



(10) **DE 10 2015 107 202 A1** 2016.11.10

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 107 202.5**

(22) Anmeldetag: **08.05.2015**

(43) Offenlegungstag: **10.11.2016**

(51) Int Cl.: **B62D 5/04 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**Robert Bosch Automotive Steering GmbH, 73527
Schwäbisch Gmünd, DE**

(72) Erfinder:
Hiller, Martin, 73527 Schwäbisch Gmünd, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2011 053 369 A1
EP 1 689 632 B1

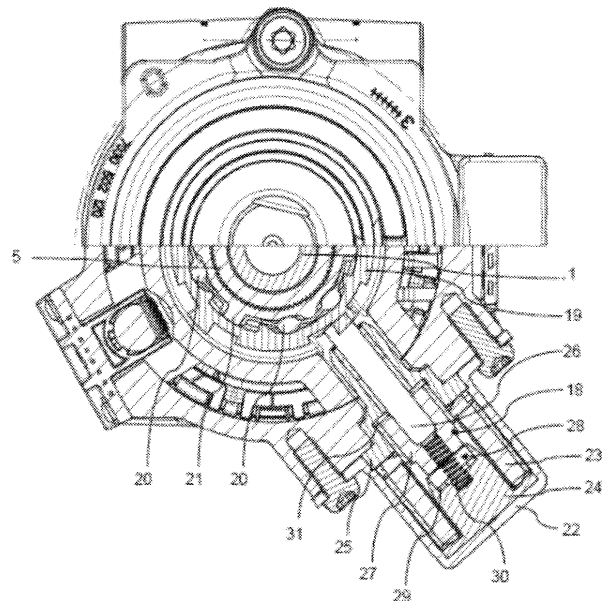
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **SPERRVORRICHTUNG UND LENKSYSTEM MIT EINER
ÜBERLAGERUNGSLENKVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Eine Sperrvorrichtung mit einem beweglich in einem Gehäuse (22) gelagerten Sperrelement (18) und einer elektrischen Spule (23), die bei Beaufschlagung mit einer elektrischen Spannung ein Magnetfeld erzeugt, durch das das Sperrelement (18) in eine (erste) Endstellung seines Beweglichkeitsbereichs bewegbar ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Anschlag für das Sperrelement (18) in dieser (ersten) Endstellung zumindest teilweise aus einem flexiblen und einem ferromagnetischen Werkstoff ausgebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sperrvorrichtung und ein Lenksystem mit einer Überlagerungslenkvorrichtung für ein Kraftfahrzeug.

[0002] Ein Lenksystem mit einer Überlagerungslenkvorrichtung dient dazu, einen von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs mittels einer Lenkhandhabe, insbesondere einem Lenkrad, eingestellten Lenkwinkel in Abhängigkeit von bestimmten Betriebsparametern, wie beispielsweise der aktuellen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs, mit einem zusätzlichen Lenkeinschlag zu überlagern. Dabei kann der zusätzliche Lenkeinschlag zu dem von dem Fahrer eingestellten Lenkeinschlag gleich oder entgegengesetzt gerichtet sein. Dadurch kann beispielsweise bei einem nur langsam fahrenden oder stehenden Kraftfahrzeug ein vergleichsweise kleiner Lenkwinkel am Lenkrad in einen vergleichsweise großen Lenkeinschlag der gelenkten Räder übersetzt werden, wodurch der Komfort beim Fahren im innerstädtischen Verkehr und beim Rangieren, was jeweils durch relativ häufig erfolgende große Lenkeinschläge der Räder gekennzeichnet ist, erhöht wird. Andererseits kann bei einem vergleichsweise schnell fahrenden Kraftfahrzeug ein relativ großer Lenkwinkel am Lenkrad in einen relativ kleinen Lenkeinschlag der gelenkten Räder übersetzt werden. Dadurch wird ein als ruhiger empfundenes Fahrverhalten des Kraftfahrzeugs erreicht. Weiterhin ermöglicht ein Lenksystem mit einer Überlagerungslenkvorrichtung eine automatische Kompensation von den Geradeauslauf eines Kraftfahrzeugs beeinflussenden äußeren Einwirkungen, wie beispielsweise Seitenwind oder Spurrinnen in der Fahrbahn.

[0003] Ein Lenksystem mit einer Überlagerungslenkvorrichtung ist beispielsweise aus der EP 1 689 632 B1 bekannt. Dieses umfasst ein Wellgetriebe, das eine mit einer Lenkeinrichtung des Kraftfahrzeugs drehfest verbundene Lenkwelle und eine die Lenkwelle umgebende Hohlwelle, die von einem Überlagerungsantrieb drehantreibbar ist, aufweist. Die Hohlwelle weist in zumindest einem Abschnitt eine im Querschnitt elliptische Außenkontur auf, auf der ein Innenring eines radial deformierbaren Wälzlagers angeordnet ist. Ein Außenring des Wälzlagers, der über Wälzkörper an dem Innenring abrollt, liegt an einer Innenseite einer radial deformierbaren Abrollbuchse mit einer Außenverzahnung an, wobei die drehfest mit der Lenkwelle verbundene Abrollbuchse an zwei sich radial gegenüberliegenden Abschnitten seiner Außenverzahnung in Abschnitte einer Innenverzahnung eines Hohlrads, das eine im Querschnitt kreisförmige Innenkontur aufweist, eingreift. Eine Drehung der Abrollbuchse, die insbesondere durch ein Drehen der Lenkwelle mittels der Lenkeinrichtung (Lenkrad) bewirkt wird, führt infolge des formschlüssigen Eingreifens der Abrollbuchse in das Hohlrad zu einer entsprechenden Drehung

des Hohlrads sowie eines damit verbundenen Ritzels, was in bekannter Weise zu einem Verschieben einer gelenkig mit Spurhebeln der gelenkten Räder des Kraftfahrzeugs verbundenen Zahnstange führt. Dabei kann die Drehung des Hohlrads in Überlagerung des an der Lenkeinrichtung eingestellten Lenkwinkels verändert werden, indem durch ein Rotieren des elliptischen Abschnitts der Hohlwelle mittels des Überlagerungsantriebs die mit dem Hohlrad im Eingriff stehenden Abschnitte der Abrollbuchse kontinuierlich in der einen oder anderen Drehrichtung verändert werden, wobei sich eine Relativrotation der Abrollbuchse zu dem Hohlrad durch eine unterschiedliche Anzahl der Zähne der Außenverzahnung der Abrollbuchse und der Innenverzahnung des Hohlrads ergibt. Beispielsweise wird, wenn die Anzahl der Zähne der Innenverzahnung des Hohlrads um zwei größer als die Anzahl der Zähne der Außenverzahnung der Abrollbuchse ist, eine Relativdrehung zwischen dem Hohlrad und der Abrollbuchse erreicht, die bei einer vollständigen Rotation der Abrollbuchse dem Winkelabstand von zwei Zähnen entspricht. Bei dem Lenksystem gemäß der EP 1 689 632 B1 ist der Überlagerungsantrieb in Form eines Elektromotors ausgebildet, dessen Drehantrieb über einen Zahnriemenantrieb auf die Hohlwelle übertragen wird.

[0004] Um bei einer Fehlfunktion den Überlagerungsantrieb deaktivieren zu können, kann eine mechanische Sperrvorrichtung vorgesehen sein, die beispielsweise einen Sperrstift umfassen kann, der bei Aktivierung der Sperrvorrichtung in eine Vertiefung eines rotierbaren Teils des Überlagerungsantriebs eingreift. Dabei ist eine solche Sperrvorrichtung in der Regel zur Realisierung einer sogenannten failsafe-Funktionalität derart ausgebildet, dass diese bei einem Ausfall der elektrischen Energieversorgung aktiviert ist und den Überlagerungsantrieb somit sperrt. Dies führt dazu, dass der Sperrstift jedes Mal beim Einschalten der Zündung eines ein solches Lenksystem aufweisenden Kraftfahrzeugs in seine Freigabestellung und beim Ausschalten der Zündung in seine Sperrstellung bewegt wird. Wenn der in der Regel metallische Sperrstift dabei jeweils an einen ebenfalls metallischen Anschlag anschlägt, kann dies mit einem Anschlaggeräusch verbunden sein, dass als störend empfunden werden kann.

[0005] Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, eine Sperrvorrichtung für ein Lenksystem mit Überlagerungslenkvorrichtung anzugeben, deren Betrieb möglichst geräuscharm ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Sperrvorrichtung gemäß dem Patentanspruch 1 gelöst. Ein Lenksystem mit einer solchen Sperrvorrichtung ist Gegenstand des Patentanspruchs 7. Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Sperrvorrichtung und damit des erfindungsgemäßen Lenksystems sind Gegenstände der weiteren Patentansprüche.

che und ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

[0007] Eine gattungsgemäße Sperrvorrichtung mit einem beweglich in einem Gehäuse gelagerten Sperrelement und einer elektrischen Spule, die bei Beaufschlagung mit einer elektrischen Spannung ein Magnetfeld erzeugt, durch das das Sperrelement in eine (erste) Endstellung seines Beweglichkeitsbereichs bewegbar ist, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass ein Anschlag für das Sperrelement in dieser Endstellung zumindest teilweise aus einem flexiblen und einem ferromagnetischen Werkstoff ausgebildet ist.

[0008] Als „flexibler Werkstoff“ wird erfindungsgemäß ein Werkstoff verstanden, der sich bei dem durch das Magnetfeld bewirkten Anschlagen des Sperrelements in einem relevanten Ausmaß verformt.

[0009] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der flexible Werkstoff auch elastisch ist, so dass die durch das Anschlagen bewirkte Deformation bei einer Entlastung wieder im Wesentlichen vollständig rückgängig gemacht wird. Dadurch kann die gewünschte Wirkung des elastischen Werkstoffs hinsichtlich der Funktion der erfindungsgemäßen Sperrvorrichtung für eine Vielzahl von Anschlagbewegungen des Sperrelements gewährleistet werden.

[0010] Durch die Ausgestaltung des Anschlags aus einem flexiblen und insbesondere elastischen Werkstoff wird ein aus dem Anschlagstoß resultierendes Anschlaggeräusch wirkungsvoll vermieden oder zumindest verringert.

[0011] Bei Versuchen mit einem Anschlag aus einem flexiblen, nicht jedoch ferromagnetischem Werkstoff (z.B. einem reinen Elastomer) musste jedoch festgestellt werden, dass das Anschlaggeräusch gegenüber dem Stand der Technik zwar wirksam verringert werden konnte, jedoch ein neues, summendes Geräusch erzeugt wird.

[0012] Dieses summende Geräusch wird erfindungsgemäß dadurch vermieden, dass der Anschlag auch aus einem ferromagnetischen Werkstoff ausgebildet ist.

[0013] Dieser Maßnahme liegt die Annahme zugrunde, dass das summende Geräusch daraus resultiert, dass bei einer auch für die erfindungsgemäße Sperrvorrichtung bevorzugt vorgesehenen Ansteuerung der elektrischen Spule mittels einer Pulsweitenmodulation (PWM) der ständige Wechsel der Höhe der elektrischen Spannung, die an der elektrischen Spule angelegt wird, zu einer entsprechend zyklisch schwankenden Stärke des Magnetfelds führt, die in Verbindung mit dem flexiblen und insbeson-

dere elastischen Anschlag für das Sperrelement ermöglicht, dass dieses im relevanten Maße in Schwingung gerät, was sich als entsprechend summendes Geräusch negativ bemerkbar macht.

[0014] Die ferromagnetische Eigenschaft des Werkstoffs des Anschlags verhindert nun, dass die Wirkung des von der elektrischen Spule erzeugten und zur Bewegung und zum Halten des Sperrelements genutzten Magnetfelds verringert wird, wie das ein Anschlag aus einem nur elastischen, beispielsweise aus einem reinen Elastomer ausgebildeten Werkstoff bewirken würde. Durch die ferromagnetische Eigenschaft des Werkstoffs des Anschlags wird somit das von der elektrischen Spule erzeugte Magnetfeld hinsichtlich seiner Wirkung auf das Sperrelement möglichst wenig abgeschwächt, wodurch die Wirkung des Magnetfelds so groß ist, dass es die Schwingungsbewegung des Sperrelements und damit das summende Geräusch in ausreichendem Maße unterdrückt.

[0015] Grundsätzlich könnte das summende Geräusch bei einem Anschlag aus einem flexiblen, nicht jedoch auch einem ferromagnetischen Werkstoff somit auch dadurch vermieden oder gering gehalten werden, dass das Magnetfeld durch eine Erhöhung der elektrischen Spannung, mit der die elektrische Spule beaufschlagt wird, verstärkt wird. Diese Maßnahme würde jedoch zu einem erhöhten Energieverbrauch durch die Sperrvorrichtung führen. Weiterhin müsste dann die Auslegung der Sperrvorrichtung an die sich aus der Beaufschlagung mit der höheren elektrischen Spannung ergebenden erhöhten Belastungen angepasst werden, was zu einer insgesamt größeren, schwereren und/oder teureren Sperrvorrichtung führen könnte.

[0016] Dies wird durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Anschlags aus einem auch ferromagnetischen Werkstoff vermieden, weil der Anschlag somit das Magnetfeld nicht mehr in einem relevanten Maße abschwächt und das Magnetfeld somit auch ohne Verstärkung durch Erhöhung der an der elektrischen Spule angelegten Spannung die das summende Geräusch bewirkende Schwingungsbewegung des Sperrelements ausreichend unterdrücken kann.

[0017] Erfindungsgemäß wird ein Werkstoff als „ferromagnetisch“ angesehen, wenn dieser entweder selbst im relevanten Ausmaß ein statisches Magnetfeld verursacht oder auf diesen eine Anziehungswirkung von einem Pol eines äußeren Magnetfelds gegeben ist.

[0018] Als „Anschlag“ wird erfindungsgemäß eine konstruktive Maßnahme der Sperrvorrichtung verstanden, die eine Bewegung in zumindest einer Bewegungsrichtung verhinderndes Kontaktieren von mindestens einer Kontaktfläche des Sperrelements

mit einer Kontaktfläche eines anderen Bauteils, insbesondere eines Gehäuses der Sperrvorrichtung vorsehen, verstanden.

[0019] Die zumindest teilweise Ausbildung des Anschlags aus einem flexiblen und einem ferromagnetischen Werkstoff kann somit eine Ausgestaltung von zumindest einem die entsprechende Kontaktfläche umfassenden Abschnitt des Sperrelements und/oder des anderen Bauteils vorsehen.

[0020] Für die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann der Anschlag beispielsweise aus einem Werkstoff ausgebildet sein, der sowohl flexibel und insbesondere elastisch als auch ferromagnetisch ist. Dazu kann der Werkstoff auch in Form eines Mischwerkstoffs vorgesehen sein, in dem zumindest ein Material mit flexibler und insbesondere elastischer Eigenschaft und zumindest ein Material mit zumindest ferromagnetischer Eigenschaft vermischt enthalten sind. Insbesondere können dazu ferromagnetische Partikel (z.B. aus Eisen oder Stahl) in einem flexiblen und insbesondere elastischen Matrixmaterial (z.B. aus einem Elastomer) enthalten sein. Ebenso kann der Anschlag einen Aufbau mit abschnittsweise und insbesondere schichtweise unterschiedlicher Anordnung des jeweiligen Werkstoffs vorsehen, so dass beispielsweise zumindest eine Schicht aus einem ferromagnetischen Werkstoff mit zumindest einer Schicht aus einem flexiblen und insbesondere elastischen Werkstoff kombiniert wird.

[0021] Ein erfindungsgemäßes Lenksystem für ein Kraftfahrzeug umfasst zumindest eine Lenkwelle, die manuell mittels einer Lenkhandhabe, insbesondere einem Lenkrad, drehbar ist, eine Überlagerungslenkvorrichtung, durch die ein Überlagerungslenkwinkel für die Lenkwelle einstellbar ist, und eine erfindungsgemäße Sperrvorrichtung, wobei das Sperrelement der Sperrvorrichtung in der ersten Endstellung die Einstellung eines Überlagerungswinkels ermöglicht und in einer zweiten Endstellung blockiert.

[0022] In einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Sperrvorrichtung kann zudem vorgesehen sein, dass der Werkstoff des Sperrelements auch dämpfend und damit infolge seiner Verformung im relevanten Maße eine Verlustenergie (insbesondere Wärmeenergie) erzeugend wirkt. Dies führt zu einer Abschwächung einer (durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Anschlags (auch) aus einem ferromagnetischen Werkstoff bereits klein gehaltenen) Schwingungsbewegung durch einen „Entzug“ von Energie aus dem schwingenden System.

[0023] In einer weiterhin bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Sperrvorrichtung kann vorgesehen sein, dass eine Bewegung des Sperrelements in die (erste) Endstellung zu einer Vorspannung eines Federelements führt. Dabei kann wei-

terhin vorgesehen sein, dass das Federelement bei nicht ausreichend starkem Magnetfeld (und insbesondere dann, wenn kein Magnetfeld erzeugt wird) das Sperrelement in eine zweite Endstellung beaufschlagt. Diese zweite Endstellung entspricht dabei vorzugsweise der Endstellung, in der das Sperrelement bei einem erfindungsgemäßen Lenksystem die Einstellung eines Überlagerungswinkels blockiert. Dadurch könnte somit erreicht werden, dass die Wirkung der Überlagerungslenkvorrichtung immer dann blockiert ist, wenn das Sperrelement der Sperrvorrichtung nicht durch das Anlegen einer elektrischen Spannung an der elektrischen Spule und der dadurch bewirkten Erzeugung eines Magnetfelds in die erste Endstellung bewegt und dort gehalten wird. Dies sorgt für eine sogenannte „failsafe“-Funktionalität, die bei einem Ausfall der elektrischen Energieversorgung für die Sperrvorrichtung oder die Überlagerungslenkvorrichtung sicherstellt, dass eine ungewollte Beeinflussung des Lenkwinkels durch die Überlagerungslenkvorrichtung verhindert ist.

[0024] In einer weiterhin bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Sperrvorrichtung kann zudem vorgesehen sein, dass ein Anschlag für das Sperrelement in der zweiten Endstellung aus einem flexiblen und insbesondere elastischen (ggf. auch dämpfend wirkenden) Werkstoff ausgebildet ist. Dadurch kann in vorteilhafter Weise ein Anschlaggeräusch beim Anschlagen des Sperrelements in der zweiten Endstellung vermieden oder zumindest gering gehalten werden.

[0025] Weiterhin bevorzugt kann vorgesehen sein, dass der Anschlag in der ersten und/oder zweiten Endstellung von einem separaten Anschlagelement ausgebildet ist. Dies ermöglicht eine einfache und kostengünstige Ausgestaltung der Sperrvorrichtung, bei der beispielsweise sowohl das Sperrelement als auch das andere, den Anschlag begrenzende Bauteil aus einem Metall und insbesondere Stahl oder einer Aluminiumlegierung ausgebildet sind, während das Anschlagelement aus einem flexiblen und gegebenenfalls auch einem ferromagnetischen Werkstoff in einfacher Weise zwischen den zwei den Anschlag begrenzenden Kontaktflächen positioniert wird. Dabei kann das (oder auch jeweils ein) Anschlagelement vorteilhafterweise auch mit einer der Kontaktflächen fest verbunden, beispielsweise verklebt werden. Eine solche Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Sperrvorrichtung ermöglicht auch ein einfaches und kostengünstiges Nachrüsten bereits bestehender Sperrvorrichtungen, bei denen die den Anschlag ausbildenden Kontaktflächen beispielsweise aus einem Metall ausgebildet sind und die mit dem Problem der Erzeugung eines Anschlaggeräuschs behaftet sind.

[0026] Die unbestimmten Artikel („ein“, „eine“, „einer“ und „eines“), insbesondere in den Patentansprü-

chen und in der die Patentansprüche allgemein erläuternden Beschreibung, sind als solche und nicht als Zahlwörter zu verstehen. Entsprechend damit konkretisierte Komponenten sind somit so zu verstehen, dass diese mindestens einmal vorhanden sind und mehrfach vorhanden sein können.

[0027] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

[0028] Fig. 1: ein erfindungsgemäßes Lenksystem in einem teilweisen Längsschnitt; und

[0029] Fig. 2: das Lenksystem gemäß der Fig. 1 in einem teilweisen Querschnitt entlang der Schnittebene II-II in der Fig. 1.

[0030] In der Fig. 1 ist in einem teilweisen Längsschnitt ein erfindungsgemäßes Lenksystem dargestellt.

[0031] Das Lenksystem umfasst ein Wellgetriebe mit einer Lenkwelle 1, dessen eines Ende zur drehfesten Verbindung mit einer nicht dargestellten Lenkhantel, insbesondere einem Lenkrad eines Kraftfahrzeugs vorgesehen ist. Das andere Ende der Lenkwelle 1 ist drehfest mit einer vergleichsweise dünnwandigen und damit radial deformierbaren Abrollbuchse 2 verbunden, wozu eine Außenverzahnung 3 der Lenkwelle 1 in eine entsprechende Innenverzahnung 4 der Abrollbuchse 2 eingreift.

[0032] Eine Hohlwelle 5 ist in koaxialer Anordnung drehbar auf der Lenkwelle 1 gelagert. In einem Abschnitt der Hohlwelle 5 weist diese eine im Querschnitt elliptische Außenkontur auf. In diesem Abschnitt ist ein radial deformierbares Wälzlager 6 mit seinem Innenring 7 auf der Hohlwelle 5 gelagert, wodurch das gesamte Wälzlager 6, das noch einen Außenring 8 sowie mehrere in einem zwischen dem Innenring 7 und dem Außenring 8 ausgebildeten Lager spalt angeordnete Wälzkörper 17 (z.B. Kugeln) umfasst, in eine entsprechende elliptische Form deformiert wird. Diese elliptische Form des Wälzlagers wird infolge eines direkten und vollumfänglichen Kontakts der Außenseite eines Außenrings 8 des Wälzlagers 6 mit einem Abschnitt der Innenseite der Abrollbuchse 2 auch auf die Abrollbuchse 2 übertragen. Durch die Deformation der Abrollbuchse 2 in eine elliptische Form wird im Bereich der Enden der großen Achse dieser elliptischen Form ein Eingreifen einer auf der Außenseite der Abrollbuchse 2 ausgebildeten Außenverzahnung 9 in eine entsprechende Innenverzahnung 10 eines die Abrollbuchse 2 und den entsprechenden Abschnitt der Lenkwelle 1 sowie der Hohlwelle 5 koaxial umgebenden Hohlrads 11 erreicht, während in den Abschnitten der Außenseite der Abrollbuchse 2, die an den Enden der kleinen Achse der elliptischen Außenkontur gelegen sind, die

Außenverzahnung 9 der Abrollbuchse 2 und die Innenverzahnung 10 des Hohlrads 11 außer Eingriff sind.

[0033] Der abschnittsweise Eingriff der Verzahnungen der Abrollbuchse 2 und des Hohlrads 11 führt zu einer drehfesten Verbindung dieser Komponenten, so dass eine Drehung der Abrollbuchse 2 um die Rotationsachse 12 des Wellgetriebes zu einer entsprechenden Drehung des Hohlrads 11 führt. Eine Drehung des Hohlrads 11 kann in bekannter Weise über ein Ritzel (nicht dargestellt), das mit einer von dem Hohlrad 11 ausgebildeten Abtriebswelle 13 drehfest verbunden ist, auf eine Zahnstange (nicht dargestellt) übertragen werden, deren Enden wiederum gelenkig mit Spurstangen (nicht dargestellt) von gelenkten Rädern (nicht dargestellt) des Kraftfahrzeugs verbunden sind.

[0034] Eine Drehung der Abrollbuchse 2 und damit des Hohlrads 11 und folglich ein Lenken der gelenkten Räder des Kraftfahrzeugs erfolgt primär durch ein Drehen der Lenkwelle 1 mittels der Lenkeinrichtung des Kraftfahrzeugs. Dabei wird nahezu eine 1:1-Übersetzung zwischen der Drehbewegung der Lenkeinrichtung und damit der Lenkwelle 1 sowie dem Hohlrad 11 und damit dem Ritzel erreicht.

[0035] Eine Drehung der Lenkwelle 1 und damit der Abrollbuchse 2 kann bei Bedarf jedoch von einer Relativdrehung der Hohlwelle 5 überlagert werden, wodurch sich eine Änderung der Übersetzung zwischen der Drehung der Lenkwelle 1 und dem Hohlrad 11 ergibt. Hierzu ist die Hohlwelle 5 in einem Abschnitt drehfest mit einem Rotor 14 eines als Überlagerungsantrieb dienenden Elektromotors verbunden. Dabei ist die Hohlwelle 5 koaxial zu dem Rotor 14 sowie einem Stator 15 des Elektromotors angeordnet, was eine kompakte Integration des Elektromotors in die Überlagerungslenkung und insbesondere in ein Gehäuse 16 des Wellgetriebes ermöglicht. Durch einen Drehantrieb der Hohlwelle 5 mittels des Elektromotors in eine beliebige Drehrichtung wird auch der elliptische Abschnitt der Hohlwelle 5 und damit die elliptische Außenkontur und folglich die Winkelposition der gegenüberliegenden Abschnitte, in denen die Außenverzahnung 9 der Abrollbuchse 2 und die Innenverzahnung 10 des Hohlrads 11 ineinander eingreifen, verdreht, was zu einer Drehung des Hohlrads 11 relativ zu der Abrollbuchse 2 infolge einer nicht übereinstimmenden Anzahl an Zähnen ihrer Verzahnungen führt. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Anzahl der Zähne der Innenverzahnung 10 des Hohlrads 11 um zwei größer als die Anzahl der Zähne der Außenverzahnung 9 der Abrollbuchse 2 ist, wodurch sich eine Relativdrehung zwischen dem Hohlrad 11 und der Abrollbuchse 2 ergibt, die bei einer vollständigen Rotation der Abrollbuchse 2 dem Winkelabstand von zwei Zähnen entspricht. Folglich wird durch die vorliegende Ausgestaltung des Wellgetrie-

bes eine sehr kleine Übersetzung der Drehung des Rotors **14** des Elektromotors in die Relativdrehung zwischen der Abrollbuchse **2** und dem Hohlrad **11** erreicht. Beträgt beispielsweise die Anzahl der Zähne des Hohlrads **11** einhundertzwei und die Anzahl der Zähne der Abrollbuchse **2** einhundert, wird eine Übersetzung von 1:50 erreicht.

[0036] Das Lenksystem umfasst weiterhin eine erfindungsgemäße Sperrvorrichtung mit einem Sperrelement **18**, das in seiner zweiten Endstellung in einen mit Vertiefungen versehenen Sperring **19** eingreift, der über Übertragungselemente **20**, **21** drehfest mit dem Hohlrad **5** verbunden ist (vgl. Fig. 2). Die Übertragungselemente **20**, **21** ermöglichen dabei eine definierte Relativrotation zwischen dem Sperring **19** und dem Hohlrad **5** in beide Drehrichtungen.

[0037] Die Sperrvorrichtung umfasst ein topfförmiges Gehäuse **22**. Innerhalb des Gehäuses **22** ist eine elektrische Spule **23** angeordnet. In einem Abschnitt Ihrer Längserstreckung umgibt die Spule **23** einen Weicheisenkern **24**, der dazu dient, ein von der Spule **23** erzeugtes Magnetfeld zu verstärken. Das offene Ende des topfförmigen Gehäuses **22** ist mittels eines Führungsgehäuses **25** abgedeckt, das eine zentrale Führungsöffnung ausbildet, innerhalb der ein Sperrstift **26** des Sperrelements **18** verschiebbar gelagert ist. Ein erstes Ende des Sperrstifts **26** ragt in ein von dem Führungsgehäuse **25** und von dem nicht den Weicheisenkern **24** aufnehmenden Abschnitt der Spule **23** begrenzten Aufnahme­raum. Dort ist der entsprechende Endabschnitt des Sperrstifts **26** mit einem aus einem ferromagnetischen Metall ausgebildeten Sperrelementanker **27** des Sperrelements **18** verbunden und dabei innerhalb eines Abschnitts einer Durchgangsöffnung des Sperrelementankers **27** aufgenommen.

[0038] Ein dem Sperrelement **18** zugewandter Endabschnitt des Weicheisenkerns **24** ist sich konisch verjüngend ausgebildet. Innerhalb dieses Endabschnitts ist eine abgestufte zentrale Vertiefung **28** ausgebildet, wobei der Innendurchmesser des flacheren, ringförmigen Abschnitts der Vertiefung **28** etwas größer als der Außendurchmesser des Sperrelementankers **27** ist. Auf dem Grund dieses ringförmigen Abschnitts der Vertiefung **28** ist eine erste ringförmige Anschlagscheibe **29** (mit einer Stärke von beispielsweise ca. 1,5 mm) angeordnet, die als Anschlag für den Sperrelementanker **27** und damit das gesamte Sperrelement **18** in einer ersten Endstellung des Beweglichkeitsbereichs des Sperrelements **18** dient. Diese erste Endstellung nimmt das Sperrelement **18** ein, wenn an die Spule **23** eine definierte elektrische Spannung angelegt wird. Hierzu kann die Sperrvorrichtung mittels eines Steckverbinders (nicht sichtbar) mit einer entsprechend angesteuerten Energiequelle (nicht dargestellt) verbunden werden. Durch das Anlegen der elektrischen Spannung wird von

der elektrischen Spule **23** ein durch den Weicheisenkern **24** kaum abgeschwächtes Magnetfeld erzeugt, durch das der Sperrelementanker **27** in die zentrale Vertiefung **28** des Weicheisenkerns **24** gezogen wird und dabei die dortige erste Anschlagscheibe **29** kontaktiert. Der zum Bewegen des Sperrelements **18** in die erste Endstellung durch die elektrische Spule **23** fließende Strom kann dabei beispielsweise ca. 1,4 A betragen. Da die erste Anschlagscheibe **29** erfindungsgemäß zum einen aus einem elastischen Werkstoff (z.B. einem Elastomer) ausgebildet ist, deformiert sich diese bei dem Kontakt mit dem Sperrelementanker **27** im relevanten Maße. Die Verzögerung des Sperrelementankers beim Kontakt ist somit relativ gering, wodurch ein dabei erzeugtes Anschlaggeräusch relativ schwach ausgeprägt ist. Wäre die dortige erste Anschlagscheibe nicht vorhanden, würde der metallische Sperrelementanker **27** direkt auf den metallischen Weicheisenkern **24** treffen, was mit einem erheblich stärkeren und von den Insassen eines mit dem erfindungsgemäßen Lenksystem ausgestatteten Kraftfahrzeug deutlich wahrnehmbaren Anschlaggeräusch verbunden wäre.

[0039] Da der elastische Werkstoff der ersten Anschlagscheibe **29** nicht ferromagnetisch ist, bewirkt dieser eine Abschwächung der Wirkung des Magnetfelds auf den Sperrelementanker **27**. Diese Abschwächung würde (ohne weitere Maßnahmen, wie beispielsweise eine Erhöhung der an der elektrischen Spule anliegenden elektrischen Spannung) dazu führen, dass die Kraft, mit der der Sperrelementanker **27** über die erste Anschlagscheibe **29** gegen den Weicheisenkern **24** gezogen wird, verringert ist, was aufgrund der Ansteuerung der Spule **23** mittels einer Pulsweitenmodulation mit beispielsweise 400 Hz und in Verbindung mit der elastischen Rückstellwirkung der deformierten ersten Anschlagscheibe **29** zu einer entsprechend hochfrequenten Schwingungsbewegung des gesamten Sperrelements **18** führen würde. Um eine solche Schwingungsbewegung zu vermeiden oder zumindest zu verringern ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die erste Anschlagscheibe **29** auch aus einem ferromagnetischen Werkstoff, beispielsweise in Form von in einer Matrix aus dem elastischen Werkstoff verteilten Metall- und insbesondere Weicheisenpartikeln, ausgebildet ist. Dieser ferromagnetische Werkstoff verringert die das Magnetfeld abschwächende Wirkung des elastischen Werkstoffs, wodurch der Sperrelementanker **27** mit höherer Kraft gegen die erste Anschlagscheibe **29** gezogen wird. Dies schwächt eine Schwingungsanregung infolge der Ansteuerung der elektrischen Spule **23** mittels Pulsweitenmodulation ab.

[0040] In der ersten Endstellung ist der Sperrstift **26** so weit (ggf. vollständig) in das Führungsgehäuse gezogen worden, dass dieser sich nicht mehr in einem Eingriff mit einer Vertiefung des Sperrings **19** befindet. Dadurch wird somit eine Rotation der Hohlwelle

5 mittels des Elektromotors nicht verhindert, was die Nutzung der Überlagerungslenkvorrichtung ermöglicht. In einem fehlerfreien Betrieb des das Lenksystem umfassenden Kraftfahrzeugs wird das Sperrelement **18** dauerhaft in der ersten Endstellung gehalten. Der für das Halten des Sperrelements **18** durch die elektrische Spule **23** fließende Strom kann dabei gegenüber dem das Bewegen in die ersten Endstellung bewirkenden Strom auf beispielsweise ca. 1 A reduziert sein.

[0041] Bei der Bewegung des Sperrelements **18** in Richtung der ersten Endstellung wird ein zwischen dem Sperrstift **26** und dem Weicheisenkern **24** angeordnetes Federelement **30** in Form einer Schraubenfeder zunehmend komprimiert und dabei vorgespannt. Dieses Federelement **30** ist zur Lagesicherung in radialer Richtung mit einem Endabschnitt innerhalb des zentralen, tieferen Abschnitts der abgestuften Vertiefung **28** in dem Weicheisenkern **24** und mit dem anderen Endabschnitt innerhalb des nicht den Sperrstift **26** aufnehmenden Abschnitts der Durchgangsöffnung in dem Sperrelementanker **27** angeordnet. Die Vorspannung des Federelements **30** führt bei einem Abschalten (oder bei einem ausreichenden Verringern) der Spannungsversorgung für die elektrische Spule **23** zu einem selbsttätigen Bewegen des Sperrelements **18** in eine zweite Endstellung, in der das von dem Weicheisenkern **24** abgewandte Ende des Sperrelementankers **27** unter Zwischenschaltung einer zweiten ringförmigen Anschlagsscheibe **31** (mit einer Stärke von beispielsweise wieder ca. 1,5 mm) gegen einen ringförmigen Absatz des Führungsgehäuses **25** gedrückt wird. Die zweite Anschlagsscheibe **31** dient somit als Anschlag für den Sperrelementanker **27** und damit für das gesamte Sperrelement **18** in der zweiten Endstellung. Um auch beim Erreichen der zweiten Endstellung ein Anschlaggeräusch zu verringern, ist die zweite Anschlagsscheibe **31** ebenfalls aus einem elastischen Werkstoff ausgebildet. Eine ein Magnetfeld positiv beeinflussende Wirkung ist für die zweite Anschlagsscheibe nicht erforderlich, so dass insbesondere aus Kostengründen davon abgesehen werden kann, diese entsprechend der ersten Anschlagsscheibe auch aus einem ferromagnetischen Werkstoff auszubilden.

[0042] In der zweiten Endstellung des Sperrelements **18** ragt der Sperrstift **26** mit einem Endabschnitt aus dem Führungsgehäuse **25** heraus und in eine Vertiefung des Sperrings **19** der Überlagerungslenkvorrichtung hinein, wodurch dessen Drehbewegung verhindert wird. Dies führt zu einer Deaktivierung der Überlagerungslenkvorrichtung des Lenksystems, ohne dass jedoch ein manuelles Lenken durch eine Drehbewegung an der Lenkwelle **1** behindert wäre. Der Sperrstift **26** befindet sich immer dann in der zweiten Endstellung, wenn das das Lenksystem umfassende Kraftfahrzeug nicht in Betrieb genommen ist (Zündung aus), wodurch die Span-

nungsversorgung gewollt abgeschaltet ist; weiterhin wenn die Spannungsversorgung der Sperrvorrichtung ungewollt ausfällt oder wenn diese von der Motorsteuerung des Kraftfahrzeugs aufgrund eines erkannten Defekts der Überlagerungslenkvorrichtung abgeschaltet wurde.

Bezugszeichenliste

1	Lenkwelle
2	Abrollbuchse
3	Außenverzahnung der Lenkwelle
4	Innenverzahnung der Abrollbuchse
5	Hohlwelle
6	Wälzlager
7	Innenring des Wälzlagers
8	Außenring des Wälzlagers
9	Außenverzahnung der Abrollbuchse
10	Innenverzahnung des Hohlrads
11	Hohlrad
12	Rotationsachse des Wellgetriebes
13	Abtriebswelle
14	Rotors des Elektromotors
15	Stator des Elektromotors
16	Gehäuse des Wellgetriebes
17	Wälzkörper
18	Sperrelement
19	Sperring
20	Übertragungselement
21	Übertragungselement
22	Gehäuse der Sperrvorrichtung
23	elektrische Spule
24	Weicheisenkern
25	Führungsgehäuse
26	Sperrstift
27	Sperrelementanker
28	Vertiefung in dem Weicheisenkern
29	erste Anschlagsscheibe
30	Federelement
31	zweite Anschlagsscheibe

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

- EP 1689632 B1 [0003, 0003]

Patentansprüche

1. Sperrvorrichtung mit einem beweglich in einem Gehäuse (22) gelagerten Sperrelement (18) und einer elektrischen Spule (23), die bei Beaufschlagung mit einer elektrischen Spannung ein Magnetfeld erzeugt, durch das das Sperrelement (18) in eine (erste) Endstellung seines Beweglichkeitsbereichs bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Anschlag für das Sperrelement (18) in dieser (ersten) Endstellung zumindest teilweise aus einem flexiblen und einem ferromagnetischen Werkstoff ausgebildet ist.

2. Sperrvorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Werkstoff des Anschlags elastisch ist und/oder dämpfend wirkt.

3. Sperrvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Bewegung des Sperrelements (18) in die (erste) Endstellung zu einer Vorspannung eines Federelements (30) führt.

4. Sperrvorrichtung gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Federelement (30) bei nicht ausreichend starkem Magnetfeld das Sperrelement (18) in eine zweite Endstellung beaufschlagt.

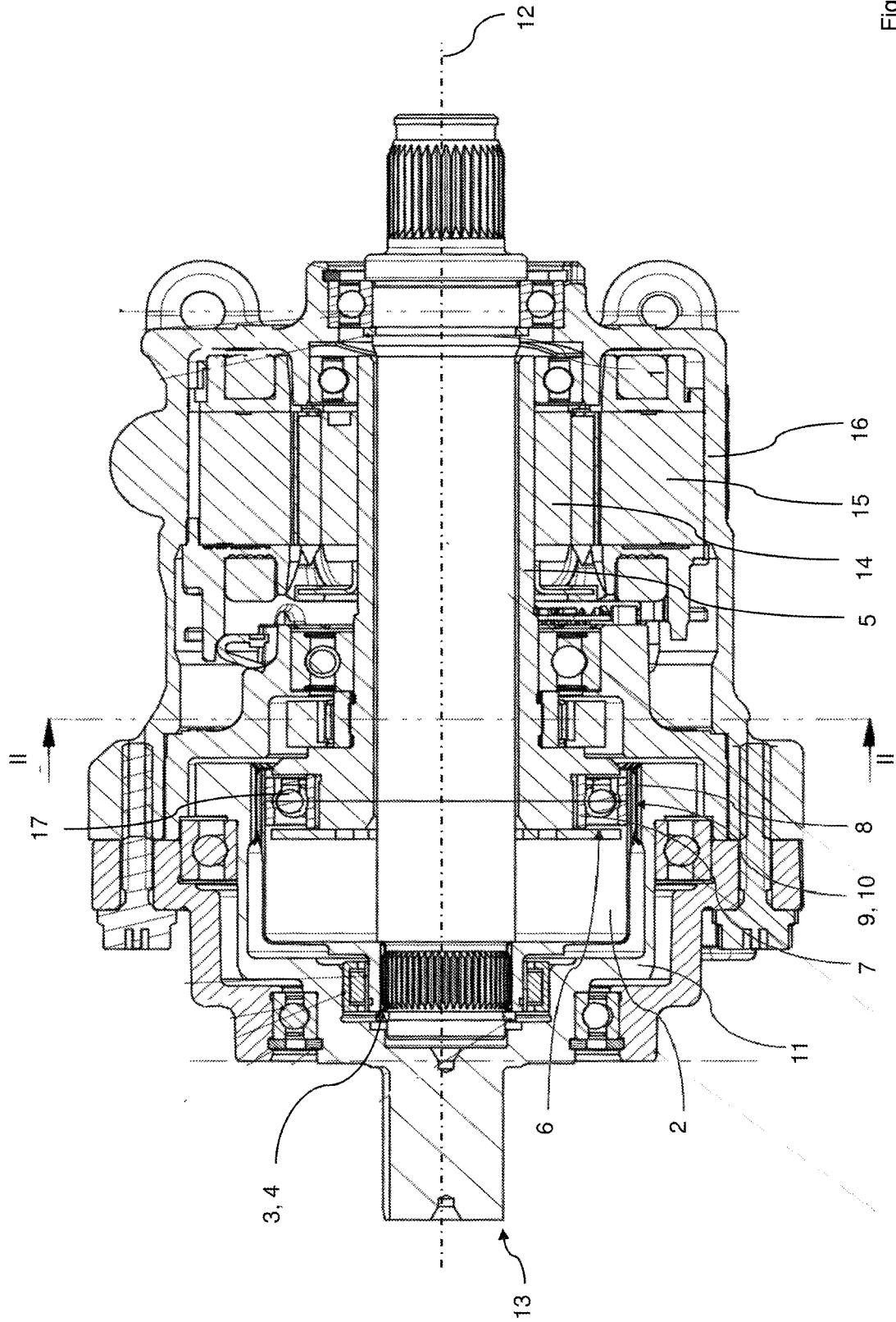
5. Sperrvorrichtung gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Anschlag für das Sperrelement (18) in der zweiten Endstellung aus einem flexiblen Werkstoff ausgebildet ist.

6. Sperrvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anschlag in der ersten und/oder zweiten Endstellung von einem separaten Anschlagelement ausgebildet ist.

7. Lenksystem für ein Kraftfahrzeug mit einer Lenkwelle (1), die manuell mittels einer Lenkhandhabe drehbar ist, mit einer Überlagerungslenkvorrichtung, durch die ein Überlagerungslenkwinkel für die Lenkwelle (1) einstellbar ist, und mit einer Sperrvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Sperrelement (18) der Sperrvorrichtung in der ersten Endstellung die Einstellung eines Überlagerungswinkels ermöglicht und in einer zweiten Endstellung blockiert.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



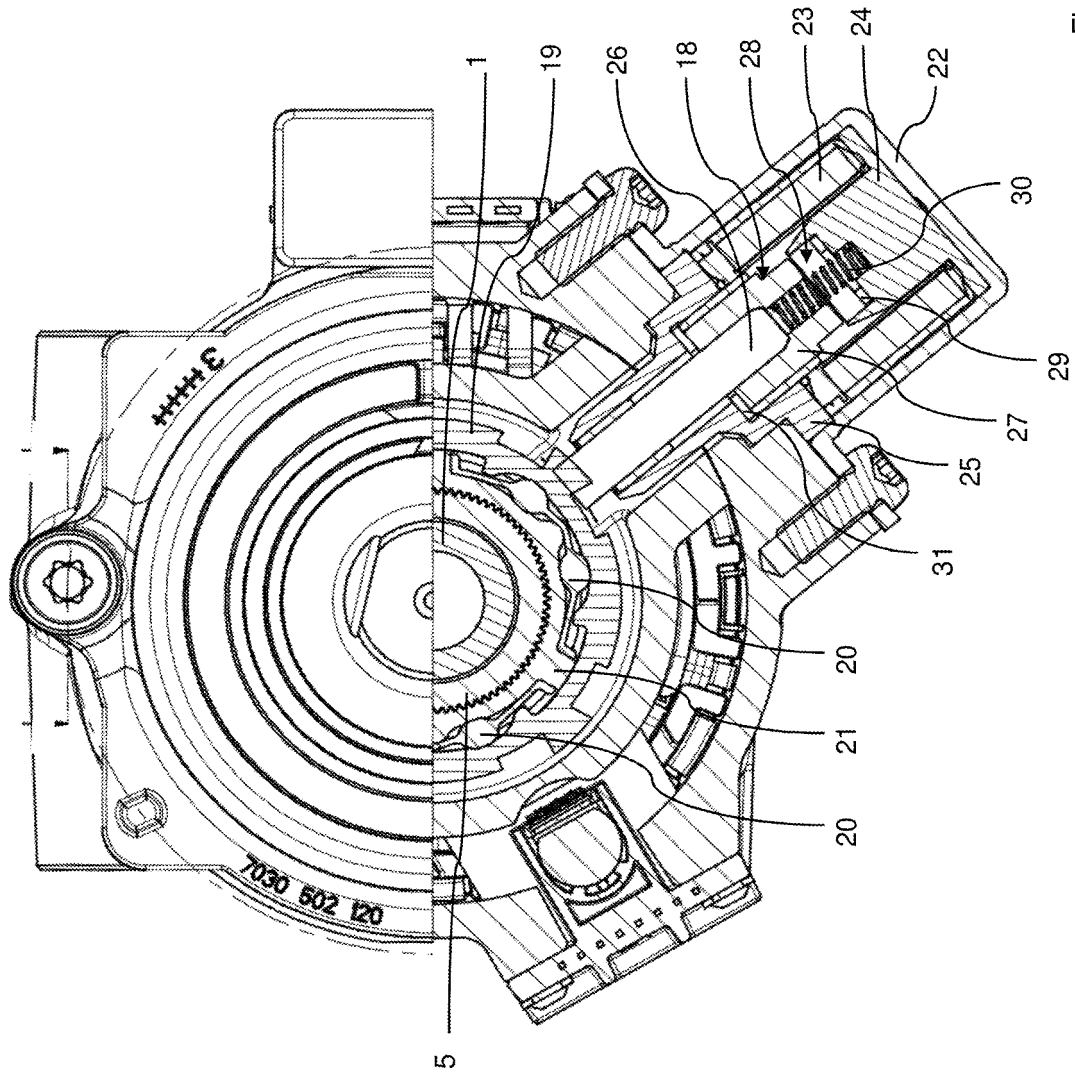


Fig. 2