(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
9. Juni 2016 (09.06.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/086930 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 57/08 (2006.01) *B60K 1/00* (2006.01)
F16H 3/54 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200501

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. November 2015 (16.11.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 224 753.5
3. Dezember 2014 (03.12.2014) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **SCHAUER, Thomas**; Martin-Treu-Straße 8, 90403 Nürnberg (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

(54) **Title**: EPICYCLIC MANUAL TRANSMISSION

(54) **Bezeichnung** : UMLAUFRÄDER-SCHALTGETRIEBE

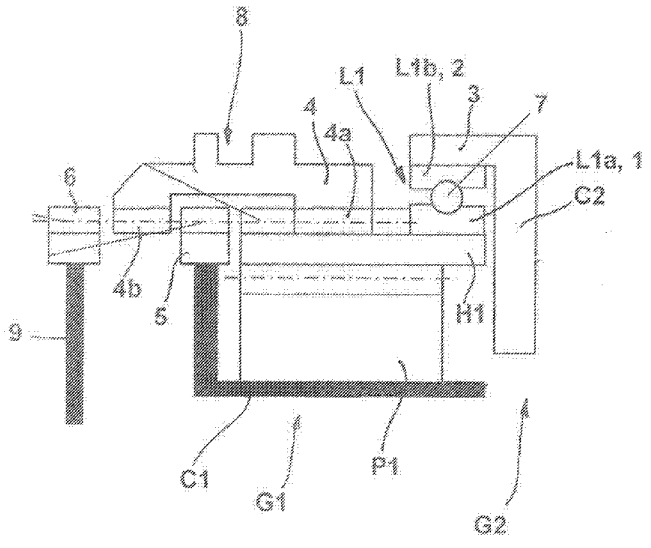


Fig. 1

(57) **Abstract**: The invention relates to an epicyclic manual transmission having a first transmission stage with a first planetary carrier, a first internal gear, first planets which are supported by the first planetary carrier and engage radially from the inside into the first internal gear, and a second transmission stage with a second planetary carrier, wherein the transmission ratio of said epicyclic manual transmission can be fixed in a switchable manner, by the first internal gear either being fixed in a stationary manner or being coupled rigidly to the first planetary carrier, and the first internal gear and the second planetary carrier being supported on one another rotatably via an axially and radially load-bearing bearing arrangement. The epicyclic manual transmission according to the invention is distinguished by a compact construction and supporting of the first internal gear on the second planetary carrier, which is advantageous with regard to the running and the guidance of the first planets in the first internal gear.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung bezieht sich auf ein Umlaufräder-Schaltgetriebe

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/086930 A1

mit einer ersten Getriebestufe mit einem ersten Planetenträger, einem ersten Hohlrad, ersten Planeten, die von dem ersten Planetenträger getragen werden und radial von innen her in das erste Hohlrad eingreifen, sowie einer zweiten Getriebestufe mit einem zweiten Planetenträger, wobei das Übersetzungsverhältnis dieses Umlaufräder-Schaltgetriebes schaltbar festlegbar ist, indem das erste Hohlrad entweder stationär festgelegt oder starr mit dem ersten Planetenträger gekoppelt wird, und das erste Hohlrad und der zweite Planetenträger über eine axial und radial tragende Lageranordnung aneinander drehbar abgestützt sind. Das erfindungsgemäße Umlaufräder-Schaltgetriebe zeichnet sich durch einen kompakten Aufbau und eine hlnsichtlich des Ablaufs und der Führung der ersten Planeten in dem ersten Hohlrad vorteilhafte Abstützung des ersten Hohlrades an dem zweiten Planatenträger aus.

Titel

Umlaufräder-Schaltgetriebe

Hintergrund der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Umlaufräder-Schaltgetriebe, das eine erste Getriebestufe und eine zweite Getriebestufe aufweist, wobei die erste Getriebestufe einen ersten Planetenträger, von diesem getragene erste Planeten, sowie ein erstes Hohlrad umfasst und die zweite Getriebestufe einen zweiten Planetenträger umfasst, und das Übersetzungsverhältnis dieses Umlaufräder-Schaltgetriebes schaltbar festlegbar ist, indem das erste Hohlrad entweder stationär festgelegt, oder starr mit dem ersten Planetenträger gekoppelt wird.

Aus DE 10 2012 007 622A ist eine Antriebseinheit mit einem Planetentrieb bekannt, in der das Hohlrad drehbar auf dem Planetenträger des gleichen Planetentriebs gelagert ist. An dem Hohlrad sitzt axial beweglich eine Schaltklaue. Über die Schaltklaue kann wahlweise das Hohlrad gegenüber einem Getriebegehäuse festgelegt werden oder das Hohlrad mit dem gleichen Planetenträger (indirekt über die Getriebewelle) drehfest verbunden werden, auf dem das Hohlrad mittels des Lagers drehbar gelagert ist. Das Lager ist demnach auch Betriebszuständen ausgesetzt, in welchen es keine Relativrotation zwischen dem Planetenträger und dem Hohlrad gibt.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Umlaufrädergetriebe der eingangs genannten Art zu schaffen, das sich durch einen hohen mechanischen Wirkungsgrad, eine geringe Verschleißneigung und einen insgesamt robusten Aufbau auszeichnet.

Erfindungsgemäße Lösung

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Umlaufräder-Schaltgetriebe mit:

- einer ersten Getriebestufe mit einem ersten Planetenträger,
- einem ersten Hohlrad,

- ersten Planeten, die von dem ersten Planetenträger getragen werden und radial von innen her in das erste Hohlrad eingreifen, sowie
- einer zweiten Getriebestufe mit einem zweiten Planetenträger,
- wobei das Übersetzungsverhältnis dieses Umlaufräder-Schaltgetriebes schaltbar festlegbar ist, indem das erste Hohlrad entweder stationär festgelegt oder starr mit dem ersten Planetenträger gekoppelt wird, und
- das erste Hohlrad und der zweite Planetenträger über eine axial und radial tragende Lageranordnung aneinander drehbar abgestützt sind.

Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, ein Umlaufräder-Schaltgetriebe zu schaffen, das sich durch einen kompakten Aufbau und eine hinsichtlich des Ablaufs und der Führung der ersten Planeten in dem ersten Hohlrad vorteilhafte Abstützung des ersten Hohlrades an dem zweiten Planetenträger auszeichnet.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Umlaufräder-Schaltgetriebe derart aufgebaut, dass die Lageranordnung als Wälzlageranordnung ausgebildet ist und eine mit dem ersten Hohlrad umlaufende Laufbahnstruktur sowie eine mit dem zweiten Planetenträger umlaufende Laufbahnstruktur aufweist. Die Wälzlageranordnung ist hierbei vorzugsweise als Kugellager, insbesondere als Vierpunkt-Rillenkugellager, ausgebildet. Die Wälzlageranordnung kann auch als mehrreihiges Wälzlager ausgebildet sein.

Die Wälzlageranordnung kann in vorteilhafter Weise so aufgebaut sein, dass diese einen Lagerinnenring aufweist, der auf einem entsprechend zylindrisch abgedrehten Außenumfangsabschnitt des ersten Hohlrades sitzt. Die Wälzlageranordnung weist dann weiterhin in vorteilhafter Weise auch einen Lageraußenring auf, der auf einem Innenumfangsabschnitt einer mit dem zweiten Planetenträger integralen Ringglocke sitzt. Der Lagerinnenring und der Lageraußenring können in vorteilhafter Weise über einen leichten Presssitz auf bzw. in der entsprechenden Getriebekomponente sitzen. Die Wälzlageranordnung bildet vorzugsweise ein Festlager, über welches die Axialposition des ersten Hohlrades gegenüber dem zweiten Planetenträger präzise festgelegt ist.

Das erfindungsgemäße Umlaufräder-Schaltgetriebe ist gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung derart aufgebaut, dass dieses eine Schiebemuffe umfasst, die auf dem ersten Hohlrad axial verlagerbar, jedoch drehfest geführt ist, wobei diese Schiebemuffe dann vorzugsweise auf einer dem zweiten Planetenträger abgewandten Seite mit einer

Koppelungsverzahnung in Eingriff bringbar ist, welche drehfest mit dem ersten Planetenträger gekoppelt ist. Die Schiebemuffe kann so gestaltet sein, dass diese einen Verzahnungsabschnitt trägt, der bei Verschiebung in eine von der Wälzlageranordnung weiter entfernte Position axial in eine stationäre Arretierverzahnung einschiebbar ist. Dieser Verzahnungsabschnitt kann dann bei Verschiebung in eine Richtung zum Hohlrad hin mit der Koppelungsverzahnung des ersten Planetenträgers in Eingriff gelangen. Die einzelnen Koppelungspositionen der Schiebemuffe können durch Rastmittel, beispielsweise eine mitlaufende Kugelschnappmechanik solange beibehalten werden, bis nach Überwindung der entsprechenden Haltekräfte dieser Kugelschnappmechanik die Schiebemuffe wieder verlagert wird. Die Verlagerung der Schiebemuffe kann insbesondere durch eine elektromechanische Aktuatoreinrichtung erfolgen, die beispielsweise über eine Gleitschuhanordnung in eine Umfangsnut der Schiebemuffe eingreift und eine axiale Verlagerung derselben ermöglicht. Das Einrücken der Verzahnung der Schiebemuffe in die mit dem ersten Planetenträger mitlaufende Verzahnung kann durch eine Synchronringmechanik unterstützt werden.

Die drehfeste Koppelung der Schiebemuffe auf dem ersten Hohlrad kann erreicht werden, in dem am Außenumfang des ersten Hohlrades eine Axialverzahnung ausgebildet ist und die Schiebemuffe über eine komplementäre Innenverzahnung auf dieser Außenverzahnung verschiebbar geführt wird. Die drehfeste Koppelung der Schiebmuffe mit dem ersten Hohlrad und die axial bewegliche Lagerung der Schiebemuffe auf dem ersten Hohlrad kann auch durch anderweitige Geometrien erreicht werden, die beispielsweise nur an bestimmten Umfangsabschnitten des Hohlrades, also nicht über den gesamten Außenumfang desselben, ausgebildet sind. Es ist auch möglich, zwischen dem ersten Hohlrad und der Schiebemuffe Bauteile, z.B. eine Buchse, vorzusehen, die eine drehfeste Koppelung der Schiebemuffe mit dem ersten Hohlrad bewirkt und zugleich eine axiale Verlagerung der Schiebemuffe ermöglicht. Diese Zwischenbuchse kann ggf. auch aus einem Kunststoffmaterial oder einem Lagerwerkstoff gefertigt und insgesamt so ausgelegt sein, dass dieses eine leichtgängige Verlagerung der Schiebemuffe auf dem ersten Hohlrad unterstützt. Weiterhin ist es möglich, im Bereich des ersten Hohlrades und/oder der Schiebemuffe Rastmechaniken vorzusehen, durch welche bestimmte Axialpositionen der Schiebemuffe auf dem ersten Hohlrad solange ohne äußere Krafteinwirkung gehalten werden können, bis eine Änderung der Schaltstellung der Schiebemuffe gefordert wird. Eine derartige Raststmechanik kann beispielsweise eine oder mehrere in der Schiebemuffe aufgenommene Kugelelemente umfassen, die über zugeordnete Federn in kleine Ausnehmungen hineingedrängt werden, die an entsprechender Stelle in dem ersten Hohlrad ausgebildet sind.

Das erfindungsgemäße Umlaufräder-Schaltgetriebe kann mit Sensoreinrichtungen ausgestattet sein, welche Aufschluss über die momentan zwischen den zu koppelnden Gliedern herrschenden Winkelgeschwindigkeitsdifferenzen geben. Der Schaltzustandswechsel erfolgt vorzugsweise bei Betriebszuständen mit hinreichend niedrigen Drehzahldifferenzen. Die zur stationären Festlegung der Schiebemuffe vorgesehene Verzahnung kann integral mit dem Getriebegehäuse oder durch einen anderweitig starr mit diesem Getriebegehäuse gekoppelten, aus einem hochfesten Werkstoff gefertigten Zahnkranz bereitgestellt sein. Die stationäre Festlegung dieser Verzahnung kann auch über eine Überlastkupplung bewerkstelligt werden, die bei Überschreiten eines konstruktiv festgelegten Maximalmomentes temporär in einen Rutschzustand gelangt. Auch die seitens des ersten Planetenträgers für den Eingriff mit der Schiebemuffe vorgesehene Verzahnung kann auf einer Überlast-Rutschkupplung sitzen.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist es auch möglich, die mit der Schiebemuffe koppelbare, stationäre Verzahnung über eine anderweitige Getriebemechanik derart drehbar abzustützen, dass das von dieser Verzahnung in die Schiebemuffe eingeleitete Haltemoment einstellbar, insbesondere stufenlos veränderbar ist. Dies kann z.B. erfolgen, indem jene stationär festlegbare Verzahnung über eine Bremslammelenpackung festgelegt ist, deren Belastungszustand über eine anderweitige Mechanik einstellbar ist. Es ist auch möglich, über eine hydrostatisch operierende Mechanik, insbesondere über eine Zahnradpumpenmechanik jenes mit der Schiebemuffe in Eingriff bringbare Zahnkranzelement mit einem einstellbar veränderbaren Drehmoment abzustützen und erforderlichenfalls zu arretieren.

Durch das erfindungsgemäße Konzept wird die Lagerung des ersten Hohlrades der ersten Getriebestufe derart bewerkstelligt, dass zum einen der vorhandene Bauraum bestmöglich ausgenutzt wird und zum anderen die verwendeten Lager so eingebaut werden, dass geforderten Einbaubedingungen erfüllt werden. Außerdem erfolgt durch den erfindungsgemäßen Ansatz eine zusätzliche radiale Lagerung des ersten Hohlrads der ersten Getriebestufe und die Verlustleistung in der Verzahnung der ersten Planetenradstufe wird minimiert. Der zweite Planetenträger der benachbarten zweiten Planetengetriebestufe stellt ein Element dar, das bei Betrieb des Getriebes stets eine andere Drehzahl aufweist als das erste Hohlrad der ersten Getriebestufe. Die zwischen den beiden an der erfindungsgemäßen Lagerstelle abgestützten Komponenten herrschende Drehzahldifferenz bewirkt, dass die Wälzkörper im Lager permanent abwälzen und keine abgeflachten Druckstellen entstehen, die die Lagerlebensdauer verringern. Daher wird erfindungsgemäß das erste Hohlrad der ersten Stufe auf dem zweiten Planetenträger der zweiten Planetengetriebestufe gelagert. Dabei werden in vorteilhafter Weise, die Axialkräfte, die durch die Schrägverzahnung der Bauteile entstehen auf kurzem Wege

ausgeglichen. Das erste Hohlrad, das prinzipiell in der ersten Planetenstufe selbst zentriert wird, erhält erfindungsgemäß eine zusätzliche radiale Lagerung, wodurch die Kräfte, die von der Verzahnung übertragen werden müssen, verringert werden, wodurch sich die Reibung in der Verzahnung minimiert und wodurch sich die Verlustleistung des gesamten Getriebes verringert.

Kurzbeschreibung der Figuren

Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigt:

Figur 1 eine Schemadarstellung zur Veranschaulichung des Aufbaus eines erfindungsgemäßen Umlaufräder-Schaltgetriebe bei welchem eine Gangstufenwahl bewerkstelligt wird, indem ein Hohlrad einer ersten Planetenstufe entweder stationär festgelegt oder mit einem ersten Planetenträger gekoppelt wird, wobei jenes erste Hohlrad über eine axial und radial tragende Lageranordnung mit dem Planetenträger einer zweiten Getriebestufe drehbar gekoppelt ist.

Ausführliche Beschreibung der Figuren

Die Darstellung nach Figur 1 zeigt in Form einer vereinfachten Schemadarstellung den Aufbau eines erfindungsgemäßen Umlaufräder-Schaltgetriebes. Dieses umfasst eine erste Getriebestufe G1 mit einem ersten Planetenträger C1, ein erstes Hohlrad H1, sowie erste Planeten P1 die von dem ersten Planetenträger C1 getragen werden und radial von innen her in das erste Hohlrad H1 eingreifen. Das Umlaufräder-Schaltgetriebe umfasst weiterhin eine zweite Getriebestufe G2 mit einem zweiten Planetenträger C2. Bei dem hier gezeigten Umlaufräder-Schaltgetriebe ist das Übersetzungsverhältnis schaltbar festlegbar ist, indem das erste Hohlrad H1 entweder stationär festgelegt oder starr mit dem ersten Planetenträger C1 gekoppelt wird, und das erste Hohlrad H1 und der zweite Planetenträger C2 sind über eine axial und radial tragende Lageranordnung L1 aneinander drehbar abgestützt.

Die Lageranordnung L1 ist als Wälzlageranordnung ausgebildet und weist eine mit dem ersten Hohlrad H1 umlaufende Laufbahnstruktur L1a, sowie eine mit dem zweiten Planetenträger C2 umlaufende Laufbahnstruktur L1b, auf. Die Wälzlageranordnung L1 ist als Kugellager ausgebildet. Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Kugellager als Vierpunkt-Rillenkugellager ausgebildet.

Die Wälzlageranordnung L1 ist so aufgebaut, dass die mit dem ersten Hohlrad H1 umlaufende Laufbahnstruktur L1a durch einen Lagerinnenring 1 gebildet ist, der auf einem Außenumfangsabschnitt des ersten Hohlrades H1 sitzt. Obgleich hier nicht weiter dargestellt, ist der Lagerinnenring 1 an dem ersten Hohlrad H1 axial gesichert. Die Wälzlageranordnung L1 weist weiterhin auch einen Lageraußenring 2 auf, der auf einem Innenumfangsabschnitt einer mit dem zweiten Planetenträger C2 integralen Ringglocke 3 sitzt.

Die Wälzlageranordnung L1 umfasst weiterhin eine Schiebemuffe 4, die auf dem ersten Hohlrad H1 axial verlagerbar, jedoch über eine Innenverzahnung 4a drehfest geführt ist. Diese Schiebemuffe 4 ist auf einer dem zweiten Planetenträger C2 abgewandten Seite mit einer als Zahnkranz ausgebildeten Koppelungsverzahnung 5 in Eingriff bringbar, welche drehfest mit dem ersten Planetenträger C1 gekoppelt ist.

Die Schiebemuffe 4 trägt einen weiteren Verzahnungsabschnitt 4b, der bei Verschiebung in eine von der Wälzlageranordnung L1 weiter entfernte Position axial in eine stationäre und am Getriebegehäuse 9 drehsicher verankerte Arretierverzahnung 6 einschiebbar ist. Bei Verschiebung in eine Richtung zum Hohlrad hin gelangt jener Verzahnungsabschnitt 4b mit der Koppelungsverzahnung 5 des ersten Planetenträgers in Eingriff. Die axiale Verlagerung der Schiebemuffe 4 kann beispielsweise über eine Gleitschuhanordnung oder eine Schaltgabel bewerkstelligt werden, die in einen Umfangsnut 8 der Schiebemuffe 4 eingreift. Die Verlagerung der Schiebmuffe 4 kann auch durch anderweitige Schaltmechaniken bewerkstelligt werden. Diese Schaltmechaniken können beispielsweise als elektromechanische Schaltmechaniken oder auch als hydraulische oder pneumatische Schaltmechaniken ausgeführt werden. Bei einer elektromechanischen Variante kann die Schiebemuffe 4 als Anker fungieren, der durch eine diesen Anker umgreifende Spulenanordnung in die jeweils geforderte Schaltstellung gedrängt wird. Im Falle der Ausführung der Schaltmechanik als druckmittelbetätigte Schaltmechanik kann die Schiebemuffe 4 als Kolbenelement fungieren, das eine Ringkammer begrenzt, wobei durch Einbringung eines Druckmittels, insbesondere Öl oder Luft, dann die Schiebemuffe 4 entsprechend positioniert wird. Die Schaltmechanik kann auch ein stationär am Getriebegehäuse 9 festgelegte Ringkolbenmechanik aufweisen, die über eine Axiallageranordnung mit der Schiebemuffe gekoppelt ist und eine entsprechende axiale Verlagerung derselben ermöglicht.

Durch die Lagerung des ersten Hohlrades der ersten Getriebestufe G1 auf dem zweiten Planetenträger C2 der zweiten Getriebestufe G2 über die Lageranordnung L1 wird gewährleistet,

dass der Innenring 1 des Lagers L1 immer eine vom Außenring 2 verschiedene Drehzahl aufweist. Die Wälzkörper 7 wälzen also während des Betriebs stetig ab, wodurch sich die Lagerlebensdauer erhöht. Dadurch werden die geforderten Einbaubedingungen des Lagers L1 erfüllt. Durch die Anordnung des Lagers L1 direkt auf dem ersten Hohlrad H1, kann das Lager L1 nahezu bauraumneutral in das Getriebe integriert werden. Da zwischen beiden Stufen G1, G2 in jedem Falle etwas Platz vorgehalten werden muss, damit sich die Bauteile der unterschiedlichen Stufen nicht während des Betriebs berühren, kann dieser Raum ebenfalls für die Integration des Lagers L1 genutzt werden. Durch die in Figur 1 dargestellte Anordnung der Kupplungsverzahnungen 4a, 4b, 5, 6 vergrößert sich der Bauraum ebenfalls kaum. Lediglich der Platz zwischen den Kupplungsverzahnungen 5, 6, in dem sich die Verzahnung 4b Schiebemuffe 4 bei Neutralstellung befindet, wird bei dieser Ausführungsform zusätzlich benötigt. In radialer Richtung wird Bauraum eingespart, da die Schiebemuffe 4 neben der Lagerung L1 positioniert wird und nicht auf der Lagerung L1. Dadurch können ebenfalls eine Schaltwippe oder ähnliche Aktuatoren kleiner und damit leichter ausgeführt werden. Der gewonnene Bauraum in radialer Richtung kann zum Beispiel für die Integration eines Schaltaktuatormotors, einer Ölpumpe oder ähnliche Zusatzbaugruppen genutzt werden. Dadurch wird es möglich, dass solche Baugruppen weitgehend bauraumneutral in das hier nicht weiter dargestellte Getriebegehäuse 9 integriert werden. Für den Einbau des Lagers L1 ist keine komplexe Abstimmung nötig, um eine gewisse Vorspannung zu erhalten, wodurch sich der Einbau erleichtert und sich dadurch die Montage verkürzt. Die Montagekosten werden auch reduziert. Durch das verwendete Lager L1 werden die durch die Schrägverzahnungen auftretenden Axialkräfte aufgenommen. Radial wird das erste Hohlrad H1 in der ersten Planetenstufe G1 ebenfalls durch das verwendete Lager L1 geführt. Dadurch steigt der Wirkungsgrad des Getriebes, da die Verlustleistung der Verzahnung in der ersten Planetenstufe G1 verringert wird. Durch die zusätzliche radiale Stützwirkung bei der Ausgestaltung des Lagers L1 als Rillenkugellager oder insbesondere Vierpunktlager oder ähnlich wirkendes Lager vermindert sich also auch die Belastung der Verzahnung der Planeten P1, da die radialen Kräfte, die auf das erste Hohlrad H1 wirken, nur zum Teil über die Planetenstufe G1 selbst gestützt werden, da ein Teil der radialen Kräfte von dem verwendeten Lager L1 aufgenommen wird.

Das erfindungsgemäße Getriebe eignet sich insbesondere für den Einsatz in einer elektrischen Antriebsachse bei einem Kraftfahrzeug. Außerdem kann diese Erfindung bei neuen Entwicklungen von Schaltgetrieben, insbesondere auch Schalt-Differentialgetrieben, Schalt-Ausgleichsgetrieben, neuen Aktuatoren und Koaxialgetrieben Anwendung finden.

Die Erfindung richtet sich im Kern auf die Realisierung einer Lagerstelle in einem Planetengetriebe, an der ein erstes Hohlrad mittels eines Kugellagers gegenüber einem weiteren Planetenträger oder einem anderen Getriebeelement drehbar gelagert ist. Durch diese Lagerstelle werden die üblichen Axiallager, die in der Regel zweifach verwendet werden, durch das eine Kugellager ersetzt und die das Lager tragenden Komponenten zusätzlich radial gestützt. Axiallager sind in derartigen Anordnungen Betriebszuständen ohne Rotation unterworfen. Stöße und Schwingungen führen zur Riffelbildung in den Laufbahnen. Dem gegenüber rotiert ein Ring des Kugellagers in der erfindungsgemäßen Lagerstelle immer, so dass in allen Betriebszuständen das Abrollen der Kugeln sicher gestellt ist. Die Erfindung betrifft auch eine Getriebeeinheit mit der Lagerstelle, die wenigstens einen Planetentrieb mit Planetenrädern, einen Planetenträger für die Planetenräder, ein Hohlrad im Eingriff mit den Planetenrädern, den weiteren Planetenträger, an dem die Planetenräder nicht gelagert sind, und ein Kupplungselement aufweist. Das Kupplungselement ist formschlüssig mit dem Hohlrad so verbunden, dass dieses rotationsfest zum Hohlrad axial fest oder aber axial (begrenzt) gegen dieses beweglich mit dem Hohlrad verbunden ist. Erfindungsgemäß ist das Hohlrad an der Lagerstelle mit wenigstens einem Kugellager an dem weiteren Planetenträger radial gelagert und axial abgestützt.

Patentansprüche

1. Umlaufräder-Schaltgetriebe mit:

- einer ersten Getriebestufe (G1) mit einem ersten Planetenträger (C1),
- einem ersten Hohlrad (H1),
- ersten Planeten (P1), die von dem ersten Planetenträger (C1) getragen werden und radial von innen her in das erste Hohlrad (H1) eingreifen, sowie
- einer zweiten Getriebestufe (G2) mit einem zweiten Planetenträger (C2),
- wobei das Übersetzungsverhältnis dieses Umlaufräder-Schaltgetriebes schaltbar festlegbar ist, indem das erste Hohlrad (H1) entweder stationär festgelegt, oder starr mit dem ersten Planetenträger (C1)gekoppelt wird, und
- das erste Hohlrad (H1) und der zweite Planetenträger (C2) über eine axial und radial tragende Lageranordnung (L1) aneinander drehbar abgestützt sind.

2. Umlaufräder-Schaltgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lageranordnung (L1) als Wälzlageranordnung ausgebildet ist und eine mit dem ersten Hohlrad umlaufende Laufbahnstruktur (L1a) sowie eine mit dem zweiten Planetenträger (C2) umlaufende Laufbahnstruktur (L1b) aufweist.

3. Umlaufräder-Schaltgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzlageranordnung (L1) als Kugellager ausgebildet ist.

4. Umlaufräder-Schaltgetriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Kugellager als Vierpunkt-Rillenkugellager ausgebildet ist.

5. Umlaufräder-Schaltgetriebe nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzlageranordnung (L1) einen Lagerinnenring (2) aufweist, der auf einem Außenumfangsabschnitt des ersten Hohlrades (H1) sitzt.

6. Umlaufräder-Schaltgetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzlageranordnung (L1) einen Lageraußenring (2) aufweist, der auf einem Innenumfangsabschnitt einer mit dem zweiten Planetenträger (C2) integralen Ringglocke (3) sitzt.

7. Umlaufräder-Schaltgetriebe nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schiebemuffe (4) vorgesehen ist, die auf dem ersten Hohlrad (H1) axial verlagerbar, jedoch drehfest geführt ist, und dass diese Schiebemuffe (4) auf einer dem zweiten Planetenträger (C2) abgewandten Seite mit einer Koppelungsverzahnung (5) in Eingriff bringbar ist, welche drehfest mit dem ersten Planetenträger(C1) gekoppelt ist.

8. Umlaufräder-Schaltgetriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schiebemuffe (4) einen Verzahnungsabschnitt (4b) trägt, der bei Verschiebung in eine von der Wälzlageranordnung (L1) weiter entfernte Position axial in eine stationäre Arretierverzahnung (6) einschiebbar ist.

9. Umlaufräder-Schaltgetriebe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass jener Verzahnungsabschnitt (4b) bei Verschiebung in eine Richtung zum ersten Hohlrad (H1) hin mit der Koppelungsverzahnung (5) des ersten Planetenträgers (C1) in Eingriff gelangt.

10. Umlaufräder-Schaltgetriebe nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass jener Verzahnungsabschnitt (4b) in eine zwischen der Arretierverzahnung (6) und der Koppelungsverzahnung (5) liegende Neutralposition verlagerbar ist.

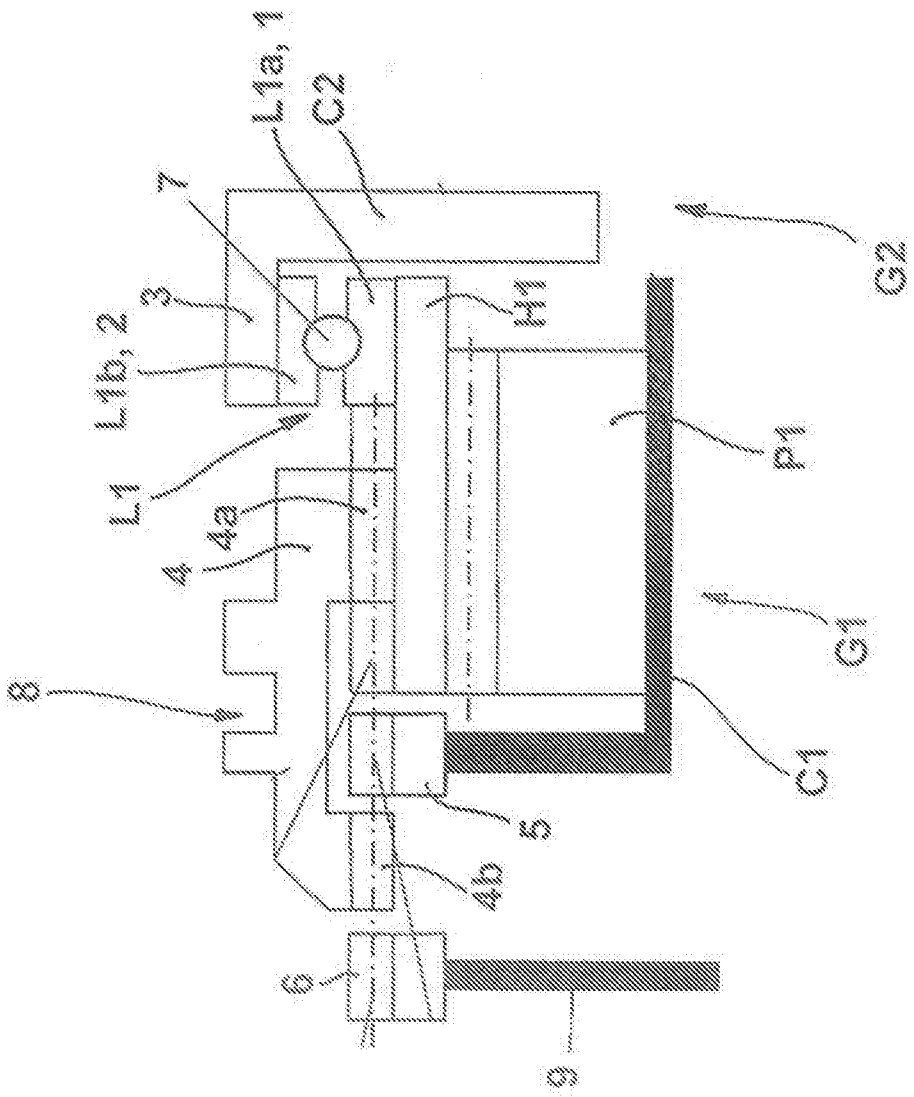


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200501

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H57/08 F16H3/54
ADD. B60K1/00

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16H B60K

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.
A	WO 2012/139833 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]; SMETANA TOMAS [DE]; WURZBERGER PHILIP) 18 October 2012 (2012-10-18) figure 1	1-10
A	JP 2012 240471 A (AISIN SEIKI) 10 December 2012 (2012-12-10) figure 1	1-10

☐ 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
16 February 2016	23/02/2016

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	Belz, Thomas

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2015/200501

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012139833 A1	18-10-2012	CN 103635339 A	12-03-2014
		DE 102011007260 A1	18-10-2012
		US 2014106930 A1	17-04-2014
		WO 2012139833 A1	18-10-2012
JP 2012240471 A	10-12-2012	JP 5845624 B2	20-01-2016
		JP 2012240471 A	10-12-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200501

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H57/08 F16H3/54
ADD. B60K1/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H B60K

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.
A	WO 2012/139833 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]; SMETANA TOMAS [DE]; WURZBERGER PHILIP) 18. Oktober 2012 (2012-10-18) Abbildung 1	1-10
A	JP 2012 240471 A (AISIN SEIKI) 10. Dezember 2012 (2012-12-10) Abbildung 1	1-10

☐ 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
16. Februar 2016	23/02/2016

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	Belz, Thomas

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200501

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012139833 A1	18-10-2012	CN 103635339 A	12-03-2014
		DE 102011007260 A1	18-10-2012
		US 2014106930 A1	17-04-2014
		WO 2012139833 A1	18-10-2012
JP 2012240471 A	10-12-2012	JP 5845624 B2	20-01-2016
		JP 2012240471 A	10-12-2012