(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
17. Oktober 2013 (17.10.2013)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/152955 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60K 17/26 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/056575

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. März 2013 (27.03.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 205 995.4
12. April 2012 (12.04.2012) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **BOLZ, Martin-Peter**; Schlosshoehe 41, 77815 Buehl (DE). **DURIX, Lucas**; rue des Saules, F-67410 Drusenheim (FR).

(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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/152955 A1

(54) **Title**: HELICAL-TOOTHED GEAR UNIT, ELECTRICAL MACHINE

(54) **Bezeichnung** : SCHRÄG VERZAHNTES GETRIEBE, ELEKTRISCHE MASCHINE

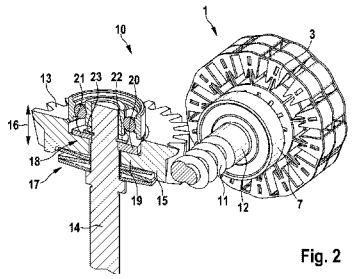


Fig. 2

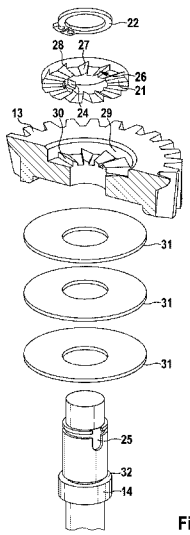


Fig. 3

(57) **Abstract**: The invention relates to a helical-toothed gear unit (9), particularly for an electrical machine (1), comprising a drive shaft (12) on which a helical-toothed drive pinion (5), particularly a worm (11), is non-rotatably mounted, and comprising an output pinion (15), particularly a worm wheel (13), that is arranged on an output shaft (14) and is engaged with the drive pinion (5). According to the invention, the output pinion (5) is connected by means of a freewheel device (17) to the output shaft (14), the freewheel device (17) being designed to be at least substantially controlled by a rotational direction. The invention further relates to an electrical machine.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft ein schräg verzahntes Getriebe (9), insbesondere für eine elektrische Maschine (1), mit einer Antriebswelle (12), auf weicher ein schräg verzahntes Antriebsritzel (5), insbesondere eine Schnecke (11), drehfest angeordnet ist, und mit einem Abtriebsritzel (15), insbesondere Schneckenrad (13), das auf einer Abtriebswelle (14) angeordnet ist und sich in Eingriff mit dem Antriebsritzel (5) befindet. Es ist vorgesehen, dass das Abtriebsritzel (5) mittels einer Freilaufeinrichtung (17) mit der Abtriebswelle (14) verbunden ist, wobei die Freilaufeinrichtung (17) zumindest im Wesentlichen drehrichtungsgesteuert ausgebildet ist. Ferner betrifft die Erfindung eine elektrische Maschine.

SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Beschreibung

Schräg verzahntes Getriebe, elektrische Maschine

Die Erfindung betrifft ein schräg verzahntes Getriebe, insbesondere für eine elektrische Maschine, mit einer Antriebswelle, auf welcher ein schräg verzahntes Antriebsritzel, insbesondere eine Schnecke, drehfest angeordnet ist, und mit einem Abtriebsritzel, insbesondere Schneckenrad, das auf einer Abtriebswelle angeordnet ist und sich in Eingriff mit dem Antriebsritzel befindet.

Ferner betrifft die Erfindung eine elektrische Maschine, insbesondere Elektromotor für Kraftfahrzeuge, die ein schräg verzahntes Getriebe mit einer Antriebswelle, auf welcher ein schräg verzahntes Antriebsritzel, insbesondere eine Schnecke, drehfest angeordnet ist, und mit einem Abtriebsritzel, insbesondere Schneckenrad, das auf einer Abtriebswelle angeordnet ist und sich in Eingriff mit dem Antriebsritzel befindet, aufweist, wobei die Antriebswelle von einer Rotorwelle der elektrischen Maschine gebildet wird.

Stand der Technik

Getriebe sowie elektrische Maschinen der eingangs genannten Art sind aus dem Stand der Technik bekannt. Der Aufbau von elektrischen Maschinen und insbesondere die Lagerung einer Rotorwelle ist heutzutage eine beherrschte Technik. Üblicherweise wird die Rotorwelle beidseitig eines einen Rotor bildenden Blechpakets mit Lagern, insbesondere Wälzkörperlagern, versehen, die in dem Gehäuse der elektrischen Maschine festgelegt werden. Ein freies Ende der Rotorwelle wird mit dem Antriebsritzel versehen, über welches das von der elektrischen Maschine bereitgestellte Drehmoment weitergeleitet wird. Häufig ist zur Weiterleitung des Drehmoments ein Getriebe vorgesehen, das Drehzahl und Drehmoment in vorteilhafter Art und Weise beeinflusst. Um besonders hohe Drehmomente an der Abtriebswelle bereitzustellen, ist das Getriebe häufig als Schneckenradgetriebe ausgebildet. Durch die Schrägverzahnung des

Antriebsritzels und gegebenenfalls auch des Abtriebsritzels beziehungsweise von Schnecke und Schneckenrad werden auch axiale Kräfte erzeugt, die unter anderem auf die Rotorwelle wirken. Um diese axialen Kräfte im Gehäuse aufzunehmen wird in der Regel das dem Antriebsritzel zugeordnete Wälzlager auf der Rotorwelle verpresst und der Außenring im Gehäuse beschultert und axial gesichert oder der Außenring des Wälzkörperlagers in dem Gehäuse verpresst und der Innenring auf der Rotorwelle beschultert und axial gesichert. Bei manchen Anwendungen wirkt sich im normalen Betrieb die Axialkraft auf die Rotorwelle immer oder meistens in die gleiche Richtung aus, sodass die Lagerung der Rotorwelle im Wesentlichen zur Aufnahme einer Axialkraft (in eine Richtung) ausgelegt ist. Bei Drehrichtungsumkehr oder im Fehlerfall kann sich jedoch die erzeugte Axialkraft umdrehen und in die entgegengesetzte Richtung wirken. In diesem Fall wird die Lagerung ungünstig belastet. Eine Ausgestaltung der Lagerung derart, dass sie in beide Richtungen Axialkräfte gleichermaßen aufnehmen kann, ist nur unter hohem konstruktiven Aufwand möglich.

Offenbarung der Erfindung

Das erfindungsgemäße Getriebe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass im Fehlerfall verhindert wird, dass sich eine in die falsche Richtung wirkende Axialkraft auf die Rotorwelle und insbesondere deren Lagerung auswirkt. Erfindungsgemäß ist hierzu vorgesehen, dass das Abtriebsritzel mittels einer Freilaufeinrichtung mit der Abtriebswelle verbunden ist, wobei die Freilaufeinrichtung zumindest im Wesentlichen drehrichtungsgesteuert ausgebildet ist. Das Abtriebsritzel ist somit nicht direkt drehfest mit der Abtriebswelle verbunden. Stattdessen ist zwischen Abtriebswelle und Abtriebsritzel eine Freilaufeinrichtung vorgesehen, die in Abhängigkeit von der Drehrichtung beziehungsweise der Antriebsdrehrichtung und gegebenenfalls von dem zu übertragenden und/oder entgegenwirkenden Drehmoment eine Kraftübertragung von dem Abtriebsritzel auf die Abtriebswelle ermöglicht oder verhindert. Da das Abtriebsritzel aufgrund des Freilaufs weiterhin angetrieben werden kann und insofern weiter rotiert, ohne dabei Kräfte auf die Abtriebswelle zu übertragen, entstehen keine sich auf die Rotorwelle auswirkenden Axialkräfte durch die Schrägverzahnung des Antriebsritzels.

Vorzugsweise ist die Freilaufeinrichtung als Klauenkupplung ausgebildet. Insofern sieht die Freilaufeinrichtung eine formschlüssige Übertragung der Antriebskraft in eine Drehrichtung vor, während in eine andere Drehrichtung der Formschluss aufgehoben und somit eine Kraftübertragung unterbunden wird. Die Klauenkupplung benötigt nur einen geringen Bauraum und lässt sich daher gut in das Getriebe integrieren.

Vorzugsweise weist die Klauenkupplung ein erstes dem Abtriebsritzel zugeordnetes Kupplungselement und ein zweites der Abtriebswelle zugeordnetes Kupplungselement auf, wobei die Kupplungselemente jeweils stirnseitig eine komplementäre Schrägverzahnung aufweisen und wobei zumindest eines der Kupplungselemente axial verlagerbar angeordnet ist. Die komplementäre Schrägverzahnung führt zu der oben beschriebenen Funktionsweise, bei welcher in eine Antriebsdrehrichtung ein Formschluss vorliegt, während in die entgegengesetzte Drehrichtung dieser Formschluss aufgehoben wird. Dies wird dadurch erreicht, dass beim Antreiben in die entgegengesetzte Richtung die Schrägverzahnung beim Überschreiten eines Grenzdrehmomentes die Kupplungselemente axial auseinanderdrängt. Da zumindest eines der Kupplungselemente axial verlagerbar angeordnet ist, wird diese axiale Verlagerung erlaubt, sodass bei Überschreiten des Grenzdrehmomentes die Schrägverzahnungen außer Eingriff gebracht wird und insofern keine Kraftübertragung mehr möglich ist.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das erste Kupplungselement von dem Abtriebsritzel beziehungsweise von dem Schneckenrad gebildet wird. Das erste Kupplungselement ist insofern einstückig mit dem Abtriebsritzel beziehungsweise mit dem Schneckenrad ausgebildet. Durch diese Integrierung des Kupplungselementes in das Abtriebsritzel wird eine besonders kompakte Bauform des Getriebes geboten. Alternativ wäre es natürlich auch denkbar, das erste Kupplungselement separat zu dem Abtriebsritzel auszubilden und bei der Montage Abtriebsritzel und erstes Kupplungselement zumindest drehfest miteinander zu verbinden.

Vorzugsweise ist das zweite Kupplungselement als Kupplungsring ausgebildet. Durch die ringförmige Ausbildung des zweiten Kupplungselementes lässt sich dieses auf einfache Art und Weise auf die Abtriebswelle aufschieben.

Vorzugsweise ist der Kupplungsring drehfest mit der Abtriebswelle verbunden. Es ist insbesondere vorgesehen, dass der Kupplungsring einen radial nach innen ragenden Mitnahmevorsprung aufweist, der mit einer entsprechenden Mitnahmeausnehmung der Abtriebswelle zusammenwirkt. Natürlich können auch mehrere Mitnahmevorsprünge und Mitnahmeausnehmungen an dem Kupplungsring und der Abtriebswelle vorgesehen sein. In jedem Fall wird eine formschlüssige Kraftübertragung von dem Kupplungsring auf die Abtriebswelle gewährleistet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass auf der Abtriebswelle der Kupplungsring axial verschiebbar und das Abtriebsritzel beziehungsweise Schneckenrad axial fest und verdrehbar angeordnet ist. Gemäß dieser Ausführungsform ist also vorgesehen, dass der Kupplungsring axial verschiebbar ist, um insbesondere das Außereingriffbringen der Schrägverzahnungen der Klauenkupplung zu ermöglichen. Das Abtriebsritzel ist dabei axial fest auf der Abtriebswelle angeordnet, weist jedoch einen Freiheitsgrad in Rotationsrichtung auf, sodass es auf der Abtriebswelle verdrehbar ist. Im Normalbetrieb wird die Antriebskraft somit über das Antriebsritzel auf das Abtriebsritzel übertragen, welches die Antriebskraft weiter über die Schrägverzahnung der Klauenkupplung auf die Abtriebswelle überträgt. Wird die Antriebsdrehrichtung umgekehrt, wird der Kupplungsring bei Überschreiten eines entsprechenden Drehmomentes durch die Schrägverzahnung der Klauenkupplung axial verschoben, sodass die Schrägverzahnung der Klauenkupplung außer Eingriff gerät und somit keine Kraft auf die Abtriebswelle übertragen wird. Entsprechend wird durch die Schrägverzahnung von Antriebsritzel und Abtriebsritzel keine Axialkraft auf die Antriebswelle ausgeübt, die sich negativ auf die Lagerung der Antriebswelle auswirken könnte.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist bevorzugt vorgesehen, dass auf der Abtriebswelle das Schneckenrad axial verschiebbar und verdrehbar und der Kupplungsring axial fest angeordnet ist. Im Unterschied zu der zuvor beschriebenen Ausführungsform ist alternativ also vorgesehen, dass nicht der Kupplungsring, sondern das Schneckenrad selbst axial verschiebbar angeordnet ist, um bei einem Antriebsdrehrichtungswechsel ein

Außereingriffbringen der Schrägverzahnung der Klauenkupplung zu ermöglichen. Ansonsten entspricht die Funktionsweise der oben beschriebenen.

Vorzugsweise sind der Kupplungsring und das Abtriebsritzel beziehungsweise Schneckenrad federbeaufschlagt mit ihren Schrägverzahnungen gegeneinander verspannt. Die federbeaufschlagte Verspannung dient dazu, im Normalbetrieb die Klauenkupplung beziehungsweise die Freilaufeinrichtung im formschlüssigen Eingriff zu halten beziehungsweise nach einem erfolgten Drehrichtungswechsel, bei welchem die Kupplungselemente außer Eingriff miteinander gebracht wurden, zu gewährleisten, dass die Kupplungselemente wieder in Eingriff miteinander gebracht werden. Zur Federbeaufschlagung ist vorzugsweise mindestens ein Federelement, insbesondere eine Federscheibe, besonders bevorzugt mindestens eine Tellerfeder oder Spiralfeder, vorgesehen, die vorzugsweise zwischen einem Axialanschlag auf der Abtriebswelle und dem Abtriebsritzel oder dem Kupplungsring vorgespannt gehalten ist. Der Axialanschlag der Abtriebswelle wird dabei insbesondere von einer Schulter gebildet, die durch eine Durchmesservergrößerung der Abtriebswelle bereitgestellt wird. Zum Aufrechterhalten der Vorspannung ist vorzugsweise ein weiterer Axialanschlag vorgesehen, gegen welchen das Abtriebsritzel oder der Kupplungsring mittels des mindestens einen Federelementes gedrängt wird. Der zweite Axialanschlag kann beispielsweise durch einen auf der Abtriebswelle angeordneten Sicherungsring gebildet werden, welcher in einer Umfangsnut der Abtriebswelle einliegt.

Die erfindungsgemäße elektrische Maschine mit den Merkmalen des Anspruchs 10 hat den Vorteil, dass die Lagerung der Rotorwelle drehrichtungsoptimiert gestaltet sein kann, da eine Entstehung ungünstig wirkender Axialkräfte, entgegen der Normalwirkrichtung, sicher verhindert wird. Hierzu weist die elektrische Maschine ein Getriebe auf, wie es zuvor beschrieben wurde. Weitere Ausführungsformen und Vorteile ergeben sich daher auch aus dem zuvor beschriebenen.

Im Folgenden soll die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert werden. Dazu zeigen

Figur 1 eine elektrische Maschine in einer vereinfachten Längsschnittdarstellung,

Figur 2 ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel eines Schneckenradgetriebes,

Figur 3 eine Explosionsdarstellung einer Freilaufeinrichtung des Schneckenradgetriebes,

Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel des vorteilhaften Schneckenradgetriebes und

Figur 5 eine Explosionsdarstellung des zweiten Ausführungsbeispiels.

Die Figur 1 zeigt in einer vereinfachten Längsschnittdarstellung eine elektrische Maschine 1, die einen auf einer Rotorwelle 2 drehfest angeordneten Rotor 3 aufweist, wobei die Rotorwelle 2 in einem Gehäuse 4 drehbar gelagert ist. Auf der Rotorwelle 2 ist außerdem an ihrem freien Ende ein Antriebsritzel 5 eines in Figur 1 nicht näher dargestellten Getriebes 9 vorgesehen, das eine Schrägverzahnung 6 aufweist.

Zur Lagerung der Rotorwelle 2 sind zwei Wälzkörperlager 7 und 8 vorgesehen. Das Wälzkörperlager 7 ist dabei zwischen dem Rotor 3 und dem Antriebsritzel 6 auf der Rotorwelle 2 angeordnet, während das Wälzkörperlager 8 auf der gegenüberliegenden Seite des Rotors 3 vorgesehen ist. Die Schrägverzahnung 6 des Antriebsritzels 5 produziert im Betrieb axiale Kräfte, die auf die Rotorwelle 2 wirken und üblicherweise mit dem Wälzkörperlager 7 aufgenommen und abgestützt werden. Hierzu ist der Innenring des Wälzkörperlagers 7 auf der Rotorwelle 2 verpresst und der Außenring im Gehäuse 4 beschultert und axial gesichert, oder der Außenring des Wälzkörperlagers 7 ist im Gehäuse 4 verpresst und der Innenring auf der Rotorwelle 2 beschultert und axial gesichert. Für die vorliegende Erfindung ist die Art der Lagerung jedoch nicht von weiterer Bedeutung. Von Bedeutung ist lediglich, dass die Art der Lagerung in der Regel hohe Axialkräfte in nur eine Richtung aufnehmen kann. Derartige Lagerungen bieten sich insbesondere für Anwendungen an, bei welchen die elektrische Maschine 1 stets in die gleiche Drehrichtung betrieben wird, wie es beispielsweise für Motoren, die einen hydraulischen Presskolben über das

Getriebe 9 antreiben, der Fall ist. Ändert sich jedoch die Drehrichtung der Antriebswelle 2, so sorgt dies dafür, dass aufgrund der Schrägverzahnung Axialkräfte in entgegengesetzter Richtung auf die Rotorwelle 2 wirken. Ist die Lagerung entsprechend zur Aufnahme von Axialkräften im Wesentlichen in nur eine Richtung ausgebildet, kann dies zur Beschädigung der elektrischen Maschine führen. Eine Lagerung, die in beiden Richtungen gleichermaßen mit Axialkräften beaufschlagbar ist, würde einen hohen konstruktiven und fertigungstechnischen Aufwand bedeuten.

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel des vorteilhaft ausgebildeten Getriebes 9, mit welchem verhindert wird, dass sich Axialkräfte auf die Lagerung der Rotorwelle 2 in eine ungünstige Richtung auswirken. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Getriebe 9 als Schneckenradgetriebe 10 ausgebildet, wobei das Antriebsritzel 5 von einer Schnecke 11, die drehfest auf der Rotorwelle 2, die insofern als Antriebswelle 12 wirkt, angeordnet ist. Die Schnecke 11 befindet sich im Eingriff mit einem Schneckenrad 13, das auf einer Abtriebswelle 14 angeordnet ist. Das Schneckenrad 13 ist somit ein mit dem Antriebsritzel 5 zusammenwirkendes Abtriebsritzel 15. Das Schneckenrad 13 kann dazu an seiner Mantelaußenseite eine Schrägverzahnung oder eine gerade Verzahnung aufweisen, die mit der Schnecke 11 zusammenwirkt. Das Schneckenrad ist auf der Abtriebswelle 14 verdrehbar und axial verschiebbar, wie durch einen Doppelpfeil 16 angedeutet, angeordnet. Die auf das Schneckenrad 13 aufgebrachte Antriebskraft wird mittels einer Freilaufeinrichtung 17 auf die Abtriebswelle 14 im Wesentlichen drehrichtungsabhängig übertragen.

Die Freilaufeinrichtung 17 weist eine Klauenkupplung 18 auf, die von zwei Kupplungselementen 19 und 20 gebildet wird. Das erste Kupplungselement 19 ist dabei einstückig mit dem Schneckenrad 13 ausgebildet und das zweite Kupplungselement 20 wird von einem separaten Kupplungsring 21 gebildet, der drehfest mit der Abtriebswelle 14 verbunden und axial auf dieser festgelegt ist. Hierzu liegt der Kupplungsring 21 einseitig auf einer Anlageschulter der Abtriebswelle 14 auf und wird anderseitig von einem Sicherungsring 22, der in einer Umfangsnut 23 der Abtriebswelle 14 einliegt, festgelegt.

Figur 3 zeigt den abtriebsseitigen Teil des Schneckenradgetriebes 10 zum besseren Verständnis in einer perspektivischen Explosionsdarstellung. Zur

drehfesten Verbindung mit der Abtriebswelle 14 weist der Kupplungsring 21 an seiner Innenseite einen radial nach innen ragenden Mitnahmevorsprung 24 auf, der im montierten Zustand in einer Mitnahmeausnehmung 25 der Abtriebswelle 14 einliegt, wobei in Umfangsrichtung gesehen ein Formschluss zwischen Mitnahmevorsprung 24 und Mitnahmeausnehmung 25 zur Kraftübertragung gebildet wird.

Der Kupplungsring 21 weist auf seiner dem Schneckenrad zugewandten Seite eine Schrägverzahnung 26 auf, die sich dadurch auszeichnet, dass die Zähne in eine Drehrichtung gesehen schräge Flanken 27 aufweisen und in die entgegengesetzte Drehrichtung gesehen senkrechte Flanken 28. Die Schrägverzahnung 26 ergibt sich somit durch die schrägen Flanken 27 der Zähne. Im Grunde genommen gleicht die Schrägverzahnung 26 einer Hirth-Verzahnung, wobei die Zähne auf einer Seite eine schräge Flanke und auf der anderen Seite eine senkrechte beziehungsweise steile Flanke aufweisen.

Das Schneckenrad 13 weist auf der dem Kupplungsring 21 zugewandten Seite eine Vertiefung 29 auf, deren Außendurchmesser den Außendurchmesser des Kupplungsrings 21 übertrifft, sodass der Kupplungsring 21 vollständig in der Vertiefung 29 aufgenommen werden kann. Der Boden der Vertiefung 29 ist mit einer zu der Schrägverzahnung 26 komplementären Schrägverzahnung 30 versehen, die sich ebenfalls durch Zähne mit einseitig schrägen Flanken und anderseitig senkrechten Flanken auszeichnet. Mit der Schrägverzahnung 30 bildet das Schneckenrad 13 selbst das erste Kupplungselement 19, das mit dem Kupplungsring 21 zusammenwirkt.

Durch die komplementäre Ausbildung der Schrägverzahnungen 26 und 30 liegen im Ausgangszustand die Zähne des Kupplungsrings 21 zwischen den Zähnen des Kupplungselements 19. Dies wird dadurch unterstützt, dass der Kupplungsring 21 axial auf der Abtriebswelle 14 festgelegt ist und das Schneckenrad 13 durch mehrere Tellerfedern 31, die sich an einer Schulter 32 der Abtriebswelle 14 abstützen, gegen den Kupplungsring 21 gedrängt wird, wie in Figur 2 gezeigt.

Im Normalbetrieb wird das Schneckenrad 13 durch die Schnecke derart angetrieben, dass die senkrechten Flanken der Schrägverzahnung 30 gegen die senkrechten Flanken 28 der Schrägverzahnung 26 gedrängt werden. Dadurch wird der Kupplungsring 21 formschlüssig mitgenommen, und durch den in der Mitnahmeausnehmung 25 liegenden Mitnahmevorsprung 24 wird die Kraft auf die Abtriebswelle 14 weitergeleitet, sodass diese in Rotation versetzt wird. Wird die Drehrichtung der elektrischen Maschine 1 gewechselt, führt dies dazu, dass nunmehr die schrägen Flanken der Schrägverzahnung 30 gegen die schrägen Flanken 27 der Schrägverzahnung 26 gedrängt werden. Dadurch werden axiale Kräfte erzeugt, die zwischen dem Kupplungsring 21 und dem Schneckenrad 13 derart wirken, dass diese bei Überschreiten eines noch übertragbaren Grenzdrehmomentes auseinander gedrängt werden. Da der Kupplungsring 21 axial auf der Abtriebswelle 14 festgelegt ist, wird hierbei das Schneckenrad 13 von dem Kupplungsring 21 weg gegen die Kraft der Tellerfedern 31 auf der Abtriebswelle 14 in Richtung der Anlageschulter 32 verlagert. Dadurch geraten die Schrägverzahnungen 26 und 30 außer Eingriff und es wird keine Antriebskraft auf die Abtriebswelle 14 mehr übertragen. Entsprechend wird die Antriebswelle nicht durch die Schrägverzahnung von Schnecke und Schneckenrad axial in eine ungünstige Richtung belastet. Dadurch wird eine Überlastung der Lagerung der Rotorwelle beziehungsweise Antriebswelle 12 verhindert.

Figuren 4 und 5 zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel der elektrischen Maschine 1 mit dem Schneckenradgetriebe 10, wobei bereits bekannte Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind, sodass insofern auf die obenstehende Beschreibung verwiesen wird. Im Folgenden soll im Wesentlichen nur auf die Unterschiede eingegangen werden.

Figur 4 zeigt das Schneckenradgetriebe 10 in einer perspektivischen Schnittdarstellung. Im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel ist nunmehr vorgesehen, dass das Schneckenrad 13 axial auf der Abtriebswelle 14 festgelegt ist, während der Kupplungsring 21 axial verschiebbar auf der Abtriebswelle 14 angeordnet ist. Darüber hinaus ist die Anordnung derart verändert, dass nunmehr der Kupplungsring 21 zwischen dem axial festgelegten Schneckenrad und den Tellerfedern 31 verspannt gehalten ist. Wird die elektrische Maschine 1 in Normalbetriebsrichtung angetrieben, so greifen die

Schrägverzahnungen 26 und 30 mit den vertikalen beziehungsweise senkrechten Flanken ineinander und die Antriebskraft wird formschlüssig auf die Abtriebswelle 14 übertragen. Wird die Drehrichtung der elektrischen Maschine 1 gewechselt, so drängen die schrägen Flanken der Schrägverzahnungen 26 und 30 den Kupplungsring 21 von dem Schneckenrad 13 entgegen der Federkraft der Tellerfedern 31 weg, sodass die Schrägverzahnungen 26 und 30 außer Eingriff gelangen und eine Kraftübertragung auf die Abtriebswelle unterbrochen wird. Somit wird auch gemäß diesem Ausführungsbeispiel auf einfache Art und Weise mittels der Freilaufeinrichtung 17 ein Belasten der Rotorwelle 2 in ungünstiger Richtung bei einem Fehlerfall oder bei einem absichtlichen Drehrichtungswechsel verhindert.

Die Mitnahmeausnehmung 25 ist in diesem Fall vorzugsweise längsnutartig parallel zur Rotationsachse der Abtriebswelle 14 ausgerichtet, sodass der Kupplungsring 21 mit dem Mitnahmevorsprung 24 auf der Abtriebswelle 14 verschoben werden kann, ohne dass Mitnahmevorsprung 24 und Mitnahmeausnehmung 25 außer Eingriff geraten.

Theoretisch wäre es auch denkbar, die Freilaufeinrichtung 17 antriebsseitig, das heißt auf der Antriebswelle 12 der elektrischen Maschine 1, vorzusehen.

Die oben beschriebene elektrische Maschine 1 ist besonders dafür geeignet, als Antriebseinrichtung bei Bremskraftverstärkern verwendet zu werden, die üblicherweise eine Normalantriebsdrehrichtung benötigen und nicht oder nur selten ein Antrieb in die entgegengesetzte Drehrichtung mit geringem Drehmoment erfolgt. Durch die Freilaufeinrichtung 17 kann eine aufwendige und kostenintensive Lagerung der Rotorwelle 2 in dem Gehäuse 4 vermieden werden. Da die Freilaufeinrichtung 17 nahezu vollständig in das Schneckenrad 13 integriert ist, lässt sich diese ohne großen zusätzlichen Bauraumbedarf vorsehen.

Die Abtriebswelle 14 ist beispielsweise über ein Pleuelgestänge mit einem anzutreibenden Hydraulikkolben verbunden, wobei das Pleuelgestänge die Rotationsbewegung der Abtriebswelle 14 in eine translatorische Bewegung des Kolbens wandelt. Natürlich können auch mehr oder weniger der beschriebenen Tellerfedern 31 zum Verspannen der Klauenkupplung 18 vorgesehen werden.

Alternativ ist es auch denkbar, die Tellerfedern 31 durch eine Spiralfeder zu ersetzen. Prinzipiell ist die Federanzahl oder die einstellbare Federkraft frei wählbar, jedoch wird durch die gewählte Federkraft das zugelassene Drehmoment der Freilaufeinrichtung 17, das noch in die entgegengesetzte Drehrichtung übertragen werden kann, bevor die Schrägverzahnungen 26 und 30 außer Eingriff geraten, bestimmt werden. Umso höher die Federkraft ist, desto später geraten die Schrägverzahnungen 26, 30 außer Eingriff. Je nach Anwendungsfall lässt sich somit die Wirkung der Freilaufeinrichtung 17 auf einfache Art und Weise anpassen.

Ansprüche

1. Schräg verzahntes Getriebe (9), insbesondere für eine elektrische Maschine (1), mit einer Antriebswelle (12), auf welcher ein schräg verzahntes Antriebsritzel (5), insbesondere eine Schnecke (11), drehfest angeordnet ist, und mit einem Abtriebsritzel (15), insbesondere Schneckenrad (13), das auf einer Abtriebswelle (14) angeordnet ist und sich in Eingriff mit dem Antriebsritzel (5) befindet, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abtriebsritzel (5) mittels einer Freilaufeinrichtung (17) mit der Abtriebswelle (14) verbunden ist, wobei die Freilaufeinrichtung (17) zumindest im Wesentlichen drehrichtungsgesteuert ausgebildet ist.

2. Getriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Freilaufeinrichtung (17) als Klauenkupplung (18) ausgebildet ist.

3. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Klauenkupplung (18) ein erstes dem Abtriebsritzel (15) zugeordnetes Kupplungselement (19) und ein zweites, der Abtriebswelle (14) zugeordnetes Kupplungselement (20) aufweist, wobei die Kupplungselemente (19,20) jeweils stirnseitig eine komplementäre Schrägverzahnung (26,30) aufweisen und wobei zumindest eines der Kupplungselemente (19,20) axial verlagerbar angeordnet ist.

4. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Kupplungselement (19) von dem Schneckenrad (13) gebildet wird.

5. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zweite Kupplungselement (20) als Kupplungsring (21) ausgebildet ist.

6. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kupplungsring (21) drehfest mit der Abtriebswelle (14) verbunden ist.

7. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Abtriebswelle (14) der Kupplungsring (21) axial verschiebbar und das Schneckenrad (13) axial fest und verdrehbar angeordnet ist.

8. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Abtriebswelle (14) das Schneckenrad (13) axial verschiebbar und verdrehbar und der Kupplungsring (21) axial fest angeordnet ist.

9. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kupplungsring (21) und das Schneckenrad (13) federbeaufschlagt mit ihren Schrägverzahnungen (26,30) gegeneinander verspannt sind.

10. Elektrische Maschine, insbesondere Elektromotor für Kraftfahrzeuge, mit einer in einem Gehäuse drehbar gelagerten Rotorwelle (2), und mit einem Getriebe (9), das eine Antriebswelle (12), auf welcher ein schräg verzahntes Antriebsritzel (5), insbesondere eine Schnecke (11), drehfest angeordnet ist, und ein Abtriebsritzel (15), insbesondere Schneckenrad (13), das auf einer Abtriebswelle (14) angeordnet ist und sich in Eingriff mit dem Antriebsritzel (5) befindet, aufweist, wobei die Rotorwelle (2) die Antriebswelle (12) des Getriebes (9) bildet, **gekennzeichnet durch** die Ausbildung des Getriebes (9) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche.

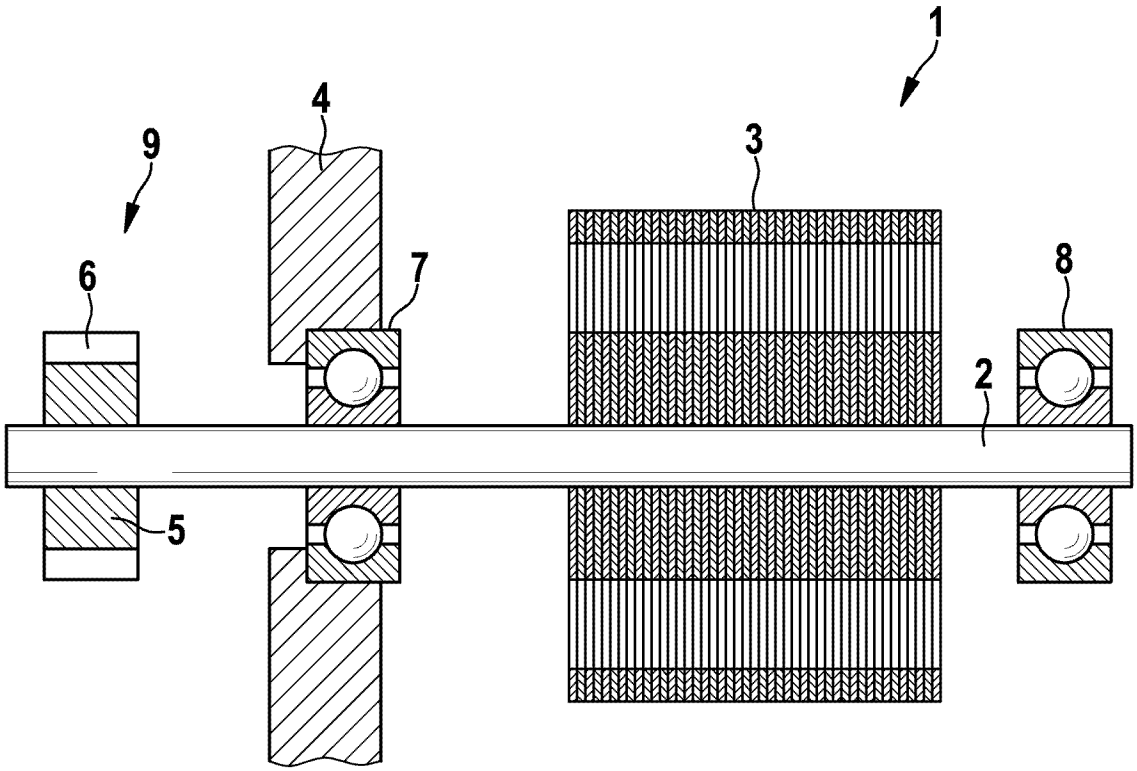


Fig. 1

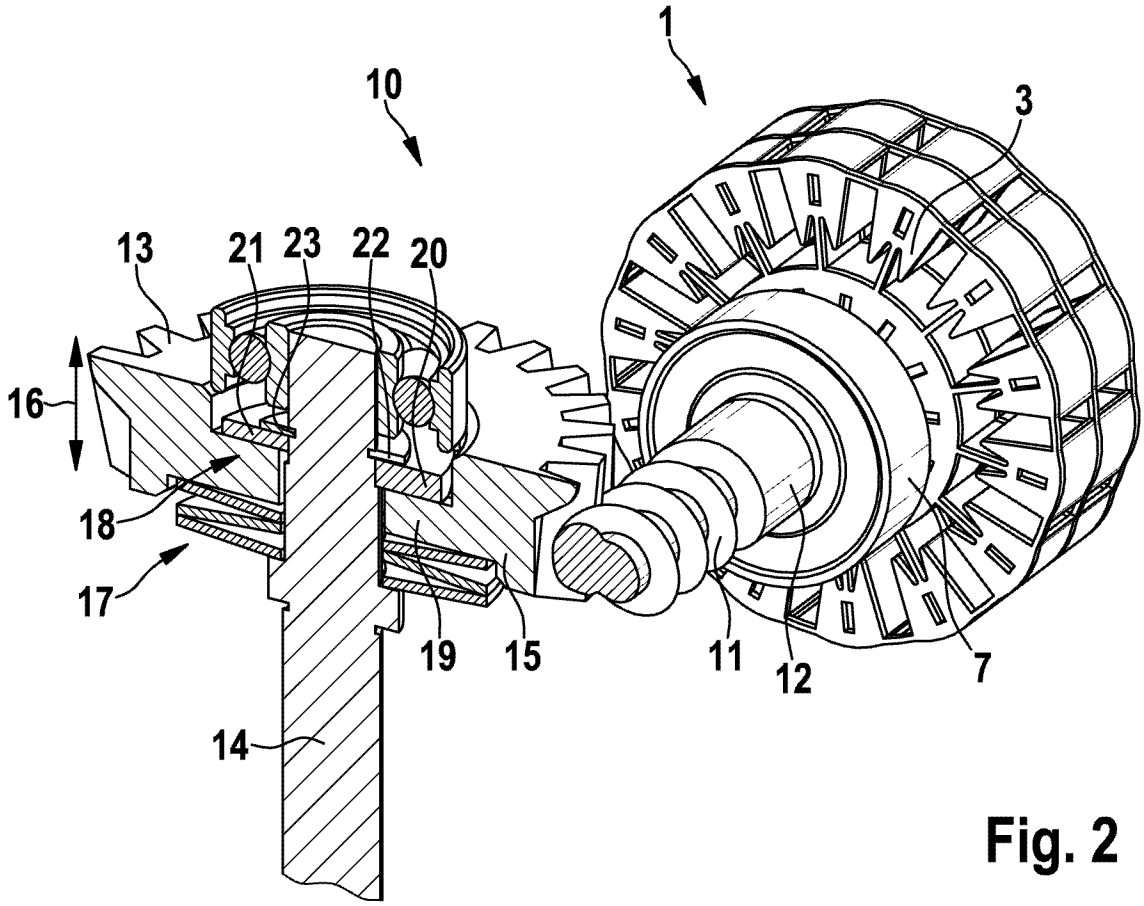


Fig. 2

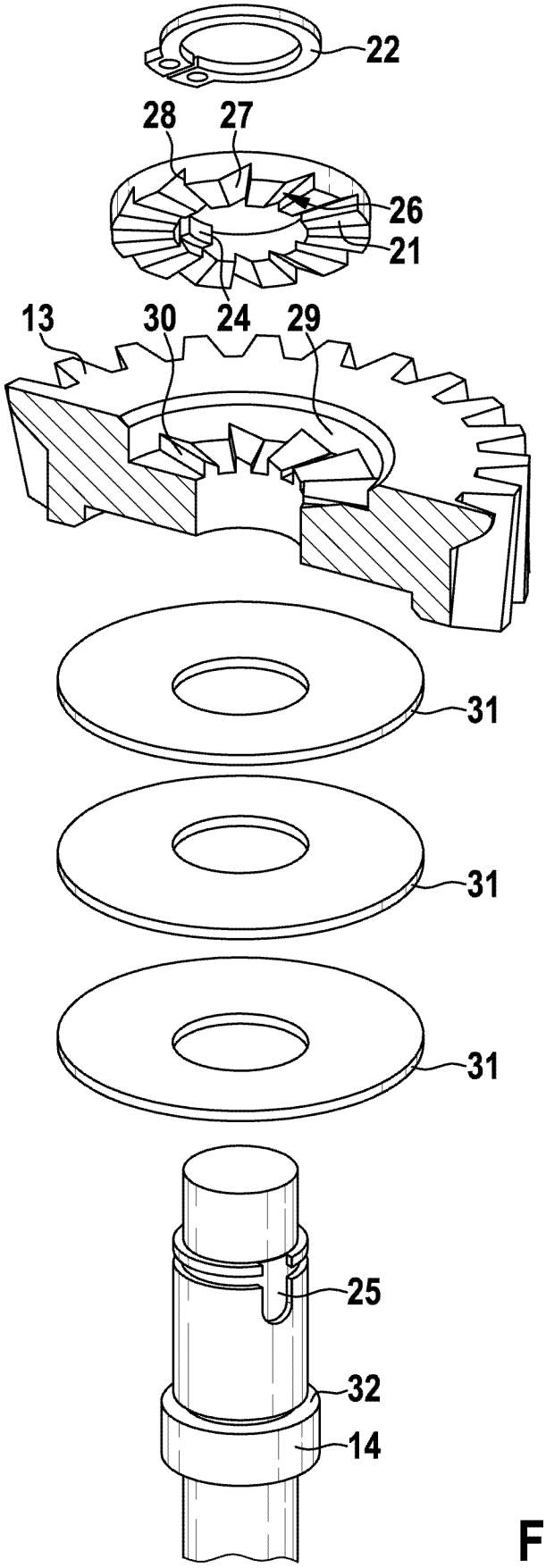


Fig. 3

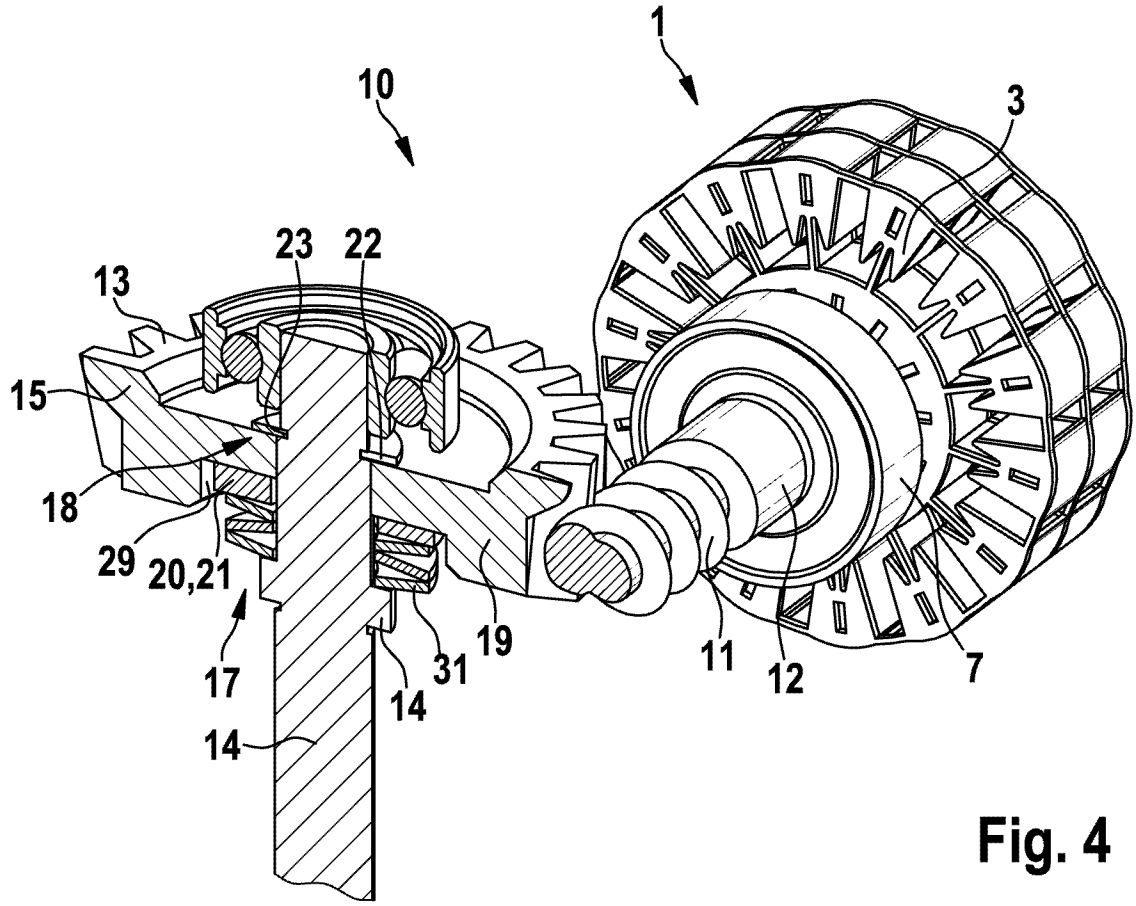


Fig. 4

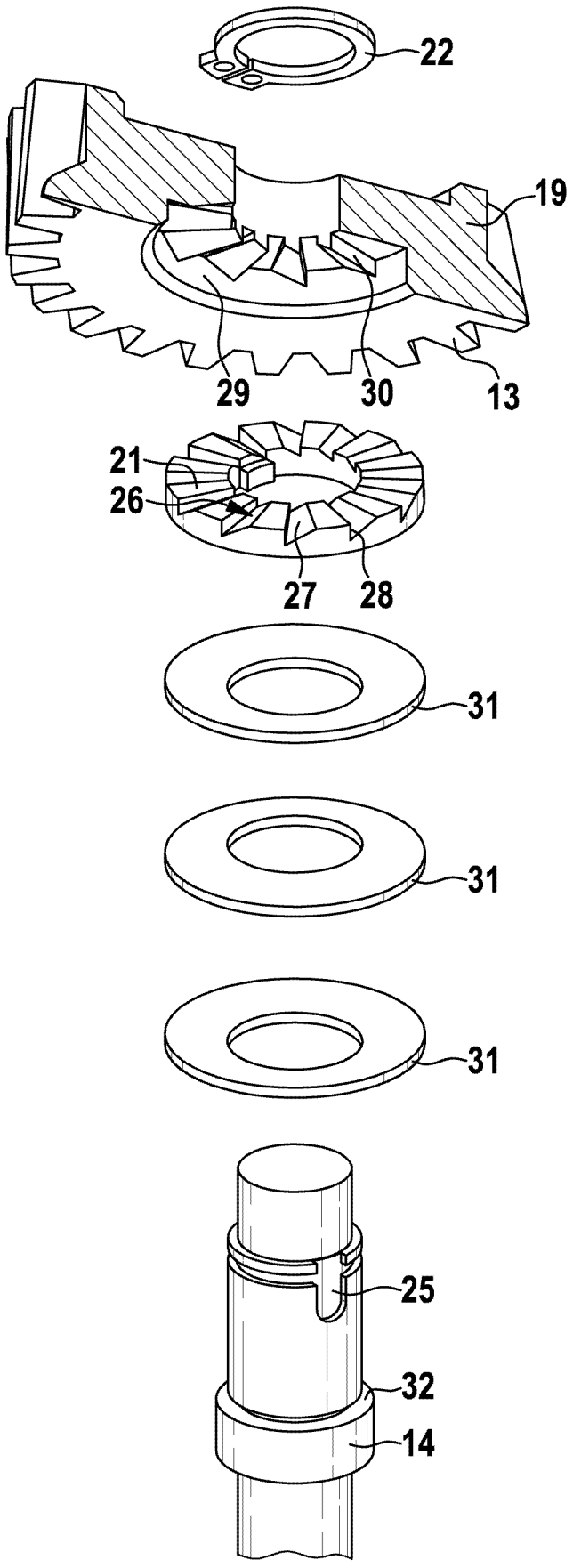


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/056575

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60K17/26
ADD.

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)
B60K F16D F16H

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	EP 2 253 188 A1 (DEERE & CO [US]) 24 November 2010 (2010-11-24) figures 2-7	1-10
X	JP 2007 064488 A (TSUBAKI EMERSON CO) 15 March 2007 (2007-03-15)	1,10
A	figure 4	2-9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
24 June 2013	01/07/2013

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Szodfridt, Tamas

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2013/056575

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2253188 A1	24-11-2010	AR 076589 A1	22-06-2011
		BR PI1001619 A2	28-06-2011
		EP 2253188 A1	24-11-2010
		RU 2010120138 A	27-11-2011
		US 2010294612 A1	25-11-2010
JP 2007064488 A	15-03-2007	JP 4346638 B2	21-10-2009
		JP 2007064488 A	15-03-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/056575

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60K17/26
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60K F16D F16H

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	EP 2 253 188 A1 (DEERE & CO [US]) 24. November 2010 (2010-11-24) Abbildungen 2-7	1-10

X	JP 2007 064488 A (TSUBAKI EMERSON CO) 15. März 2007 (2007-03-15)	1,10
A	Abbildung 4	2-9

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
24. Juni 2013	01/07/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Szodfridt, Tamas

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/056575

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2253188 A1	24-11-2010	AR 076589 A1	22-06-2011
		BR PI1001619 A2	28-06-2011
		EP 2253188 A1	24-11-2010
		RU 2010120138 A	27-11-2011
		US 2010294612 A1	25-11-2010
JP 2007064488 A	15-03-2007	JP 4346638 B2	21-10-2009
		JP 2007064488 A	15-03-2007