

(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
12. Oktober 2017 (12.10.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/174060 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100203

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. März 2017 (14.03.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 205 748.0 7. April 2016 (07.04.2016) DE

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

(72) Erfinder: **NEHMEYER, Thomas**; Reckstraße 10a, 90562 Kalchreuth (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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ACTUATING GEAR MECHANISM

(54) Bezeichnung : STELLGETRIEBE

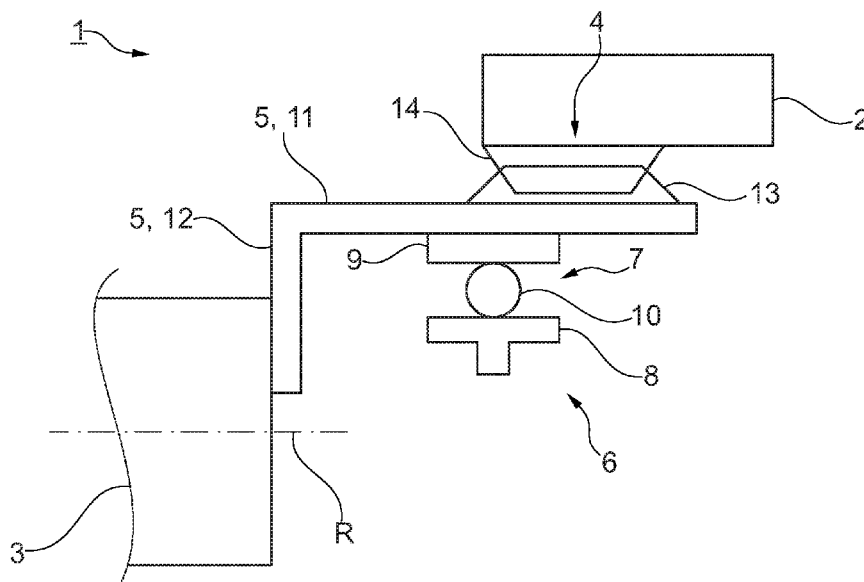


Fig. 1

(57) Abstract: According to the invention, a harmonic drive comprises a rigid gear element (2) having internal teeth (14) which are concentric to an axis of rotation (R), and a flexible gear element (5) having external teeth (13), which cooperates with the rigid gear element, wherein a wave generator (6) having an outer ring (9) is provided for the deformation of the flexible gear element. The outer ring (9) of the wave generator (6) is offset in the axial direction with respect to the teeth (13, 14).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/174060 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Ein Wellgetriebe umfasst ein eine zu einer Rotationsachse (R) konzentrische Innenverzahnung (14) aufweisendes, in sich starres Getriebeelement (2) und ein mit diesem zusammenwirkendes, eine Außenverzahnung (13) aufweisendes, flexibles Getriebeelement (5), wobei zu dessen Verformung ein einen Außenring (9) aufweisender Wellgenerator (6) vorgesehen ist. Der Außenring (9) des Wellgenerators (6) ist in Axialrichtung gegenüber den Verzahnungen (13, 14) versetzt.

Stellgetriebe

Die Erfindung betrifft ein Stellgetriebe für ein Kraftfahrzeug mit einem Wellgetriebe,
5 welches ein in sich starres Getriebeelement sowie ein mit diesem unmittelbar zusammenwirkendes, flexibles Getriebeelement aufweist, wobei eine zu einer Rotationsachse des Wellgetriebes konzentrische Innenverzahnung des starren Getriebeelementes mit einer Außenverzahnung des flexiblen Getriebeelementes kämmt und zur Verformung des flexiblen Getriebeelementes ein Wellgenerator vorgesehen ist, welcher einen Außenring aufweist, der Radialkräfte – bezogen auf die genannte Rotationsachse – auf das flexible Getriebeelement überträgt.
10

Ein Wellgetriebe ist beispielsweise aus der EP 0 514 829 B1 bekannt. Dieses Wellgetriebe weist ein topfförmiges flexibles Getriebeelement auf, welches in diesem Fall als verformbares Verzahnungsteil bezeichnet ist. Das in diesem Fall als Spannungswellengetriebe bezeichnete Wellgetriebe soll zum Einsatz in Robotern geeignet sein.
15

Ein weiteres, ebenfalls zum Einsatz in Robotern vorgesehenes Wellgetriebe ist aus der EP 0 741 256 A1 bekannt. In diesem Fall ist ein flexibles Getriebeelementes als Kragenhülse ausgebildet.
20

Ein in einem Kraftfahrzeug verwendbares Wellgetriebe ist beispielsweise aus der DE 10 2014 213 597 A1 bekannt. Das Wellgetriebe ist in diesem Fall Teil eines Nockenwellenverstellers und zugleich mit einem Hilfs- oder Nebenaggregat einer Brennkraftmaschine gekoppelt.
25

Die nachveröffentlichte DE 10 2015 104 135 A1 zeigt ein Wellgetriebe mit einem Trockenlauf. Das Wellgetriebe weist ein Lager außerhalb der Projektion der Innenverzahnung des innenverzahnten Rades senkrecht zur Richtung der Drehachse auf und eine Kontur der Außenverzahnung, die im Fußbereich außer Eingriff ist.
30

DD 244 796 A1 zeigt ein Wellgetriebe mit einem Zahnbereich, dessen Lastverformung dadurch vergleichmäßigt ist, dass das topfförmige, elastische Rad eine kegelförmige Verzahnung aufweist, die den Außendurchmesser der Topfhülse zum Topfrand hin reduziert. Durch den Wellgenerator wird die Topfhülse mit der Verzahnung so ver-
5 formt, dass ein vergleichmäßiger Zahneingriff entsteht. Die Herstellung der kegelförmigen Verzahnung ist aufwändig und erfordert eine genaue axiale Positionierung des Wellgenerators.

- 10 Weitere Wellgetriebe gehen aus JP 2000 - 179 631 A und DE 11 2013 007 274 T5 hervor.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Stellgetriebe gegenüber dem genannten Stand der Technik hinsichtlich eines besonders kompakten, beanspruchungs-
15 rechten Aufbaus weiterzuentwickeln.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Stellgetriebe mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Das Wellgetriebe des Stellgetriebes weist in an sich bekanntem Grundaufbau ein in sich starres Getriebeelement auf, welches mit einer zu einer Rota-
20 tionsachse des Wellgetriebes konzentrischen Innenverzahnung versehen ist. Hierbei kann das starre Getriebeelement entweder drehbar oder fest in einer Umgebungskonstruktion angeordnet sein. In jedem Fall wirkt mit dem in sich starren, eine ringförmige Innenverzahnung aufweisenden Getriebeelement ein flexibles Getriebeelement zusammen, wobei eine Außenverzahnung dieses flexiblen Getriebeelementes partiell
25 mit der Innenverzahnung des starren Getriebeelementes kämmt. Beim Betrieb des Wellgetriebes wird das flexible Getriebeelement permanent verformt, wobei diese Verformung durch einen Wellgenerator bewerkstelligt wird, welcher einen Außenring aufweist, der flexibel und auf der Innenseite des verformbaren, außenverzahnten Getriebeelementes angeordnet ist. Erfindungsgemäß ist der Außenring des Wellgenerators
30 in Axialrichtung – bezogen auf die Rotationsachse des Wellgetriebe – gegenüber den Verzahnungen, das heißt sowohl der Außenverzahnung des flexiblen Getriebeele-

menten als auch der Innenverzahnung des starren Getriebeelementes versetzt angeordnet. Anders ausgedrückt: An einer Stirnseite des Wellgetriebes ragen die miteinander kämmenden Verzahnungen der beiden genannten Getriebeelemente in Axialrichtung über den Wellgenerator, zumindest über dessen Außenring, hinaus.

5

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass das starre Getriebeelement im Bereich seiner Innenverzahnung eine nahezu ideale zylindrische Form aufweist. In ähnlicher Weise beschreibt auch das flexible Getriebeelement eine zylindrische Form, solange es nicht verformt ist. Dementsprechend sind die Verzahnungen der beiden Getriebeelemente perfekt aufeinander abgestimmt, solange keine Verformung des flexiblen Getriebeelementes gegeben ist. Beim Betrieb des Wellgetriebes prinzipbedingt auftretende Verformungen bedeuten in erster Linie einen Übergang von einem kreisförmigen Querschnitt des flexiblen Getriebeelementes zu einem elliptischen Querschnitt. Es hat sich gezeigt, dass bei diesen Verformungen auch eine zwar geringe, jedoch nicht vernachlässigbare Konizität des flexiblen Getriebeelementes entsteht. Diese Konizität führt dazu, dass der Wälzkontakt zwischen der Außenverzahnung des flexiblen Getriebeelementes und der Innenverzahnung des starren Getriebeelementes von dem auslegungsgemäßen Zustand abweicht. Derartige Abweichungen könnten prinzipiell dadurch ausgeglichen werden, dass die Verzahnungen vom starren und flexiblen Getriebeelement entsprechend den Verzahnungen von rotierenden Getriebeelementen, deren Rotationsachsen nicht parallel zueinander angeordnet sind, modifiziert werden.

Gemäß der Erfindung ist jedoch keine Modifikation der Verzahnungsgeometrie erforderlich. Stattdessen wird die ohnehin vorhandene Flexibilität des nachgiebigen, außenverzahnten Getriebeelementes genutzt, um in Zusammenarbeit mit dem Wellgenerator einen zumindest näherungsweise idealen Wälzkontakt zwischen der Außenverzahnung des flexiblen Getriebeelementes einerseits und der Innenverzahnung des starren Getriebeelementes andererseits zu erreichen. Zur Realisierung dieses Ziels wird die Abstützung der Innenseite des flexiblen Getriebeelementes durch den Wellgenerator derart vom verzahnten Bereich des flexiblen Getriebeelementes wegversetzt, dass der außenverzahnte Bereich des flexiblen Getriebeelementes zumin-

dest minimal in Radialrichtung gegenüber dem Außenring des Wellgenerators beweglich, insbesondere kippbar, ist. Die minimale Verkippung des außenverzahnten Bereichs des flexiblen Getriebeelementes hat zur Folge, dass sich dieser Bereich beim Betrieb des Wellgenerators der verzahnten Innenkontur des starren Getriebeelementes permanent anpassen kann. Auf diese Weise sind im Vergleich zu einem in einem ausgeprägteren Maße in eine konische Form überführten flexiblen Getriebeelement die Kontaktflächen zwischen der Außenverzahnung des nachgiebigen Getriebeelementes und der Innenverzahnung des in sich starren Getriebeelementes vergrößert, was die Drehmomentübertragungskapazität des Wellgetriebes erhöht, und dessen Lebensdauer zugutekommt.

Durch die Außenverzahnung des flexiblen Getriebeelementes und die Innenverzahnung des starren Getriebeelementes kann eine gemeinsame Mittelebene gelegt werden, welche zur Rotationsachse des Wellgetriebes normal ist und kurz als Verzahnungsebene bezeichnet wird. Eine in analoger Weise mittig durch den Wellgenerator gelegte, ebenfalls zur Rotationsachse normale Ebene wird als Lagerebene bezeichnet. Zwischen der Verzahnungsebene und der Lagerebene ist ein in Axialrichtung des Wellgetriebes gemessener Axialversatz gegeben, welcher mindestens ein Viertel der Breite des Außenrings des Wellgenerators und weniger als die Hälfte der Breite der Verzahnungen beträgt. Die genannten Breiten, das heißt Außenringbreite und Verzahnungsbreite, sind in Axialrichtung des Wellgetriebes gemessen. In Axialrichtung ist in der beschriebenen Ausgestaltung zwar ein Versatz, jedoch auch eine Überlappung zwischen dem Außenring des Wellgenerators einerseits und den Verzahnungen der Getriebeelemente andererseits gegeben.

25

Das flexible Getriebeelement ist vorzugsweise topfförmig gestaltet. Hierbei schließt sich an einen zylindrischen, verformbaren Abschnitt des Getriebeelementes ein nicht notwendigerweise geschlossener Boden an, welcher in einer zur Rotationsachse des Wellgetriebes normalen Ebene liegt. Dieser Boden ist mit einem Abtriebsselement des Wellgetriebes verbindbar und kann zusätzlich zum zylindrischen Abschnitt signifikant elastisch nachgiebig sein. Die Außenverzahnung des flexiblen Getriebeelementes ist vorzugsweise am offenen, dem Boden abgewandten Ende des zylindrischen Ab-

30

schnitts angeordnet, während die Außenoberfläche des zylindrischen Abschnitts im Übrigen unverzahnt ist. Das gesamte flexible Getriebeelement einschließlich der Außenverzahnung ist rationell als spanlos umformbares Blechteils hergestellt. Zur Herstellung des starren, innenverzahnten Getriebebauteils kommen insbesondere span-
5 abhebende Bearbeitungsverfahren in Betracht.

Der Wellgenerator des Wellgetriebes weist ein Lager auf, welches prinzipiell entweder als Gleitlager oder als Wälzlager gestaltet sein kann. Im Fall eines Wälzlagers handelt es sich bei dem Außenring des Wellgenerators um einen Lagerring, auf welchem
10 Wälzkörper abrollen. In jedem Fall ist der Außenring des Wellgenerators als nachgiebiges Element gestaltet. Sofern das Lager des Wellgenerators als Wälzlager ausgebildet ist, kann es sich hierbei insbesondere um ein Kugellager, beispielsweise ein einreihiges Rillenkugellager, handeln. Alternativ kann es sich bei dem Lager des Wellgenerators beispielsweise um ein Nadellager handeln.

15 Das Wellgetriebe ist Teil eines Stellgetriebes eines Kraftfahrzeugs. Beispielsweise handelt es sich hierbei um ein Getriebe zur Variation des Verdichtungsverhältnisses eines Hubkolbenmotors. Ebenso ist das Wellgetriebe als Stellgetriebe in einem elektrischen Nockenwellenversteller einer Brennkraftmaschine geeignet.

20 Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigen:

Fig. 1 ein Wellgetriebe in einer schematischen Schnittdarstellung,

25 Fig. 2 ein Detail des Wellgetriebes mit verformtem flexiblen Getriebebauteil in überhöhter Darstellung.

Ein insgesamt mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichnete Wellgetriebe ist zur Ver-
30 wendung in einer Vorrichtung zur Verstellung des Verdichtungsverhältnisses eines

Hubkolbenmotors in einem Kraftfahrzeug vorgesehen. Ein als Hohlrad ausgebildetes starres Getriebebauteil 2 ist hierbei fest mit einem Zylinderblock der Brennkraftmaschine verbunden. Das Bezugszeichen 3 kennzeichnet eine Welle, nämlich Exzenterwelle, die als Ausgangselement des Wellgetriebes 1 fungiert und mit einem Nebenpleuel des Kurbeltriebs der Brennkraftmaschine zusammenwirkt.

Ein Verzahnungsbereich 4 des Wellgetriebes 1 stellt eine drehmomentübertragende Verbindung zwischen dem starren Getriebebauteil 2 und einem flexiblen Getriebebauteil 5 dar.

10

Zur Verformung des flexiblen Getriebebauteils 5 beim Betrieb des Wellgetriebes 1 ist ein Wellgenerator 6 vorgesehen. Die Rotationsachse des Wellgenerators 6 ist mit der mit R bezeichneten Rotationsachse der Exzenterwelle 3 und damit des gesamten Wellgetriebes 1 identisch. Der Wellgenerator 6 weist ein Wälzlager 7, nämlich Kugellager, auf, welches einen Innenring 8, einen Außenring 9, sowie zwischen den Lager-
ringen 8, 9 abrollende Wälzkörper 10, nämlich Kugeln, umfasst. Hierbei ist der Innenring 8 in sich starr, während der Außenring 9 verformbar ist. Der Innenring 8 weist eine elliptische Form auf, die sich über die Kugeln 10 auf den Außenring 9 überträgt. Der Außenring 9 kontaktiert einen mit 11 bezeichneten zylindrischen Abschnitt des flexiblen Getriebebauteils 5. An den zylindrischen Abschnitt 11 schließt sich ein Boden 12 des flexiblen Getriebebauteils 5 an, welcher fest mit der Exzenterwelle 3 verbunden ist. Das flexible Getriebebauteil 5 weist damit insgesamt eine Topform auf.

Angrenzend an die dem Boden 12 abgewandte Stirnseite des zylindrischen Abschnitts 11 weist dieser eine Außenverzahnung 13 auf, welche partiell mit einer Innenverzahnung 14 des starren Getriebebauteils 2 kämmt. Durch die elliptische Form des Innenrings 8 befindet sich hierbei die Außenverzahnung 13 lediglich in zwei diametral gegenüberliegenden Bereichen im Eingriff mit der Innenverzahnung 14, während in den dazwischenliegenden, weitaus ausgedehnteren Bereichen die Außenverzahnung 13 des flexiblen Getriebebauteils 5 von der Innenverzahnung 14 des starren Getriebebauteils 2 abgehoben ist. Eine geringfügig unterschiedliche Zähnezahzahl zwischen der Außenverzahnung 13 einerseits und der Innenverzahnung 14 andererseits sorgt da-

für, dass sich der zylindrische Abschnitt 11 und mit diesem das gesamte flexible Getriebebauteil 5 und die Exzenterwelle 3 bei einer vollen Umdrehung des Innenrings 8 geringfügig gegenüber dem starren Getriebebauteil 2 verdreht. Das Wellgetriebe 1 stellt damit ein hochuntersetztes Stellgetriebe dar. Der Innenring 8 des Wellgenerator 6 ist in nicht dargestellter Weise durch einen Elektromotor angetrieben.

Durch die elliptische Form des Innenrings 8 kommt es in gewünschter Weise zu einer Aufweitung des flexiblen Getriebebauteils 5 welche, wie in Fig. 2 überhöht dargestellt, mit einer teilweisen Konizität des flexiblen Getriebebauteils 5 einhergeht. Diese Konizität bedeutet, dass die Verzahnungen 13, 14 des flexiblen Getriebebauteils 5 beziehungsweise des starren Getriebebauteils 2 nicht ideal parallel zueinander – bezogen auf die Schnitte nach den Fig. 1 und 2 – angeordnet sind. Wie aus den Figuren hervorgeht, steht der mit der Außenverzahnung 13 versehene Bereich des zylindrischen Abschnitts 11 in Axialrichtung – bezogen auf die Rotationsachse R – stirnseitig über den Wellgenerator 6, insbesondere über dessen Außenring 9, hinaus. Der zylindrische Abschnitt 11 ist somit an seiner dem Boden 12 abgewandten Stirnseite nicht radial von innen abgestützt, wodurch in diesem Bereich eine gezielte radiale Nachgiebigkeit gegenüber dem Außenring 9 des Wellgenerators 6 gegeben ist. Aufgrund dieser Nachgiebigkeit kommt es beim Betrieb des Wellgetriebes 1 zu stirnseitigen Verformungen des zylindrischen Abschnitts 11, welche zur Anpassung der Lage der Außenverzahnung 13 an die Innenverzahnung 14 maßgeblich beitragen.

Die beschriebene Verformbarkeit des stirnseitigen, mit der Außenverzahnung 13 versehenen Bereichs des zylindrischen Abschnitts 11 des flexiblen Getriebebauteils 5 wird durch einen mit V_A bezeichneten Axialversatz zwischen dem Verzahnungsbereich 4 und dem Außenring 9 und damit dem gesamten Wellgenerator 6 erreicht. In Fig. 2 ist mit BV die Verzahnungsbreite, das heißt die Breite des Verzahnungsbereiches 4 und mit BL die Lagerbreite, das heißt die Breite des Außenrings 9, welche als Breite des Wellgenerators 6 definiert ist, bezeichnet. Eine mittig durch die Verzahnungen 13, 14 gelegte Ebene ist als Verzahnungsebene EV, eine mittig durch das Wälzlager 7 des Wellgenerators 6 gelegte Ebene mit EL bezeichnet. Der Abstand zwischen den zueinander parallelen Ebenen EL und EV entspricht dem Axialversatz V_A .

Wie aus Fig. 2 weiter hervorgeht, ist der Axialversatz V_a geringer als die Verzahnungsbreite BV und auch geringer als die halbe Lagerbreite BL. Gleichzeitig ist der Axialversatz V_a in der dargestellten Ausführungsform größer als ein Viertel der Lagerbreite BL, welcher der Breite des Außenrings 9 entspricht. Mit DW ist der Durchmesser der Wälzkörper 10 bezeichnet. Die Lagerebene EL ist mittig durch die Wälzkörper 10 gelegt und schneidet die Außenverzahnung 13 des flexiblen Getriebebauteils 5 sowie die Innenverzahnung 14 des starren Getriebebauteils 2. Der Axialversatz V_a ist im vorliegenden Fall geringer als der Wälzkörperdurchmesser DW, jedoch größer als der halbe Wälzkörperdurchmesser DW, das heißt der Radius der Kugeln 10. Der in Axialrichtung gemessene Abstand zwischen dem Boden 12 des flexiblen Getriebebauteils 5 und der Außenverzahnung 13 dieses Getriebebauteils ist geringer als die Verzahnungsbreite BV. Ebenso ist der in derselben Richtung, das heißt längs der Rotationsachse R, gemessene Abstand zwischen dem Boden 12 und den Lagerringen 8, 9 des Wälzlagers 7 größer als die Verzahnungsbreite BV.

Dadurch, dass das Wälzlager 7 des Wellengenerators 6 von der offenen Stirnseite des flexiblen Getriebebauteils 5 aus nach innen, das heißt zum Boden 12 hin, versetzt ist, ist an der dem Boden 12 abgewandten Stirnseite des flexiblen Getriebebauteils 5 freier Bauraum gebildet, welcher für Antriebskomponenten des Wellengenerators 6, insbesondere elektrische Antriebskomponenten, nutzbar ist.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|----------------------------------|
| 1 | Wellgetriebe |
| 2 | Hohlrad, starres Getriebeelement |
| 3 | Welle, Exzenterwelle |
| 4 | Verzahnungsbereich |
| 5 | flexibles Getriebeelement |
| 6 | Wellgenerator |
| 7 | Wälzlager |
| 8 | Innenring |
| 9 | Außenring |
| 10 | Wälzkörper, Kugel |
| 11 | zylindrischer Abschnitt |
| 12 | Boden |
| 13 | Außenverzahnung |
| 14 | Innenverzahnung |

- | | |
|----------------|-----------------------|
| BV | Verzahnungsbreite |
| BL | Lagerbreite |
| DW | Wälzkörperdurchmesser |
| EL | Lagerebene |
| EV | Verzahnungsebene |
| V _a | Axialversatz |

Patentansprüche

1. Stellgetriebe eines Kraftfahrzeugs mit einem Wellgetriebe, das eine zu einer
5 Rotationsachse (R) konzentrische Innenverzahnung (14) aufweisendes, in sich
starres Getriebeelement (2) und ein mit diesem zusammenwirkendes, eine Au-
ßenverzahnung (13) aufweisendes, flexibles Getriebeelement (5), wobei zu
dessen Verformung ein einen Außenring (9) aufweisender Wellgenerator (6)
vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außenring (9) des Well-
10 generators (6) in Axialrichtung gegenüber den Verzahnungen (13,14) versetzt
ist, wobei das flexible Getriebeelement (5) einschließlich der Außenverzahnung
(13) als spanlos umgeformtes Blechteil ausgebildet ist und
der Axialversatz (V_a) zwischen den Verzahnungen (13,14) einerseits und dem
Außenring (9) andererseits mindestens ein Viertel der Breite (BL) des Außen-
15 rings (9) des Wellgenerators (6) beträgt.
2. Stellgetriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Axialver-
satz (V_a) weniger als die Hälfte der in Axialrichtung gemessenen Breite (BV)
der Verzahnungen (13,14) des Wellgenerators (6) beträgt.
3. Stellgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet,**
20 **dass** das flexible Getriebeelement (5) topfförmig ist, wobei die Außenverzah-
nung (13) am offenen, einem Boden (12) abgewandten Ende eines zylindri-
schen Abschnitts (11) dieses Getriebeelementes (5) angeordnet ist.
4. Stellgetriebe nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der
Wellgenerator (6) in Axialrichtung geringer vom Boden (12) des flexiblen Ge-
25 triebeelementes (5) beabstandet ist als die miteinander kämmenden Verzah-
nungen (13,14).
5. Stellgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Außenring (9) des Wellgenerators (6) ein Lagerring eines Wälzla-
gers (7) ist.
- 30 6. Stellgetriebe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Wälzla-
ger (7) ein einreihiges Kugellager vorgesehen ist.

7. Stellgetriebe nacheinem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellgetriebe Teil einer Vorrichtung zur Variation des Verdichtungsverhältnisses eines Hubkolbenmotors oder Teil eines elektrischen Nockenwellenverstellers ist.

1/1

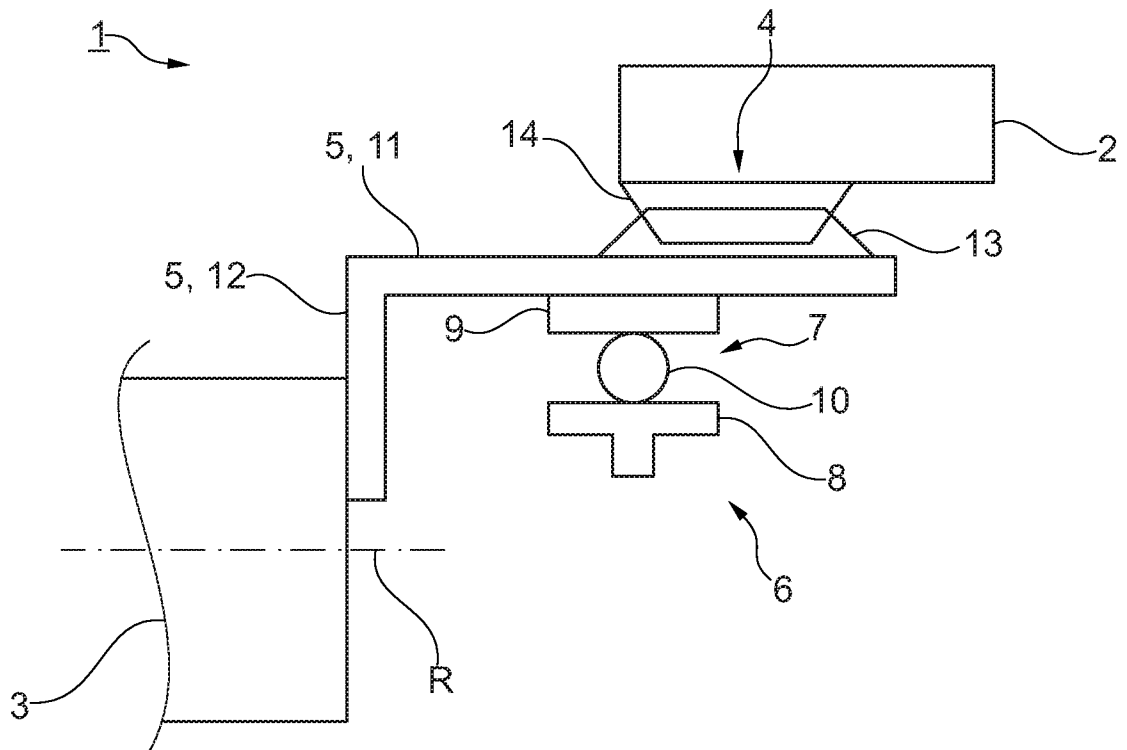


Fig. 1

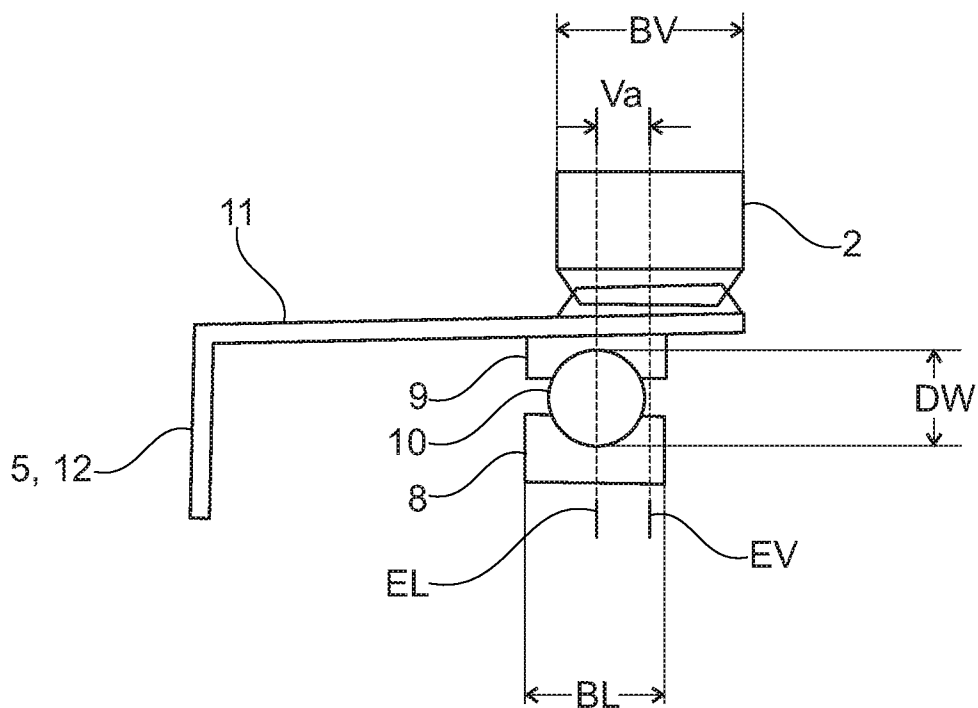


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100203

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

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	JP S60 175840 A (YASKAWA DENKI SEISAKUSHO KK) 10 September 1985 (1985-09-10) figures 1,2	1-7
A	----- WO 2006/039825 A1 (THYSSENKRUPP PRESTA AG [LI]; KENEZ PETER [HU]; STAUDENMANN CHRISTIAN []) 20 April 2006 (2006-04-20) page 13, lines 8-11	1
A	----- DE 195 20 555 A1 (FICKELSCHER KURT G DIPL ING [DE]) 12 December 1996 (1996-12-12) column 2, lines 10-17; figures 1,4	1
A	----- JP 2000 055146 A (FUJITSU LTD) 22 February 2000 (2000-02-22) figure 2	1



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

3 July 2017

Date of mailing of the international search report

10/07/2017

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

Martínez Hurtado, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100203

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP S60175840	A	10-09-1985	NONE

WO 2006039825	A1	20-04-2006	AT 473142 T 15-07-2010
		EP 1802511 A1	04-07-2007
		ES 2348092 T3	30-11-2010
		US 2008035412 A1	14-02-2008
		WO 2006039825 A1	20-04-2006

DE 19520555	A1	12-12-1996	NONE

JP 2000055146	A	22-02-2000	JP 3904734 B2 11-04-2007
		JP 2000055146 A	22-02-2000

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

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	JP S60 175840 A (YASKAWA DENKI SEISAKUSHO KK) 10. September 1985 (1985-09-10) Abbildungen 1,2	1-7
A	WO 2006/039825 A1 (THYSSENKRUPP PRESTA AG [LI]; KENEZ PETER [HU]; STAUDENMANN CHRISTIAN []) 20. April 2006 (2006-04-20) Seite 13, Zeilen 8-11	1
A	DE 195 20 555 A1 (FICKELSCHER KURT G DIPL ING [DE]) 12. Dezember 1996 (1996-12-12) Spalte 2, Zeilen 10-17; Abbildungen 1,4	1
A	JP 2000 055146 A (FUJITSU LTD) 22. Februar 2000 (2000-02-22) Abbildung 2	1



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

3. Juli 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/07/2017

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

Martínez Hurtado, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100203

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP S60175840	A	10-09-1985	KEINE

WO 2006039825	A1	20-04-2006	AT 473142 T 15-07-2010
			EP 1802511 A1 04-07-2007
			ES 2348092 T3 30-11-2010
			US 2008035412 A1 14-02-2008
			WO 2006039825 A1 20-04-2006

DE 19520555	A1	12-12-1996	KEINE

JP 2000055146	A	22-02-2000	JP 3904734 B2 11-04-2007
			JP 2000055146 A 22-02-2000
