

(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  
22. Juni 2017 (22.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/101917 A1**

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/200470

(22) Internationales Anmeldedatum:  
13. Oktober 2016 (13.10.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2015 225 851.3  
18. Dezember 2015 (18.12.2015) DE

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

(72) Erfinder: **PREUSS, Tobias**; Friedrich Bauer Str. 3, 91058 Erlangen (DE). **OTTERSBAACH, Rainer**; Nelkenstr. 2, 91086 Aurachtal (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, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELASTIC GEAR WHEEL OF A HARMONIC DRIVE

(54) Bezeichnung : ELASTISCHES ZAHNRAD EINES WELLGETRIEBES

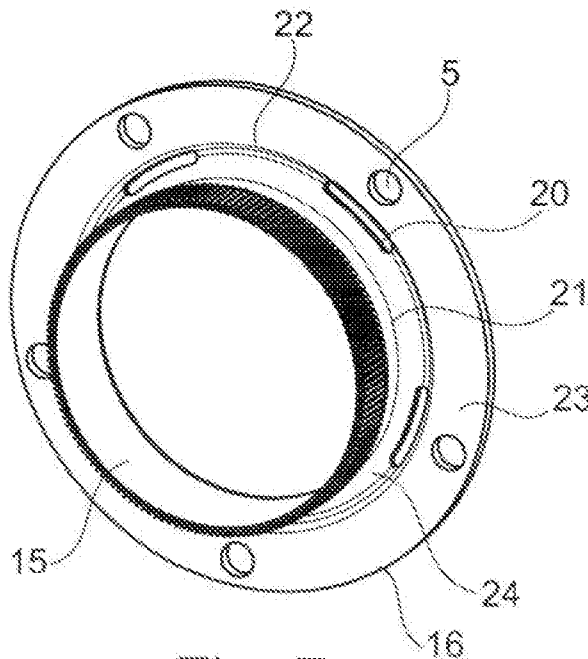


Fig. 7

(57) Abstract: The invention relates to an elastic gear wheel (2) for a harmonic drive (1), having a cylinder portion (15) with a toothed ring (7), and a flange (16) which is integrally designed with the annular region and has recesses (5) for fastening, characterized in that the flange (16) has through-apertures (20) in addition to the recesses (5) for fastening.

(57) Zusammenfassung: Elastisches Zahnrad (2) für ein Wellgetriebe (1) mit einem Zylinderabschnitt (15), der eine Verzahnung (7) aufweist, und mit einem Flansch (16), der einteilig mit dem Ringbereich ausgebildet ist und Ausnehmungen (5) zur Befestigung aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Flansch (16) zusätzlich zu den Ausnehmungen (5) zur Befestigung Durchgangsausnehmungen (20) aufweist.



**Veröffentlicht:**

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

**Elastisches Zahnrad eines Wellgetriebes**

Die Erfindung betrifft ein elastisches Zahnrad für ein insbesondere zur Verwendung in einer Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einer Brennkraft-  
maschine geeignetes Wellgetriebe, wobei das Zahnrad einen zur Befestigung an einem Gehäusebauteil vorgesehenen Flansch aufweist.

Wellgetriebe, die in jedem Fall ein elastisches Zahnrad aufweisen, sind zum Beispiel aus der EP 0 514 829 B1 sowie aus der EP 0 741 256 B1 bekannt. In beiden Fällen weist das nachgiebige Zahnrad einen dicken Nabenbereich auf, welcher an einem Gehäusebauteil des Getriebes befestigbar ist, wobei eine Mehrzahl an Befestigungsstellen vorgesehen ist. Die Nachgiebigkeit des Zahnrads wird durch Bereiche dünnen Querschnitts innerhalb des Zahnrads erreicht. Die bekannten Getriebe sollen in kleinen Robotern oder Präzisionsmaschinen einsetzbar sein.

15

Wellgetriebe, die zur Verwendung in Brennkraftmaschinen, nämlich in elektrischen Nockenwellenverstellern von Hubkolbenmotoren, vorgesehen sind, sind zum Beispiel aus der DE 10 2004 009 128 A1, aus der DE 10 2013 220 220 A1 sowie aus der DE 10 2014 202 060 A1 bekannt.

20

Bei der Verstellung entstehen in einem elastischen Zahnrad, das einen versteifenden Flansch aufweist, hohe Spannungen durch Verformung. Insbesondere an den Übergangsstellen, an denen das elastische Zahnrad beispielsweise mit einem massiven Kettenrad verbunden ist, kann es zu einer dauerhaften Schädigung des Bauteils kommen. Um die Schädigung zu verhindern, ist in US 4 619 156 A1 vorgeschlagen, den Flanschbereich mit Ausnehmungen zu versehen oder die beiden Bereiche durch einen Balg zu verbinden. Beide Varianten ermöglichen eine radiale Flexibilität, die die Lebensdauer des Bauteils steigert. Allerdings eignet sich ein derartiges Zahnrad nur zur Übertragung geringer Momente.

30

**Aufgabe der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Wellgetriebe gegenüber dem Stand der Technik insbesondere hinsichtlich eines besonders günstigen Verhältnisses zwischen der Verformbarkeit eines elastischen, verzahnten Getriebeelementes und der Dauer-  
5 haltbarkeit des Getriebes weiterzuentwickeln, wobei insgesamt ein kompakter Aufbau sowie eine besondere Eignung für Vorrichtungen zur Verstellung des Verdichtungsverhältnisses von Hubkolbenmotoren gegeben sein soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein flexibles Zahnrad eines Well-  
10 getriebes mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Wellgetriebe mit den Merkmalen des Anspruchs 9.

Ein mindestens ein erfindungsgemäßes elastisches Zahnrad aufweisende Getriebe umfasst ein Gehäusebauteil, an welchem das elastische Zahnrad befestigt ist. Das  
15 elastische Zahnrad kann eine Topfform aufweisen, wobei es Teil eines Topfgetriebes sein kann.

Ein radial nach außen gerichteter Flansch des Zahnrads ist am Gehäusebauteil mittels einer Verbindungsanordnung gehalten, welche mehrere Ausnehmungen zur Befestigung, insbesondere Verschraubungsstellen, aufweist, um das elastische Zahnrad  
20 in Umfangsrichtung an einem weiteren Bauteil, beispielsweise einem Kettenrad, zu fixieren. Die Ausnehmungen zur Befestigung sind von dem äußeren Rand des Flanschs beabstandet. Vorzugsweise sind die Ausnehmungen zur Befestigung kreisförmig ausgebildet und in ihrem Durchmesser an Befestigungsschrauben angepasst.

25

Das mit richtungsabhängiger Steifigkeit am Gehäuse gehaltene elastische Zahnrad weist einen an den Flansch, das heißt den sich in Radialrichtung nach außen erstreckenden Abschnitt, anschließenden zylindrischen, verzahnten Abschnitt als Zylinderabschnitt auf. Bei der Verzahnung des Zylinderabschnitts handelt es sich vorzugsweise  
30 um eine Außenverzahnung, die mit einer gehäusefesten Innenverzahnung des Getriebes kämmt. Das aus zwei Abschnitten, nämlich dem zylindrischen und dem flächigen

gen, ringförmigen Abschnitt gebildete elastische Zahnrad wird auch als elastischer Winkelring oder elastische Kragenhülse bezeichnet.

Der Flansch weist erfindungsgemäß zusätzlich zu den Ausnehmungen zur Befestigung weitere Durchgangsausnehmungen auf. Diese weiteren Durchgangsausnehmungen können sich während des Betriebes eines Wellgetriebes mit dem erfindungsgemäßen Zahnrad verformen und somit den Zielkonflikt des sich verformenden Zylinderabschnitts mit dem eine versteifende Wirkung entfaltenden Flansches lösen. Der Flansch ist besonders belastet im Bereich der Ausnehmungen zur Befestigung. In diesen ist er mit einem getriebefesten oder einem anderen drehfesten Bauteil fest verbunden. Dadurch ist besonders im Bereich dieser Anbindung eine Verformung des Flansches erschwert. Aufgrund der Ausnehmungen zur Befestigung ist der Flansch gleichzeitig an diesen Stellen in seiner Breite reduziert, so dass hier die höchsten Belastungen auftreten und ohne die erfindungsgemäße Ausbildung zu Rissen führen können.

Durch die erfindungsgemäß vorgesehenen Durchgangsausnehmungen wird der Flansch zwar weiter geschwächt; gleichzeitig entlasten sie diesen aber von den dynamischen Verformungen, so dass Walkarbeit geleistet werden kann. Die Verringerung der Steifigkeit des Flansches bewirkt, dass die Spannungen und Dehnungen im höchstbelasteten Übergangsradius reduziert werden. In den kritisch belasteten Bereichen wird das elastische Zahnrad dadurch flexibler, während in den weniger verformten Bereichen das elastische Zahnrad nicht geschwächt ist. Die im Vergleich zu einer bloßen Dickenreduzierung vorgesehenen Löcher erlauben es dem Material, erheblich stärker auszuweichen, damit die Spannungsspitzen zu reduzieren und der Materialermüdung entgegen zu wirken.

Es ist daher bevorzugt vorgesehen, die entlastenden Durchgangsausnehmungen räumlich nah an den Ausnehmungen zur Befestigung anzuordnen. Die strukturelle Schwächung des Flansches kann durch eine partielle Ausnehmung im Bereich der Krafteinleitung zum Kettenradflansch eingebracht werden.

- 4 -

Weiterhin bevorzugt ist es, die Durchgangsausnehmungen an die Form der Ausnehmungen zur Befestigung anzupassen. Sind diese beispielsweise als Bohrungen mit kreisrundem Durchmesser ausgebildet, können die Durchgangsausnehmungen den Bohrungsradius aufgreifen und als gebogene Langlöcher ausgebildet sein, so dass  
5 der Abstand zwischen den beiden Ausnehmungen über einen Teilwinkelbereich konstant ist.

In einer Ausbildungsform sind die Durchgangsausnehmungen in Umfangsrichtung gesehen zwischen den Ausnehmungen zur Befestigung angeordnet. Sie liegen damit auf  
10 gleicher radialer Höhe und sind vorzugsweise symmetrisch zwischen zwei Ausnehmungen zur Befestigung angeordnet. Dabei ist in einer Ausbildungsform vorgesehen, dass genau eine Durchgangsausnehmung zwischen jeweils zwei Ausnehmungen zur Befestigung angeordnet ist. In einer anderen Ausbildungsform können es auch mehrere sein, wobei diese dann vorzugsweise gleich ausgebildet sind.

15

In einer nächsten Ausbildungsform ist vorgesehen, die Durchgangsausnehmungen radial zwischen den Ausnehmungen zur Befestigung und dem Zylinderabschnitt anzuordnen. Dies ist vorteilhaft, weil sich dann die Verformungen möglichst nah am stabilisierenden Flansch abgefangen werden können. Besonders bevorzugt ist eine Anordnung, bei der die Winkelerstreckung der Durchgangsausnehmungen die der Ausnehmungen zur Befestigung überstreicht.  
20

Die Durchgangsausnehmungen sind in einer Ausgestaltung als Langlöcher ausgebildet. Die Langlöcher können eine im Wesentlichen konstante Breite aufweisen und erstrecken sich vorzugsweise in Umfangsrichtung. Es ist nicht erforderlich, dass die  
25 Langlöcher eine konstante Krümmung aufweisen; vielmehr ist vorgesehen, dass diese an die Gestalt der Ausnehmungen zur Befestigung angepasst sind. Dazu kann in einer anderen Ausgestaltung vorgesehen sein, dass die Langlochbreite variiert, um eine optimale Verformung zu gewährleisten.

30

Die Breite der Langlöcher ist vorzugsweise kleiner als die Breite der Durchgangsausnehmungen, und die Länge der Langlöcher ist vorzugsweise länger als die Länge der Durchgangsausnehmungen.

- 5 Die Anzahl der Durchgangsausnehmungen entspricht vorzugsweise der Anzahl der Ausnehmungen zur Befestigung.

Die Durchgangsausnehmungen können in Richtung der Ausnehmung der Befestigung gekrümmt sein und dieses damit über einen bestimmten Winkelbereich erfassen. Da  
10 der Bereich unmittelbar um die Ausnehmungen zur Befestigung besonders steif ist, ist in der unmittelbaren Nähe der Ausnehmungen zur Befestigung eine Entlastung des Materials besonders effektiv. Insbesondere können die Durchgangsausnehmungen so gekrümmt sein, dass sie Teilringnuten um die Ausnehmungen zur Befestigung bilden.

- 15 Die Wandstärke des Zylinderabschnitts des Zahnrades, gemessen außerhalb der Verzahnung, stimmt in fertigungstechnisch vorteilhaften Ausführungsformen mit der Wandstärke des Flansches überein. Insbesondere ist der Flansch auch im Bereich der Befestigungsstellen nicht verdickt. Besonders rationell ist das Zahnrad als einstückiges Blechteil herstellbar. Es ist nicht erforderlich, gezielte Materialabtragun-  
20 gen zur Herstellung einer Nachgiebigkeit in axialer Richtung einzubringen.

Der sich in Radialrichtung erstreckende, im Wesentlichen in einer einzigen Ebene liegende Flansch des elastischen Zahnrades kann mit Hilfe von Bolzen am Gehäusebauteil gehalten sein, wobei zur Herstellung eines zusätzlichen Axialspiels  
25 Zwischenteile, beispielsweise in Form von Scheiben oder komplexer geformten Abstandsstücken, zwischen den Bolzen, dem Flansch und dem Gehäusebauteil eingelegt sein können. Der gesamte Flansch ist vorzugsweise eben.

Bei dem Gehäusebauteil, an welchem das elastische Zahnrad befestigt ist, kann es  
30 sich um ein mittels eines Zugmittels antreibbares Antriebsrad des Getriebes handeln.

- 6 -

Ansonsten ist ein solches Antriebsrad vorzugsweise drehfest mit dem genannten Gehäusebauteil verbunden.

5 Der zwischen der in Umfangsrichtung gewünschten Steifigkeit und der in Axialrichtung gewünschten Nachgiebigkeit der Anbindung des elastischen Zahnrades an das Gehäuse bestehende Zielkonflikt ist besonders gut lösbar durch Ausführungsformen, bei denen nicht mehr als fünf Befestigungsstellen, beispielsweise genau fünf Befestigungsstellen, vorgesehen sind.

10 Der Vorteil der Erfindung liegt insbesondere darin, dass durch die partielle Entkopplung des Zylinderabschnitts des elastischen Zahnrades gegenüber dem Flansch in axialer Richtung eine besonders hohe Präzision hinsichtlich der Übertragung von Drehbewegungen erreicht ist, wobei betriebsbedingte Verformungen eines verzahnten, zylindrischen Abschnitts des Zahnrades in radialer Richtung ungehindert möglich  
15 sind.

Das anmeldungsgemäße Getriebe ist besonders zur Verwendung in einem elektrischen Nockenwellenversteller mit elektrisch angetriebener Stellwelle geeignet. Beispielfhaft wird in diesem Zusammenhang auf die Dokumente DE 10 2013 220 220 A1  
20 und DE 10 2013 220 221 A1 verwiesen. Ebenso ist das Getriebe in einer Vorrichtung verwendbar, welche der Einstellung einer variablen Verdichtung in einer Hubkolbenmaschine dient.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

25

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Zeichnungen von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierin zeigen, teilweise schematisiert:

Fig. 1 eine stirnseitige Draufsicht auf ein elastisches Zahnrad eines Wellgetriebes,  
30

Fig. 2 einen Längsschnitt durch das Wellgetriebe nach Fig. 1,

Fig. 3 ein erstes erfindungsgemäßes elastisches Zahnrad im Querschnitt,

5

Fig. 4 das elastische Zahnrad nach Figur 3 in einer perspektivischen Schrägansicht,

Fig. 5 das elastische Zahnrad nach Figur 3 im Längsschnitt,

10

Fig. 6 ein zweites erfindungsgemäßes elastisches Zahnrad im Querschnitt und

Fig. 7 das elastische Zahnrad nach Figur 6 in einer perspektivischen Schrägansicht.

15

### **Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen**

Die Figuren 1 bis 3 zeigen ein Ausführungsbeispiel eines insgesamt mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichneten Getriebes, welches als Wellgetriebe ausgebildet ist und ein elastisches Zahnrad 2 aufweist. Das Getriebe 1 ist als hoch untersetztes Getriebe Teil eines elektrischen Nockenwellenverstellers einer Brennkraftmaschine. Hinsichtlich der prinzipiellen Funktion des Getriebes 1 wird auf den zitierten Stand der Technik verwiesen.

25 Das Getriebe 1 weist ein Gehäusebauteil 3 auf, welches direkt oder indirekt über ein nicht dargestelltes Zugmittel, das heißt einen Riemen oder eine Kette, von der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine, das heißt eines Otto- oder Dieselmotors, angetrieben wird. Die Drehbewegung des Gehäusebauteils 3 wird mit Hilfe von Bolzen 4, die im Antriebsrad 3 befestigt sind, spielfrei auf das elastische Zahnrad 2 übertragen.

Ausnahmen zur Befestigung 5 des elastischen Zahnrades 2, durch welche jeweils ein Bolzen 4 gesteckt ist, weisen eine kreisrunde Form auf. Schraubenköpfe der Bolzen 4 sind mit 6 bezeichnet. Insgesamt weist das Getriebe 1 fünf Bolzen 4 zur Befestigung des elastischen Zahnrades 2 am Gehäusebauteil 3 auf.

Die Verformungen des elastischen Zahnrades 2 entstehen durch einen mit 9 bezeichneten Wellgenerator, welcher einen mit 12 bezeichneten Außenring sowie einen elliptischen Innenring 10 aufweist. Der Außenring 12 passt sich in jedem Betriebszustand der elliptischen Form des Innenrings 10 an. Das elastische Zahnrad 2 wiederum umgibt direkt den Außenring 12 unter Anpassung an dessen nicht kreisrunde Form. Zwischen den Lagerringen 10, 12, das heißt dem Innenring 10 und dem Außenring 12, des Wellgenerators 9 rollen Kugeln 11 als Wälzkörper ab. Der eine elliptische Form annehmende Außenring 12 drückt das elastische Zahnrad 2 an zwei diametral gegenüberliegenden Stellen gegen ein innenverzahntes Abtriebsrad 13. Dieses wiederum ist drehfest verbunden mit einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine.

Das elastische Zahnrad 2 weist einen zylindrischen, verzahnten Abschnitt 15 sowie einen an diesen anschließenden, sich in Radialrichtung nach außen erstreckenden Flansch 16, auf, wobei sich die Ausnahmen 5 im Flansch 16 befinden. Die mit 7 bezeichnete Verzahnung, vorliegend eine Außenverzahnung, des elastischen Zahnrades 2 befindet sich auf dem zylindrischen Abschnitt 15. Der Innenring 10 des Wellgenerators 9 wird durch eine nicht dargestellte, elektrische Antriebsvorrichtung in Rotation versetzt. Bei der den Innenring 10 antreibenden Welle handelt es sich um eine Stellwelle; beim Getriebe 1 insgesamt um ein Dreiwellengetriebe.

Der Schnitt nach Fig. 2 ist durch einen der Bolzen 4 gelegt. Insgesamt weist das Getriebe 1 entsprechend der Anzahl der Bolzen 4 fünf freigestellte Umfangsabschnitte 17 auf. Zwischen zwei Umfangsabschnitten 17 befindet sich jeweils eine mit 14 bezeichnete, in Fig. 2 dargestellte Befestigungsstelle. An den Befestigungsstellen 14 kontaktiert der Flansch 16 das Gehäusebauteil 3, wobei der Flansch 16 in dieser Ausführ-

rungsform unter Zwischenschaltung eines Zwischenstücks 18 und eines Vorsatzstückes 19 mittels des Bolzens 4 am Gehäusebauteil 3 gehalten ist.

- Die Figuren 3 bis 5 zeigen ein erstes erfindungsgemäßes elastisches Zahnrad 2. Das elastische Zahnrad weist eine Verzahnung 7 als Außenverzahnung auf, die auf einem Zylinderabschnitt 15 angeordnet ist. An den Zylinderabschnitt 15 schließt sich Flansch 16 an, der ca. um 90° abgewinkelt ist. An der Übergangsstelle ist damit ein Knickbereich 21 vorhanden. Der Flansch 16 weist fünf Ausnehmungen 5 zur Befestigung auf. Auf gleicher Radialhöhe, aber winkelfersetzt zu den Ausnehmungen 5 zur Befestigung sind Durchgangsausnehmungen 20 angeordnet, wobei diese äquidistant zueinander und zu den Ausnehmungen 5 angeordnet sind. Die Durchgangsausnehmungen 20 reduzieren als Schlitze ausgebildet und sie rotationssymmetrisch angeordnet, um den Flansch rotationssymmetrisch weicher zu gestalten.
- Über die Ausnehmungen 5 ist das elastische Zahnrad 2 mit einem Bauteil, beispielsweise einem Kettenrad eines Nockenwellenverstellers, verschraubt.

- Das elastische Zahnrad 2 des zweiten Ausführungsbeispiels nach den Figuren 6 und 7 entspricht bis auf die Anordnung der Durchgangsausnehmungen 20 dem ersten Ausführungsbeispiel. Zusätzlich weist es einen Ringabsatz 22 auf, der den Flansch 16 in einen äußeren Flanschbereich 23 und einen inneren Flanschbereich 24 teilt. Der innere Flanschbereich 24 kann zu dem äußeren Flanschbereich 23 gewinkelt sein. Die Durchgangsausnehmungen 20 sind auf radialer Höhe des Ringabsatzes 22 angeordnet. Ihre Winkelposition entspricht der der Ausnehmungen 5 zur Befestigung, um die um die Ausnehmungen 5 hoch belasteten Bereiche optimal zu entlasten.

- Damit wird gerade der eingespannte und damit besonders versteifte und damit belastete Bereich um die Ausnehmungen 5 zur Befestigung entlastet und dem elastischen Zahnrad 2 als Kragenhülse eine größere Verformung ermöglicht. Die Durchgangsausnehmungen 20 sind untereinander gleich ausgebildet und weisen eine Langlochform auf.

**Bezugszeichenliste**

- 1 Getriebe
- 2 elastisches Zahnrad
- 3 Gehäusebauteil
- 4 Bolzen
- 5 Ausnehmung
- 6 Schraubenkopf
- 7 Verzahnung
- 8 Verbindungsanordnung
- 9 Wellgenerator
- 10 Innenring
- 11 Kugel
- 12 Außenring
- 13 Abtriebsrad
- 14 Befestigungsstelle
- 15 zylindrischer, verzahnter Abschnitt
- 16 Flansch
- 17 freigestellter Umfangsabschnitt
- 18 Zwischenstück
- 19 Vorsatzstück
- 20 Durchgangsausnehmung
- 21 Knickbereich
- 22 Ringabsatz
- 23 äußerer Flanschbereich
- 24 innerer Flanschbereich

Patentansprüche

1. Elastisches Zahnrad (2) für ein Wellgetriebe (1) mit einem Zylinderabschnitt  
5 (15), der eine Verzahnung (7) aufweist, und mit einem Flansch (16), der einteilig mit dem Ringbereich ausgebildet ist und vom Flanschrand beabstandete Ausnehmungen (5) zur Befestigung aufweist, wobei der Flansch (16) radial zwischen den Ausnehmungen (5) zur Befestigung und der Verzahnung (7) Durchgangsausnehmungen (20) aufweist, welche in Umfangsrichtung die Aus-  
10 nehmung (5) überdecken, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede der Durchgangsausnehmungen (20) von einer anderen Durchgangsausnehmung (20) in Umfangsrichtung beabstandet ist.
2. Elastisches Zahnrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder  
15 mehrere Durchgangsausnehmungen (20) in Umfangsrichtung zwischen jeweils zwei Ausnehmungen (5) zur Befestigung angeordnet sind.
3. Elastisches Zahnrad nach Anspruch 1, oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass  
20 die Durchgangsausnehmungen (20) als Langlöcher ausgebildet sind.
4. Elastisches Zahnrad nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass  
die Anzahl der Durchgangsausnehmungen (20) der Anzahl der Ausnehmungen  
(5) zur Befestigung entspricht.
- 25 5. Elastisches Zahnrad nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsausnehmungen (20) eine konstante Breite in Radialrichtung aufweisen.
6. Elastisches Zahnrad nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die  
30 Langlöcher zu den Ausnehmungen (5) hin gekrümmt sind.

- 12 -

- 5
7. Elastisches Zahnrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Flansch (16) und der Zylinderabschnitt (15) durch einen rechtwinkligen Knickbereich (21) verbunden sind und dass die Durchgangsausnehmungen (20) von dem Knickbereich (21) beabstandet sind.
- 10
8. Elastisches Zahnrad nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Flansch (16) einen Ringabsatz (22) aufweist, der den Flansch (16) in einen äußeren Flanschbereich (23) und in einen inneren, mit dem Knickbereich (21) verbundenen Flanschbereich (24) teilt, wobei die Ausnehmungen (5) zur Befestigung im äußeren Flanschbereich (23) und die Durchgangsausnehmungen im Ringabsatz (22) ausgebildet sind.
- 15
9. Wellgetriebe (1) mit einem elastischen Zahnrad (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einem Hohlrad (13), das eine Innenverzahnung aufweist, welche mit der Verzahnung (7) des elastischen Zahnrads (2) an zwei gegenüberliegenden Punkten in Eingriff steht, wobei das elastische Zahnrad (2) über die Ausnehmungen (5) verschraubt ist.
- 20
10. Verwendung eines Wellgetriebes(1) nach Anspruch 9 als Stellgetriebe in einem Kraftfahrzeug zur Verstellung des Verdichtungsverhältnisses eines Hubkolbenmotors oder zur Verstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle.
- 25

1 / 3

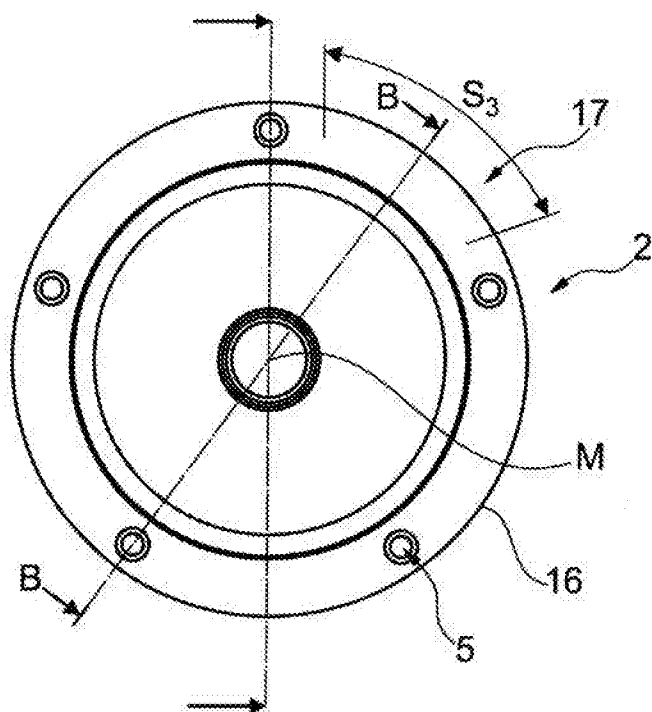


Fig. 1

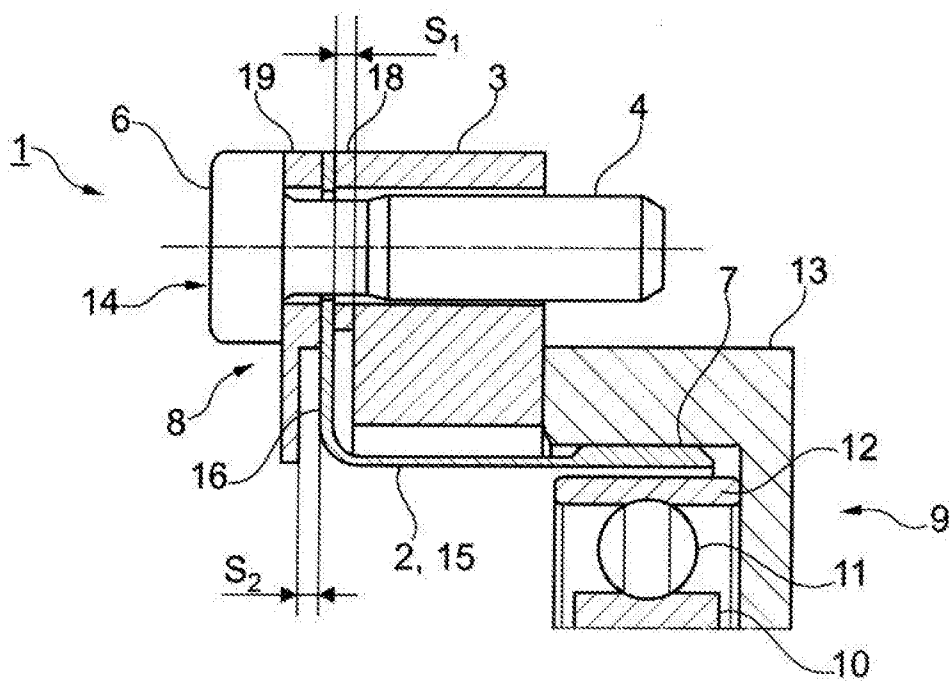


Fig. 2

2/3

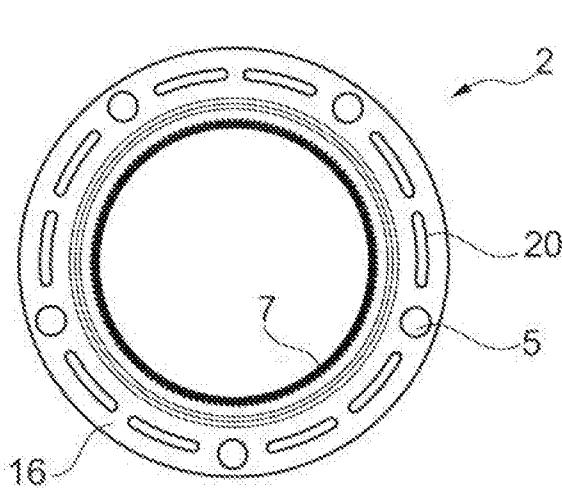


Fig. 3

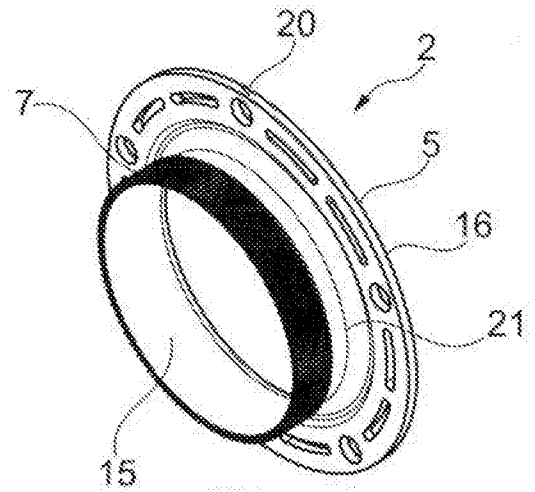


Fig. 4

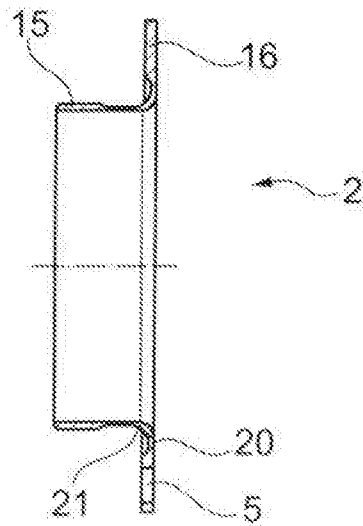


Fig. 5

3/3

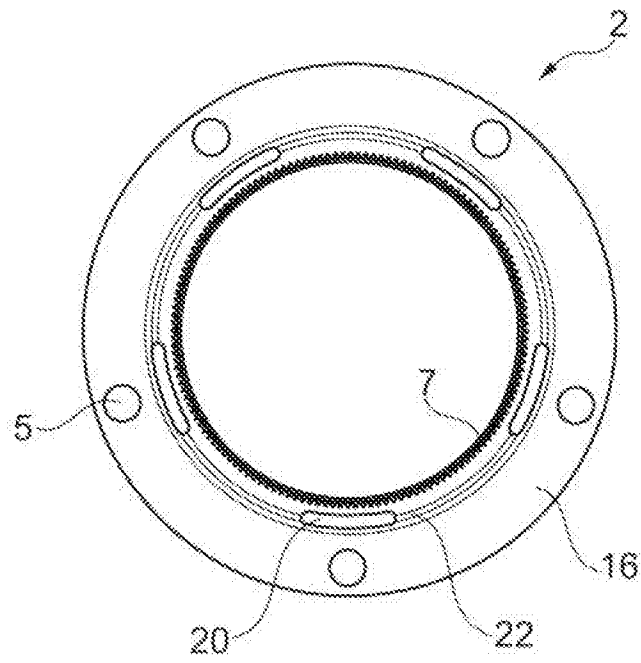


Fig. 6

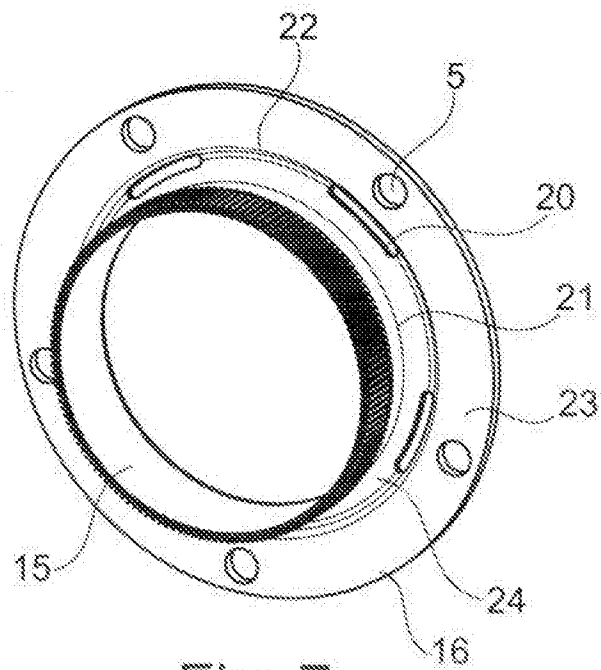


Fig. 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2016/200470

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. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | EP 0 741 256 B1 (HARMONIC DRIVE SYSTEMS [JP]) 15 November 2000 (2000-11-15)<br>cited in the application<br>figures 1-4  | 1-10                  |
| Y         | -----<br>US 4 619 156 A (KIRYU YUICHI [JP])<br>28 October 1986 (1986-10-28)<br>cited in the application<br>figures 2, 3 | 1-10                  |
| A         | -----<br>CN 201 982 606 U (BEIJING A & E PREC<br>MACHINERY) 21 September 2011 (2011-09-21)<br>figures 1-15<br>-----     | 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

18 January 2017

Date of mailing of the international search report

25/01/2017

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

Szodfridt, Tamas

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2016/200470

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date        |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|
| EP 0741256                                | B1                  | 15-11-2000                 | CA 2183251 A1 20-06-1996   |
|                                           |                     |                            | DE 69519423 D1 21-12-2000  |
|                                           |                     |                            | DE 69519423 T2 13-06-2001  |
|                                           |                     |                            | EP 0741256 A1 06-11-1996   |
|                                           |                     |                            | KR 100381798 B1 28-11-2003 |
|                                           |                     |                            | US 5715732 A 10-02-1998    |
|                                           |                     |                            | WO 9618833 A1 20-06-1996   |
| -----                                     |                     |                            |                            |
| US 4619156                                | A                   | 28-10-1986                 | JP S6095235 A 28-05-1985   |
|                                           |                     |                            | US 4619156 A 28-10-1986    |
| -----                                     |                     |                            |                            |
| CN 201982606                              | U                   | 21-09-2011                 | NONE                       |
| -----                                     |                     |                            |                            |

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. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Y          | EP 0 741 256 B1 (HARMONIC DRIVE SYSTEMS [JP]) 15. November 2000 (2000-11-15)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Abbildungen 1-4 | 1-10               |
| Y          | US 4 619 156 A (KIRYU YUICHI [JP])<br>28. Oktober 1986 (1986-10-28)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Abbildungen 2, 3         | 1-10               |
| A          | CN 201 982 606 U (BEIJING A & E PREC MACHINERY) 21. September 2011 (2011-09-21)<br>Abbildungen 1-15                         | 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

18. Januar 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/01/2017

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

Szodfridt, Tamas

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2016/200470

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0741256                                         | B1                            | 15-11-2000                        | CA 2183251 A1 20-06-1996      |
|                                                    |                               |                                   | DE 69519423 D1 21-12-2000     |
|                                                    |                               |                                   | DE 69519423 T2 13-06-2001     |
|                                                    |                               |                                   | EP 0741256 A1 06-11-1996      |
|                                                    |                               |                                   | KR 100381798 B1 28-11-2003    |
|                                                    |                               |                                   | US 5715732 A 10-02-1998       |
|                                                    |                               |                                   | WO 9618833 A1 20-06-1996      |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| US 4619156                                         | A                             | 28-10-1986                        | JP S6095235 A 28-05-1985      |
|                                                    |                               |                                   | US 4619156 A 28-10-1986       |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| CN 201982606                                       | U                             | 21-09-2011                        | KEINE                         |
| -----                                              |                               |                                   |                               |