



(10) **DE 10 2016 212 818 A1** 2018.01.18

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 212 818.3**

(22) Anmeldetag: **13.07.2016**

(43) Offenlegungstag: **18.01.2018**

(51) Int Cl.: **B62D 3/02 (2006.01)**

B62D 5/04 (2006.01)

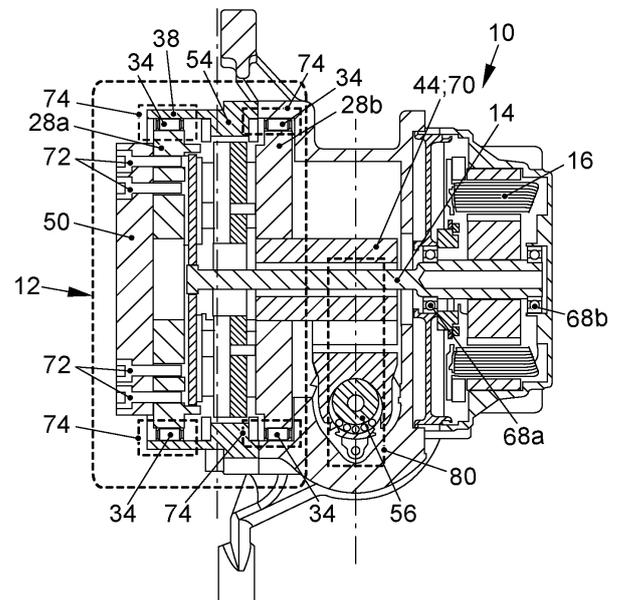
F16H 1/32 (2006.01)

(71) Anmelder:
**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440
Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:
**Huk, André, 38110 Braunschweig, DE; Labadi,
Walid, 38100 Braunschweig, DE; Vogt, Marco,
14770 Brandenburg, DE; Rogall, Jens, 38302
Wolfenbüttel, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Lenkung für Fahrzeuge mit Hochübersetzungsgetriebe, insbesondere für Nutzkraftfahrzeuge**



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Lenkung (10) für Fahrzeuge mit Hochübersetzungsgetriebe (12), wobei das Hochübersetzungsgetriebe (12) mindestens zwei Getriebestufen umfasst, wobei mindestens eine der Getriebestufen durch ein Zykloidgetriebe (20) gebildet ist.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lenkung für ein Fahrzeug mit einem Hochübersetzungsgetriebe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Unter einem Hochübersetzungsgetriebe werden dabei insbesondere Getriebe mit einer Übersetzung von mindestens 50, bevorzugt mindestens 90 und weiter bevorzugt mindestens 200 oder mindestens 400, verstanden, wobei es sich bei der Übersetzungsangabe auch um die Gesamtübersetzung eines zwei- oder mehrstufigen Getriebes handeln kann. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Lenkung für Kraftfahrzeuge, vorzugsweise Nutzkraftfahrzeuge, mit elektrisch antreibbarer Lenkhilfsvorrichtung.

[0002] Als Lenkungen für Nutzkraftfahrzeuge werden vorliegend solche Lenkungen angesehen, bei welchen – insbesondere aufgrund eines hohen Fahrzeuggewichts von meist mehreren Tonnen – hohe Drehmomente für Lenkbewegungen benötigt werden, insbesondere wenn die lenkbaren Räder bei stehendem Fahrzeug betätigt werden sollen. Mit hohen Drehmomenten sind insbesondere mindestens 5000 Nm, mindestens 6000 Nm, mindestens 7000 Nm oder mindestens 8000 Nm, insbesondere maximale Drehmomente in der Größenordnung von ca. 8100 (+/- 100 Nm) gemeint.

[0003] Bei Nutzkraftfahrzeugen werden üblicherweise sogenannte Pitmanarm lenkungen eingesetzt. Diese umfassen üblicherweise einen um eine Drehachse einer Abtriebswelle verschwenkbaren Hebel, der als Pitmanarm bezeichnet wird. Über den Pitmanarm kann die radführende Achse des Nutzfahrzeugs angelenkt werden, indem dieser bedarfsweise – ausgehend von einer Neutrallage – meist um ca. 50° +/- 10° in beide Drehrichtungen verschwenkt wird.

[0004] Ein Handlenkmoment eines Fahrzeugführers wird bei Pitmanarm lenkungen häufig über eine Lenkwelle mit Kugelgewindetrieb eingeleitet, wobei eine Kugelgewindemutter des Kugelgewindetriebes bei Lenkbewegungen axial entlang der Lenkwelle verfahren wird. Ein fest mit der Kugelgewindemutter verbundener oder daran ausgebildeter Zahnstangenabschnitt treibt ein damit kämmendes Zahnsegment an, welches drehfest mit der Abtriebswelle verbunden ist und diese gemeinsam mit dem Pitmanarm verschwenkt. Um bei großen benötigten Drehmomenten den Fahrzeugführer bei der Lenkbewegung zu unterstützen, kann eine Lenkhilfsvorrichtung mittels eines Antriebs ein Lenkhilfsmoment bereitstellen, welches ergänzend auf die Abtriebswelle übertragen wird. Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf wie vorstehend beschriebene Pitmanarm lenkungen, bei welchen bedarfsweise oder permanent über einen elektrischen Antrieb einer Lenkhilfsvorrichtung ein zusätzliches Drehmoment auf die Abtriebswelle übertragen wird.

[0005] Aus DE 10 2007 005 148 A1 ist eine Winkelübertragungseinheit einer Aktivlenkung eines Fahrzeuges bekannt, das ein Gehäuse, eine Eingangswelle und eine Ausgangswelle umfasst, wobei das Gehäuse drehfest innerhalb des Fahrzeugs angeordnet sein soll. Die Winkelübertragungseinheit soll ferner ein als Planetengetriebe ausgebildetes Exzentergetriebe mit zumindest einem Sonnenrad, zumindest einem mit einem Planetenträger gekoppelten Planetenrad und zumindest einem Hohlrad umfassen sowie einen Elektromotor aufweisen. Eine Verwendung der Winkelübertragungseinheit als Lenkhilfsvorrichtung für Nutzfahrzeuge mit Pitmanarm lenkung ist nicht beschrieben. Die für eine Aktivlenkung vorgesehene Winkelübertragungseinheit scheint für diesen Zweck auch nicht geeignet zu sein.

[0006] Aus DE 10 2010 053 581 A1 ist eine Servolenkung eines Lenksystems für Nutzkraftwagen bekannt, die einen elektrischen Antriebsmotor zum Erzeugen eines Antriebsmoments sowie ein Servogetriebe mit mindestens zwei Getriebestufen umfasst. Als Beispiel für die Ausbildung des Lenksystems wird auf ein Kugelmutter lenkgetriebe verwiesen, gemäß welchem eine als Kolben ausgebildete Kugelgewindemutter axial entlang eines Spindelabschnitts verfahrbar ist, um mittels eines daran ausgebildeten Zahnstangenabschnitts einen damit kämmenden Zahnsegmentabschnitt einer als Segmentwelle bezeichneten Abtriebswelle anzutreiben und die Abtriebswelle so rotatorisch anzutreiben. Als Getriebestufen sollen Standardgetriebe miteinander gekoppelt werden. Als Standardgetriebe werden Kegelradgetriebe, Hypoidgetriebe, Stirnradgetriebe, Zahnriementriebe und Planetengetriebe genannt. Das Servogetriebe soll eine Übersetzung zwischen 300:1 und 900:1 aufweisen, insbesondere ca. 600:1. Nachteilig an der Servolenkung ist, dass drei oder mehr Getriebestufen mit den genannten Getrieben erforderlich sind, um die gewünschte Übersetzung zu erreichen, und dies mit einem hohen Bauraumbedarf, hohen Kosten, einem schlechten Getriebewirkungsgrad und einem hohen Getriebegewicht verbunden ist.

[0007] Aus DE 100 39 574 A1 ist eine elektrisch angetriebene Lenkvorrichtung von der Bauart einer Blocklenkung bekannt. Die Lenkvorrichtung umfasst einen um eine Achse verschwenkbaren und in einem Getriebegehäuse gelagerten Lenkhebel mit einem ersten Schenkel nach Art eines Pitmanarmes, der einen Anschluss als Antrieb einer Kraftfahrzeug lenkung trägt. Der Lenkhebel umfasst ferner einen zweiten, von einem Zahnsegment gebildeten Schenkel. Dabei soll das Zahnsegment mittelbar oder unmittelbar mit zwei elektrischen Antriebsmotoren in Eingriff stehen. Es ist vorgesehen, ein hochübersetzendes Rädergetriebe mit einem Untersetzungsverhältnis von 100:1 bis 500:1 zwischen der Motorwelle und dem Lenkhebel anzuordnen. Nachteilig an dieser Lenkvorrichtung ist, dass zwei elektrische Antriebs-

motoren erforderlich sind, die nicht nur hohe Kosten verursachen, sondern auch viel Bauraum beanspruchen.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lenkung, insbesondere mit elektrisch antreibbarer Lenkhilfsvorrichtung mit Hochübersetzungsgetriebe, für ein Fahrzeug zur Verfügung zu stellen, welche nur geringen Bauraum beansprucht und einen hohen Wirkungsgrad aufweist.

[0009] Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Weitere praktische Ausführungsformen und Vorteile der Erfindung sind in Verbindung mit den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0010] Eine erfindungsgemäße Lenkung für Fahrzeuge mit Hochübersetzungsgetriebe umfasst mindestens zwei Getriebestufen, wobei mindestens eine der Getriebestufen durch ein Zykloidgetriebe gebildet ist. Durch die Verwendung eines Zykloidgetriebes ergeben sich neue und insbesondere Bauraum einsparende Anordnungsmöglichkeiten in einer Lenkung, welche nachfolgend in Verbindung mit den abhängigen Ansprüchen noch im Detail erläutert werden. Besondere Vorteile ergeben sich, wenn das Hochübersetzungsgetriebe genau zwei Getriebestufen aufweist, wobei nur eine Getriebestufe durch ein Zykloidgetriebe gebildet ist und die andere Getriebestufe durch einen anderen Getriebetyp gebildet ist, insbesondere durch ein Zahnradgetriebe. Mit Fahrzeugen sind vorliegend insbesondere Kraftfahrzeuge gemeint, wobei damit sowohl Personenkraftwagen als auch Nutzkraftwagen umfasst sind. Die Erfindung betrifft insbesondere Nutzfahrzeuge. Der Vollständigkeit halber wird jedoch darauf verwiesen, dass mit dem Begriff "Fahrzeuge" vorliegend auch nicht straßen- oder schienengebundene Fahrzeuge, wie beispielsweise Schiffe, umfasst sein sollen. Die Erfindung lässt sich insoweit auch beispielsweise auf Lenkungen derartiger Fahrzeuge übertragen, beispielsweise auf Ruderanlagen für Schiffe.

[0011] Wie bereits erwähnt, wurde die Erfindung insbesondere zur Verbesserung einer Lenkung von Kraftfahrzeugen, vorzugsweise Nutzfahrzeugen, entwickelt. In einer praktischen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Lenkung handelt es sich daher um eine Lenkung für Kraftfahrzeuge mit elektrisch antreibbarer Lenkhilfsvorrichtung, wobei das Hochübersetzungsgetriebe zwischen einer elektrisch betriebenen Lenkhilfs-Antriebsvorrichtung und einem Abtriebsglied der Lenkung angeordnet ist. Mit dem Begriff "Abtriebsglied" sind vorliegend bekannte Abtriebswellen von Nutzfahrzeuglenkungen gemeint, die üblicherweise drehfest mit einem sogenannten Pitmanarm gekoppelt sind. Der Begriff "Abtriebsglied" soll darüber hinaus jedoch auch neue Bauformen umfassen, in welchen auf eine Abtriebswelle im Be-

reich eines Pitmanarmes vollständig verzichtet werden kann.

[0012] Hierauf wird im Folgenden, insbesondere auch in Verbindung mit der Figurenbeschreibung, noch näher eingegangen. Die Erfindung hat für Kraftfahrzeuge mit Lenkhilfsvorrichtung besondere Bedeutung, insbesondere in Verbindung mit Nutzfahrzeugen, die eine Lenkhilfsvorrichtung umfassen, welche über einen von dem Handpfad separaten Hilfsantriebspfad aufweisen, bei welchen ein Hilfsmoment über einen zweite funktionale Kopplung des Hilfsantriebes mit der Abtriebswelle der Lenkung ein Hilfsmoment bedarfsweise übertragen werden kann. Grundsätzlich lässt sich eine nur wenig Bauraum beanspruchende Lösung mit einer erfindungsgemäßen Lenkung erzielen, wenn als ausschließliche Lenkhilfs-Antriebsvorrichtung ein Elektromotor vorgesehen ist.

[0013] Bauraum kann bei einer erfindungsgemäßen Lenkung insbesondere dadurch eingespart werden, dass mindestens ein Lager einer Abtriebswelle eines Elektromotors einer elektrisch betriebenen Lenkhilfs-Antriebsvorrichtung in axialer Richtung betrachtet zumindest teilweise innerhalb des Hochübersetzungsgetriebes angeordnet ist. Eine derartige Anordnung kann insbesondere dadurch erfolgen, dass im Bereich eines axialen Endes eines Hochübersetzungsgetriebes eine hohlzylindrische Ausnehmung für die mindestens teilweise Anordnung des Lagers für die Abtriebswelle ausgebildet ist.

[0014] Weitere bauraumtechnische Vorteile lassen sich bei einer erfindungsgemäßen Lenkung dadurch erzielen, dass als erste Getriebestufe des Hochübersetzungsgetriebes ein Stirnradgetriebe und als zweite Getriebestufe des Hochübersetzungsgetriebes das Zykloidgetriebe vorgesehen ist. Diese beiden Getriebetypen lassen sich sehr kompakt ineinander verschachtelt anordnen. Darüber hinaus kann ein derartiges Hochübersetzungsgetriebe trotz einer kompakten Gestaltung derart konstruktiv ausgebildet sein, dass es in axialer Richtung einer Drehachse des Hochübersetzungsgetriebes betrachtet jeweils außenseitig zwei drehfest miteinander verbundene Abtriebsscheiben umfasst, die beide gleichermaßen als Abtriebselement des Hochübersetzungsgetriebes dienen können. Dies ermöglicht eine sehr variable Anordnung in einem Kraftfahrzeug und insbesondere eine Anordnung derart, dass das Hochübersetzungsgetriebe sich gleichermaßen für Kraftfahrzeuge eignet, deren Lenkrad in der linken Fahrzeughälfte (Linkslenker) oder in der rechten Fahrzeughälfte (Rechtslenker) angeordnet ist. Ein derartig aufgebautes Hochübersetzungsgetriebe mit einem Stirnradgetriebe und einem Zykloidgetriebe kann darüber hinaus mit hohen Wirkungsgraden realisiert werden, da die innere Reibung sehr gering gehalten werden kann. Insbesondere können bei hohen Übersetzun-

gen und einer relativ geringen Massenträgheit Wirkungsgrade von mehr als 70 %, teilweise auch mehr als 80 % oder sogar mehr als 83 % erreicht werden. Auch das Rückbetriebsmoment derartiger Hochübersetzungsgetriebe ist gering.

[0015] Die folgenden technischen Merkmale, welche einzeln, in beliebiger Kombination miteinander kombiniert oder auch vollständig an einer erfindungsgemäßen Lenkung realisiert sein können, sind weitere vorteilhafte Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Lenkung:

a) Das Stirnradgetriebe umfasst ein zentrales Antriebsritzel sowie mindestens zwei das Antriebsritzel umgebende und von diesem angetriebene Abtriebsritzel.

[0016] Es hat sich gezeigt, dass eine Kombination eines Stirnradgetriebes, insbesondere wenn dieses ein zentrales Abtriebsritzel sowie 2 bis 7 (bevorzugt 2 bis 5 und besonders bevorzugt 2 bis 3) mit dem Antriebsritzel kämmende Abtriebsritzel umfasst, eine kompakte und mit hohem Wirkungsgrad realisierbare erste Getriebestufe darstellt, durch welche sich in Kombination mit einer nachgeschalteten Getriebestufe in Form eines Zykloidgetriebes für aktuell verfügbare Elektromotoren eine geeignete Gesamtübersetzung bereitstellen lässt.

b) Mittels mindestens eines Abtriebsritzels wird eine exzentrische Welle angetrieben, welche mindestens zwei Kurvenscheiben antreibt.

[0017] Mit den genannten Kurvenscheiben sind insbesondere zwei axial zueinander beabstandet angeordnete Kurvenscheiben gemeint, welche von der genannten exzentrischen Welle durchragt und angetrieben werden. Eine kompakte und zugleich funktionssichere erfindungsgemäße Lenkung ergibt sich, wenn mindestens 2, bevorzugt mindestens 3 bis 5 Abtriebsritzel, zwei benachbart zueinander angeordnete Kurvenscheiben antreiben.

c) Mittels mindestens zwei Kurvenscheiben wird eine Vielzahl von benachbart zu den Kurvenscheiben angeordneten, die Kurvenscheiben an ihrem Außenumfang umgebenden Rollen angetrieben.

[0018] Mit den vorstehend genannten Rollen sind insbesondere zylindrische Rollen gemeint, die ortsfest um eine Drehachse drehbar gelagert sind.

[0019] Als Drehachse dieser Rollen dient insbesondere die Mittelachse zylindrisch ausgebildeter Rollen. Die Rollen weisen vorzugsweise einen sehr geringen Durchmesser auf und sind dicht beabstandet kreisförmig um die beiden Kurvenscheiben angeordnet. Dementsprechend ist die Zahl der verwendeten zylindrischen Rollen deutlich größer als die Zahl der Abtriebsritzel. Die Zahl der Rollen entspricht vorzugsweise dem 5 bis 100fachen, bevorzugt dem 10 bis 40 fachen im Vergleich zur Zahl der Abtriebsritzel.

d) Mindestens zwei Abtriebsritzel des Stirnradgetriebes sind drehbar um exzentrisch zu der Drehachse des Antriebsritzel angeordnete Abtriebsritzel-Drehachsen gelagert, wobei die Abtriebsritzel-Drehachsen drehfest mit mindestens einer als Abtriebsscheibe des Hochübersetzungsgetriebes dienenden Abtriebsscheibe verbunden sind, wobei die mindestens eine Abtriebsscheibe gemeinsam mit den Abtriebsritzel-Drehachsen um die Drehachse des Antriebsritzels rotierend angeordnet ist.

[0020] Die Mindestens eine Abtriebsscheibe ist vorzugsweise in axialer Richtung betrachtet außenseitig des Hochübersetzungsgetriebes angeordnet, so dass dieses als Anschlusselement für weitere Abtriebselemente dienen kann. Besonders bevorzugt ist es, wenn zwei Abtriebsscheiben in axialer Richtung betrachtet jeweils außenseitig angeordnet sind, weil dann das Hochübersetzungsgetriebe zwei alternativ verwendbare Anschlussflansche für weitere Abtriebselemente aufweist.

e) Das Hochübersetzungsgetriebe weist als Antriebsselement eine im Bereich einer Drehachse angeordnete Antriebswelle für eine elektrisch betriebene Lenkhilfs-Antriebsvorrichtung mit einem um die Drehachse rotierbar angeordneten Antriebsritzel und als Abtriebselement mindestens eine, um die Drehachse rotierbar angeordnete Abtriebsscheibe auf.

[0021] Wie bereits vorstehend angedeutet, sind vorzugsweise zwei drehfest miteinander verbundene oder einstückig ausgebildete Abtriebsscheiben vorgesehen, welche das Hochübersetzungsgetriebe in axialer Richtung jeweils außenseitig begrenzen und somit abtriebsseitig des Hochübersetzungsgetriebes eine besonders variable Nutzung ermöglichen. In einer weiteren praktischen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Lenkung ist die Übersetzung der ersten Getriebestufe zwischen 1:1 und 1:10 gewählt, wobei die Übersetzung der zweiten Getriebestufe zwischen 1:50 und 1:150 gewählt ist. Damit lassen sich Gesamtübersetzungen zwischen 1:50 und 1:1500 realisieren, wobei als Übersetzung für die erste Getriebestufe vorzugsweise ein Bereich von 3 bis 7, besonders bevorzugt 5, gewählt wird und für die Übersetzung der zweiten Getriebestufe eine Übersetzung von 80 bis 120, besonders bevorzugt von 96.

[0022] Unabhängig von den vorstehend genannten technischen Merkmalen, die einzeln oder in beliebiger Kombination verwirklicht sein können, sind als Hochübersetzungsgetriebe besonders geeignet die mit der Bezeichnung Nabtesco RV verfügbaren Einbausätze, insbesondere die Einbausätze der RV-E Serie. Auf sämtliche technischen Merkmale dieser speziellen Einbausätze wird hiermit verwiesen.

[0023] Im Folgenden werden zwei bevorzugte konkrete Anordnungen eines Hochübersetzungsgetriebes in einer erfindungsgemäßen Lenkung beschrieben. Gemäß einer ersten Anordnung, welche den aus dem Stand der Technik bekannten Lenkanordnungen von Pitmanarm lenkungen näher kommt, weist das Hochübersetzungsgetriebe eine mittlere Drehachse und einen Hohlraum im Bereich der Drehachse auf, wobei das Hochübersetzungsgetriebe eingangsseitig mit einer in diesem Hohlraum axial hineinragenden Antriebswelle einer elektrisch betriebenen Lenkhilfs-Antriebsvorrichtung gekoppelt ist und wobei das Hochübersetzungsgetriebe ausgangsseitig mit einer koaxial zu der Antriebswelle der Lenkhilfs-Antriebsvorrichtung angeordneten Abtriebswelle verbunden ist. Bei der genannten Abtriebswelle handelt es sich insbesondere um eine Abtriebswelle einer bekannten Pitmanarm lenkung, welche über eine an der Abtriebswelle ausgebildete Segmentverzahnung und einem Kugelgewindetrieb mit einer Kugelgewindemutter, die drehfest mit einem Zahnsegment verbunden ist und üblicherweise der Übertragung eines Handlenkmoments eines Fahrzeugführers dient, angetrieben wird. Dieser Pfad einer Lenkung wird auch als Handpfad bezeichnet. Bei dieser ersten Variante einer erfindungsgemäßen Lenkung ergeben sich bautechnische Vorteile insbesondere dadurch, dass die Antriebswelle der Lenkhilfs-Antriebsvorrichtung, insbesondere eines Elektromotors, zumindest teilweise innerhalb des Hochübersetzungsgetriebes angeordnet sein kann und auch zumindest ein Lager der Antriebswelle zumindest teilweise innerhalb des Hochübersetzungsgetriebes angeordnet sein kann.

[0024] Gemäß einer zweiten Variante einer erfindungsgemäßen Lenkung weist das Hochübersetzungsgetriebe ausgangsseitig mindestens eine Abtriebswelle auf und ist eingangsseitig von einem Elektromotor mit einer Antriebswelle angetrieben. Dabei ist die Antriebswelle des Elektromotors eine als Hohlwelle ausgebildete Abtriebswelle eines Handpfades axial durchragend angeordnet, wobei die Abtriebswelle des Handpfades drehfest mit einer Abtriebswelle des Hochübersetzungsgetriebes verbunden ist und wobei eine Abtriebswelle des Hochübersetzungsgetriebes drehfest mit einem Pitmanarm gekoppelt ist. Bei dieser Variante kann eine Anordnung des Elektromotors einerseits und des Hochübersetzungsgetriebes andererseits einen Handpfad umgebend sehr kompakt realisiert werden, beispielsweise indem rechts eines Kugelgewindetriebes der Elektromotor angeordnet ist und links des Kugelgewindetriebes das Hochübersetzungsgetriebe angeordnet ist. Damit kann eine erfindungsgemäße Lenkung sehr geringe Ausmaße in axialer Richtung aufweisen.

[0025] In einer weiteren praktischen Ausführungsform, die sich mit der vorstehend beschriebenen zweiten Variante kombinieren lässt, ist eine Abtriebs-

scheibe des Hochübersetzungsgetriebes unmittelbar mit einem Pitmanarm verbunden, oder ein Pitmanarm ist an der Abtriebswelle selbst ausgebildet. Eine Abtriebswelle, wie sie aus der ersten Variante und aus dem Stand der Technik bekannt ist, ist für die Befestigung und den Antrieb des Pitmanarms einer erfindungsgemäßen Lenkung dann nicht mehr erforderlich. Ein weiterer Vorteil ergibt sich dadurch, dass eine Abtriebswelle im Vergleich zu einer aus dem Stand der Technik bekannten Abtriebswelle einen relativ großen Durchmesser aufweist, so dass sich zwischen dem an der Abtriebswelle angeordneten oder ausgebildeten Pitmanarm und der Abtriebswelle eine vorteilhafte Momentübertragung ergibt.

[0026] Weitere Vorteile können sich in Verbindung mit der vorstehend beschriebenen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Lenkung dadurch ergeben, dass der Pitmanarm eine Kröpfung derart aufweist, dass das von der Drehachse der Abtriebswelle beabstandete Ende des Pitmanarmes in axialer Richtung in Überdeckung mit dem Hochübersetzungsgetriebe angeordnet ist. Besonders vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang, wenn das von der Drehachse der Abtriebswelle beabstandete Ende des Pitmanarmes in axialer Richtung in Überdeckung mit einer Lagerung eines Zykloidgetriebes des Hochübersetzungsgetriebes gebracht ist. In diesem Fall wird ein axialer Versatz zwischen der Lagerung und dem Ende des Pitmanarmes vermieden, so dass sich eine vorteilhafte und die Lebensdauer verlängernde Belastung des Lagers ergibt.

[0027] Weitere praktische Ausführungsformen der Erfindung sind nachfolgend im Zusammenhang mit den Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

[0028] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Hochübersetzungsgetriebes einer erfindungsgemäßen Lenkung,

[0029] Fig. 2 eine Ausführungsform des in Fig. 1 schematisch dargestellten Hochübersetzungsgetriebes mit mehreren Teilschnitten zur besseren Erkennbarkeit des Funktionsprinzips in einer isometrischen Darstellung,

[0030] Fig. 3 eine erste Variante einer erfindungsgemäßen Lenkung mit einem Hochübersetzungsgetriebe gemäß Fig. 2 in einer Schnittdarstellung,

[0031] Fig. 4 eine zweite Variante einer erfindungsgemäßen Lenkung mit einem Hochübersetzungsgetriebe gemäß Fig. 2 in einer Schnittdarstellung und

[0032] Fig. 5 die Anordnung gemäß Fig. 4 mit einer alternativen Gestaltung eines Pitmanarmes.

[0033] Fig. 1 zeigt als Teil einer Lenkung 10 eines nicht dargestellten Nutzfahrzeuges eine sche-

matische Darstellung eines zweistufig ausgebildeten Hochübersetzungsgetriebes **12**. Eingangsseitig des Hochübersetzungsgetriebes **12** ist eine Antriebswelle **14** eines nur schematisch dargestellten Elektromotors **16** vorgesehen.

[0034] Das Hochübersetzungsgetriebe **12** umfasst als erste Getriebestufe ein Stirnradgetriebe **18** und als zweite Getriebestufe ein Zykloidgetriebe **20**.

[0035] Die Antriebswelle **14** des Elektromotors **16** ist drehfest mit einem Antriebsritzel **22** des Stirnradgetriebes **18** verbunden. Das Antriebsritzel **22** kämmt mit insgesamt drei Abtriebsritzeln **24**, welche das Antriebsritzel **22** umgeben und von welchen in **Fig. 1** exemplarisch nur ein Abtriebsritzel **24** dargestellt ist. Die Drehachsen der Abtriebsritzeln **24** sind jeweils mit einer Exzenterwelle **26** funktional verbunden, insbesondere über eine Vielkeilwelle. Zwischen den Abtriebsscheiben **28a**, **28b** weisen die Exzenterwellen **26** zwei exzentrisch ausgebildete Wellenabschnitte **30a**, **30b** auf. Diese exzentrisch ausgebildeten Wellenabschnitte **30a**, **30b** dienen dem Antrieb von korrespondierenden Kurvenscheiben **32a**, **32b**, welche auf die Kurvenscheiben **32a**, **32b** umgebenden zylindrischen Rollen **34** eines Nadellagers abrollen. Als Abtriebselemente dienen zwei in axialer Richtung betrachtet außenseitig angeordnete, rotierende Abtriebsscheiben **28a**, **28b**, welche drehfest miteinander gekoppelt sind. Bei dem gezeigten Hochübersetzungsgetriebe **12** sind insgesamt 96 Rollen **34** gleichmäßig die Kurvenscheiben **32a**, **32b** umgebend angeordnet. Die Übersetzung beträgt 96:1, d.h. es sind 96 Umdrehungen der Antriebswelle **14** erforderlich, bis die Abtriebsscheiben **28a**, **28b** sich einmal vollständig um ihre Drehachse gedreht haben.

[0036] In **Fig. 2** ist eine Ausführungsform eines Hochübersetzungsgetriebes **12** gemäß **Fig. 1** in einer isometrischen Darstellung gezeigt, wobei insbesondere die linke Abtriebsscheibe **28a** und ein Abtriebsritzel **24** des Stirnradgetriebes **18** teilweise geschnitten dargestellt sind, um den inneren Aufbau des Hochübersetzungsgetriebes **12** besser erkennen zu können. Dadurch wird beispielsweise ein Verbindungselement **36** gut erkennbar, welches die als Abtriebselemente dienenden Abtriebsscheiben **28a**, **28b** drehfest miteinander verbindet.

[0037] Das Hochübersetzungsgetriebe **12** weist auch ein Gehäuse **38** auf, welches insbesondere dazu dient, die zylindrischen Rollen **34** zu fixieren und Lagerstellen für weitere Elemente zur Verfügung zu stellen. Über radial herausragende Flanschabschnitte **40** und darin ausgebildete Öffnungen **42** kann das Gehäuse **38** bedarfsweise gegenüber anderen Elementen einer Lenkung oder eines Kraftfahrzeuges befestigt werden.

[0038] **Fig. 3** zeigt eine erste Variante einer erfindungsgemäßen Lenkung **10** mit einem Hochübersetzungsgetriebe **12** gemäß **Fig. 2**. Die Lenkung **10** umfasst eine Abtriebswelle **44**, welche an einem freien Ende **48** in bekannter Weise über eine Steckverzahnung **46** mit einem Pitmanarm **50** verbunden ist. Der Pitmanarm **50** ist zur Bewegung von Lenkstangen einer radführenden Achse eines nicht dargestellten Kraftfahrzeuges ausgehend von einer Neutralstellung um ca. 50 ° in beide Drehrichtungen verschwenkbar. Dazu ist die Abtriebswelle **44** um eine Drehachse **D** drehbar gelagert. Die Lagerung erfolgt über ein erstes Wälzlager **52**, das zwischen einem die Abtriebswelle **44** teilweise umgebenden Gehäuse und der Abtriebswelle **44** angeordnet ist. Die Lagerung erfolgt ferner über eine als Abtriebsglied dienende Abtriebsscheibe **28a** des Hochübersetzungsgetriebes **12**, dessen Gehäuse **38** in dem Lenkungsgehäuse **54** angeordnet ist. Mit gestrichelten Linien sind die entsprechenden Lagerbereiche **74** in **Fig. 3** gekennzeichnet.

[0039] Die Abtriebswelle **44** ist zum einen über einen Handpfad antreibbar, welche eine Lenkwelle **56** mit einem daran ausgebildeten, nicht erkennbaren Spindelabschnitt sowie eine den Spindelabschnitt der Lenkwelle **56** umgebende Kugelgewindemutter **58** mit einem daran ausgebildeten Zahnstangenabschnitt **60** umfasst. Der Zahnstangenabschnitt **60** steht in kämmendem Eingriff mit einem an der Abtriebswelle **44** ausgebildeten Zahnsegmentabschnitt **62**.

[0040] Wie in **Fig. 3** erkennbar, ist die Lenkwelle **56** in der gezeigten Ausführungsform zumindest teilweise als Hohlwelle ausgebildet. Innerhalb der Lenkwelle **56** ist ein Torsionsstab **64** angeordnet.

[0041] Über die Lenkwelle **56** kann von einem Fahrzeugführer eines nicht dargestellten Kraftfahrzeuges ein Handlenkmoment über einen Handpfad **80** eingeleitet werden. Mittels einer Handlenkmoments kann die Lenkwelle **56** um die Lenkwellenachse **66** verdreht werden. Ein Verdrehen der Lenkwelle **56** führt zu einem axialen Verfahren der Kugelgewindemutter **58** mit dem daran ausgebildeten Zahnstangenabschnitt **60**. Aufgrund des kämmenden Eingriffs zwischen dem Zahnstangenabschnitt **60** und einem Zahnsegmentabschnitt **62** der Abtriebswelle **44** wird die Abtriebswelle **44** durch ein axiales Verfahren der Kugelgewindemutter **58** um ihre Drehachse **D** verschwenkt.

[0042] Zum anderen weist die Abtriebswelle **44** zusätzlich zu dem Handpfad **80** noch einen Hilfsantriebs-Pfad einer Lenkhilfsvorrichtung auf. Der Hilfsantriebs-Pfad der Lenkhilfsvorrichtung erstreckt sich ausgehend von einer Antriebswelle **14** des Elektromotors **16**, welcher als Lenkhilfs-Antriebsvorrichtung der Lenkhilfsvorrichtung dient, über das Hochüber-

setzungsgetriebe **12** bis zu der in dieser Ausführungsform als Abtrieb des Hochübersetzungsgetriebes **12** dienenden Abtriebsscheibe **28a**. Die Abtriebsscheibe **28a** ist drehfest mit der Abtriebswelle **44** gekoppelt. Die Antriebswelle **14** des Elektromotors **16** ist über ein linkes Lager **68a** und ein rechtes Lager **68b** hier wälzgelagert.

[0043] Hinsichtlich des Aufbaus des Hochübersetzungsgetriebes **12** und der Anbindung der Antriebswelle **14** an das Hochübersetzungsgetriebe **12** wird auf die vorstehende Figurenbeschreibung in Verbindung mit den **Fig. 1** und **Fig. 2** verwiesen. In **Fig. 3** ist auch eines der Verbindungselemente **36** erkennbar, welches die Abtriebsscheiben **28a**, **28b** miteinander verbindet, da die Schnittebene durch dieses Verbindungselement **36** hindurchführt.

[0044] Zusammenfassend kann die in **Fig. 3** gezeigte Variante als sequentielle Anordnung von Elektromotor **16**, Hochübersetzungsgetriebe **12**, Handpfad **80** und Abtrieb mit Pitmanarm **50** in axialer Richtung der Abtriebswelle **44** bezeichnet werden. Wie erkennbar ist, nutzt die Antriebswelle **14** des Elektromotors **16** einen Hohlbereich des Hochübersetzungsgetriebes **12**. Auch das linke Lager **68a** der Antriebswelle **14** des Elektromotors **16** ragt in den Hohlbereich des Hochübersetzungsgetriebes **12** hinein.

[0045] **Fig. 4** zeigt eine zweite Variante einer erfindungsgemäßen Lenkung **10**, welche eine Vielzahl identischer oder zumindest funktionsgleicher Elemente wie die erste Variante aufweist. Für diese Elemente werden im Folgenden die gleichen Bezugszeichen wie in **Fig. 3** verwendet. Bei der in **Fig. 4** gezeigten zweiten Variante ist der Handpfad funktional identisch aufgebaut wie bei der in **Fig. 3** gezeigten ersten Variante. Die Abtriebswelle **44** ist allerdings bei dieser Ausführungsform als Hohlwelle **70** ausgebildet und mittig zwischen dem Hochübersetzungsgetriebe **12** und dem als Lenkhilfs-Antriebsvorrichtung dienenden Elektromotor **16** angeordnet. Die Antriebswelle **14** des Elektromotors **16** ist durch die Hohlwelle **70** hindurchgeführt. Im Übrigen ist die Antriebswelle **14** abtriebsseitig auf gleiche Art und Weise funktional mit dem Hochübersetzungsgetriebe **12** verbunden wie bei der in Verbindung mit **Fig. 3** beschriebenen ersten Variante. Durch eine drehfeste Verbindung der rechts angeordneten zweiten Abtriebsscheibe **28b** mit der Hohlwelle **70** und die drehfeste Verbindung der ersten Abtriebsscheibe **28a** wird das Hochübersetzungsgetriebe **12** dazu genutzt, die als Hohlwelle **70** ausgebildete Abtriebswelle **44** in axialer Richtung zu verlängern. Die erste Abtriebsscheibe **28a** wird als Abtriebsglied der axial verlängerten Abtriebswelle **44** verwendet und ist unmittelbar mit einem Pitmanarm **50** verschraubt. Vier Verbindungsschrauben **72** sind in **Fig. 4** erkennbar.

[0046] Wie in **Fig. 4** erkennbar ist, erfolgt die Lagerung der in axialer Richtung betrachtet im Vergleich zur ersten Variante deutlich verkürzten Abtriebswelle **44** ausschließlich über die erste Abtriebsscheibe **28a** und die zweite Abtriebsscheibe **28b** gegenüber dem Lenkungsgehäuse **54**, d.h. als fliegende Lagerung. Mit gestrichelten Linien sind die entsprechenden Lagerbereiche **74** in **Fig. 4** gekennzeichnet.

[0047] Bei der zweiten Variante können – im Vergleich zur ersten Variante – einige Bauteile entfallen, insbesondere im rechten, vom Pitmanarm **50** weiter beabstandeten Bereich ein separates Lager für die Abtriebswelle **44**. Stattdessen wird vorteilhaft der äußere Umfangsbereich des Hochübersetzungsgetriebes **12** als Lager für die Abtriebswelle **44** genutzt.

[0048] Im Bereich der linken Lagerung **74** ist zur Aufnahme von in axialer Richtung wirkenden Kräften ein nicht dargestelltes Lager, insbesondere in Form eines Wälzlagers, zwischen der Abtriebsscheibe **28a** und dem Lenkungsgehäuse **54** angeordnet.

[0049] Die Antriebswelle **14** des Elektromotors **16** durchragt vollständig den Bereich, in welchem der Handpfad **80** an die Abtriebswelle **44** angebunden ist.

[0050] Sowohl bei der ersten Variante gemäß **Fig. 3** als auch bei der zweiten Variante gemäß **Fig. 4** kann das Abtriebsmoment, insbesondere zum Antreiben eines Pitmanarmes **50**, sowohl an der linken Abtriebsscheibe **28a** als auch an der rechten Abtriebsscheibe **28b** abgegriffen werden. Dadurch sind beide Anordnungen sehr variabel nutzbar, insbesondere für Linkslenker und für Rechtslenker.

[0051] **Fig. 5** zeigt eine alternative Ausbildung eines Pitmanarmes **50**, welcher – wie bei der in Verbindung mit **Fig. 4** beschriebenen zweiten Variante – unmittelbar mit der ersten Abtriebsscheibe **28a** drehfest verbunden ist. Bei dieser Ausführungsform weist der Pitmanarm **50** eine Kröpfung **76** auf, mittels welcher eine Öffnung **78** für einen angedeuteten Spurstangenkopf in axialer Richtung in Richtung des Hochübersetzungsgetriebes **12** verschoben wird. Die Anbindung eines nicht dargestellten Spurstangenkopfes ist damit in axialer Richtung betrachtet ungefähr auf der Höhe des linken Lagerbereiches **74**, so dass ein axialer Versatz und ein durch einen axialen Versatzhebel verursachtes Moment auf diese Lagerbereiche **74** eliminiert bzw. stark reduziert wird. Im Übrigen ist die Lenkung **10** gemäß **Fig. 5** – trotz der teilweise unterschiedlichen Darstellung – funktional identisch mit der Lenkung **10** gemäß **Fig. 4**.

[0052] Bei den Varianten gemäß den **Fig. 4** und **Fig. 5** ist der Pitmanarm **50** mittels einer großflächigen Flanschverschraubung drehfest mit der Abtriebsscheibe **28a** verbunden, was in **Fig. 5** nicht im Detail dargestellt ist.

[0053] Die in der vorliegenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein. Die Erfindung kann im Rahmen der Ansprüche und unter Berücksichtigung der Kenntnisse des zuständigen Fachmanns variiert werden. Diesbezüglich wird insbesondere darauf verwiesen, dass eine Antriebswelle **14** eines Elektromotors auch in anderen Winkeln als koaxial zu der Abtriebswelle **14** angeordnet sein kann. Ferner wird darauf verwiesen, dass die Anordnung und Anbindung des Pitmanarmes **50** sowie anderer Elemente beliebig variiert werden kann.

Bezugszeichenliste

10	Lenkung
12	Hochübersetzungsgetriebe
14	Antriebswelle
16	Elektromotor
18	Stirnradgetriebe
20	Zykloidgetriebe
22	Antriebsritzel
24	Abtriebsritzel
26	Exzenterwelle
28a	erste Abtriebsscheibe (links)
28b	zweite Abtriebsscheibe (rechts)
30a, 30b	Wellenabschnitt (exzentrisch ausgebildet)
32a, 32b	Kurvenscheibe
34	Rolle
36	Verbindungselement
38	Gehäuse
40	Flanschabschnitt
42	Öffnung (im Flanschabschnitt)
44	Abtriebswelle
46	Steckverzahnung
48	freies Ende
50	Pitmanarm
52	erstes Wälzlager
54	Lenkungsgehäuse
56	Lenkwelle
58	Kugelgewindemutter
60	Zahnstangenabschnitt
62	Zahnsegmentabschnitt
64	Torsionsstab
66	Lenkwellenachse
68a, 68b	Lager
70	Hohlwelle
72	Verbindungsschrauben
74	Lagerbereich
76	Kröpfung
78	Öffnung
80	Handpfad
82	Spurstangenkopf

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 102007005148 A1 [0005]
- DE 102010053581 A1 [0006]
- DE 10039574 A1 [0007]

Patentansprüche

1. Lenkung für Fahrzeuge mit Hochübersetzungsgetriebe (12), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hochübersetzungsgetriebe (12) mindestens zwei Getriebestufen umfasst, wobei mindestens eine der Getriebestufen durch ein Zykloidgetriebe (20) gebildet ist.

2. Lenkung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich um eine Lenkung für Kraftfahrzeuge mit Lenkhilfsvorrichtung handelt, wobei das Hochübersetzungsgetriebe (12) zwischen einer Lenkhilfs-Antriebsvorrichtung der Lenkhilfsvorrichtung und einem Abtriebsglied der Lenkung (10) angeordnet ist.

3. Lenkung nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lenkhilfsvorrichtung mittels eines Elektromotors (16) elektrisch angetrieben ist und mindestens ein Lager einer Antriebswelle (14) des Elektromotors (16) in axialer Richtung betrachtet zumindest teilweise innerhalb des Hochübersetzungsgetriebes (12) angeordnet ist.

4. Lenkung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als erste Getriebestufe des Hochübersetzungsgetriebes (12) ein Stirnradgetriebe (18) und als zweite Getriebestufe des Hochübersetzungsgetriebes (12) das Zykloidgetriebe (20) vorgesehen ist.

5. Lenkung nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hochübersetzungsgetriebe (12) mindestens eines (bevorzugt mehrere, besonders bevorzugt alle) der folgenden Merkmale umfasst:

a) Das Stirnradgetriebe (18) umfasst ein zentrales Antriebsritzel (22) sowie mindestens zwei das Antriebsritzel (22) umgebende und von diesem angetriebene Abtriebsritzel (24).

b) Mittels mindestens eines Abtriebsritzels (24) wird eine exzentrische Welle (26) angetrieben, welche mindestens zwei Kurvenscheiben (32a, 32b) antreibt.)

c) Mittels mindestens zwei Kurvenscheiben (32a, 32b) wird eine Vielzahl von benachbart zu den Kurvenscheiben (32a, 32b) angeordneten, die Kurvenscheiben (32a, 32b) an ihrem Außenumfang umgebenden Rollen (34) angetrieben.

d) Mindestens zwei Abtriebsritzel (24) des Stirnradgetriebes (18) sind drehbar um exzentrisch zu der Drehachse des Antriebsritzels (22) angeordnete Abtriebsritzel-Drehachsen gelagert, wobei die Abtriebsritzel-Drehachsen drehfest mit mindestens einer als Abtriebsscheibe des Hochübersetzungsgetriebes (12) dienenden Abtriebsscheibe (28a, 28b) verbunden sind, wobei die mindestens eine Abtriebsscheibe (28a, 28b) gemeinsam mit den Abtriebsritzel-

Drehachsen um die Drehachse D des Antriebsritzels (22) rotierend angeordnet ist,

e) Das Hochübersetzungsgetriebe (12) weist als Antriebsselement eine im Bereich einer Drehachse D angeordnete Antriebswelle (14) für einen Elektromotor (16) einer elektrisch angetriebenen Lenkhilfsvorrichtung mit einem um die Drehachse D rotierbar angeordneten Antriebsritzel (24) und als Abtriebsselement mindestens eine, um die Drehachse D rotierbar angeordnete Abtriebsscheibe (28a, 28b) auf.

6. Lenkung nach einem der beiden vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Übersetzung der ersten Getriebestufe zwischen 1:1 und 1:10 beträgt und die Übersetzung der zweiten Getriebestufe zwischen 1:50 und 1:150 beträgt.

7. Lenkung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hochübersetzungsgetriebe (12) eine mittlere Drehachse und einen Hohlraum im Bereich der Drehachse aufweist, wobei das Hochübersetzungsgetriebe (12) eingangsseitig mit einer in diesen Hohlraum axial hineinragenden Antriebswelle (14) einer elektrisch betriebenen Lenkhilfs-Antriebsvorrichtung gekoppelt ist und wobei das Hochübersetzungsgetriebe (12) ausgangsseitig mit einer koaxial zu der Antriebswelle (14) der Lenkhilfs-Antriebsvorrichtung angeordneten Abtriebswelle (44) verbunden ist.

8. Lenkung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hochübersetzungsgetriebe (12) ausgangsseitig mindestens eine Abtriebsscheibe (28a, 28b) aufweist und eingangsseitig von einem Elektromotor (16) mit einer Antriebswelle (14) angetrieben ist, wobei die Antriebswelle (14) des Elektromotors (16) eine als Hohlwelle (70) ausgebildete Abtriebswelle (44) eines Handpfades axial durchragend angeordnet ist, wobei die Abtriebswelle (44) des Handpfades drehfest mit einer Abtriebsscheibe (28a, 28b) des Hochübersetzungsgetriebes (12) verbunden ist und wobei eine Abtriebsscheibe (28a, 28b) des Hochübersetzungsgetriebes (12) drehfest mit einem Pitmanarm (50) gekoppelt ist.

9. Lenkung nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Abtriebsscheibe (28a, 28b) des Hochübersetzungsgetriebes (12) unmittelbar mit einem Pitmanarm (50) verbunden oder ein Pitmanarm (50) an der Abtriebsscheibe (28a, 28b) ausgebildet ist.

10. Lenkung nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Pitmanarm (50) eine Kröpfung (76) derart aufweist, dass das von der Drehachse der Abtriebsscheibe 28a, 28b) beabstandete Ende des Pitmanarmes (50) in axialer Richtung

in Überdeckung mit dem Hochübersetzungsgetriebe
(12) angeordnet ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

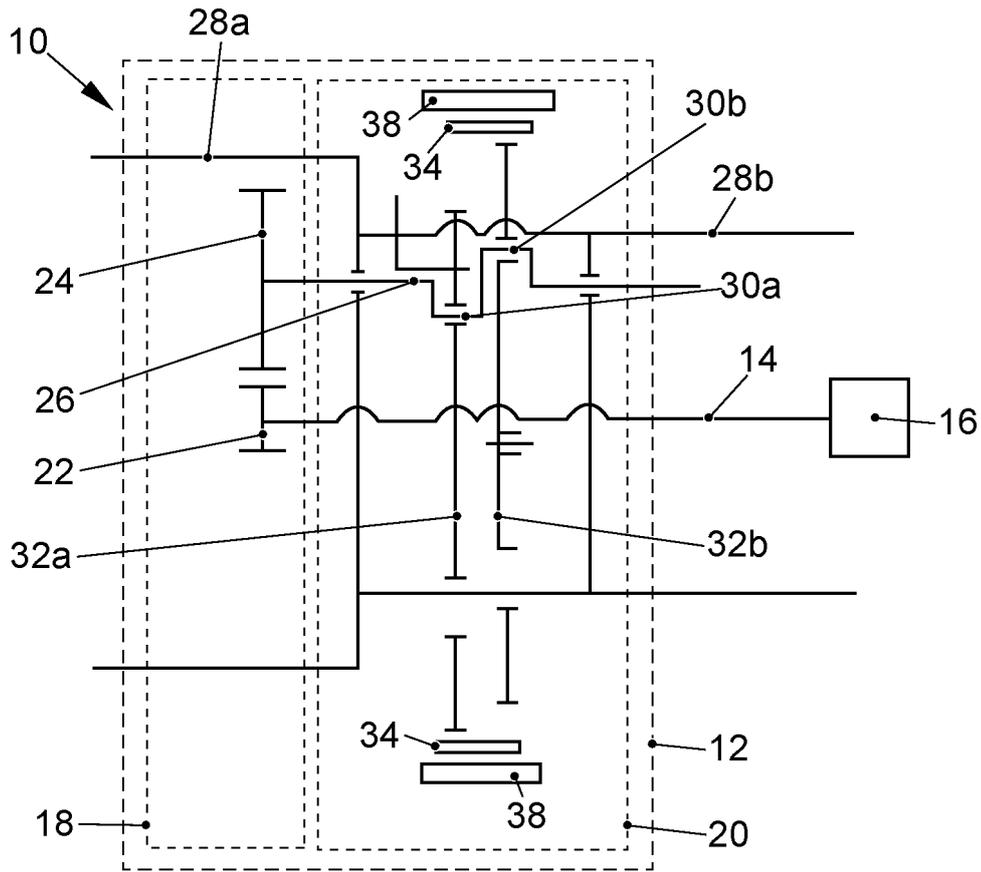


FIG. 1

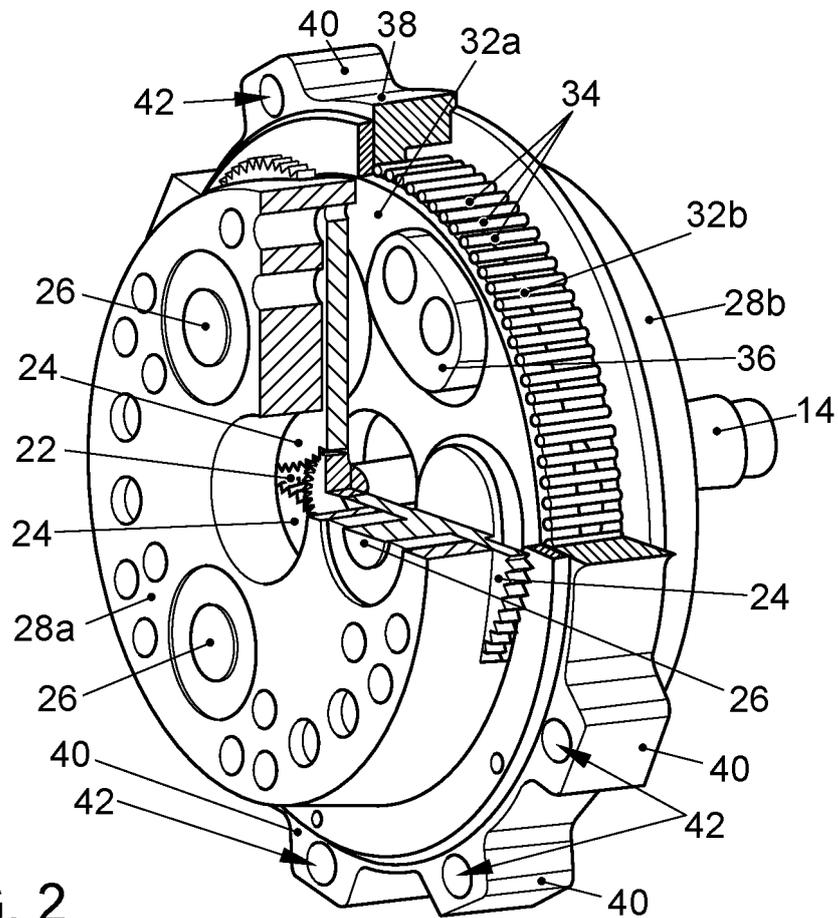


FIG. 2

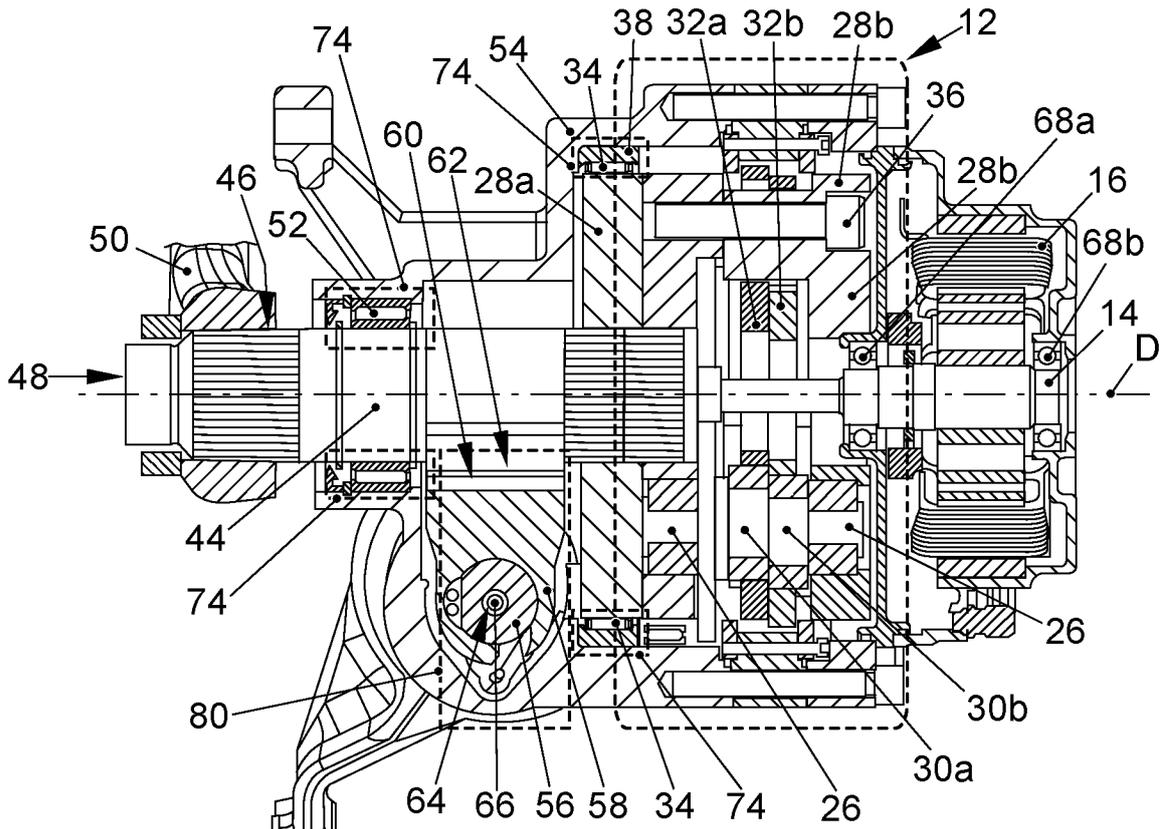


FIG. 3

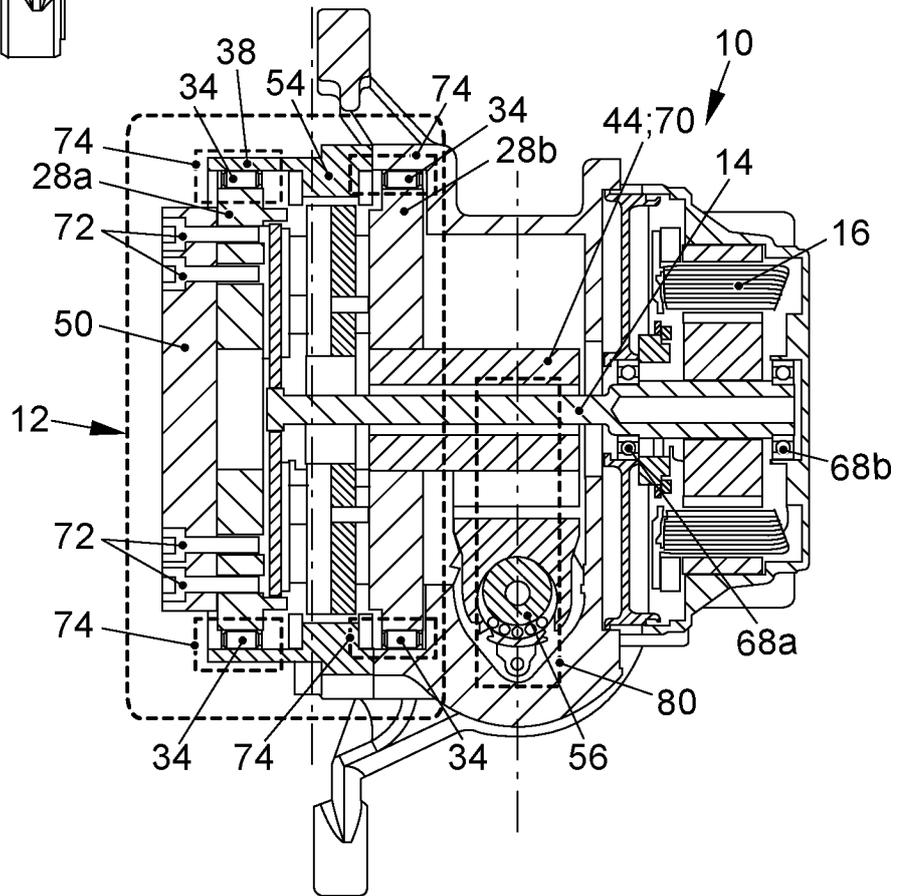


FIG. 4

