsformen beschränkt. Beide Ausführungsformen können entweder zwischen dem Radiallager (12) und dem Nachstellelement (16), dem Nachstellelement (16) und dem Gehäuse, oder sowohl zwischen dem Radiallager (12) und dem Nachstellelement (16) als auch dem Nachstellelement (16) und dem Gehäuse angeordnet sein.

In der Fig. 6 ist ein Bereich des Radiallagers (12) dargestellt, in dem das Nachstellelement (16) auf dem Radiallager (12) aufliegt und durch die Vorspannung einen Druck auf das Radiallager (12) ausübt. Mittels der schrägen

Fläche (17) drückt das Nachstellelement (16) das Radiallager (12) in der Führung (13) nach unten, wodurch die gelagerte Schneckenwelle (11) gegen das Zahnrad (10) gedrängt wird. Im Bereich der schrägen Fläche (17) ist das Ausgleichselement (19) in Form einer Blattfeder angeordnet. Die Blattfeder ersetzt dabei einen Teil der schrägen Fläche (17), wobei wie in der Fig. 6 gezeigt ist, die Blattfeder einen ausgenommenen Bereich (20) überdeckt. Dieser ausgenommene Bereich (20) ist im Anlagebereich zwischen Nachstellelement (16) und dem Lager (12) angeordnet, wodurch die Blattfeder ein Arbeitsfeld erhält, in das der Hub des Ausgleichselements (19) hineinragen kann. Der Hub bzw. ein Federweg der Blattfeder werden demnach durch die Geometrie des ausgenommenen Bereiches (20) bestimmt.

In einer Ausführungsform wird die Blattfeder mittels einer Sicherung (21) an dem Nachstellelement (16) festgemacht und überspannt den ausgenommenen Bereich. Die Sicherung (21) ist auf der schrägen Fläche (17) angeordnet, seitlich zum Arbeitsfeld der Blattfeder. Die Blattfeder ist auf einer gegenüberliegenden Seite zur Sicherung (21) nur in Anlage auf der schrägen Fläche (17) gehalten, wodurch sich die Blattfeder leicht verformen lässt.

Nach einem anderen Ausführungsbeispiel ist es auch möglich, andere Befestigungsarten zu verwenden. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird das Ausgleichselement (19) formschlüssig und / oder kraftschlüssig an wenigstens einer Kontaktfläche mit dem Nachstellelement (16) verbunden.

Nach einem anderen Ausführungsbeispiel, das in der Fig. 7 gezeigt ist, ist das Ausgleichselement (19) ein Elastomerelement. Das Elastomerelement ist in einem ebenfalls ausgenommenen Bereich (20) angeordnet, wobei das Elastomerelement in Anlage mit dem Radiallager (12) steht. Das Elastomerelement ist nachgiebig ausgebildet, wodurch der Hub zum Ausgleich ermöglicht wird. Demnach werden der Federweg und auch eine Federkennlinie des Elastomerelements durch dessen Geometrie und der Geometrie des ausgenommenen Bereichs (20) bestimmt.

Ein einen wesentlichen Teil des Nachstellelements (16) überspannendes Ausgleichselement (19) ist in den Fig. 8 und 9 dargestellt. In der Fig. 8 ist ein elastomeres Federelement vorgesehen, das einerseits die schräge Fläche (17)

überspannt, wobei die schräge Fläche (17) keinen ausgenommenen Bereich (20) aufweist, und andererseits auch eine Oberseite (22) des Nachstellelements (16). Das elastomere Federelement ist dabei entweder einstückig oder geteilt ausgeführt. Es wird in Ausnehmungen (23) gehalten, wobei das Federelement dabei in die Ausnehmungen (23) mit Vorsprüngen eingreift. Ein Federweg und auch eine Federkennlinie des elastomeren Federelements werden durch dessen Geometrie und auch die Geometrie des Nachstellelements (16) gebildet.

In der Fig. 9 ist ebenfalls ein außenliegendes Ausgleichselement (19) dargestellt, das ähnlich zu dem elastomeren Federelement angeordnet ist. Hierbei handelt es sich aber um ein metallisches Federelement, das ebenfalls die schräge Fläche (17) und die Oberseite (22) des Nachstellelements (16) überdeckt. Dem metallischen Federelement sind ebenfalls Ausnehmungen (23) zugeordnet, wobei in den Ausnehmungen (23) Haltemittel vorgesehen sind, die das metallische Federelement halten und ihm dadurch ein Arbeitsfeld ermöglichen. Wie bei dem elastomeren Federelement werden bei dem metallischen Federelement der Federweg und auch die Federkennlinie durch dessen Geometrie und auch die Geometrie des Nachstellelements (16) gebildet.

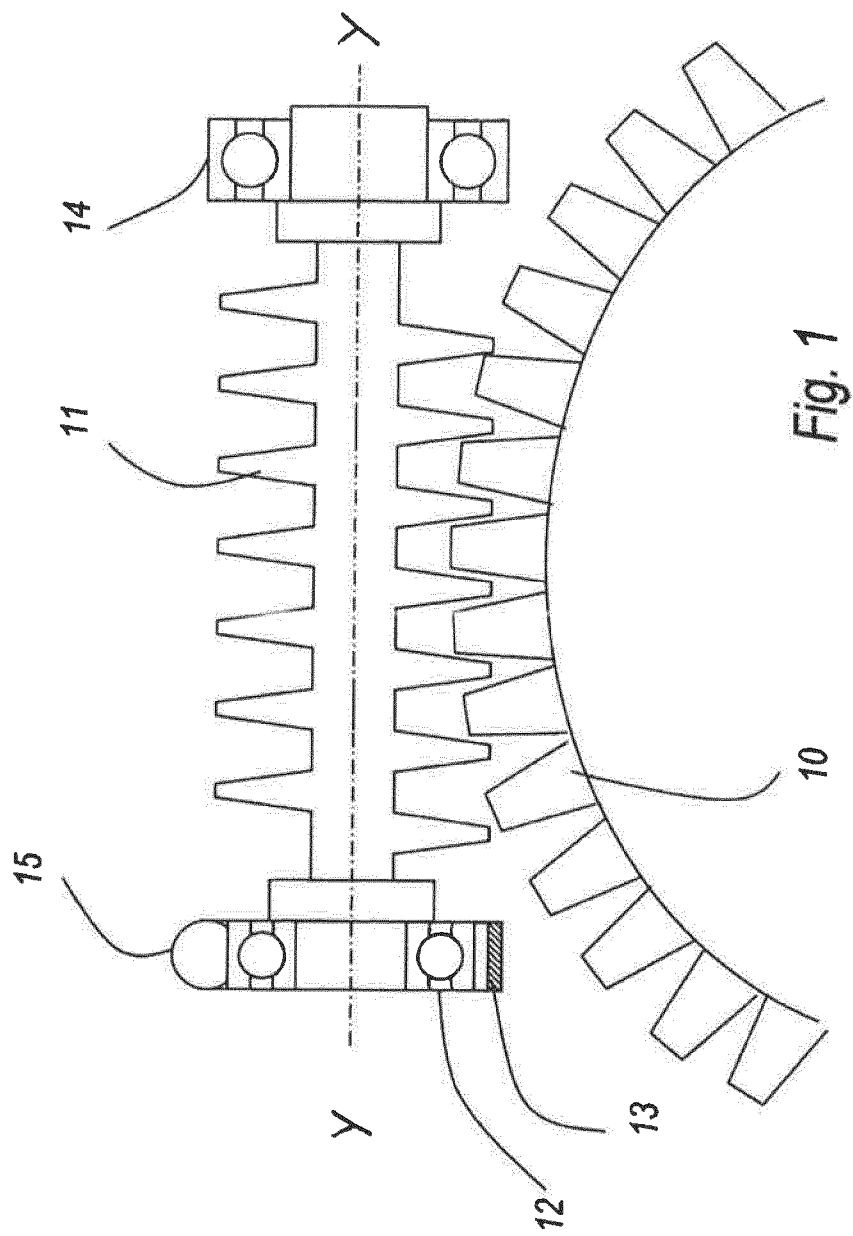
Zu den vorstehende beschriebenen Ausführungsformen im Bereich des Radiallagers (12) können auch Reduktionsgetriebe vorgesehen sein, die an beiden Radiallagern (12) und (14) eine Nachstelleinrichtung (15) mit Nachstellelement (16) und Ausgleichselement (19) aufweisen.

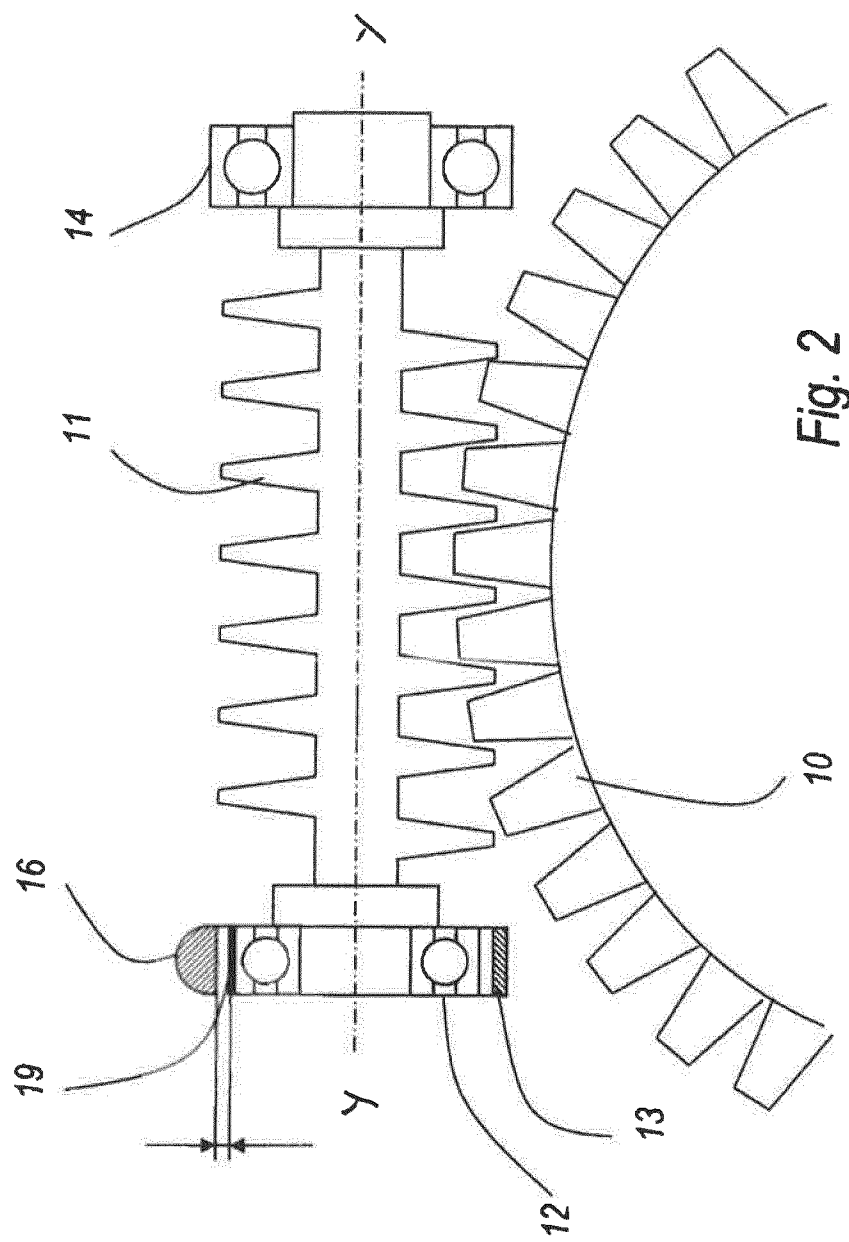
P a t e n t a n s p r ü c h e

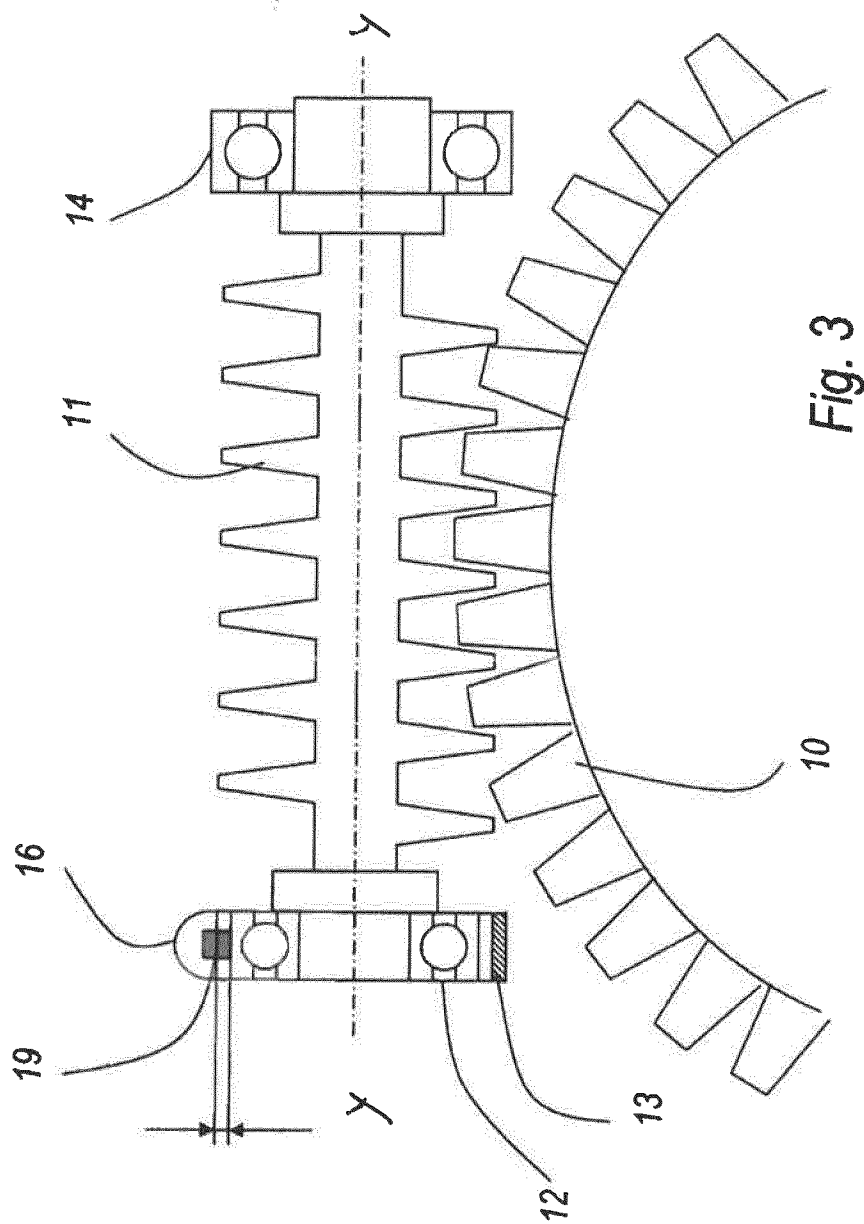
1. Reduktionsgetriebe, insbesondere Schneckengetriebe oder Schraubenradgetriebe, ein Zahnrad (10) und eine Schneckenwelle (11), die drehbar um eine Längsachse (Y) ist, aufweisend, die miteinander in Eingriff stehen, wobei die Schneckenwelle (11) in zumindest einem Radiallager (12, 14) gelagert ist, das in einem Getriebegehäuse angeordnet ist und wobei eine Nachstelleinrichtung (15) einen radialen Druck auf die Schneckenwelle (11) ausübt, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eines der Radiallager (12,14) in dem Getriebegehäuse senkrecht zur Längsachse (Y) verschiebbar angeordnet ist und wobei die Nachstelleinrichtung (15) in eine Längsrichtung (X) verschiebbar angeordnet ist und ein elastisches Ausgleichselement (19) zum Ausgleichen von Material- und/oder Konstruktionstoleranzen des Reduktionsgetriebes aufweist
2. Reduktionsgetriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein durch das Ausgleichselement (19) ermöglichter Ausgleich im Wesentlichen einem Betrag aus einer Rundlauf toleranz und/oder einer Wärmeausdehnung entspricht.
3. Reduktionsgetriebe nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nachstelleinrichtung (15) ein Nachstellelement (16) aufweist, das in einer Ausnehmung des Gehäuses im Bereich des Radiallagers angeordnet ist, wobei vorzugsweise die Ausnehmung einen Halteabschnitt für das Nachstellelement (16) aufweist.
4. Reduktionsgetriebe nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgleichselement (19) ein metallisches Federelement oder ein Elastomerelement ist, wobei es insbesondere zwischen der Nachstelleinrichtung (15) und dem Radiallager (12, 14) und/oder dem Gehäuse angeordnet ist.

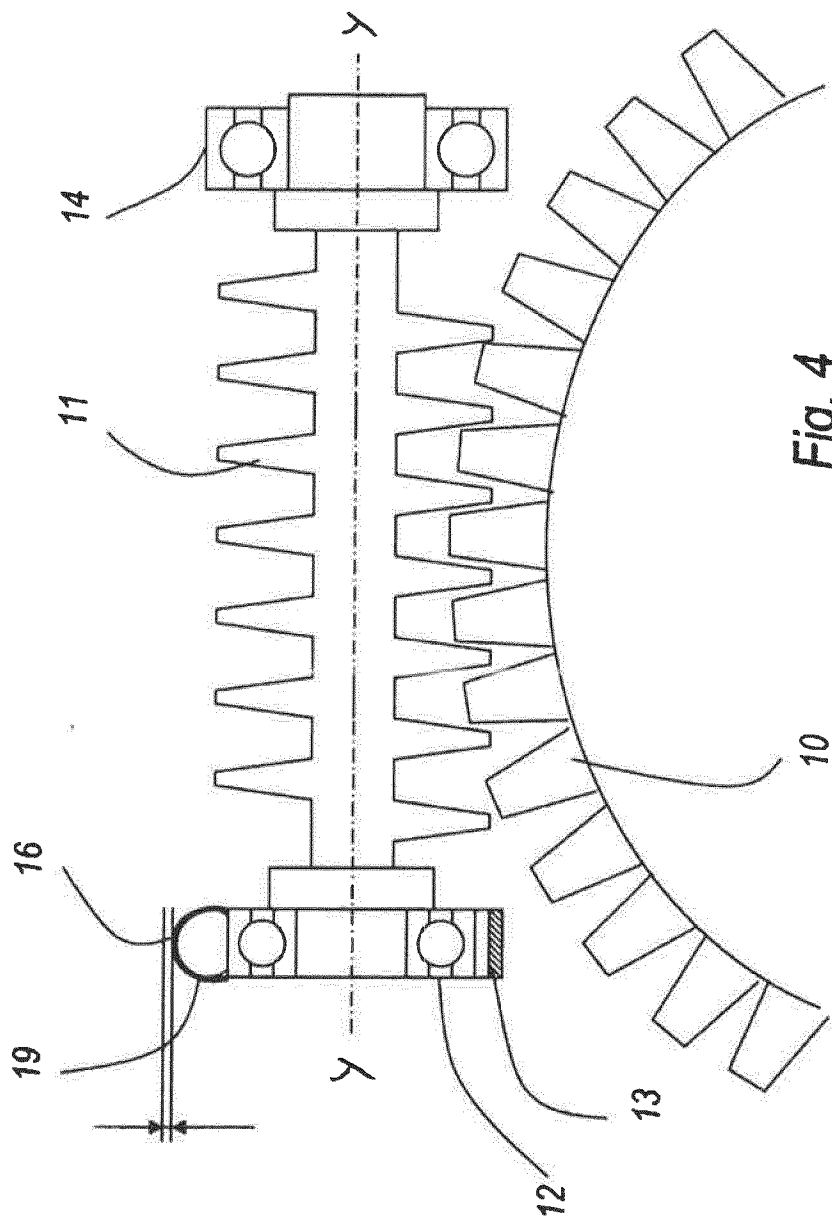
5. Reduktionsgetriebe nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichselement (19) ein metallisches Federelement mit einem Elastomerelement ist, wobei es insbesondere zwischen der Nachstelleinrichtung (15) und dem Radiallager (12, 14) und/oder dem Gehäuse angeordnet ist.
6. Reduktionsgetriebe nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nachstelleinrichtung (15) selbsthemmend ausgeführt ist, insbesondere die Schneckenwelle (11) dauerhaft gegen das Zahnrad (10) drängt.
7. Reduktionsgetriebe nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgleichselement (19) in dem Nachstellelement (15) integriert ist.
8. Reduktionsgetriebe nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgleichselement (19) als eine Blattfeder ausgeführt ist, wobei die Blattfeder zwischen dem Nachstellelement (16) und dem Radiallager (12, 14) angeordnet ist.
9. Reduktionsgetriebe nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgleichselement (19) als eine Elastomerkfeder ausgebildet ist, wobei die Elastomerkfeder zwischen dem Nachstellelement (16) und dem Radiallager (12, 14) und/oder dem Gehäuse angeordnet ist.
10. Reduktionsgetriebe nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgleichselement (19) als ein hybrides Element, bestehend aus einem metallischen und einem elastomeren Element, ausgebildet ist, wobei das hybride Element zwischen dem Nachstellelement (16) und dem Radiallager (12, 14) und/oder dem Gehäuse angeordnet ist.

- 11.Reduktionsgetriebe nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgleichselement (19) tangential zum Aussenring des Lagers ausgerichtet ist.
- 12.Reduktionsgetriebe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet** dass das Ausgleichselement (19) tangential zum Aussenring des Lagers ausgerichtet ist, wobei das Ausgleichselement (19) unter einem Winkel im Bereich von -90° bis $+90^\circ$ zur Drehachse des Zahnrades (10) ausgerichtet ist.
- 13.Reduktionsgetriebe nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch eine vorzugsweise starre oder elastische Kupplung in dem Reduktionsgetriebe ein Fluchtungsfehler der Schneckenwelle (11) ausgeglichen wird.
- 14.Lenksystem mit einer Hilfskraftunterstützung aufweisend wenigstens ein Reduktionsgetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche.









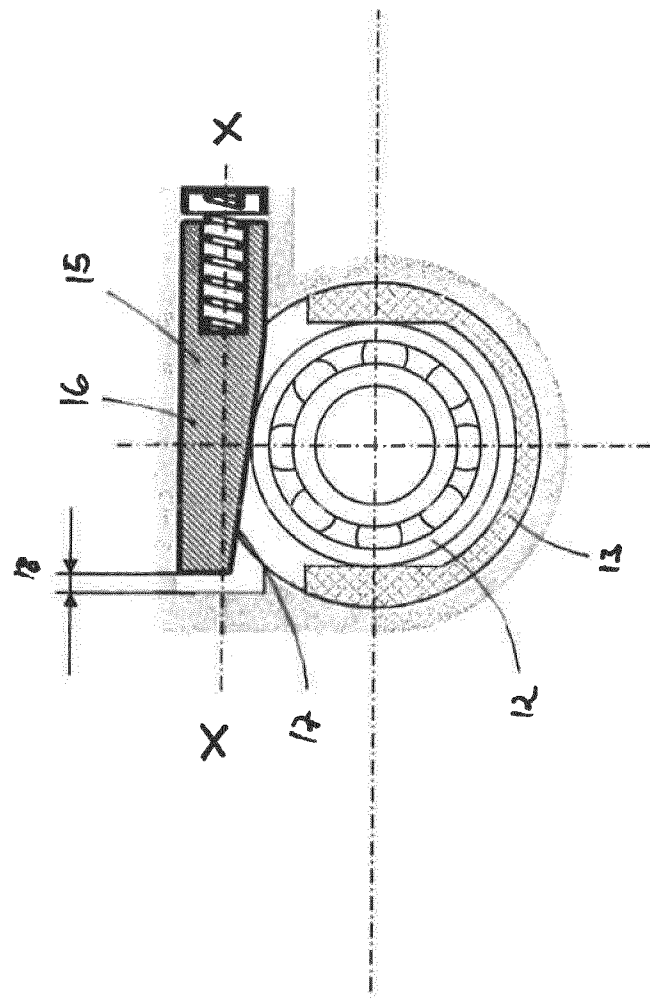


Fig. 5

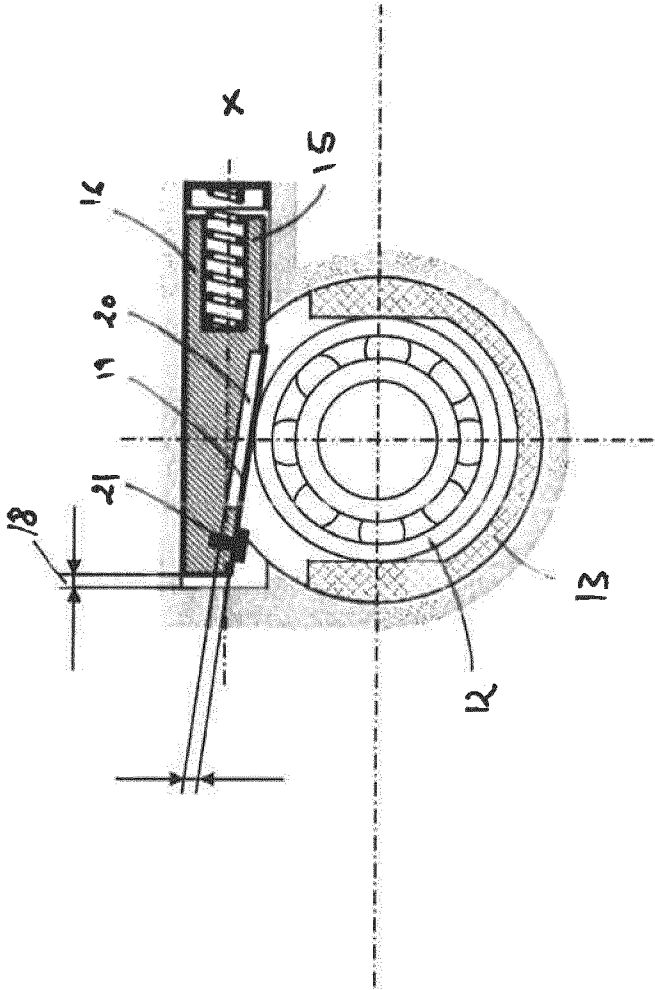


Fig. 6

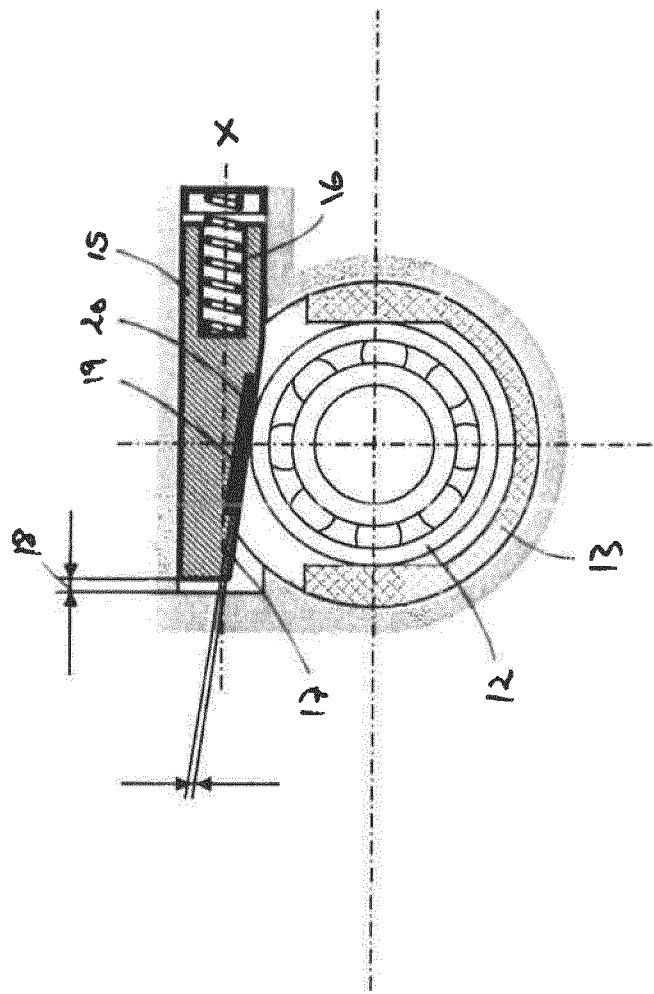


Fig. 7

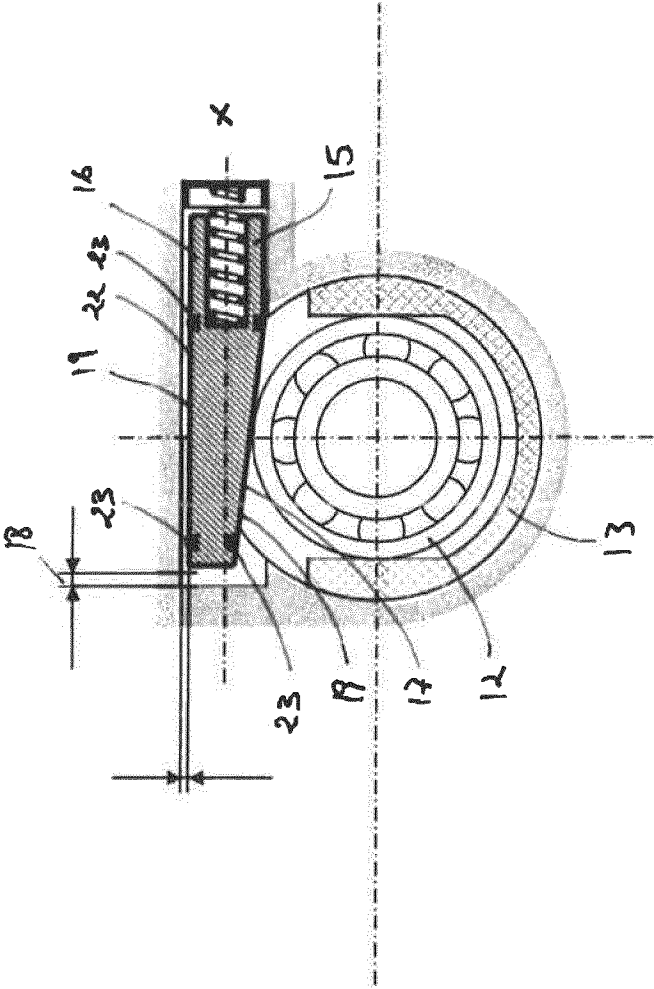


Fig. 8

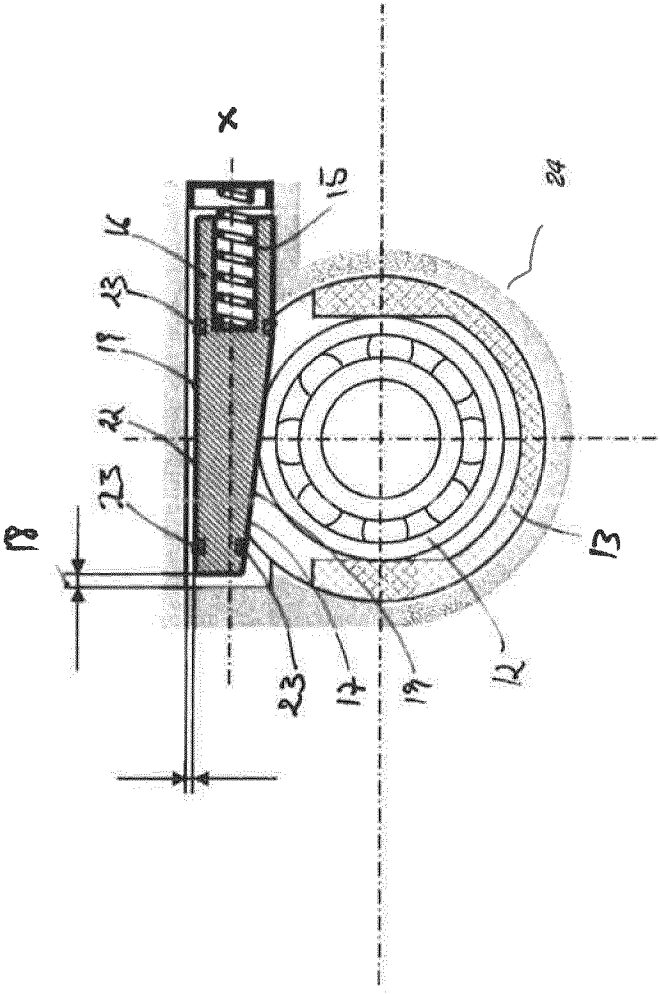


Fig. 9

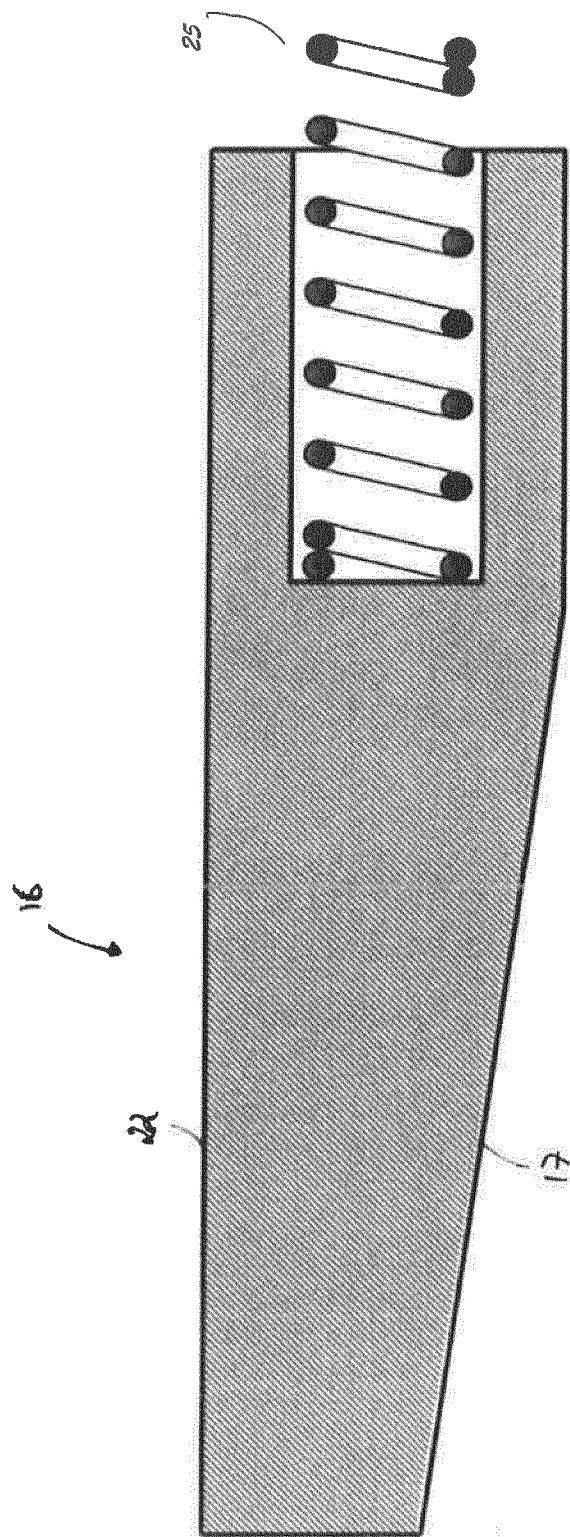


Fig. 10

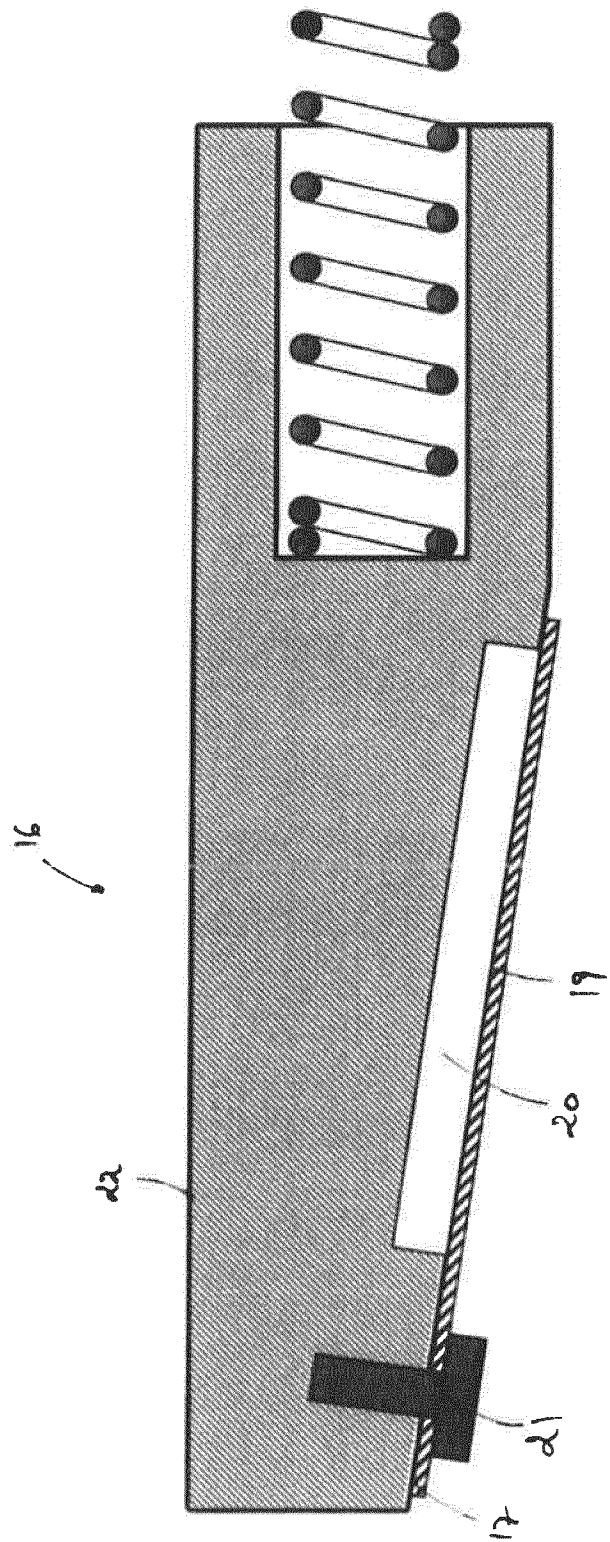


Fig. 11

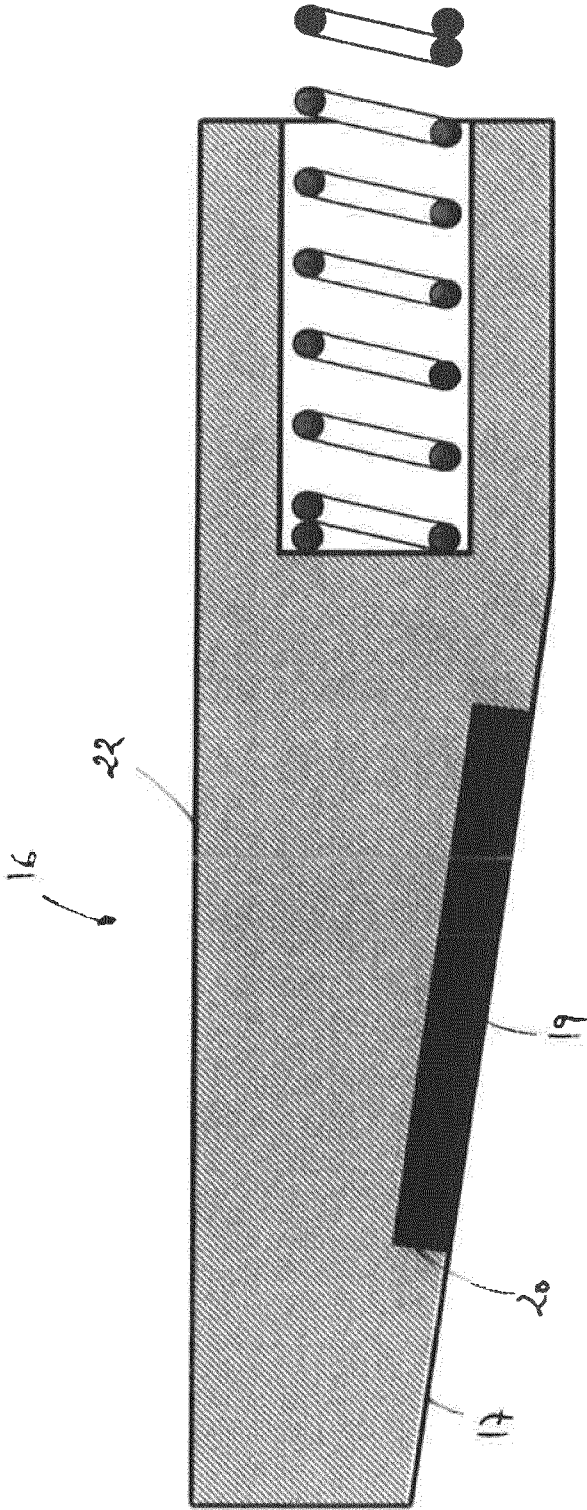


Fig. 12

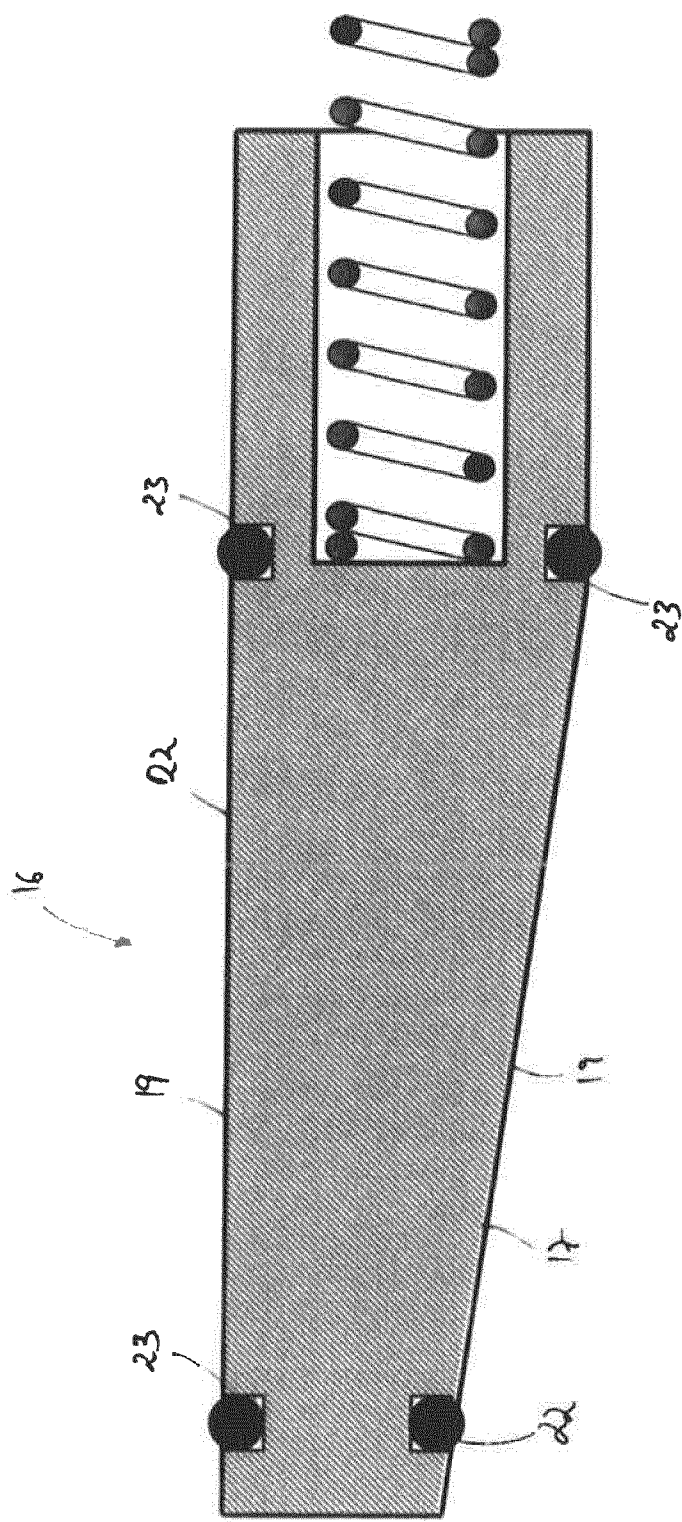


Fig. 13

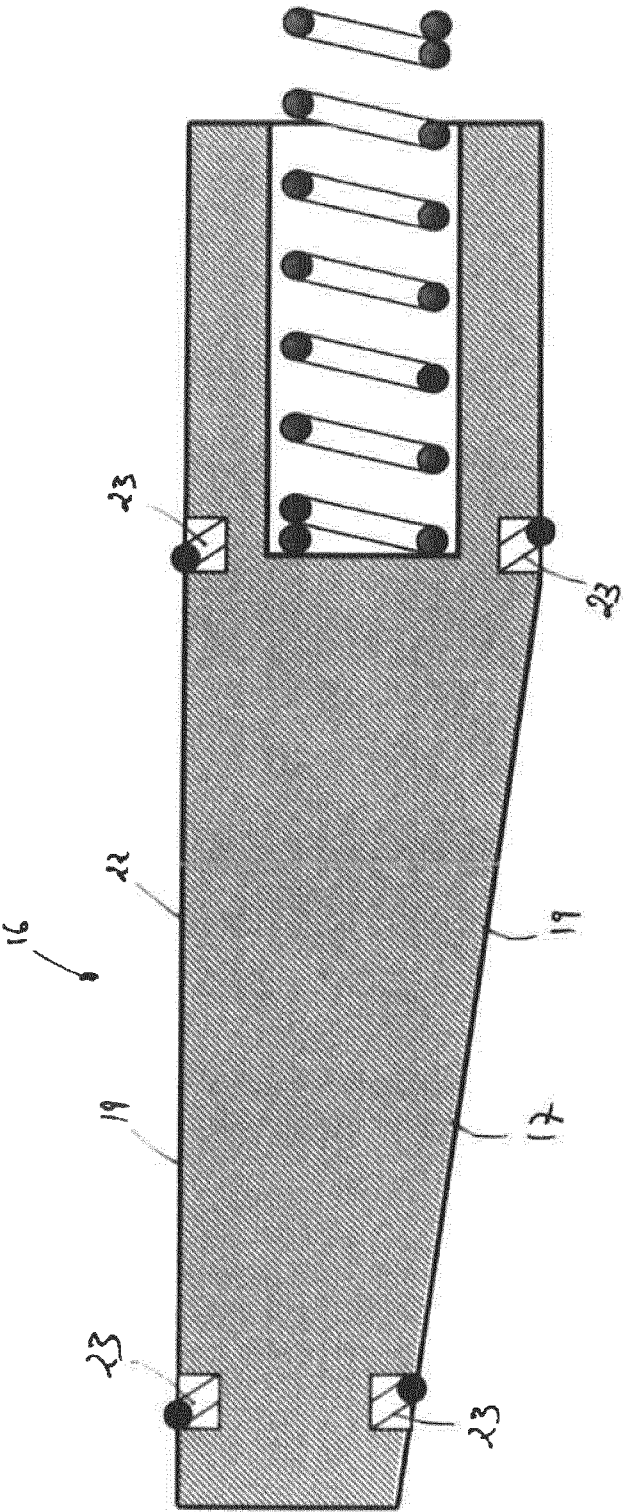


Fig. 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/059936

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H1/16 F16H55/24 B62D5/04
ADD. F16H57/021 F16H57/022

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16H B62D H02K F16C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 10 2010 000845 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH [DE]) 14 July 2011 (2011-07-14) paragraphs [0025], [0046] - [0051], [0058] - [0061] figures 1,2 -----	1-10,13, 14 11,12
X	DE 10 2010 000851 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH [DE]) 14 July 2011 (2011-07-14) paragraphs [0055] - [0060], [0064] - [0067] figures 1,3 -----	1-7,9, 10,13,14
X	DE 10 2012 102665 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH [DE]) 2 October 2013 (2013-10-02) paragraphs [0055] - [0067], [0070], [0073] figures 1,2 ----- -/-	1-7,14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 July 2015

Date of mailing of the international search report

16/07/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Truchot, Alexandre

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/059936

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 2013 0003312 A (KOREA DELPHI AUTOMOTIVE SYSTEM [KR]) 9 January 2013 (2013-01-09) figures 1-3,6-9 -----	1,3,4,6, 9,13,14
A	US 2010/140011 A1 (WILKES MARK ANTHONY [GB] ET AL) 10 June 2010 (2010-06-10) paragraph [0092] figure 9 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/059936

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010000845 A1	14-07-2011	DE 102010000845 A1 EP 2345568 A1	14-07-2011 20-07-2011
DE 102010000851 A1	14-07-2011	DE 102010000851 A1 EP 2345569 A1	14-07-2011 20-07-2011
DE 102012102665 A1	02-10-2013	NONE	
KR 20130003312 A	09-01-2013	NONE	
US 2010140011 A1	10-06-2010	AT 517018 T EP 2079626 A1 US 2010140011 A1 WO 2008053226 A1	15-08-2011 22-07-2009 10-06-2010 08-05-2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16H1/16 F16H55/24 B62D5/04
 ADD. F16H57/021 F16H57/022

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16H B62D H02K F16C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	DE 10 2010 000845 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH [DE]) 14. Juli 2011 (2011-07-14) Absätze [0025], [0046] - [0051], [0058] - [0061] Abbildungen 1,2 -----	1-10,13, 14 11,12
X	DE 10 2010 000851 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH [DE]) 14. Juli 2011 (2011-07-14) Absätze [0055] - [0060], [0064] - [0067] Abbildungen 1,3 -----	1-7,9, 10,13,14
X	DE 10 2012 102665 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH [DE]) 2. Oktober 2013 (2013-10-02) Absätze [0055] - [0067], [0070], [0073] Abbildungen 1,2 ----- -/-	1-7,14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Juli 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/07/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Truchot, Alexandre

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	KR 2013 0003312 A (KOREA DELPHI AUTOMOTIVE SYSTEM [KR]) 9. Januar 2013 (2013-01-09) Abbildungen 1-3,6-9 -----	1,3,4,6, 9,13,14
A	US 2010/140011 A1 (WILKES MARK ANTHONY [GB] ET AL) 10. Juni 2010 (2010-06-10) Absatz [0092] Abbildung 9 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/059936

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010000845 A1	14-07-2011	DE 102010000845 A1	14-07-2011
		EP 2345568 A1	20-07-2011

DE 102010000851 A1	14-07-2011	DE 102010000851 A1	14-07-2011
		EP 2345569 A1	20-07-2011

DE 102012102665 A1	02-10-2013	KEINE	

KR 20130003312 A	09-01-2013	KEINE	

US 2010140011 A1	10-06-2010	AT 517018 T	15-08-2011
		EP 2079626 A1	22-07-2009
		US 2010140011 A1	10-06-2010
		WO 2008053226 A1	08-05-2008
