

(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
23. August 2012 (23.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/110133 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 49/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/072081

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Dezember 2011 (07.12.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 004 075.7
14. Februar 2011 (14.02.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO.
KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHÄFER, Jens**
[DE/DE]; Melbournestraße 8, 91074 Herzogenaurach
(DE). **KOHRs, Mike** [DE/DE]; Lerchenweg 1, 91097
Oberreichenbach (DE). **BALKO, Jeffrey, S.** [CA/DE];
Steinweg 9, 91074 Herzogenaurach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, 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,
MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: HARMONIC DRIVE WITH LATERALLY GUIDED SPUR GEAR

(54) Bezeichnung : WELLGETRIEBE MIT SEITLICHER FÜHRUNG DES STIRNRADES

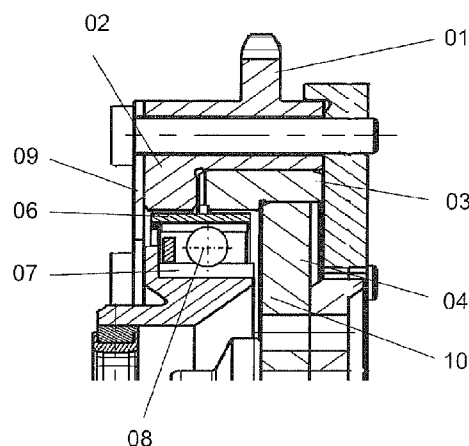


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a harmonic drive comprising at least one internally toothed ring gear (02, 04), an externally toothed flexible spur gear (06) mounted inside the ring gear (02, 04) and a wave generator (07), mounted inside the spur gear (06), for bending the spur gear (06) in the radial direction, a torque-transmitting connection being established between the ring gear (02, 04) and the spur gear (06) on two opposite locations of the spur gear (06), and the wave generator (07) having a ring with an elliptical outer circumference and an elliptically deformed bearing (08) attached to the outer circumference. The harmonic drive according to the invention is characterized in that the spur gear (06) is axially supported on each side by a cap (09, 10).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung betrifft ein Wellgetriebe mit mindestens einem Hohlrad (02, 04) mit einer Innenverzahnung, einem innerhalb des Hohlrads (02, 04) angeordneten, flexiblen Stirnrad (06) mit einer Außenverzahnung und einem innerhalb des Stirnrads (06) angeordneten Wellgenerator (07) zum Biegen des Stirnrads (06) in Radialrichtung, wobei zwischen Hohlrad (02, 04) und Stirnrad (06) an zwei gegenüberliegenden Stellen des Stirnrads (06) eine drehmomentübertragende Verbindung hergestellt ist, wobei der Wellgenerator (07) einen Ring mit elliptischem Außenumfang und ein auf dem Außenumfang angebrachtes elliptisch verformtes Lager (08) umfasst. Das erfindungsgemäße Wellgetriebe zeichnet sich dadurch aus, dass das Stirnrad (06) beidseitig durch jeweils einen Deckel (09, 10) axial abgestützt ist.

Bezeichnung der Erfindung

Wellgetriebe mit seitlicher Führung des Stirnrades

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Wellgetriebe gemäß dem Oberbegriff des beigefügten Anspruchs 1.

- 10 Wellgetriebe sind aus dem Stand der Technik bekannt, hierzu sei beispielsweise auf die DE 102 22 695 A1 verwiesen. Wellgetriebe beinhalten normalerweise einen zylindrischen starren Ring mit einer Innenverzahnung bzw. alternativ auch zwei zylindrische starre Ringe mit einer Innenverzahnung, ein flexibles außen verzahntes Zahnrad, das im Inneren des starren Hohlrads angeordnet
- 15 ist, sowie einen Wellgenerator, der in das Innere des flexiblen Zahnrads eingepasst ist. Der Wellgenerator ist gebildet aus einem starren Wellgetriebeeinsatz mit elliptischem Umriss sowie einem Wellgetriebelager, dass auf eine Außenumfangsfläche des Wellgetriebeeinsatzes gepasst ist, so dass das flexible Zahnrad in eine elliptische Form gebogen wird und die Außenverzahnung des-
- 20 selben, die an beiden Enden der Hauptachse der Ellipsenform angeordnet ist, mit der Innenverzahnung des starren Zahnrads kämmt. Wenn der Wellgenerator durch einen Motor oder dergleichen rotiert wird, bewegen sich die miteinander in Eingriff stehenden Teile der beiden Zahnräder in Umfangsrichtung. Da eine Differenz in der Anzahl von Zähnen zwischen dem Außenzahn-
- 25 rad und dem Innenzahnrad vorhanden ist, entsteht eine relative Rotation zwischen den Zahnrädern gemäß der Differenz in der Anzahl von Zähnen. Typischerweise beträgt die Differenz in der Anzahl von Zähnen zwei.

- Wellgetriebe werden nach ihrer Bauweise in Topfgetriebe und Hülsengetriebe
- 30 bzw. Flachgetriebe unterteilt. Beim Topfgetriebe ist das flexible Zahnrad in Topfform ausgeführt, dessen Boden an die Abtriebswelle angeflanscht ist. Das Übersetzungshohlrad wird als Flansch zur Anbindung an die Peripherie genutzt. Beim Hülsengetriebe ist das flexible Zahnrad in Ringform ausgeführt. Es kom-

- men zwei Hohlräder zum Einsatz, ein Übersetzungs- und ein Kupplungszahnrad, wobei das Kupplungszahnrad die identische Zähnezahl des flexiblen Zahnrad besitzt und das Übersetzungszahnrad mehr Zähne als das flexible Zahnrad aufweist. Bei schneller Drehung des Wellengenerators mit geringem Drehmoment entsteht eine Relativdrehung der beiden Hohlräder. Zwischen den Hohlrädern können die untersetzte Drehzahl und das hohe Drehmoment abgegriffen werden. Das Flachgetriebe wird häufig bei Nockenwellenantrieben eingesetzt.
- 5
- 10 Wellgetriebe können als elektromechanische Phasenversteller bzw. Nockenwellenversteller bei 3-Wellensystemen eingesetzt werden. Dem Wellensystem wird über die Antriebswelle, z.B. Nockenwellen-Kettenrad, die Antriebsleistung zugeführt, welche über die Abtriebswelle, z.B. Nockenwelle, wieder abgegeben wird. Der als Stellglied dienende Phasensteller ist dabei als Bindeglied zwischen der Antriebswelle und der zu treibenden Welle im Leistungsfluss angeordnet. Dies erlaubt über eine dritte Welle, die Verstellwelle, überlagert zur Antriebsleistung zusätzlich mechanische Leistung in das Wellensystem einzukoppeln oder aus diesem abzuführen. Dadurch kann die von der Antriebswelle vorgegebene Bewegungsfunktion zur Abtriebswelle verändert werden, z.B.
- 15
- 20 kann ein Phasenversatz realisiert werden. Als Aktuatoren in solchen Dreiwelensystemen kommen häufig Elektromotoren zur Verstellung der Verstellwelle zum Einsatz. Es ist aber ebenso möglich, elektrische, mechanische oder hydraulische Bremsen, rotatorisch oder linear wirkende Elektromagnete, Magnetventile oder Linearmotoren bzw. -aktuatoren zu verwenden, um die Phasenverstellung zu ermöglichen.
- 25

Um die Peripherie bei Steuerungsfehlern der Aktuatorik vor unerwünschten Kollisionen von Bauteilen zu schützen, wird der Verstellbereich bzw. Antriebsbereich in der Regel durch die Begrenzung des Drehwinkels einer der drei Wellen relativ zu einer zweiten Welle bzw. relativ zum Gehäuse eingeschränkt. Dazu wird ein mechanischer Anschlag als integraler Bestandteil der Vorrichtung verwendet. Der Anschlag kann zwischen Antriebs- und Abtriebswelle, zwischen Antriebs- und Verstellwelle oder zwischen Abtriebs- und Verstellwelle angeord-

30

net sein. Der Anschlag ist im bekannten Stand der Technik in der Regel zwischen Abtriebswelle und Antriebseinheit realisiert. Die Begrenzung des Abtriebswinkels erfolgt im Stand der Technik immer nur einfach zwischen zwei Getriebewellen, nie zweifach, also zwischen Abtrieb und Antrieb sowie zwischen Verstellwelle und Antrieb bzw. zwischen Verstellwelle und Abtrieb.

Des Weiteren können Wellgetriebe auch in 2-Wellen-Anordnungen eines 3-Wellengetriebes in Verstellantrieben eingesetzt werden. Hier werden sie vorrangig als Untersetzungsvorrichtungen für Stellantriebe im Automotivebereich sowie in Industrieanwendungen verwendet. Untersetzungsvorrichtungen dienen dazu, eine mit hoher Geschwindigkeit und niedriger Last eingespeiste Antriebsleistung eines Stellers in eine Abtriebsleistung mit geringer Geschwindigkeit und hoher Last zu wandeln. Es wird nur Leistung zwischen Verstellwelle und Abtriebswelle übertragen. Die dritte Welle des Getriebes ist gehäusefest. Der Winkel der Abtriebswelle kann dabei mehr als 360° betragen.

Um bei Steuerungsfehlern der Aktuatorik die Peripherie vor Kollisionen von Bauteilen zu schützen, kann wiederum der Abtriebsdrehwinkel durch eine mechanische Begrenzung eingeschränkt werden. Der Anschlag kann hierbei zwischen Verstell- und Abtriebswelle, zwischen Abtriebswelle und Gehäuse oder zwischen Verstell- bzw. Antriebswelle und Gehäuse ausgebildet sein. Der Anschlag ist üblicherweise zwischen Abtriebswelle und Gehäuse realisiert. Es können auch ausschließlich oder zusätzlich steuerungsseitige Begrenzungen des Verstellweges vorgenommen werden. Hierbei wird der Weg der Abtriebswelle primär durch den von der Steuerung definierten Stellweg der Antriebs- bzw. Verstellwelle vorgegeben. Der Anschlag dient dann lediglich zur Absicherung von Fail-Safe-Zuständen.

Wie eben beschrieben, erfolgt die Verstellbereichsbegrenzung meist zwischen An- und Abtriebswelle bzw. zwischen Abtriebswelle und dem Gehäuse der Vorrichtung. Die nicht unmittelbar im Verstellwinkel bzw. Antriebswinkel begrenzte Verstellwelle wird über die Getriebekinematik und die Steifigkeit der Getriebe- glieder abgebremst, sobald die Abtriebsseite die Grenze des Drehwinkels er-

reicht. Im Stand der Technik sind keine Maßnahmen definiert, die beim Erreichen des Anschlages im Stellglied auftretende Impulslasten in der Wirkung dämpfen. In Folge hoher Lasten können sich Getriebeglieder so stark verformen, dass sie untereinander kollidieren und das Stellglied zum Verklemmen
5 bringen. Ferner können Getriebeteile frühzeitig ermüden bzw. müssen für den Normalbetrieb überdimensioniert werden um auch die hohen Lasten im ungebremsten Anschlag zu ertragen. Dieser Zustand kann auch auftreten, wenn außerhalb eines evtl. vorhandenen Anschlages der Steller abrupt durch die Steuerung oder aufgrund einer Kollision (Anschlag außerhalb des Systems)
10 abgebremst wird.

Wie bereits beschrieben, basiert das Prinzip des Wellgetriebes auf einem dünnwandigen flexiblen Stirnrad, welches durch den Wellgenerator umlaufend ovalisiert werden kann. Die beim Wellgetriebe am flexiblen Stirnrad infolge der
15 Betriebs- bzw. Impulslast resultierenden Zahnkräfte bewirken neben dem Querschub in den Zähnen auch eine auf die Elastizität des Stirnrades zurückzuführende, unerwünschte Verdrillung des Stirnrads. Diese Verdrillung vereinfacht das Ausweichen der korrespondierenden Zähne und damit das Klemmen bzw. Überschnappen.

20

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, ein verbessertes Wellgetriebe zur Verfügung zu stellen, mit welchem die unter Last auftretenden Verdrillungen des flexiblen Stirnrades verhindert bzw. minimiert werden, wodurch Abweichungen im Zahnkontakt verhindert bzw. minimiert werden, wo-
25 durch die Getriebeteile vor Überlasten besser geschützt werden, und ein Klemmen bzw. eine Beschädigung der Getriebeteile weitestgehend verhindert werden.

Zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe dient ein Wellgetriebe gemäß
30 dem beigefügten Anspruch 1. Das erfindungsgemäße Wellgetriebe zeichnet sich dadurch aus, dass das Stirnrad beidseitig durch jeweils einen Deckel axial abgestützt ist.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Wellgetriebes besteht darin, dass durch die zusätzliche axiale Abstützung des Stirnrades eine bei Belastung ggf. auftretende Verdrillung des Stirnrades vermieden bzw. minimiert werden kann. Durch Betriebsspiele auftretende Verkippungen des Stirnrades bzw. des
5 gesamten Wellengenerators können durch die enge seitliche Führung des Stirnrades eingeschränkt werden. Hierdurch kann eine hohe Drehsteife erreicht werden.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist mindestens einer der Deckel einteilig mit dem Hohlrad ausgeführt. Dies hat fertigungs- und montagetechnische
10 Vorteile, da weniger Bauteile zum Einsatz kommen. Der andere Deckel kann ebenfalls Bestandteil des Hohlrads sein. Alternativ kann ein Deckel als separates Bauteil oder beide Deckel als separate Bauteile ausgeführt sein.

15 Die innere Kontaktfläche des Deckels zum Stirnrad kann am Umfang Unterbrechungen aufweisen. Zum Beispiel können ausgeformte Verrippungen oder Aussparungen vorhanden sein. Hierdurch kann das Gewicht des Deckels reduziert werden, außerdem wird die Schmier- bzw. Kühlmittelzu- und -abfuhr erleichtert.

20 Weiterhin können ein oder beide Deckel laminar aus mehreren Teildeckeln aufgebaut sein um eine Funktionstrennung zu erzielen. Beispielsweise kann ein dünnerer innerer Teildeckel, z. B. aus Stahl oder Sinterstahl, zum Verschleißschutz und ein äußerer Teildeckel aus weicherem Material, z. B. Aluminium oder Kunststoff, verwendet werden. Die Teildeckel können untereinander zu-
25 sätzlich stoffschlüssig z.B. durch Schweißen oder stoff-/formschlüssig z. B. durch Stanzpaketieren verbunden sein.

Nach einer zweckmäßigen Ausführungsform beträgt das axiale Führungsspiel des Stirnrades zwischen den Deckeln weniger als 2 mm. Noch günstiger sind
30 Ausführungen mit einem Führungsspiel von weniger als 1,5 mm. Als besonders vorteilhaft haben sich Ausführungsformen mit einem Führungsspiel von weniger als 1 mm erwiesen. Zur Einhaltung des geforderten Führungsspiels sind die Fertigungstoleranzen und die Toleranzketten entsprechend zu beschränken.

Das Führungsspiel kann durch die nachfolgend beschriebenen, zusätzlichen Maßnahmen positiv, im Sinne einer Minimierung unterstützt werden. So hat sich die Verwendung von Einlegescheiben zwischen den Deckeln und dem Hohlrad als zweckmäßig erwiesen. Hierbei können Einlegescheiben mit unterschiedlicher Dicke verwendet werden, wobei je nach ermitteltem Axialspiel die entsprechenden Einlegescheiben ausgewählt werden.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn mindestens einer der beiden Deckel an seiner zum Stirnrad zugewandten Seite einen Absatz oder Ausbuchtungen aufweist. Die Ausbuchtungen können hierbei beispielsweise kreis-, ring- oder stabförmig sein. Der Absatz bzw. die Ausbuchtung taucht in die Innenverzahnung des Hohlrads ein und kann der Tiefe des Absatzes bzw. der Ausbuchtung entsprechend Spiel ausgleichen.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsform besitzen die Deckel eine Wandstärke von mindestens 0,7 mm. Mit derart ausgeführten Deckeln kann die zur Abstützung des Stirnrads erforderliche axiale Drucksteifigkeit realisiert werden. In diesem Sinne hat sich auch die Verwendung zusätzlicher Verrippungen an den Deckeln als günstig erwiesen. Alternativ können auch andere, zusätzliche radiale und axiale Versteifungen angebracht werden. Möglich ist beispielsweise die Anbringung von Kragen am Innen- und/oder Außendurchmesser der Deckel.

Des Weiteren können die Deckel zum Erzielen der benötigten axialen Drucksteifigkeit als paketierte Deckel, bestehend aus mehreren Blechlagen gefertigt werden. Hierbei können einzelne Blechlagen Ausnehmungen zur Gewichtsreduzierung aufweisen. Durch die Ausnehmungen wird auch die Schmiermittel- bzw. Kühlmittelführung erleichtert. Die Bleche sind entweder lose oder miteinander verbunden.

Bei einer weiteren zweckmäßigen Ausführungsform besitzen die Deckel lokale Werkstoffverdichtungen bzw. Werkstoffverfestigungen. Auf diese Weise kann ebenfalls die axiale Drucksteifigkeit positiv beeinflusst werden.

- 5 Von Vorteil ist es, wenn bei einer vorteilhaften Ausführungsform das Stirnrad eine Breite von > 5 mm besitzt. Als noch günstiger hat sich eine Breite des Stirnrades von mehr als 8 mm erwiesen. Besonders bevorzugt sind Ausführungsformen, bei denen das Stirnrad mehr als 10 mm breit ist. Durch diese Stirnradbreiten kann ein Verdrillen des Stirnrades innerhalb des Verzahnungs-
10 spieles im Bereich des Zahneingriffs zusätzlich erschwert werden.

Weitere Vorteile, Einzelheiten und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen, unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigen:

15

Fig. 1: einen Längsschnitt eines erfindungsgemäßen Wellgetriebes in einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2: einen Längsschnitt des erfindungsgemäßen Wellgetriebes in einer zweiten Ausführungsform;

20 Fig. 3: einen Deckel mit einem Absatz;

Fig. 4: einen Deckel mit einem Kragen am Innendurchmesser;

Fig. 5: Schnittansichten von mehreren Deckeln in verschiedenen Ausführungen.

- 25 Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt eines erfindungsgemäßen Wellgetriebes in einer ersten Ausführungsform. Das Wellgetriebe umfasst ein mit einer Antriebseinheit 01 in Verbindung stehendes erstes Holrad 02 mit einer Innenverzahnung sowie ein mit einer Abtriebseinheit 03 verbundenes zweites Hohlrad 04 mit einer Innenverzahnung. Erstes und zweites Holrad 02, 04 sind nebeneinander
30 angeordnet. Beim gewählten Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine 3-

Wellen-Anordnung. 2-Wellen-Anordnungen sind natürlich ebenfalls möglich. Bei 2-Wellen-Anordnungen ist das erste Hohlrad 02 gehäusefest angeordnet. Ein flexibles Stirnrad 06 mit einer Außenverzahnung befindet sich innerhalb der Hohlräder 02, 04.

5

Innerhalb des Stirnrads 06 ist ein Wellgenerator 07 angeordnet. Der Wellgenerator 07 umfasst bei der hier dargestellten Ausführung einen Ring mit elliptischem Außenumfang und ein auf dem Außenumfang angebrachtes elliptisch verformtes Wälzlager 08. Anstelle eines Wälzlagers kann auch ein Gleitlager
10 verwendet werden. Mittels Wellgenerator 07 wird das flexible Stirnrad 06 in Radialrichtung gebogen. Das elliptisch verformte Stirnrad 06 greift mit seiner Außenverzahnung in den Bereichen der zwei Schnittpunkte des Ellipsenumfangs mit der Hauptachse der Ellipse in die Innenverzahnungen des ersten und zweiten Hohlrads 02, 04 ein, wodurch eine drehmomentübertragende Verbindung
15 hergestellt wird.

Das Stirnrad 06 sollte vorzugsweise eine Breite von mehr als 5 mm aufweisen. Noch günstiger ist eine Stirnradbreite von mehr als 8 mm. Besonders bevorzugt sind Stirnradbreiten von mehr als 10 mm. Mit derart ausgeführten Stirnrädern
20 06 kann ein Verdrillen des Stirnrades 06 innerhalb des Verzahnungsspiels im Bereich des Zahneingriffs erschwert werden.

Das Stirnrad 06 befindet sich zwischen einem ersten und einem zweiten Deckel 09, 10. Die Deckel 09, 10 dienen zur axialen Abstützung des Stirnrads 06. Die
25 Deckel 09, 10 können als separate Bauteile ausgeführt sein oder Bestandteil der Getriebeglieder sein. Bei der hier gezeigten Ausführungsform ist der erste Deckel 09 als separates Bauteil ausgeführt. Der zweite Deckel 10 ist Bestandteil des zweiten Hohlrads 04. Das gesamte axiale Führungsspiel des Stirnrads 06 zwischen den Deckeln 09, 10 soll vorzugsweise kleiner als 2 mm sein. Als
30 noch günstiger hat sich ein axiales Führungsspiel von weniger als 1,5 mm erwiesen. Bei besonders bevorzugten Ausführungsformen beträgt das axiale Führungsspiel weniger als 1 mm. Zur Einhaltung des vorgegebenen axialen

Führungsspiels ist ein besonderes Augenmerk auf die Minimierung von Fertigungstoleranzen zu richten.

Darüber hinaus haben sich in diesem Zusammenhang verschiedene Maßnahmen als sinnvoll herausgestellt. So können beispielsweise zwischen den Deckeln 09, 10 dünne Einlegescheiben angeordnet werden. Die Verwendung eines Satzes mit unterschiedlich dicken Einlegescheiben ist besonders zweckmäßig. Somit können je nach dem, welches axiale Führungsspiel ermittelt wurde, entsprechend dicke Scheiben ausgewählt werden.

10

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist eine andere Möglichkeit zur Einhaltung des axialen Führungsspiels gezeigt. Hier ist im Gegensatz zu der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform die Innenseite des ersten Deckels 09 nicht plan ausgeführt, sondern mit einem Absatz 12 versehen. Eine Detaildarstellung des derart ausgeführten ersten Deckels 09 kann Fig. 3 entnommen werden. Der Absatz 12 des ersten Deckels 09 taucht in die Innenverzahnung des ersten Hohlrads 02 ein. Hierdurch kann der Tiefe des Absatzes 12 entsprechend Führungsspiel ausgeglichen werden. Statt eines Absatzes 12 kann der erste Deckel 09 auch mit partiellen Einbuchtungen versehen werden. Diese Einbuchtungen können beispielsweise kreis-, ring- oder stabförmig sein.

20

Infolge der seitlichen Abstützung des Stirnrades an den beiden Deckeln 09, 10 sind erhöhte Anforderungen an die axiale Drucksteifigkeit der Deckel 09, 10 zu stellen. So sollte die Wandstärke beider Deckel 10 vorzugsweise mindestens 0,7 mm betragen. In diesem Zusammenhang ist es ebenfalls günstig, zusätzliche Verrippungen oder sonstige radiale und axiale Versteifungen an den Deckeln 09, 10 anzubringen. So können zum Beispiel am Innen- und/oder Außendurchmesser der Deckel 09 Kragen angebracht werden. Fig. 4 zeigt einen Deckel 09, 10 mit einem Kragen 13 am Innendurchmesser. Weiterhin können die Deckel 09, 10 als paketierte Deckel mit mehreren Blechlagen ausgeführt sein. Die einzelnen Bleche sind entweder untereinander lose oder miteinander verbunden. Die Deckel 09, 10 können zum Erzielen einer erhöhten axialen Druck-

30

festigkeit auch lokale Werkstoffverdichtungen und / oder Werkstoffverfestigungen aufweisen.

- Fig. 5 zeigt Deckel in verschiedenen Ausführungen, jeweils in Schnittansicht.
- 5 Bei der in Fig. 5a gezeigten Ausführung sind in den Deckel mehrere Aussparungen 14 eingebracht, welche zur Gewichterleichterung und/oder Schmiermittel- bzw. Kühlmittelzuführung dienen. Bei der Ausführung nach Fig. 5b besteht der Deckel aus einem dünneren inneren durchgehärteten Teildeckel 15 und einem äußeren Teildeckel 16 aus einem weicheren Material. Der innere Teildeckel 15 kann beispielsweise aus Stahl bestehen. Der äußere Teildeckel 16 wird
10 beispielsweise aus Aluminium oder Kunststoff gefertigt. Bei dem in Fig. 5c gezeigten Deckel sind die in Fig. 5a und 5b gezeigten Ausführungen miteinander kombiniert. Die Aussparungen 14 sind im dickeren äußeren Teildeckel 16 angeordnet. Der in Fig. 5d gezeigte Deckel besteht aus mehreren Blechlagen 17,
15 in welche teilweise Aussparungen 14 eingebracht sind. Durch die Aussparungen 14 kann das Gewicht des Deckels reduziert werden. Außerdem werden die Schmiermittel- bzw. Kühlmittelzuführung erleichtert.

Bezugzeichenliste

	01 - Antriebseinheit
	02 - erstes Holrad
5	03 - Abtriebseinheit
	04 - zweites Holrad
	05 - -
	06 - Stirnrad
	07 - Wellgenerator
10	08 - Wälzlager
	09 - erster Deckel
	10 - zweiter Deckel
	11 - -
	12 - Absatz
15	13 - Kragen
	14 - Aussparungen
	15 - innerer Teildeckel
	16 - äußerer Teildeckel
	17 - Blechlagen

Patentansprüche

1. Wellgetriebe mit mindestens einem Hohlrad (02, 04) mit einer Innenverzahnung, einem innerhalb des Hohlrads (02, 04) angeordneten, flexiblen
5 Stirnrad (06) mit einer Außenverzahnung und einem innerhalb des Stirnrads (06) angeordneten Wellgenerator (07) zum Biegen des Stirnrads (06) in Radialrichtung, wobei zwischen Hohlrad (02, 04) und Stirnrad (06) an zwei gegenüberliegenden Stellen des Stirnrads (06) eine drehmomentübertragende Verbindung hergestellt ist, wobei der Wellgenerator
10 (07) einen Ring mit elliptischem Außenumfang und ein auf dem Außenumfang angebrachtes elliptisch verformtes Lager (08) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stirnrad (06) beidseitig durch jeweils einen Deckel (09, 10) axial abgestützt ist.
- 15 2. Wellgetriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens einer der Deckel (09, 10) einteilig mit dem Hohlrad (02, 04) ausgeführt ist.
- 20 3. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das axiale Führungsspiel des Stirnrades (06) zwischen den Deckeln (09, 10) < 2 mm ist.
- 25 4. Wellgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Deckeln (09, 10) und dem Hohlrad (02, 04) Einlegescheiben anordenbar sind.
- 30 5. Wellgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens einer der Deckel (09, 10) an der zum Stirnrad (06) zugewandten Seite einen Absatz (12) und/oder Ausbuchtungen aufweist, wobei die Ausbuchtungen kreis-, ring- oder stabförmig sind.

6. Wellgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Deckel (09, 10) eine Wandstärke von mindestens 0,7 mm aufweisen.
- 5 7. Wellgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Deckel (09, 10) Verrippungen aufweisen.
8. Wellgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Deckel (09, 10) aus mehreren Blechlagen bestehen.
- 10 9. Wellgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Deckel (09, 10) lokale Werkstoffverdichtungen und/oder Werkstoffverfestigungen aufweisen.
- 15 10. Wellgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stirnrad (06) eine Breite von > 5 mm aufweist.

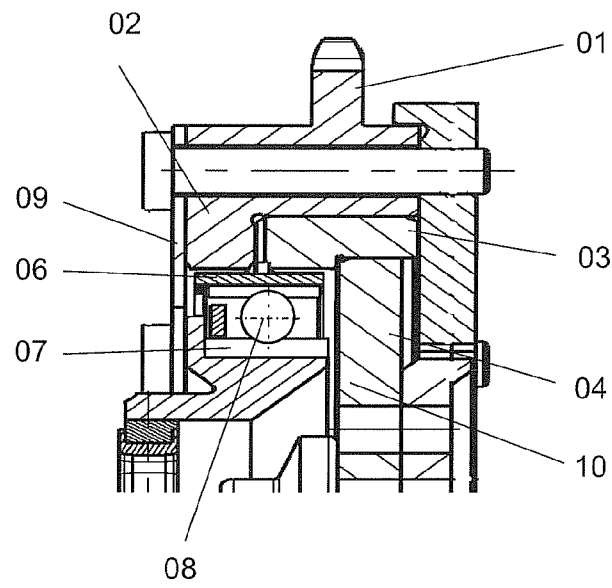


Fig. 1

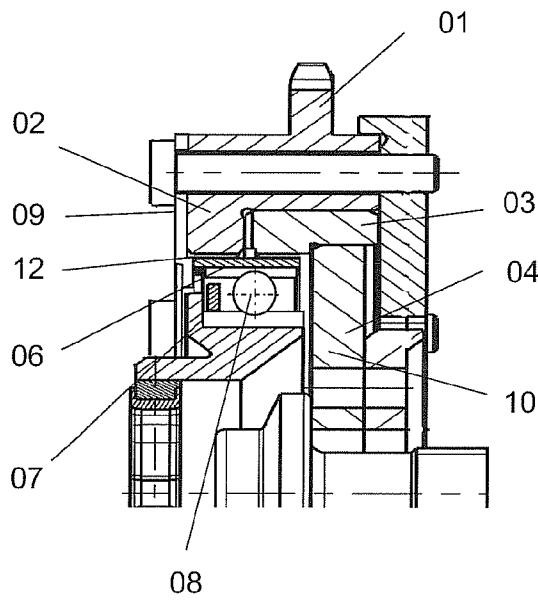


Fig. 2

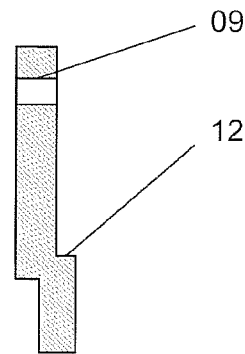


Fig. 3

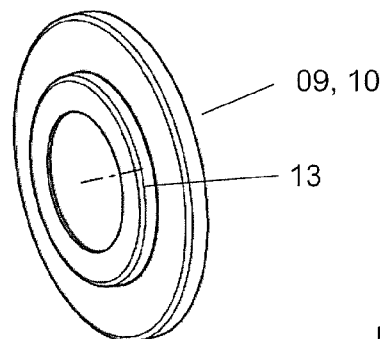


Fig. 4

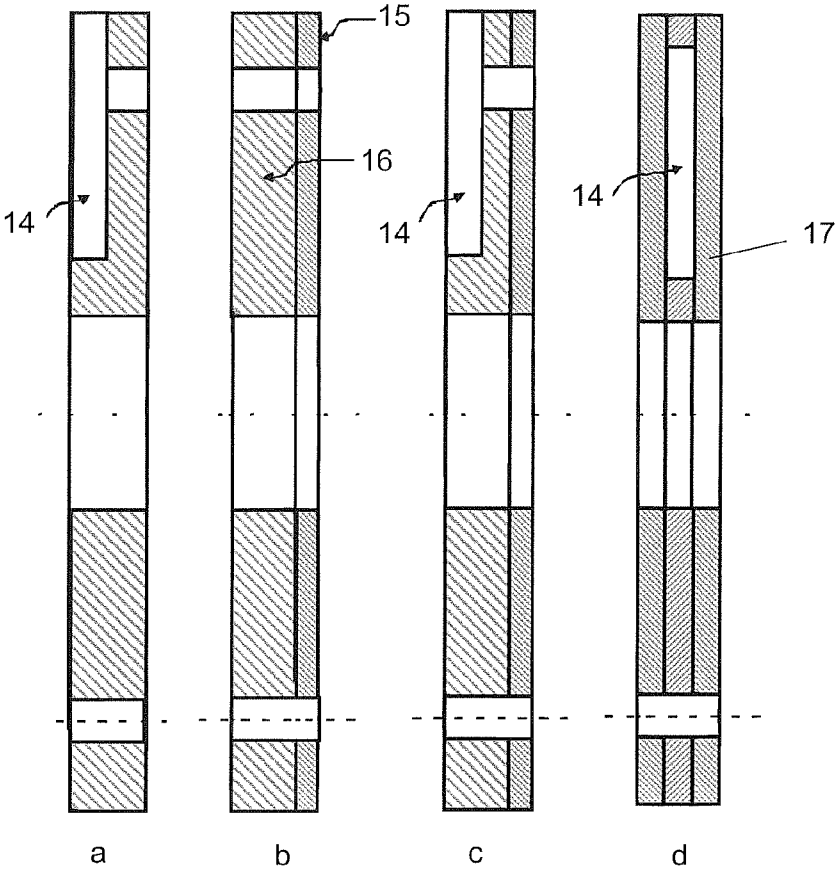


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/072081

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H49/00
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)
F16H B25J F01L

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 296 22 185 U1 (HIRN MARLIESE [DE]; LAUDENBACH FRANZ [DE]) 30 July 1998 (1998-07-30) the whole document	1-10
X	US 5 417 186 A (ELROD ALVON C [US] ET AL) 23 May 1995 (1995-05-23) figures 2,3,7	1-10
X	WO 2005/080757 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]; SCHAEFER JENS [DE]; STEIGERWALD MARTIN [DE]; H) 1 September 2005 (2005-09-01) the whole document	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 document 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

13 February 2012

Date of mailing of the international search report

05/03/2012

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Meritano, Luciano

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/072081

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 29622185	U1	30-07-1998	NONE	

US 5417186	A	23-05-1995	AU 7201294 A	17-01-1995
			US 5417186 A	23-05-1995
			WO 9500748 A1	05-01-1995

WO 2005080757	A1	01-09-2005	DE 102004009128 A1	15-09-2005
			EP 1718846 A1	08-11-2006
			JP 2007527968 A	04-10-2007
			KR 20060129029 A	14-12-2006
			US 2008210182 A1	04-09-2008
			WO 2005080757 A1	01-09-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/072081

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H49/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H B25J F01L

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 296 22 185 U1 (HIRN MARLIESE [DE]; LAUDENBACH FRANZ [DE]) 30. Juli 1998 (1998-07-30) das ganze Dokument	1-10
X	US 5 417 186 A (ELROD ALVON C [US] ET AL) 23. Mai 1995 (1995-05-23) Abbildungen 2,3,7	1-10
X	WO 2005/080757 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]; SCHAEFER JENS [DE]; STEIGERWALD MARTIN [DE]; H) 1. September 2005 (2005-09-01) das ganze Dokument	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" älteres Dokument, 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 anderen 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

13. Februar 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/03/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Meritano, Luciano

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/072081

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 29622185	U1	30-07-1998	KEINE

US 5417186	A	23-05-1995	AU 7201294 A 17-01-1995
			US 5417186 A 23-05-1995
			WO 9500748 A1 05-01-1995

WO 2005080757	A1	01-09-2005	DE 102004009128 A1 15-09-2005
			EP 1718846 A1 08-11-2006
			JP 2007527968 A 04-10-2007
			KR 20060129029 A 14-12-2006
			US 2008210182 A1 04-09-2008
			WO 2005080757 A1 01-09-2005
