(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
19. Januar 2017 (19.01.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/008791 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
*F16D 3/04* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/200260

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Juni 2016 (02.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 213 272.2 15. Juli 2015 (15.07.2015) DE

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

(72) Erfinder: **ZWAHR, Sebastian**; Zum Pfaffenweiher 3, 90587 Obermichelbach (DE).

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

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

**Veröffentlicht**:

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

(54) **Title**: ROTATIONALLY RIGID COMPENSATING COUPLING AND DEVICE COMPRISING SUCH A COUPLING

(54) **Bezeichnung** : DREHSTARRE AUSGLEICHSKUPPLUNG UND VORRICHTUNG MIT EINER SOLCHEN

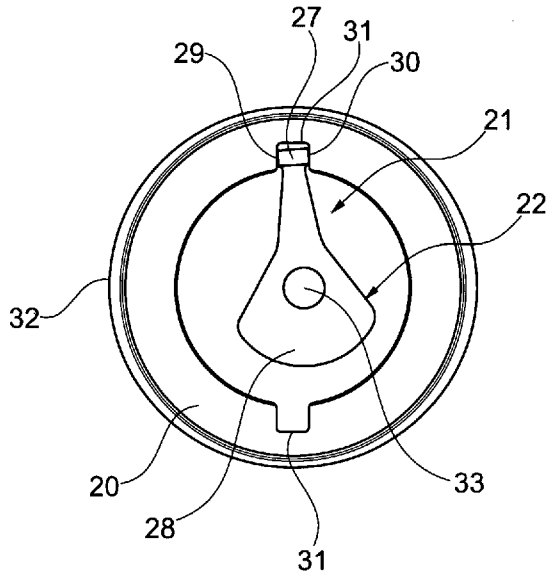



Fig. 5

(57) **Abstract**: The invention relates to a rotationally rigid compensating coupling (21) for drivingly connecting an output shaft of an electric motor of an adjusting actuator of a device for changing the compression ratio of at least one cylinder unit of a reciprocating piston internal combustion engine to an input shaft (20) of at least one single-stage transmission of the adjusting actuator. The compensating coupling (21) is designed to compensate for an axial offset between the output shaft and a device adjusting shaft, which can be drivingly connected to the adjusting actuator. The aim of the invention is to provide such a rotationally rigid compensating coupling (21) with which an adjusting actuator can be designed in a more compact manner. According to the invention, this is achieved in that the rotationally rigid balancing coupling (21) comprises at least one drive element (22), which can be connected to the output shaft in a rotationally fixed manner and which has at least one engagement section (27) arranged at a radial distance from the output shaft, and at least one radial receiving area (31), which is arranged on the input shaft (20) or on a component (24) that can be connected to the input shaft (20) in a rotationally fixed manner and which is open towards a longitudinal central axis of the input shaft (20), or at least one elongated hole, which is arranged on the input shaft (20) or on the component and which runs in the radial direction, wherein the engagement section (27) at least partly engages into the radial receiving area or the elongated hole with a radial clearance.

(57) **Zusammenfassung**:

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

WO 2017/008791 A1

Die Erfindung betrifft eine drehstarre Ausgleichskupplung (21) zur trieblichen Verbindung einer Abtriebswelle eines Elektromotors eines Verstellaktuators einer Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses von wenigstens einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einer Eingangswelle (20) eines zumindest einstufigen Getriebes des Verstellaktuators, wobei die Ausgleichskupplung (21) zum Ausgleich eines Achsversatzes zwischen der Abtriebswelle und einer trieblich mit dem Verstellaktuator verbindbaren Verstellwelle der Vorrichtung vorgesehen ist. Um eine solche drehstarre Ausgleichskupplung (21) bereitzustellen, mit der ein Verstellaktuator kompakter ausbildbar ist, wird mit der Erfindung vorgeschlagen, dass die drehstarre Ausgleichskupplung (21) wenigstens ein drehfest mit der Abtriebswelle verbindbares Antriebselement (22), das wenigstens einen radial beabstandet zu der Abtriebswelle angeordneten Eingriffsabschnitt (27) aufweist, und einerseits wenigstens eine an der Eingangswelle (20) oder an einem drehfest mit der Eingangswelle (20) verbindbaren Bauteil (24) angeordnete, zu einer Längsmittelachse der Eingangswelle (20) hin offene Radialaufnahme (31) oder andererseits wenigstens ein an der Eingangswelle (20) oder an dem Bauteil angeordnetes, radial verlaufendes Langloch umfasst, in die bzw. das der Eingriffsabschnitt (27) zumindest teilweise mit radialem Spiel eingreift.

# Bezeichnung der Erfindung

## Drehstarre Ausgleichskupplung und Vorrichtung mit einer solchen

## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine drehstarre Ausgleichskupplung zur trieblichen Verbindung einer Abtriebswelle eines Elektromotors eines Verstellaktuators einer Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses von wenigstens einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einer Eingangswelle eines zumindest einstufigen Getriebes des Verstellaktuators, wobei die Ausgleichskupplung zum Ausgleich eines Achsversatzes zwischen der Abtriebswelle und einer trieblich mit dem Verstellaktuator verbindbaren Verstellwelle der Vorrichtung vorgesehen ist.

Des Weiteren betrifft die Erfindung einen Verstellaktuator zum Antreiben einer Verstellwelle einer Vorrichtung zur Veränderung eines Verdichtungsverhältnisses von wenigstens einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, aufweisend wenigstens einen Elektromotor und ein trieblich damit verbundenes, wenigstens einstufiges Getriebe, wobei eine Abtriebswelle des Elektromotors trieblich mit einer Eingangswelle des Getriebes verbunden ist.

### Stand der Technik

Mit dem Verdichtungsverhältnis ε einer Hubkolbenbrennkraftmaschine ist das Verhältnis des Volumens des gesamten Zylinderraumes zum Volumen des Kompressionsraumes bezeichnet. Durch eine Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses kann der Wirkungsgrad der Hubkolbenbrennkraftmaschine gesteigert werden, woraus insgesamt eine Reduktion des Kraftstoffverbrauchs bei gleicher Leistung der Hubkolbenbrennkraftmaschine resultiert. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass bei fremdgezün-

deten Hubkolbenbrennkraftmaschinen mit einer Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses im Volllastbetrieb deren Klopfneigung zunimmt.

Bei dem Klopfen handelt es sich um eine unkontrollierte Selbstzündung des Kraftstoff-Luft-Gemisches in den Zylinderräumen. Demgegenüber könnte das Verdichtungsverhältnis im Teillastbetrieb, in welchem die Füllung der Zylinderräume geringer ist, zur Verbesserung des entsprechenden Teillastwirkungsgrades der Hubkolbenbrennkraftmaschine erhöht werden, ohne dass dadurch das zuvor erwähnte Klopfen auftreten würde. Daraus resultiert, dass es zweckmäßig ist, die Hubkolbenbrennkraftmaschine im Teillastbetrieb mit einem relativ hohen Verdichtungsverhältnis und im Volllastbetrieb mit einem gegenüber diesem reduzierten Verdichtungsverhältnis zu betreiben.

Eine Änderung des Verdichtungsverhältnisses ist außerdem besonders vorteilhaft für aufgeladene Hubkolbenbrennkraftmaschinen mit Fremdzündung, da bei diesen im Hinblick auf die Aufladung insgesamt ein niedriges Verdichtungsverhältnis vorgegeben wird, wobei zur Verbesserung des thermodynamischen Wirkungsgrades in ungünstigen Bereichen eines entsprechenden Motorkennfeldes die Verdichtung zu erhöhen ist. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, das Verdichtungsverhältnis generell in Abhängigkeit von weiteren Betriebsparametern der Hubkolbenbrennkraftmaschine zu verändern, wie beispielsweise von Fahrzuständen des Kraftfahrzeugs, Betriebspunkten der Hubkolbenbrennkraftmaschine, Signalen eines Klopfsensors, Abgaswerten usw..

Es sind aus dem Stand der Technik unter anderem Vorrichtungen bekannt, bei denen das Verdichtungsverhältnis der Hubkolbenbrennkraftmaschine durch eine Lagerung der Kurbelwelle der Hubkolbenbrennkraftmaschine in verstellbaren Exzenterringen verstellt wird. Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise aus DE 297 19 343 U1 bekannt. Die Exzenterringe können mittels eine Verstellwelle verstellt werden.

Aus der DE 10 2011 101 780 A1 ist eine Vorrichtung bekannt, bei der eine als Exzenterwelle bezeichnete Verstellwelle drehbar im Kurbelgehäuse einer Hubkolbenbrennkraftmaschine angeordnet ist, wobei jeder Exzenter der Exzenterwelle an jeweils ei-

nem Koppelelement angreift. Das jeweilige Koppelelement ist andererseits mit einem Ende eines Hebelelements verbunden, welches verschwenkbar an einem Kurbelzapfen der Kurbelwelle geführt ist. Am anderen Ende des Hebelelements ist ein Pleuellager ausgebildet, so dass durch ein Verschwenken des Hebelelements auf dem Kurbelzapfen eine Lageänderung des Pleuels zum Kurbelzapfen bewirkt wird, aus der eine Veränderung des Verdichtungsverhältnisses der jeweiligen Zylindereinheit resultiert. Die Verstellwelle wird mittels eines über ein Getriebe wirktechnisch mit der Verstellwelle verbindbaren Elektromotors angetrieben. Der aus dem Getriebe und dem Elektromotor gebildete Verstellaktuator wird üblicherweise so ausgelegt, dass die Kombination aus Elektromotordrehmoment und Getriebeübersetzung ein Antriebsdrehmoment erreicht, das höher als das maximal an der Verstellwelle anliegende Lastdrehmoment ist. Dadurch kann zuverlässig in jedem Betriebspunkt der Hubkolbenbrennkraftmaschine eine Verstellung der Verstellwelle erfolgen. Hierbei kann ein hochübersetzendes Getriebe, beispielsweise ein Wellgetriebe, verwendet werden, um mit den relativ geringen Drehmomenten des Elektromotors die erforderlichen hohen Antriebsdrehmomente erreichen zu können.

## Offenbarung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine drehstarre Ausgleichskupplung der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit der ein Verstellaktuator der eingangs genannten Art kompakter ausbildbar ist.

Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind insbesondere in den abhängigen Patentansprüchen angegeben, die jeweils für sich genommen oder in verschiedener Kombination miteinander einen Aspekt der Erfindung darstellen können.

Eine erfindungsgemäße drehstarre Ausgleichskupplung zur trieblichen Verbindung einer Abtriebswelle eines Elektromotors eines Verstellaktuators einer Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses von wenigstens einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einer Eingangswelle eines zumindest einstufi-

gen Getriebes des Verstellaktuators ist zum Ausgleich eines Achsversatzes zwischen der Abtriebswelle und einer trieblich mit dem Verstellaktuator verbindbaren Verstellwelle der Vorrichtung vorgesehen. Die drehstarre Ausgleichskupplung umfasst wenigstens ein drehfest mit der Abtriebswelle verbindbares Antriebselement, das wenigstens einen radial beabstandet zu der Abtriebswelle angeordneten Eingriffsabschnitt aufweist. Des Weiteren umfasst die drehstarre Ausgleichskupplung einerseits wenigstens eine an der Eingangswelle oder an einem drehfest mit der Eingangswelle verbindbaren Bauteil angeordnete, zu einer Längsmittelachse der Eingangswelle hin offene Radialaufnahme oder andererseits wenigstens ein an der Eingangswelle oder an dem Bauteil angeordnetes, radial verlaufendes Langloch, in die bzw. das der Eingriffsabschnitt zumindest teilweise mit radialem Spiel eingreift.

Die erfindungsgemäß drehstarre Ausgleichskupplung ist deutlich kompakter ausgebildet als eine Oldham-Kupplung, wie sie beispielweise mit DE 10 2011 101 780 A1 vorgeschlagen wird und die aus drei Kupplungsteilen gebildet ist, während zur Ausbildung der erfindungsgemäßen Ausgleichskupplung lediglich zwei Kupplungsteile, nämlich das Antriebselement und das die wenigstens eine Rastaufnahme bzw. das wenigstens eine Langloch aufweisende Kupplungsbauteil, erforderlich sind. Dies geht insbesondere mit einer Reduzierung der axialen Baugröße der erfindungsgemäßen drehstarren Ausgleichskupplung und einer Gewichtsersparnis einher.

Im Falle einer Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses von wenigstens einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, die einen Mehrgelenkkurbeltrieb bildet, wie es beispielsweise in DE 60 2004 009 353 T2 beschrieben und in der anhängenden Figur 1 gezeigt ist, ist auf der Abtriebsseite einer Ausgleichskupplung zwischen dem Elektromotor und dem Getriebe eines Verstellaktuators eine Drehungleichförmigkeit zulässig, insbesondere da der Verstellaktuator im Betrieb der Hubkolbenbrennkraftmaschine die meiste Zeit steht und nur relativ selten verstellt wird. Zudem ist die Antriebsdrehzahl des Verstellaktuators sehr gering, weswegen eine Drehungleichheit auf der Abtriebsseite der Ausgleichskupplung unbedeutend ist. Bei der erfindungsgemäßen drehstarren Ausgleichskupplung kann ein Ausgleich in einer Richtung durch eine Relativverschiebung zwischen dem Antriebselement und der die wenigstens eine Rastaufnahme aufweisenden Eingangswelle bzw. dem die we-

nigstens eine Rastaufnahme aufweisenden Bauteil erfolgen. In einer quer hierzu verlaufenden Richtung kann ein Ausgleich durch einen Winkelversatz zwischen dem Antriebselement und der Eingangswelle des Getriebes bzw. des damit drehfest verbundenen Bauteils erfolgen.

Das Antriebselement kann auch zwei bezüglich der Längsmittelachse der Abtriebswelle des Elektromotors diametral zueinander angeordnete Eingriffsabschnitte aufweisen. Endsprechend können an der Eingangswelle bzw. dem damit drehfest verbundenen Bauteil auch zwei Rastaufnahmen bzw. Langlöcher angeordnet sein.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst das Antriebselement wenigstens einen Massenausgleichsabschnitt, der bezüglich der Längsmittelachse der Abtriebswelle dem Eingriffsabschnitt zumindest teilweise diametral gegenüberliegend angeordnet ist. Hierdurch können Vibrationen während eines Verstellvorgangs bzw. einer Stellbewegung des Antriebselements unterdrückt bzw. eliminiert werden, die von einer Unwucht des Antriebselements herrühren könnten, die ohne den Massenausgleichsabschnitt durch den Eingriffsabschnitt des Antriebselements ausgebildet werden würde.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst der Eingriffsabschnitt zwei umfänglich beabstandet zueinander angeordnete, radiale Eingriffsflächen, die jeweils eine Balligkeit aufweisen. Hierdurch kommt es bei einem Versatzausgleich mittels der drehstarren Ausgleichskupplung durch eine damit verbundene Schwenkbewegung nicht zu einem Kontakt auf einer Kante des Eingriffsabschnitts, was einen starken Verschleiß zur Folge hätte. Folglich wird hierdurch die Dauerhaftigkeit der drehstarren Ausgleichskupplung verbessert.

Vorteilhafterweise weist die Balligkeit bezüglich einer parallel und beabstandet zu der Längsmittelachse der Abtriebswelle angeordneten Achse einen Radius größer oder gleich 20 mm auf.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass in Umfangsrichtung zwischen dem Eingriffsabschnitt und der Radialaufnahme bzw. dem Langloch ein Spalt vorhanden ist, dessen Höhe in einem Bereich von etwa 20 Winkelsekunden bis etwa 180 Winkelsekunden liegt. Um eine einwandfreie Funktion und Montage der drehstarren Ausgleichskupplung zu gewährleisten, muss die umfängliche Breite des Eingriffsabschnitts kleiner als die Breite der Rastaufnahme bzw. des Langlochs sein. Hierdurch wird in Umfangsrichtung zwischen dem Eingriffsabschnitt und der Radialaufnahme bzw. dem Langloch ein Spalt ausgebildet, dessen Höhe vorzugsweise in dem genannten Bereich liegt.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind bzw. ist der Eingriffsabschnitt und/oder ein die Radialaufnahme bzw. das Langloch ausbildender Abschnitt zumindest teilweise aus einem Kunststoff hergestellt. Dieses Kunststoffteil ist in dem jeweils aus Metall hergestellten Bauteil fixiert. Hierdurch wird verhindert, dass das betriebsbedingte Spiel zwischen dem Antriebselement und der Rastaufnahme bzw. dem Langloch zu Klappergeräuschen führt. Anstelle des Kunststoffteils kann auch ein Keramikteil vorgesehen sein, wodurch verhindert wird, dass an den entsprechenden Bauteilen der Ausgleichskupplung Verschleiß auftritt.

Ein erfindungsgemäßer Verstellaktuator zum Antreiben einer Verstellwelle einer Vorrichtung zur Veränderung eines Verdichtungsverhältnisses von wenigstens einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine umfasst wenigstens einen Elektromotor, ein trieblich damit verbundenes, wenigstens einstufiges Getriebe, und wenigstens eine drehstarre Ausgleichskupplung nach einer der vorgenannten Ausgestaltungen oder einer beliebigen Kombination derselben, wobei eine Abtriebswelle des Elektromotors trieblich mit einer Eingangswelle des Getriebes verbunden ist. Mit dem Verstellaktuator sind die oben mit Bezug auf die drehstarre Ausgleichskupplung genannten Vorteile entsprechend verbunden.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Getriebe durch ein Wellgetriebe gebildet, wobei das Antriebselement zumindest teilweise radial innen zu dem Wellgetriebe angeordnet ist. Dies geht mit einer noch weitergehenderen bauraumsparenden Ausbildung des Verstellaktuators einher.

Die Erfindung ist nicht auf die angegebene Kombination der Merkmale der unabhängigen Patentansprüche und der abhängigen Patentansprüche beschränkt. Es ergeben sich darüber hinaus weitere Möglichkeiten, einzelne Merkmale, insbesondere dann, wenn sie sich aus den Patentansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele oder unmittelbar aus den Figuren ergeben, miteinander zu kombinieren. Außerdem soll die Bezugnahme der Patentansprüche auf die Figuren durch die Verwendung von Bezugszeichen den Schutzumfang der Patentansprüche auf keinen Fall auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränken.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beiliegenden Figuren näher erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für eine Vorrichtung zum Verändern des Verdichtungsverhältnisses von wenigstens einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine;

Fig. 2 eine schematische und perspektivische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels für einen erfindungsgemäßen Verstellaktuator;

Fig. 3 eine schematische und perspektivische Explosionsdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels für einen erfindungsgemäßen Verstellaktuator;

Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung eines Details des in Fig. 3 gezeigten Verstellaktuators;

Fig. 5 eine schematische Draufsicht auf ein Detail des in den Fig. 3 und 4 gezeigten Verstellaktuators;

Fig. 6 eine schematische Draufsicht auf das in Fig. 5 gezeigte Detail mit um 90° verdrehtem Antriebselement;

Fig. 7 eine schematische und perspektivische Darstellung des in Fig. 2 bzw. den Fig. 3 bis 6 gezeigten Antriebselements; und

Fig. 8 eine schematische und perspektivische Explosionsdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels für einen erfindungsgemäßen Verstellaktuator.

## Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

In den Figuren sind gleiche bzw. funktionsgleiche Bauteile mit denselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für eine Vorrichtung 1 zum Verändern des Verdichtungsverhältnisses einer einen Zylinder 2 und einen Arbeitskolben 3 aufweisenden Zylindereinheit 4 einer nicht näher dargestellten und erläuterten Hubkolbenbrennkraftmaschine. Die Vorrichtung 1 bildet einen Mehrgelenkkurbeltrieb aus.

Die Hubkolbenbrennkraftmaschine umfasst eine Kurbelwelle 5, von der in der schematischen Darstellung eine Kurbelwange 6 und ein Kurbelzapfen 7 sichtbar sind. Der Kurbelzapfen 7 ist in einem Koppelhebel 8 drehbar gelagert, wobei der Koppelhebel 8 über ein erstes Gelenk 9 eine Pleuelstange 10 und über ein zweites Gelenk 11 eine Schubstange 12 aufnimmt. Die Pleuelstange 10 ist an ihrem vom Koppelhebel 8 abgewandten Ende mit einem nicht gezeigten Pleuelauge versehen, in dem ein nicht gezeigter Kolbenbolzen drehbar gelagert ist. Der Kolbenbolzen verbindet die Pleuelstange 10 mit dem Arbeitskolben 3 der Zylindereinheit 4, so dass die Pleuelstange 10 schwenkbar im Arbeitskolben 3 geführt ist.

Die Schubstange 12 ist über ein Schubstangenauge 13 radial auf einem Exzenter 14 einer Verstellwelle 15 geführt, so dass durch eine Verdrehung der Verstellwelle 15 eine Schub- oder Zugbewegung auf die Schubstange 12 und somit auf den Koppelhebel 8 an dessen zweitem Gelenk 11 übertragen wird. Diese Schub- oder Zugbewegung führt zum Verschwenken des Koppelhebels 8 auf dem Kurbelzapfen 7, so dass sich der Abstand zwischen diesem und dem Kolbenbolzen und folglich das Verdichtungsverhältnis der Zylindereinheit 4 ändert. In der gezeigten Stellung der Vorrichtung 1 nimmt die Verstellwelle 15 einen Verstellwinkel von 0° ein, wodurch die Zylindereinheit 4 ein hohes Verdichtungsverhältnis aufweist.

Fig. 2 zeigt eine schematische und perspektivische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels für einen erfindungsgemäßen Verstellaktuator 16 zum Antreiben einer Verstellwelle 15 einer Vorrichtung zur Veränderung eines Verdichtungsverhältnisses von wenigstens einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, wobei die Vorrichtung im Übrigen entsprechend Fig. 1 ausgebildet sein kann.

Der Verstellaktuator 16 umfasst einen Elektromotor 17 und ein trieblich damit verbundenes, einstufiges Getriebe 18, wobei eine Abtriebswelle 19 des Elektromotors 17 trieblich mit einer Eingangswelle 20 des Getriebes 18 verbunden ist. Das Getriebe 18 ist durch ein Wellgetriebe gebildet. Der allgemeine Aufbau des Verstellaktuators 16 bzw. des Elektromotors 17 und des Getriebes 18 ist dem Fachmann bekannt, weshalb hier auf Ausführungen zu Details des Elektromotors 17 und des Getriebes 18 verzichtet wird.

Der Verstellaktuator 16 umfasst eine drehstarre Ausgleichskupplung 21 zur trieblichen Verbindung der Abtriebswelle 19 des Elektromotors 17 mit der Eingangswelle 20 des Getriebes 18. Die drehstarre Ausgleichskupplung 21 ist zum Ausgleich eines Achsversatzes zwischen der Abtriebswelle 19 und der trieblich mit dem Verstellaktuator 16 verbundenen Verstellwelle 15 vorgesehen.

Die drehstarre Ausgleichskupplung 21 umfasst ein drehfest mit der Abtriebswelle 19 verbundenes Antriebselement 22, das wenigstens einen radial beabstandet zu der

Abtriebswelle 19 angeordneten Eingriffsabschnitt aufweist, der in Fig. 2 durch die Abtriebswelle 19 verdeckt und daher nicht zu sehen ist. Das Antriebselement 22 kann entsprechend einer der in den Fig. 3 bis 8 gezeigten Ausführungsformen ausgebildet sein. Das Antriebselement 22 ist teilweise radial innen zu dem als Wellgetriebe ausgebildeten Getriebe 18 angeordnet. Das Antriebselement 22 kann entsprechend den Fig. 3 bis 7 einen nicht gezeigten Massenausgleichsabschnitt aufweisen, der bezüglich der Längsmittelachse der Abtriebswelle 19 dem Eingriffsabschnitt zumindest teilweise diametral gegenüberliegend angeordnet ist. Der Eingriffsabschnitt umfasst zwei umfänglich beabstandet zueinander angeordnete, nicht gezeigte, radiale Eingriffsflächen aufweist, die jeweils eine Balligkeit aufweisen. Die Balligkeit kann bezüglich einer parallel und beabstandet zu der Längsmittelachse der Abtriebswelle 19 angeordneten Achse einen Radius größer oder gleich 20 mm aufweisen.

Die drehstarre Ausgleichskupplung 21 umfasst des Weiteren zwei an einem über Befestigungsmittel 23 drehfest mit der Eingangswelle 20 des Getriebes 18 verbundenen Bauteil 24 und diametral zueinander angeordnete, zu einer Längsmittelachse der Eingangswelle 20 hin offene, nicht gezeigte Radialaufnahmen. Der Eingriffsabschnitt greift zumindest teilweise mit radialem Spiel in eine der Radialaufnahmen ein, wie es im Zusammenhang mit einem weiteren Ausführungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen Verstellaktuator 16 in den Fig. 4 bis 6 gezeigt ist. Auch die Radialaufnahmen des Bauteils 24 sind in Fig. 2 durch die Abtriebswelle 19 verdeckt und daher nicht zu sehen. Der Aufbau des Bauteils 24 entspricht im Wesentlichen dem Aufbau des in Fig. 8 gezeigten Bauteils 24.

In Umfangsrichtung kann zwischen dem Eingriffsabschnitt und der jeweiligen Radialaufnahme ein Spalt vorhanden sein, dessen Höhe in einem Bereich von etwa 20 Winkelsekunden bis etwa 180 Winkelsekunden liegt. Der Eingriffsabschnitt und/oder ein die Radialaufnahme ausbildender Abschnitt des Bauteils 24 können bzw. kann zumindest teilweise aus einem Kunststoff oder einem mit einem Kunststoff versetzten Werkstoff hergestellt sein.

Fig. 3 zeigt eine schematische und perspektivische Explosionsdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels für einen erfindungsgemäßen Verstellaktuator 16 zum An-

treiben einer Verstellwelle 15 einer Vorrichtung zur Veränderung eines Verdichtungsverhältnisses von wenigstens einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, wobei die Vorrichtung im Übrigen entsprechend Fig. 1 ausgebildet sein kann.

Der Verstellaktuator 16 umfasst einen Elektromotor 17 und ein trieblich damit verbundenes, einstufiges Getriebe 18, wobei eine in Fig. 3 nicht zu sehende Abtriebswelle des Elektromotors 17 trieblich mit einer Eingangswelle 20 des Getriebes 18 verbunden ist. Das Getriebe 18 ist durch ein Wellgetriebe gebildet. Der allgemeine Aufbau des Verstellaktuators 16 bzw. des Elektromotors 17 und des Getriebes 18 ist dem Fachmann bekannt, weshalb hier auf Ausführungen zu Details des Elektromotors 17 und des Getriebes 18 verzichtet wird.

Der Verstellaktuator 16 umfasst eine drehstarre Ausgleichskupplung 21 zur trieblichen Verbindung der Abtriebswelle des Elektromotors mit der Eingangswelle 20 des Getriebes 18. Die Ausgleichskupplung 21 ist zum Ausgleich eines Achsversatzes zwischen der Abtriebswelle und der trieblich mit dem Verstellaktuator 16 verbundenen Verstellwelle 15 vorgesehen.

Die drehstarre Ausgleichskupplung 21 umfasst ein drehfest mit der Abtriebswelle verbindbares Antriebselement 22, das einen radial beabstandet zu der Abtriebswelle angeordneten Eingriffsabschnitt 27 aufweist. Das Antriebselement 22 umfasst einen Massenausgleichsabschnitt 28, der bezüglich der Längsmittelachse der Abtriebswelle dem Eingriffsabschnitt 27 teilweise diametral gegenüberliegend angeordnet ist. Der Eingriffsabschnitt 27 umfasst zwei umfänglich beabstandet zueinander angeordnete, radiale Eingriffsflächen 29 und 30, die jeweils eine Balligkeit aufweisen. Die Balligkeit kann bezüglich einer parallel und beabstandet zu der Längsmittelachse der Abtriebswelle angeordneten Achse einen Radius größer oder gleich 20 mm aufweisen. Das Antriebselement 22 kann zumindest teilweise radial innen zu dem als Wellgetriebe ausgebildeten Getriebe 18 angeordnet sein.

Die drehstarre Ausgleichskupplung 21 umfasst des Weiteren zwei an der Eingangswelle 20 des Getriebes 18 und diametral zueinander angeordnete, zu einer Längsmit-

telachse der Eingangswelle 20 hin offene Radialaufnahmen 31, wobei der Eingriffsabschnitt 27 zumindest teilweise mit radialem Spiel in eine der Radialaufnahmen 31 eingreifen kann, wie es in den Fig. 4 bis 6 gezeigt ist. An einer Außenmantelfläche der Eingangswelle 20 ist eine elliptische Laufbahn 32 angeordnet, auf der die Wälzkörper 25 des Getriebes 18 abrollen können. In Umfangsrichtung kann zwischen dem Eingriffsabschnitt 27 und der jeweiligen Radialaufnahme 31 ein Spalt vorhanden sein, dessen Höhe in einem Bereich von etwa 20 Winkelsekunden bis etwa 180 Winkelsekunden liegt. Der Eingriffsabschnitt 27 und/oder ein die Radialaufnahmen 31 ausbildender Abschnitt der Eingangswelle 20 können bzw. kann zumindest teilweise aus einem Kunststoff oder einem mit einem Kunststoff versetzten Werkstoff hergestellt sein.

Fig. 4 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Details des in Fig. 3 gezeigten Verstellaktuators 16. Der Eingriffsabschnitt 27 des Antriebselements 22 greift in eine der an der Eingangswelle 20 des Getriebes 18 angeordneten Radialaufnahme 31 ein. Die Wälzkörper 25 des Getriebes 18 laufen auf der an der Außenmantelfläche der Eingangswelle 20 angeordneten, elliptischen Laufbahn 32.

Fig. 5 zeigt eine schematische Draufsicht auf ein Detail des in den Fig. 3 und 4 gezeigten Verstellaktuators. Es sind das Antriebselement 22 und die Eingangswelle 20 gezeigt, wobei der Eingriffsabschnitt 27 des Antriebselements 22 in eine der Radialaufnahmen 31 eingreift. Diese Radialaufnahme 31 bildet mit dem Antriebselement 22 eine erfindungsgemäße drehstarre Ausgleichskupplung 21 aus. Die Drehachse 33 des Antriebselements 22 ist verlagert zu einer Längsmittelachse der Eingangswelle 20 angeordnet.

Fig. 6 zeigt eine schematische Draufsicht auf das in Fig. 5 gezeigte Detail mit um 90° im Gegenuhrzeigersinn verdrehtem Antriebselement 22. Hierdurch wurde auch die Eingangswelle 20 um 90° im Gegenuhrzeigersinn gedreht.

Fig. 7 zeigt eine schematische und perspektivische Darstellung des in den Fig. 5 und 6 gezeigten Antriebselements 22. Es ist insbesondere die Balligkeit der Eingriffsflächen 29 und 30 des Eingriffsabschnitts 27 zu erkennen.

Fig. 8 zeigt eine schematische und perspektivische Explosionsdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels für einen erfindungsgemäßen Verstellaktuator 16 zum Antreiben einer Verstellwelle 15 einer Vorrichtung zur Veränderung eines Verdichtungsverhältnisses von wenigstens einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, wobei die Vorrichtung im Übrigen entsprechend Fig. 1 ausgebildet sein kann.

Der Verstellaktuator 16 umfasst einen Elektromotor 17 und ein trieblich damit verbundenes, einstufiges Getriebe 18, wobei eine nicht zu sehende Abtriebswelle des Elektromotors 17 trieblich mit einer Eingangswelle 20 des Getriebes 18 verbindbar ist. Das Getriebe 18 ist durch ein Wellgetriebe gebildet. Der allgemeine Aufbau des Verstellaktuators 16 bzw. des Elektromotors 17 und des Getriebes 18 ist dem Fachmann bekannt, weshalb hier auf Ausführungen zu Details des Elektromotors 17 und des Getriebes 18 verzichtet wird.

Der Verstellaktuator 16 umfasst eine drehstarre Ausgleichskupplung 21 zur trieblichen Verbindung der Abtriebswelle des Elektromotors 17 mit der Eingangswelle 20 des Getriebes 18. Die drehstarre Ausgleichskupplung 21 ist zum Ausgleich eines Achsversatzes zwischen der Abtriebswelle und der trieblich mit dem Verstellaktuator 16 verbindbaren Verstellwelle 15 vorgesehen.

Die drehstarre Ausgleichskupplung 21 umfasst ein drehfest mit der Abtriebswelle 19 verbundenes Antriebselement 22, das zwei diametral zueinander angeordnete, radial beabstandet zu der Abtriebswelle angeordneten Eingriffsabschnitte 27 aufweist. Das Antriebselement 22 ist teilweise radial innen zu dem als Wellgetriebe ausgebildeten Getriebe 18 anordbar. Jeder Eingriffsabschnitt 27 umfasst zwei umfänglich beabstandet zueinander angeordnete, aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht mit Bezugszeichen versehene, radiale Eingriffsflächen, die jeweils eine Balligkeit aufweisen. Die Balligkeit kann bezüglich einer parallel und beabstandet zu der Längsmittelachse der Abtriebswelle angeordneten Achse einen Radius größer oder gleich 20 mm aufweisen.

Die drehstarre Ausgleichskupplung 21 umfasst des Weiteren zwei an einem über Befestigungsmittel 23 drehfest mit der Eingangswelle 20 des Getriebes 18 verbindbaren Bauteil 24 und diametral zueinander angeordnete, zu einer Längsmittelachse der Eingangswelle 20 hin offene Radialaufnahmen 31, in die jeweils ein Eingriffsabschnitt 27 zumindest teilweise mit radialem Spiel eingreifen kann. Der Aufbau des Bauteils 24 entspricht im Wesentlichen dem Aufbau des in Fig. 2 gezeigten Bauteils 24. In Umfangsrichtung kann zwischen dem jeweiligen Eingriffsabschnitt 27 und der jeweiligen Radialaufnahme 31 ein Spalt vorhanden sein, dessen Höhe in einem Bereich von etwa 20 Winkelsekunden bis etwa 180 Winkelsekunden liegt. Jeder Eingriffsabschnitt 27 und/oder ein die jeweilige Radialaufnahme 31 ausbildender Abschnitt des Bauteils 24 können bzw. kann zumindest teilweise aus einem Kunststoff oder einem mit einem Kunststoff versetzten Werkstoff hergestellt sein. Das Bauteil 24 umfasst eine Hohlkammerstruktur.

## Bezugszeichenliste

| | |
|---|---|
| 1 | Vorrichtung |
| 2 | Zylinder |
| 3 | Arbeitskolben |
| 4 | Zylindereinheit |
| 5 | Kurbelwelle |
| 6 | Kurbelwange |
| 7 | Kurbelzapfen |
| 8 | Koppelhebel |
| 9 | Gelenk |
| 10 | Pleuelstange |
| 11 | Gelenk |
| 12 | Schubstange |
| 13 | Schubstangenauge |
| 14 | Exzenter |
| 15 | Verstellwelle |
| 16 | Verstellaktuator |
| 17 | Elektromotor |
| 18 | Getriebe |
| 19 | Abtriebswelle |
| 20 | Eingangswelle |
| 21 | Ausgleichskupplung |
| 22 | Antriebselement |
| 23 | Befestigungsmittel |
| 24 | Bauteil |
| 25 | Wälzkörper |
| 26 | Bohrung |
| 27 | Eingriffsabschnitt |
| 28 | Massenausgleichsabschnitt |
| 29 | Eingriffsfläche |
| 30 | Eingriffsfläche |
| 31 | Radialaufnahme |

32 Laufbahn

33 Drehachse

## Patentansprüche

1. Drehstarre Ausgleichskupplung (21) zur trieblichen Verbindung einer Abtriebswelle (19) eines Elektromotors (17) eines Verstellaktuators (16) einer Vorrichtung (1) zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses von wenigstens einer Zylindereinheit (4) einer Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einer Eingangswelle (20) eines zumindest einstufigen Getriebes (18) des Verstellaktuators (16), wobei die Ausgleichskupplung (21) zum Ausgleich eines Achsversatzes zwischen der Abtriebswelle (19) und einer trieblich mit dem Verstellaktuator (16) verbindbaren Verstellwelle (15) der Vorrichtung (1) vorgesehen ist, **gekennzeichnet durch** wenigstens ein drehfest mit der Abtriebswelle (19) verbindbares Antriebselement (22), das wenigstens einen radial beabstandet zu der Abtriebswelle (19) angeordneten Eingriffsabschnitt (27) aufweist, und einerseits wenigstens eine an der Eingangswelle (20) oder an einem drehfest mit der Eingangswelle (20) verbindbaren Bauteil (24) angeordnete, zu einer Längsmittelachse der Eingangswelle (20) hin offene Radialaufnahme (31) oder andererseits wenigstens ein an der Eingangswelle (20) oder an dem Bauteil (24) angeordnetes, radial verlaufendes Langloch, in die bzw. das der Eingriffsabschnitt (27) zumindest teilweise mit radialem Spiel eingreift.

2. Drehstarre Ausgleichskupplung (21) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebselement (22) wenigstens einen Massenausgleichsabschnitt (28) aufweist, der bezüglich der Längsmittelachse der Abtriebswelle (19) dem Eingriffsabschnitt (27) zumindest teilweise diametral gegenüberliegend angeordnet ist.

3. Drehstarre Ausgleichskupplung (21) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Eingriffsabschnitt (27) zwei umfänglich beabstandet zueinander angeordnete, radiale Eingriffsflächen (29, 30) aufweist, die jeweils eine Balligkeit aufweisen.

4. Drehstarre Ausgleichskupplung (21) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Balligkeit bezüglich einer parallel und beabstandet zu der Längsmittelachse der Abtriebswelle (19) angeordneten Achse einen Radius größer oder gleich 20 mm aufweist.

5. Drehstarre Ausgleichskupplung (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in Umfangsrichtung zwischen dem Eingriffsabschnitt (27) und der Radialaufnahme (31) bzw. dem Langloch ein Spalt vorhanden ist, dessen Höhe in einem Bereich von etwa 20 Winkelsekunden bis etwa 180 Winkelsekunden liegt.

6. Drehstarre Ausgleichskupplung (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Eingriffsabschnitt (27) und/oder ein die Radialaufnahme (31) bzw. das Langloch ausbildender Abschnitt zumindest teilweise aus einem Kunststoff oder einem mit einem Kunststoff versetzten Werkstoff hergestellt sind bzw. ist.

7. Verstellaktuator (16) zum Antreiben einer Verstellwelle (15) einer Vorrichtung (1) zur Veränderung eines Verdichtungsverhältnisses von wenigstens einer Zylindereinheit (4) einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, aufweisend wenigstens einen Elektromotor (17) und ein trieblich damit verbundenes, wenigstens einstufiges Getriebe (18), wobei eine Abtriebswelle (19) des Elektromotors (17) trieblich mit einer Eingangswelle (20) des Getriebes (18) verbunden ist, **gekennzeichnet durch** wenigstens eine drehstarre Ausgleichskupplung (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

8. Verstellaktuator (16) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (18) durch ein Wellgetriebe gebildet ist, wobei das Antriebselement (22) zumindest teilweise radial innen zu dem Wellgetriebe angeordnet ist.

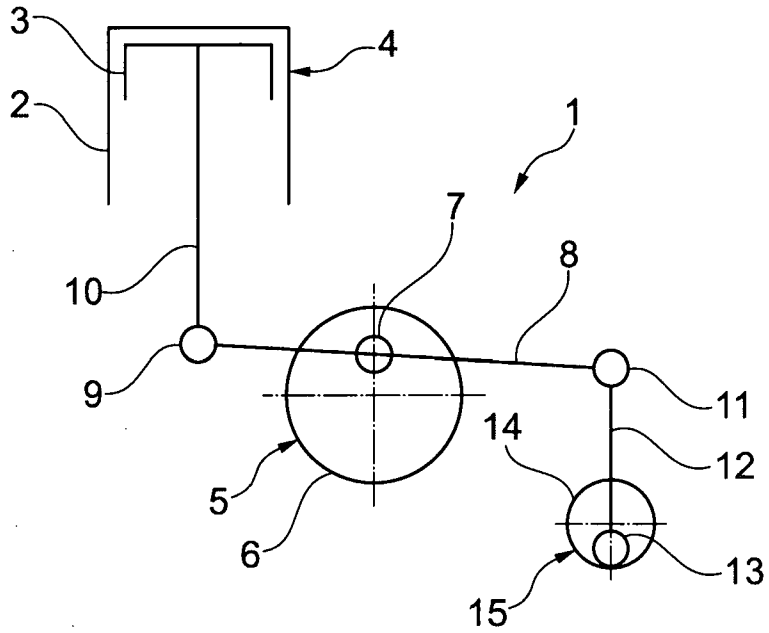



Fig. 1

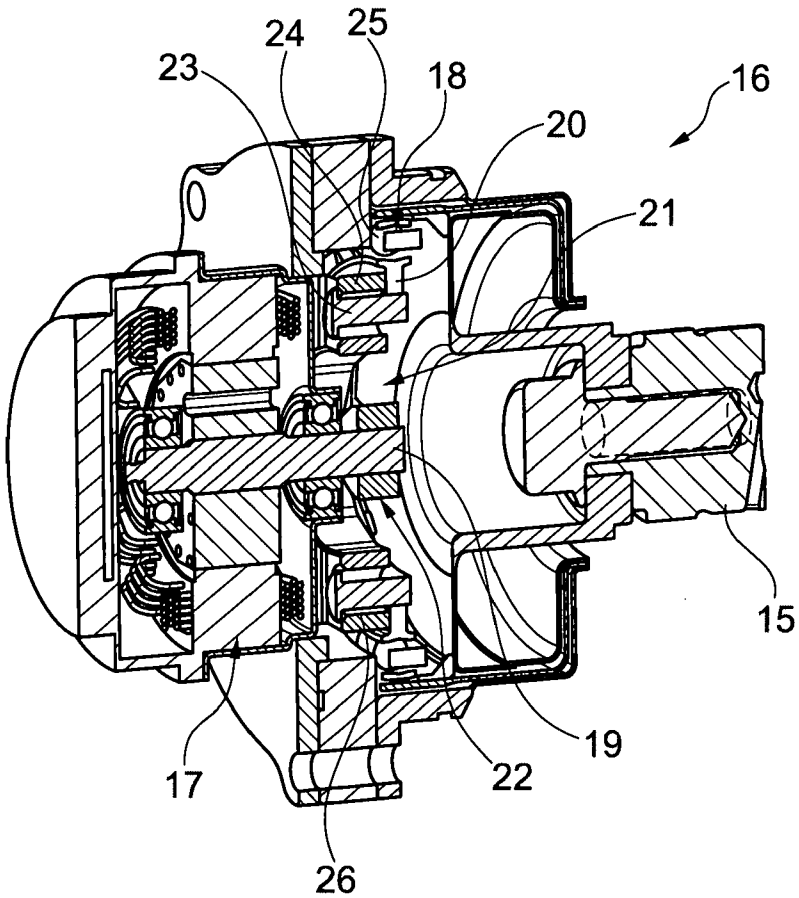



Fig. 2

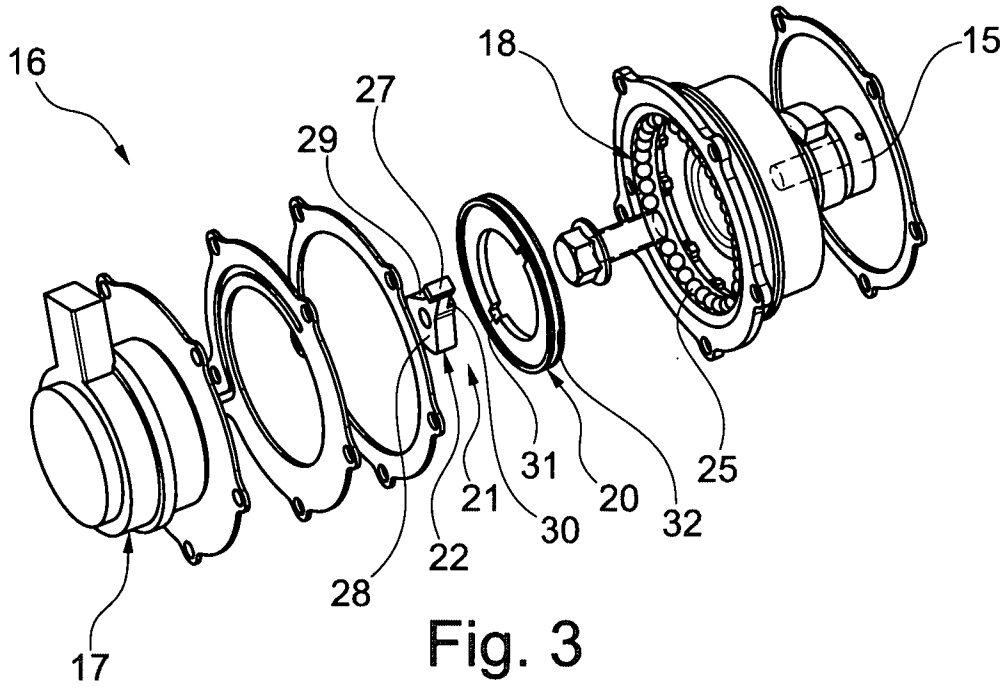



Fig. 3

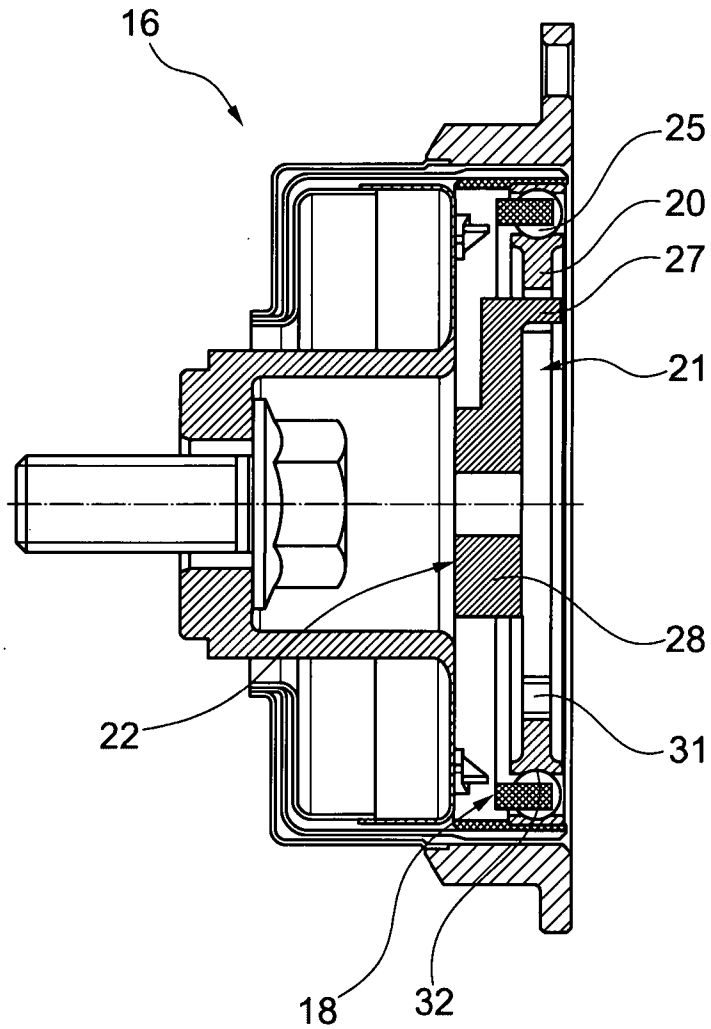



Fig. 4

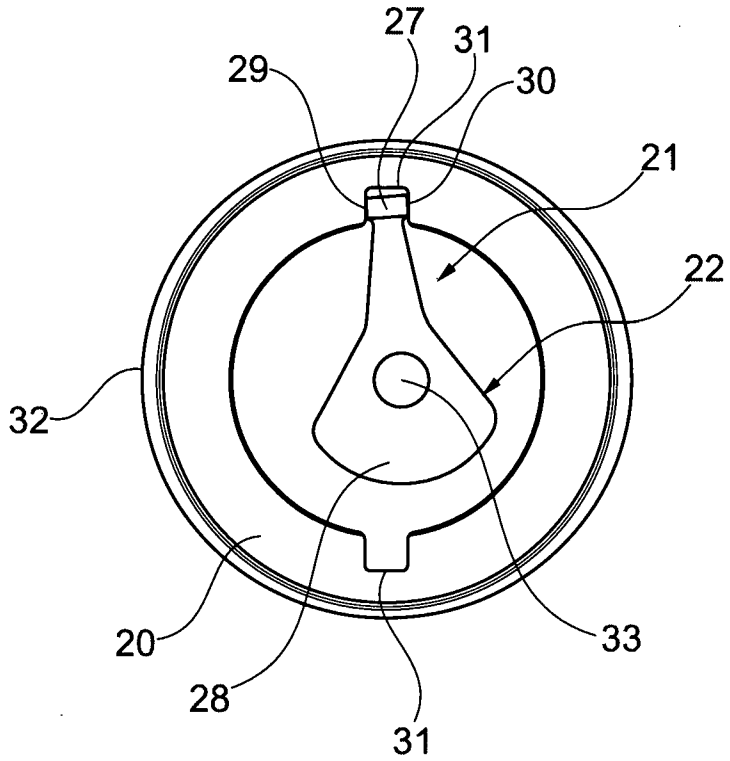



Fig. 5

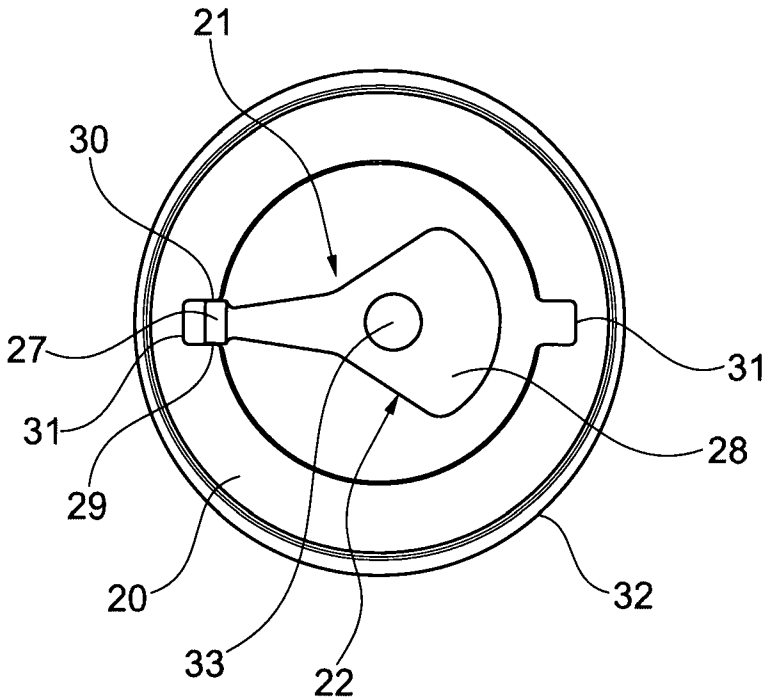



Fig. 6

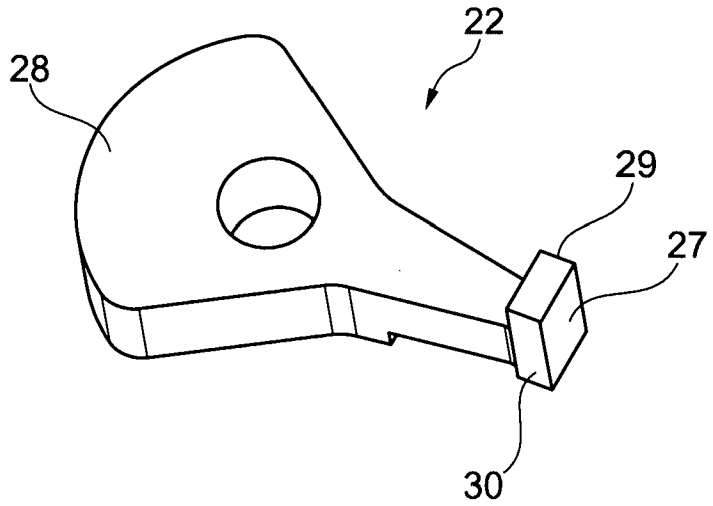



Fig. 7

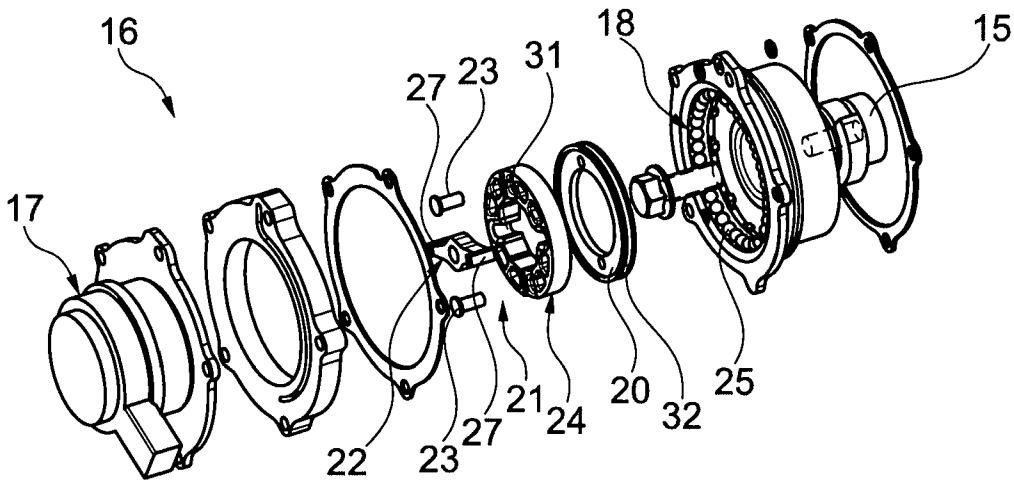



Fig. 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200260

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16D3/04
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)
F16D

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 | DE 10 2004 041751 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]) 16 March 2006 (2006-03-16) the whole document | 1,3-8 |
| X | DE 40 39 494 A1 (MALLINCKRODT ULRICH VON [DE]) 25 June 1992 (1992-06-25) figure 1 | 1,3-8 |
| X | DE 10 2007 049072 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 16 April 2009 (2009-04-16) figures 4-5 | 1-8 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 7 September 2016 | 16/09/2016 |

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

1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2016/200260

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| DE 102004041751 A1 | 16-03-2006 | DE 102004041751 A1 | 16-03-2006 |
| | | JP 4834882 B2 | 14-12-2011 |
| | | JP 2008511801 A | 17-04-2008 |
| | | US 2009050088 A1 | 26-02-2009 |
| | | WO 2006024371 A1 | 09-03-2006 |
| DE 4039494 A1 | 25-06-1992 | NONE | |
| DE 102007049072 A1 | 16-04-2009 | DE 102007049072 A1 | 16-04-2009 |
| | | WO 2009049977 A1 | 23-04-2009 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200260

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16D3/04
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )
F16D

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 | DE 10 2004 041751 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]) 16. März 2006 (2006-03-16) das ganze Dokument | 1,3-8 |
| X | DE 40 39 494 A1 (MALLINCKRODT ULRICH VON [DE]) 25. Juni 1992 (1992-06-25) Abbildung 1 | 1,3-8 |
| X | DE 10 2007 049072 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 16. April 2009 (2009-04-16) Abbildungen 4-5 | 1-8 |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
|---|---|
| 7. September 2016 | 16/09/2016 |

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

1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200260

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| DE 102004041751 A1 | 16-03-2006 | DE 102004041751 A1 | 16-03-2006 |
| | | JP 4834882 B2 | 14-12-2011 |
| | | JP 2008511801 A | 17-04-2008 |
| | | US 2009050088 A1 | 26-02-2009 |
| | | WO 2006024371 A1 | 09-03-2006 |
| DE 4039494 A1 | 25-06-1992 | KEINE | |
| DE 102007049072 A1 | 16-04-2009 | DE 102007049072 A1 | 16-04-2009 |
| | | WO 2009049977 A1 | 23-04-2009 |