(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
7. Januar 2016 (07.01.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/000709 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
*F16F 15/14* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200393

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Juni 2015 (25.06.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 212 812.9 2. Juli 2014 (02.07.2014) DE

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

(72) Erfinder: **MAIENSCHEIN, Stephan**; Röderswaldweg 22a, 76534 Baden-Baden (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, DE, 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: CENTRIFUGAL PENDULUM

(54) Bezeichnung : FLIEHKRAFTPENDEL

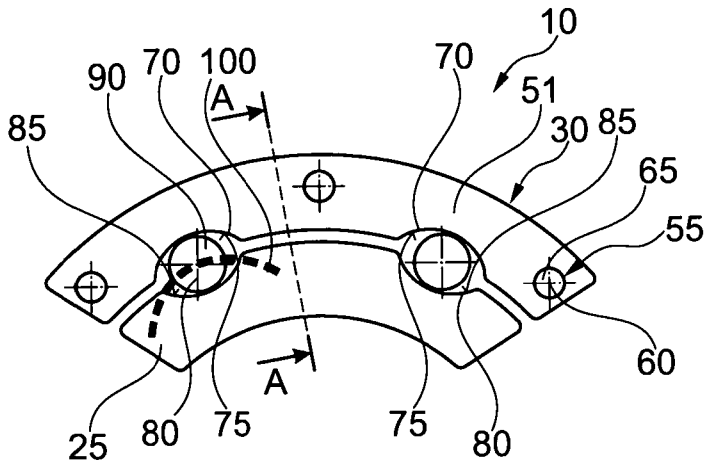



Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a centrifugal pendulum (10) for absorbing torsional vibrations, comprising a pendulum flange (20), a bearing device (30) and a pendulum mass (25, 103); the pendulum flange (20) can be mounted so as to be rotatable about an axis of rotation (15), and the pendulum mass (25, 103) is coupled to the pendulum flange (20) by means of the bearing device (30) in such a way as to be movable to a limited degree; the bearing device comprises at least one bearing segment (51, 101) which is connected to the pendulum flange (20) so as to transmit torque jointly therewith and which is disposed so as to be at least partly axially congruent with the pendulum mass (25, 103).

(57) Zusammenfassung:

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

WO 2016/000709 A1

Die Erfindung betrifft ein Fliehkraftpendel (10) zur Tilgung von Torsionsschwingungen, aufweisend einen Pendelflansch (20), eine Lagereinrichtung (30) und eine Pendelmasse (25, 103), wobei der Pendelflansch (20) drehbar um eine Drehachse (15) lagerbar ist, wobei die Pendelmasse (25, 103) mittels der Lagereinrichtung (30) beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch (20) gekoppelt ist, wobei die Lagereinrichtung (30) wenigstens ein Lagersegment (51, 101) umfasst, wobei das Lagersegment (51, 101) mit dem Pendelflansch (20) drehmomentschlüssig verbunden und zumindest teilweise axial überdeckend mit der Pendelmasse (25, 103) angeordnet ist.

# Fliehkraftpendel

Die Erfindung betrifft ein Fliehkraftpendel gemäß Patentanspruch 1.

In einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs wird eine Drehbewegung von einem Antriebsmotor in Richtung eines Antriebsrads übermittelt. Der Drehbewegung können Torsionsschwingungen überlagert sein, die beispielsweise dadurch bedingt sein können, dass der Antriebsmotor ein Hubkolben-Verbrennungsmotor mit ungleichförmiger Drehmomentabgabe ist. Um die Torsionsschwingungen zu tilgen, kann ein Fliehkraftpendel verwendet werden, das drehfest mit einer Welle des Antriebsstrangs verbunden ist, üblicherweise nahe am Antriebsmotor. Das Fliehkraftpendel umfasst einen Pendelflansch und eine Anzahl Pendelmassen, die jeweils in der Drehebene entlang vorbestimmter Pendelbahnen verschiebbar am Pendelflansch angebracht sind. Die Pendelbahn einer Pendelmasse ist üblicherweise so gestaltet, dass ein Massenschwerpunkt der Pendelmasse radial nach innen gezogen wird, wenn die Pendelmasse in Umfangsrichtung gegenüber dem Pendelflansch bewegt wird. Bei einem Trapez-Fliehkraftpendel ist die Verschiebebewegung einer Pendelmasse mit einer Drehbewegung gekoppelt, die die Pendelmasse um eine eigene Achse verdreht, die parallel zur Drehachse des Pendelflanschs verläuft. Wird die Pendelmasse durch die Torsionsschwingung gegenüber dem Pendelflansch in ihrer Bewegung um die Drehachse beschleunigt, so wird Drehenergie des Pendelflanschs dazu verwendet, die Pendelmasse radial nach innen zu ziehen, wodurch die Drehbewegung des Pendelflanschs verlangsamt wird. Umgekehrt wird der Pendelflansch beschleunigt, wenn die Pendelmasse in der entgegengesetzten Richtung in Umfangsrichtung beschleunigt wird, wobei sie sich radial nach außen bewegt.

DE 10 2022 085 106 zeigt ein derartiges Fliehkraftpendel.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Fliehkraftpendel bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird mittels eines Fliehkraftpendels gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass ein verbessertes Fliehkraftpendel zur Tilgung von Torsionsschwingungen dadurch bereitgestellt werden kann, dass das Fliehkraftpendel einen Pendelflansch, eine Lagereinrichtung und eine Pendelmasse aufweist. Der Pendelflansch ist drehbar um eine Drehachse lagerbar. Die Pendelmasse ist mittels der Lagereinrichtung beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch gekoppelt. Ferner umfasst die Lagereinrichtung ein Lagersegment. Das Lagersegment ist mit dem Pendelflansch drehmomentschlüssig verbunden und zumindest teilweise axial überdeckend mit der Pendelmasse angeordnet. Dadurch kann der Pendelflansch ein unterschiedliches Material zum Lagersegment aufweisen, sodass der Pendelflansch in seiner Materialwahl auf die zu übertragenden Kräfte optimiert werden kann, während hingegen das Lagersegment auf die in der Lagerung auftretenden Kräfte optimiert werden kann. So kann insgesamt das Fliehkraftpendel besser auf seine Beanspruchung ausgelegt werden.

In einer weiteren Ausführungsform weist der Pendelflansch ein erstes Pendelflanschteil und ein zweites Pendelflanschteil auf, wobei das erste Pendelflanschteil und das zweite Pendelflanschteil zumindest teilweise axial beabstandet zueinander angeordnet sind, wobei die Pendelmasse axial zwischen dem ersten Pendelflanschteil und dem zweiten Pendelflanschteil angeordnet ist, wobei das Lagersegment radial außenseitig der Pendelmasse angeordnet ist. Dadurch kann die Lagereinrichtung besonders einfach ausgebildet werden, sodass die Herstellungskosten für das Fliehkraftpendel besonders gering sind.

In einer weiteren Ausführungsform weist das Lagersegment an einer inneren Umfangsfläche wenigstens eine in Umfangsrichtung verlaufende erste Führungskontur und die Lagereinrichtung an einer äußeren Umfangsfläche der Pendelmasse eine in Umfangsrichtung verlaufende zweite Führungskontur auf, wobei die Lagereinrichtung ein Führungselement, vorzugsweise eine Pendelrolle, umfasst. Das Führungselement ist radial zwischen der ersten Führungskontur und der zweiten Führungskontur angeordnet.

In einer weiteren Ausführungsform ist das Lagersegment mittels einer formschlüssigen Verbindung, insbesondere einer Nietverbindung, drehmomentschlüssig mit dem Pendelflansch verbunden.

Besonders vorteilhaft ist hierbei, wenn die formschlüssige Verbindung wenigstens einen am Pendelflansch angeordneten Abstützabschnitt aufweist. Der Abstützabschnitt ist zumindest teilweise axial überdeckend mit dem wenigstens einen Lagersegment angeordnet. Dadurch wird vermieden, dass auch bei einem Bruch weiterer Verbindungen, beispielsweise einer stoffschlüssigen Verbindung, mit der das Lagersegment mit dem Pendelflansch verbunden ist, das Lagersegment sich lösen kann.

In einer weiteren Ausführungsform liegt das wenigstens eine Lagersegment radial innenseitig an dem Abstützabschnitt an. Um eine radiale Aufbiegung des Abstützabschnitts zu reduzieren, weist der Abstützabschnitt im Wesentlichen eine gleiche axiale Erstreckung wie das Lagersegment auf.

In einer weiteren Ausführungsform weist die formschlüssige Verbindung wenigstens eine im Pendelflansch angeordnete Ausbuchtung und eine im Lagersegment angeordnete Aussparung auf. Die Ausbuchtung ist korrespondierend zur Aussparung ausgebildet, wobei die Ausbuchtung in die Aussparung eingreift und das Lagersegment mit dem Pendelflansch koppelt. Dadurch kann eine besonders einfach herstellbare Verbindung bereitgestellt werden. Insbesondere ist dabei denkbar, dass die Aussparung und die Ausbuchtung mittels eines Pressvorgangs in die Pendelflanschteile und das Lagersegment eingebracht werden.

In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Lagereinrichtung ein weiteres Lagersegment, wobei das weitere Lagersegment axial angrenzend an das Lagersegment angeordnet und mit dem Lagersegment und/oder mit dem Pendelflansch drehmomentschlüssig verbunden ist.

In einer weiteren Ausführungsform ist eine weitere Pendelmasse vorgesehen, wobei die weitere Pendelmasse axial angrenzend an die Pendelmasse angeordnet ist, wobei die weitere Pendelmasse mittels des weiteren Lagersegments beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch gekoppelt ist.

In einer weiteren Ausführungsform weist das weitere Lagersegment an einer inneren Umfangsfläche wenigstens eine in Umfangsrichtung verlaufende dritte Führungskontur auf, wobei die dritte Führungskontur unterschiedlich zur ersten Führungskontur ausgebildet ist. Die erste Führungskontur ist vorzugsweise auf eine erste Abstimmungsordnung und die dritte Führungskontur auf eine zur ersten Abstimmungsordnung unterschiedliche zweite Abstimmungsordnung ausgelegt. Dadurch kann das Fliehkraftpendel auf einfache Art und Weise auf einen Hubkolbenmotor mit Zylinderabschaltung abgestimmt werden, sodass das Fliehkraftpendel mit der ersten Abstimmungsordnung Torsionsschwingungen im Betrieb des Hubkolbenmotors ohne Zylinderabschaltungen und mit der zweiten Abstimmungsordnung Torsionsschwingungen im Betrieb des Hubkolbenmotors mit Zylinderabstellung zu tilgen vermag.

In einer weiteren Ausführungsform ist das Lagersegment und/oder das weitere Lagersegment zumindest teilringförmig ausgebildet, und/oder wobei das Lagersegment und die Pendelmasse eine im Wesentlichen identische axiale maximale Erstreckung aufweisen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 eine Draufsicht auf ein Fliehkraftpendel gemäß einer ersten Ausführungsform;

Figur 2 einen Halblängsschnitt durch ein Fliehkraftpendel gemäß einer ersten Ausführungsform;

Figur 3 einen Ausschnitt auf einen Querschnitt durch ein Fliehkraftpendel gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Figur 4 eine Schnittansicht entlang einer in Figur 3 gezeigten Schnittebene B-B durch das in Figur 3 gezeigte Fliehkraftpendel;

Figur 5 einen Halblängsschnitt durch ein Fliehkraftpendel gemäß einer dritten Ausführungsform;

Figur 6 eine Schnittansicht entlang einer in Figur 5 gezeigten Schnittebene C-C durch das in Figur 5 gezeigte Fliehkraftpendel;

Figur 7 eine Draufsicht auf ein Fliehkraftpendel gemäß einer vierten Ausführungsform; und

Figur 8 einen Halblängsschnitt durch das in Figur 7 gezeigte Fliehkraftpendel.

Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf ein Fliehkraftpendel 10 gemäß einer ersten Ausführungsform und Figur 2 zeigt einen Halblängsschnitt entlang einer in Figur 1 gezeigten Schnittebene A-A durch das in Figur 1 gezeigte Fliehkraftpendel 10.

Das Fliehkraftpendel 10 ist zur Tilgung von Torsionsschwingungen um eine Drehachse 15 ausgebildet. Das Fliehkraftpendel 10 umfasst einen Pendelflansch 20, eine oder mehrere Pendelmassen 25 sowie wenigstens eine Lagereinrichtung 30 zur beschränkt beweglichen Kopplung der Pendelmassen 25 mit dem Pendelflansch 20. Der Pendelflansch 20 ist drehbar um die Drehachse 15 gelagert. Der Pendelflansch 20 ist drehmomentschlüssig mit einer Nabe 35 mittels einer ersten Verbindung 36 verbunden. Selbstverständlich kann der Pendelflansch 20 auch mit anderen Komponenten eines Antriebsstrangs verbunden werden.

Der Pendelflansch 20 umfasst ein erstes Pendelflanschteil 40 und ein zweites Pendelflanschteil 45. Die Pendelflanschteile 40, 45 sind radial innenseitig mittels einer zweiten Verbindung 50 drehmomentschlüssig miteinander verbunden. Radial außenseitig der zweiten Verbindung 50 sind die Pendelflanschteile 40, 45 axial zueinander beabstandet angeordnet. Zwischen den Pendelflanschteilen 40, 45 ist die Pendelmasse 25 angeordnet. Axial überdeckend zur Pendelmasse 25 ist die Lagereinrichtung 30 angeordnet. Dabei wird unter einer zumindest teilweisen axialen Überdeckung verstanden, dass bei einer Projektion der Lagereinrichtung 30 und der Pendelmasse 25 in eine Ebene parallel zu Drehachse 15 die Lagereinrichtung 30 und die Pendelmasse 25 zumindest abschnittsweise überlappen. Anders ausgedrückt weisen die Pendelmasse 25 und die Lagereinrichtung 30 zumindest eine gemeinsame Drehebene senkrecht zur Drehachse 15 auf. Dabei wird betont, dass ein Masseschwerpunkt der La-

gereinrichtung 30 und/oder der Pendelmasse 25 nicht in der gemeinsamen Drehebene angeordnet sein muss.

Die Lagereinrichtung 30 umfasst wenigstens ein Lagersegment 51. Das Lagersegment 51 und die Pendelmasse 25 sind in einer gemeinsamen Drehebene senkrecht zur Drehachse 15 angeordnet. Das Lagersegment 51 ist in der Ausführungsform teilringförmig ausgebildet. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass das Lagersegment 51 als geschlossener Ring ausgebildet ist. Das Lagersegment 51 ist zwischen den beiden Pendelflanschteilen 40, 45 radial außenseitig zur Pendelmasse 25 mittels einer dritten Verbindung 55 verbunden. Die dritte Verbindung 55 ist in der Ausführungsform als formschlüssige Verbindung ausgebildet. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass die dritte Verbindung 55 andersartig ausgestaltet ist. Die dritte Verbindung 55 weist in dem Lagersegment 51 und korrespondierend im Pendelflansch 20 beispielhaft angeordnete erste Öffnungen 60 auf, durch die in montiertem Zustand des Lagersegments 51 an dem Pendelflansch 20 sich jeweils ein Nietbolzen 65 der dritten Verbindung 55 erstreckt.

Das Lagersegment 51 weist an einer inneren Umfangsfläche wenigstens eine sich in Umfangsrichtung erstreckende erste Aussparung 70 auf. Die erste Aussparung 70 weist eine erste Führungskontur 75 auf.

Die Lagereinrichtung 30 weist ferner an der Pendelmasse 25 an einer äußeren Umfangsfläche wenigstens eine zweite Aussparung 80 auf. Die zweite Aussparung 80 ist radial gegenüberliegend zur ersten Aussparung 70 angeordnet. Die zweite Aussparung 80 umfasst eine zweite Führungskontur 85. Radial zwischen den beiden Führungskonturen 75, 85 ist ein Führungselement 90, das in der Ausführungsform als Pendelrolle ausgebildet ist, angeordnet.

Im Betrieb des Fliehkraftpendels 10 wird die Pendelmasse 25 durch eine Fliehkraft radial nach außen gedrückt, sodass die zweite Führungskontur 85 an dem Führungselement 90 umfangsseitig anliegt. Ferner wird das Führungselement 90 gegen die erste Führungskontur 75 gepresst. Wird eine Torsionsschwingung in den Pendelflansch 20, kommend von der Nabe 35, eingeleitet, so wird die Pendelmasse 25 zum Pendeln in einer Drehebene senkrecht zur Drehachse 15 angeregt, wobei die Pendelmasse 25

entlang einer durch das Führungselement 90 und die Führungskonturen 75, 85 bestimmten Pendelbahn 100 geführt wird.

Im Stillstand des Fliehkraftpendels 10 wird ein Herausfallen der Pendelmasse 25 und des Führungselements 90 dadurch vermieden, dass die Pendelmasse 25 seitlich in Umfangsrichtung an wenigstens eine weitere vorgesehenen Pendelmasse 25 anschlägt und/oder dass ein Abstand der inneren Umfangsfläche zu einer Verjüngung des Pendelflanschs 20 radial innenseitig der Pendelmasse 25 geringer ist als ein Durchmesser des Führungselements 90.

Durch die Anordnung des Lagersegments 51 axial überdeckend und radial außenseitig zur Pendelmasse 25 kann das Lagersegment 51 aus einem Werkstoff hergestellt werden, der optimal für die Lagerung der Pendelmasse 25 bzw. des Führungselements 90 geeignet ist. So ist beispielsweise denkbar, das Lagersegment 51 aus einem gesinterten Werkstoff herzustellen. Dadurch besteht in der Auslegung des Fliehkraftpendels 10 eine freie Materialwahl zwischen einem Material der Pendelflanschteile 40, 45 und dem Material des Lagersegments 51. Dadurch kann eine optimale Materialkombination zwischen dem Material des Führungselements 90 und dem Lagersegment 51 gewählt werden. Durch die freie Materialwahl kann ein ungünstiges Tragbild in der Lagerung der Pendelmasse 25, beispielsweise hervorgerufen aufgrund von Positionsungenauigkeiten in der Pendelbahn 100bzw. durch einen Verzug der Pendelflanschteile 40, 45, vermieden werden. Auch wird eine Verbindungsungenauigkeit, beispielsweise beim Verbinden der Pendelflanschteile 40, 45 miteinander, ausgeglichen.

Figur 3 zeigt einen Querschnitt auf ein Fliehkraftpendel 10 gemäß einer zweiten Ausführungsform und Figur 4 zeigt einen Halblängsschnitt entlang einer in Figur 3 gezeigten Schnittebene B-B durch das in Figur 3 gezeigte Fliehkraftpendel 10. Das Fliehkraftpendel 10 ist ähnlich zu dem in den Figuren 1 und 2 beschriebenen Fliehkraftpendel 10 ausgebildet. Abweichend dazu ist die Pendelmasse 25 in axialer Richtung schlanker ausgebildet. Zusätzlich zu dem Lagersegment 51 umfasst die Lagereinrichtung 30 ein weiteres Lagersegment 101, das beispielhaft ausgebildet ist. Das Lagersegment 51 ist dabei axial angrenzend an das erste Pendelflanschteil 40 und das weitere Lagersegment 101 axial angrenzend an das zweite Pendelflanschteil 45 ange-

ordnet. Stirnseitig liegen die beiden Lagersegmente 51, 101 axial angrenzend aneinander an. Die Lagersegmente 51, 101 sind gemeinsam drehmomentschlüssig mit dem Pendelflansch 20 verbunden. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass das Lagersegment 51 mit dem ersten Pendelflansch 40 und das weitere Lagersegment 101 mit dem zweiten Pendelflansch 45 drehmomentschlüssig verbunden ist.

Zusätzlich zur Pendelmasse 25 ist eine weitere Pendelmasse 103 vorgesehen, die axial angrenzend an die Pendelmasse 25 zwischen den beiden Pendelflanschteilen 40, 45 angeordnet ist.

Das Lagersegment 101 weist eine dritte Aussparung 110 mit einer dritten Führungskontur 115 auf. Die dritte Aussparung 110 ist radial innenseitig an einer inneren Umfangsfläche des weiteren Lagersegments 101 angeordnet.

Die dritte Führungskontur 115 ist abweichend zu der ersten Führungskontur 75 der ersten Aussparung 70 des Lagersegments 51 ausgebildet.

Die Lagereinrichtung 30 weist an der weiteren Pendelmasse 103 an einer äußeren Umfangsfläche eine vierte Aussparung 116 mit einer vierten Führungskontur 117 auf. Die vierte Führungskontur 117 ist abweichend zu der zweiten Führungskontur 85 ausgebildet. Radial zwischen der dritten und der vierten Führungskontur 115, 117 ist ein weiteres Führungselement 90 angeordnet.

Die dritte und vierte Führungskontur 115, 117 legen zusammen mit dem weiteren Führungselement 90 eine weitere Pendelbahn 118 fest, die von der in den Figuren 1 und 2 beschriebenen Pendelbahn 100 abweicht. Dies ist besonders von Vorteil, wenn das Fliehkraftpendel 10 auf einen Hubkolbenmotor mit Zylinderabschaltung abgestimmt werden soll. Dabei kann die erste Führungskontur 75 und die zweite Führungskontur zur Festlegung der Pendelbahn 100 auf eine erste Abstimmungsordnung und die dritte Führungskontur 115 und die vierte Führungskontur 117 zur Festlegung der weiteren Pendelbahn 118 auf eine zweite Abstimmungsordnung abgestimmt werden. Mittels der ersten Abstimmungsordnung können Torsionsschwingungen des Hubkolbenmotors im Betrieb ohne Zylinderabschaltung beispielsweise getilgt werden. Mittels der zweiten Abstimmungsordnung des Fliehkraftpendels 10 können Torsionsschwingun-

gen im Betrieb des Hubkolbenmotors mit Zylinderabschaltung besonders wirksam getilgt werden, sodass das Fliehkraftpendel 10 in beiden Betriebsarten besonders effektiv Torsionsschwingungen im Antriebsstrang tilgen kann. Dadurch kann ein besonders leiser Antriebsstrang, der besonders Kraftstoff sparend betrieben werden kann, bereitgestellt werden.

Ferner ist auch denkbar, dass das Lagersegment 51 und das weitere Lagersegment 101 identisch zueinander ausgebildet sind. Durch die geschichtete Anordnung der Lagersegmente 51, 101 kann die Lagereinrichtung 30 besonders einfach flexibel an eine axiale Breite der Pendelmasse 25 angepasst werden. In diesem Fall kann auf die weitere Pendelmasse 103 verzichtet werden.

Figur 5 zeigt einen Halblängsschnitt durch ein Fliehkraftpendel 10 gemäß einer dritten Ausführungsform und Figur 6 zeigt einen Ausschnitt eines Querschnitts entlang einer in Figur 5 gezeigten Schnittebene C-C durch das in Figur 5 gezeigte Fliehkraftpendel 10.

Das Fliehkraftpendel 10 ist im Wesentlichen identisch zu dem in Figur 1 und 2 gezeigten Fliehkraftpendel 10 ausgebildet. Abweichend dazu ist die dritte Verbindung 55 andersartig als in Figur 1 und 2 gezeigt ausgebildet. Die dritte Verbindung 55 umfasst mehrere in Umfangsrichtung am ersten Pendelflanschteil 40 befestigte Abstützabschnitte 200. Die Abstützabschnitte 200 sind teilringförmig ausgebildet und abschnittsweise in Umfangsrichtung beabstandet zueinander angeordnet. Die Abstützabschnitte 200 sind radial außenseitig zu dem Lagersegment 51 angeordnet und erstrecken sich axial in Richtung des zweiten Pendelflanschteils 45. Dabei sind die Abstützabschnitte 200 zumindest teilweise axial überdeckend zu dem Lagersegment 51 angeordnet. Das Lagersegment 51 liegt radial innenseitig am Abstützabschnitt 200 an einer inneren Umfangsfläche 205 des Abstützabschnitts 200 an. Dadurch kann ein radiales Ausbrechen des Lagersegments 51 im Betrieb des Fliehkraftpendels 10 durch die Abstützabschnitte 200 wirksam vermieden werden. Dies ist insbesondere von Bedeutung, wenn das Lagersegment 51 beispielsweise mit einer stoffschlüssigen Verbindung mit wenigstens einem der beiden Pendelflanschteile 40, 45 verbunden ist.

In der Ausführungsform endet eine äußere Umfangsfläche 210 des Abstützabschnitts 200 etwa im Wesentlichen auf radialer Höhe des zweiten Pendelflanschteils 45. Ferner ist denkbar, dass der Abstützabschnitt 200 im Wesentlichen vollringförmig sich in Umfangsrichtung erstreckt. Auch ist denkbar, dass die Abstützabschnitte 200 in Umfangsrichtung im Wesentlichen die gleiche Erstreckung aufweisen wie das Lagersegment 51.

In Figur 5 und 6 weisen die Abstützabschnitte 200 eine im Wesentlichen identische axiale Erstreckung bezogen auf das Lagersegment 51 auf. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass die Abstützabschnitte 200 eine unterschiedliche axiale Erstreckung zueinander aufweisen. Auch ist denkbar, dass der Abstützabschnitt 200 in axialer Richtung auf Höhe des zweiten Pendelflanschteils 45 endet.

Figur 7 zeigt eine Draufsicht auf ein Fliehkraftpendel 10 gemäß einer dritten Ausführungsform und Figur 8 zeigt einen Halblängsschnitt durch das in Figur 7 gezeigte Fliehkraftpendel 10. Das Fliehkraftpendel 10 ist im Wesentlichen identisch zu dem in den Figuren 1 und 2 gezeigten Fliehkraftpendel 10 ausgebildet.

Abweichend dazu ist die dritte Verbindung 55 andersartig als in den Figuren 1 und 2 ausgebildet. Die dritte Verbindung 55 umfasst in der Ausführungsform eine im Lagersegment 51 stirnseitig auf einer zum ersten Pendelflanschteil 40 zugewandten Seite angeordnete fünfte Aussparung 300. Die fünfte Aussparung 300 ist in der Ausführungsform mit einem runden Querschnitt versehen. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass die fünfte Aussparung 300 einen andersartigen Querschnitt, beispielsweise einen teilringförmigen Querschnitt bezogen auf die Drehachse 15 aufweist.

Die dritte Verbindung 55 weist ferner im ersten Pendelflanschteil 40 eine in Richtung dem Lagersegment 51 erstreckende Ausbuchtung 305 auf. Die Ausbuchtung 305 ist korrespondierend zur fünften Aussparung 300 ausgebildet und greift in die fünfte Aussparung 300 ein. In der Ausführungsform sind mehrere fünfte Aussparungen 300 bzw. Ausbuchtungen 305, die auf einem gemeinsamen Teilkreis 310 mit einem Durchmesser $d_1$ angeordnet sind, vorgesehen. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass die Ausbuchtung 305 am zweiten Pendelflanschteil 45 angeordnet ist und entsprechend die fünfte Aussparung 300 auf einer zum zweiten Pendelflanschteil 45 zugewandten

Stirnseite des Lagersegments 51 angeordnet ist. Auch ist denkbar, dass die dritte Verbindung 55 auf beiden Seiten des Lagersegments 51 zur drehmomentschlüssigen Verbindung des Lagersegments 51 mit den Pendelflanschteilen 40, 45 angeordnet ist. Auch ist denkbar, dass die dritte Verbindung 55 bzw. die fünften Aussparungen 300 und die Ausbuchtungen 305 einen unterschiedlichen Abstand zur Drehachse 15 aufweist.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in den Figuren 1 bis 8 gezeigten Merkmale des Fliehkraftpendels 10 selbstverständlich miteinander kombiniert werden können. So ist beispielsweise denkbar, die in Figur 3 und 4 gezeigten Lagersegmente 51, 101 mit der in Figur 5 und 6 gezeigten Ausgestaltung der dritten Verbindung 55 zu befestigen. Insbesondere ist hierbei auch denkbar, dass der Abstützabschnitt 200 am zweiten Pendelflanschteil 45 angeordnet ist.

Ferner ist von Vorteil, wenn, insbesondere in axialer Richtung, nur ein Lagersegment 51, 101 vorgesehen ist, das Lagersegment 51 und die Pendelmasse 25 eine im Wesentlichen identische axiale maximale Erstreckung aufweisen. Dadurch wird ein besonders kompaktes Fliehkraftpendel 10 bereitgestellt. In der Ausführungsform sind die Lagersegmente 51, 101 teilringförmig ausgebildet. Selbstverständlich sind auch andere Ausgestaltungen der Lagersegmente 51, 101 denkbar. Insbesondere ist hier ein geschlossener Ring denkbar aber auch andere geradlinige Ausgestaltungen zur Ausbildung des Lagersegments 51, 101.

## Bezugszeichenliste

10 Fliehkraftpendel
15 Drehachse
20 Pendelflansch
25 Pendelmasse
30 Lagereinrichtung
35 Nabe
36 erste Verbindung
40 erstes Pendelflanschteil
45 zweites Pendelflanschteil
50 zweite Verbindung
51 Lagersegment
55 dritte Verbindung
60 erste Öffnung
65 Nietbolzen
70 erste Aussparung
75 erste Führungskontur
80 zweite Aussparung
85 zweite Führungskontur
90 Führungselement
99 Verjüngung
100 Pendelbahn
101 weiteres Lagersegment
103 weitere Pendelmasse
110 dritte Aussparung
115 dritte Führungskontur
116 vierte Aussparung
117 vierte Führungskontur
200 Abstützabschnitt
205 innere Umfangsfläche des Abstützabschnitts
210 äußere Umfangsfläche des Abstützabschnitts
300 fünfte Aussparung
305 Ausbuchtung

310 Kreis

## Patentansprüche

1. Fliehkraftpendel (10) zur Tilgung von Torsionsschwingungen,

   - aufweisend einen Pendelflansch (20), eine Lagereinrichtung (30) und eine Pendelmasse (25, 103),
   - wobei der Pendelflansch (20) drehbar um eine Drehachse (15) lagerbar ist,
   - wobei die Pendelmasse (25) mittels der Lagereinrichtung (30) beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch (20) gekoppelt ist,

   **dadurch gekennzeichnet, dass**

   - die Lagereinrichtung (30) wenigstens ein Lagersegment (51, 101) umfasst,
   - wobei das Lagersegment (51, 101) mit dem Pendelflansch (20) drehmomentschlüssig verbunden und zumindest teilweise axial überdeckend mit der Pendelmasse (25, 103) angeordnet ist.

2. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 1,

   - wobei der Pendelflansch (20) ein erstes Pendelflanschteil (40) und ein zweites Pendelflanschteil (45) umfasst,
   - wobei das erste Pendelflanschteil (40) und das zweite Pendelflanschteil (45) zumindest teilweise axial beabstandet zueinander angeordnet sind,
   - wobei die Pendelmasse (25, 103) axial zwischen dem ersten Pendelflanschteil (40) und dem zweiten Pendelflanschteil (45) angeordnet ist,
   - wobei das Lagersegment (51, 101) radial außenseitig der Pendelmasse (25, 103) angeordnet ist.

3. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 1 oder 2,

   - wobei das Lagersegment (51, 101) an einer inneren Umfangsfläche wenigstens eine in Umfangsrichtung verlaufende erste Führungskontur (75) aufweist,

- wobei die Lagereinrichtung (30) an einer äußeren Umfangsfläche der Pendelmasse (25, 103) eine in Umfangsrichtung verlaufende die zweite Führungskontur (85) aufweist,
- wobei die Lagereinrichtung (30) ein Führungselement (90), vorzugsweise eine Pendelrolle, umfasst,
- wobei das Führungselement (90) radial zwischen der ersten Führungskontur (75) und der zweiten Führungskontur (85) angeordnet ist.

4. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Lagersegment (51, 101) mittels einer formschlüssigen Verbindung (55), insbesondere einer Nietverbindung, drehmomentschlüssig mit dem Pendelflansch (20) verbunden ist.

5. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 4,
   - wobei die formschlüssige Verbindung (55) wenigstens einen am Pendelflansch (20) angeordneten Abstützabschnitt (200) aufweist,
   - wobei der Abstützabschnitt (200) zumindest teilweise axial überdeckend mit dem wenigstens einen Lagersegment (51, 101) angeordnet ist.

6. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 5
   - wobei das wenigstens eine Lagersegment (51, 101) radial innenseitig an dem Abstützabschnitt (200) anliegt,
   - wobei vorzugsweise der Abstützabschnitt (200) im Wesentlichen eine gleiche axiale Erstreckung wie das Lagersegment (51, 101) aufweist.

7. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
   - wobei die formschlüssige Verbindung (55) wenigstens eine im Pendelflansch (20) angeordnete Ausbuchtung (305) und eine im Lagersegment (51, 101) angeordnete Aussparung (300) aufweist,

- wobei die Ausbuchtung (305) korrespondierend zur Aussparung (300) ausgebildet ist,
- wobei die Ausbuchtung (305) in die Aussparung (300) eingreift und das Lagersegment (51, 101) mit dem Pendelflansch (20) koppelt.

8. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
   - wobei die Lagereinrichtung (30) ein weiteres Lagersegment (101) umfasst,
   - wobei das weitere Lagersegment (101) axial angrenzend an das Lagersegment (51) angeordnet und mit dem Lagersegment (51) und/oder mit dem Pendelflansch (20) drehmomentschlüssig verbunden ist.

9. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 8,
   - wobei eine weitere Pendelmasse (103) vorgesehen ist,
   - wobei die weitere Pendelmasse (103) axial angrenzend an die Pendelmasse (25) angeordnet ist,
   - wobei die weitere Pendelmasse (103) mittels des weiteren Lagersegments (101) beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch (20) gekoppelt ist.

10. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 8 oder 9,
    - wobei das weitere Lagersegment (101) an einer inneren Umfangsfläche wenigstens eine in Umfangsrichtung verlaufende dritte Führungskontur (115, 117) aufweist,
    - wobei die dritte Führungskontur (115, 117) unterschiedlich zu der ersten Führungskontur (75) ausgebildet ist,
    - wobei die erste Führungskontur (75) vorzugsweise auf eine erste Abstimmungsordnung und die dritte Führungskontur (115, 117) auf eine zur ersten Abstimmungsordnung unterschiedliche zweite Abstimmungsordnung ausgelegt ist.

11. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

- wobei das Lagersegment (51) und/oder das weitere Lagersegment (101) zumindest teilringförmig ausgebildet ist,
- und/oder wobei das Lagersegment (51) und die Pendelmasse (25, 103) eine im Wesentlichen identische axiale maximale Erstreckung aufweisen.

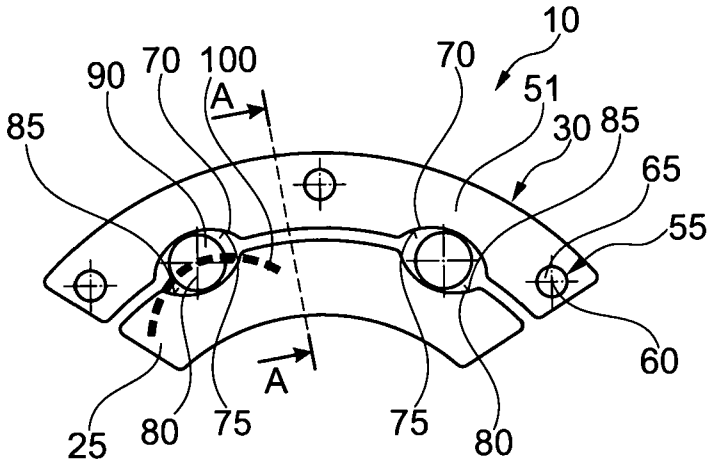

10
90
70
100
70
A
51
85
30
85
65
55
A
60
25
80
75
75
80

Fig. 1

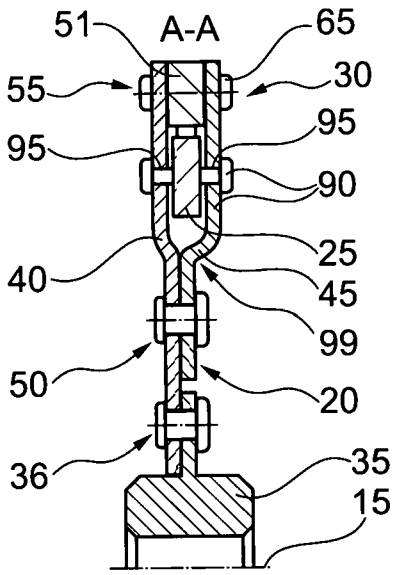

51
A-A
65
55
30
95
95
90
25
40
45
99
50
20
36
35
15

Fig. 2

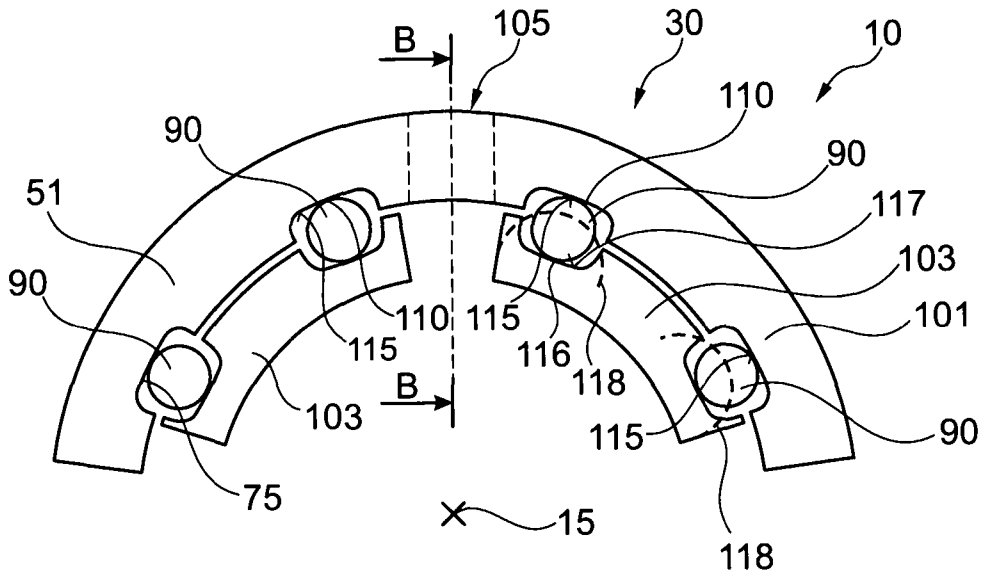

B
105
30
10
110
90
90
51
117
103
90
101
110
115
115
116
118
B
103
115
90
75
15
118

Fig. 3

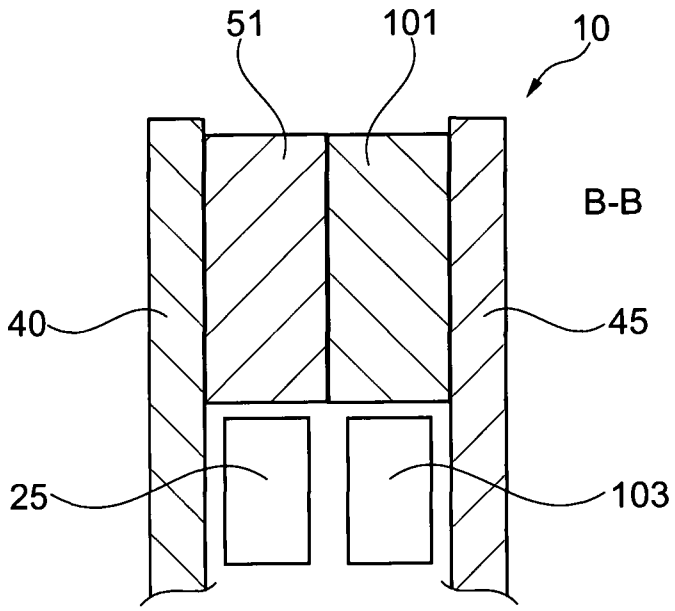

51
101
10
B-B
40
45
25
103

Fig. 4

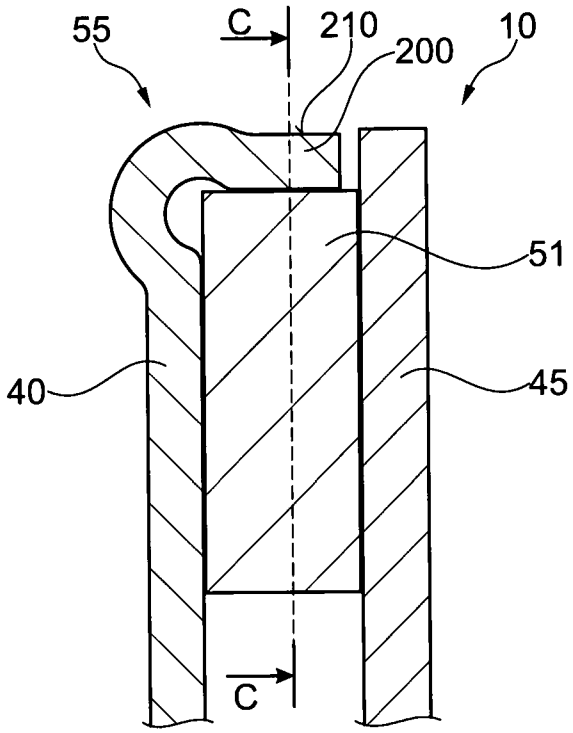



Fig. 5

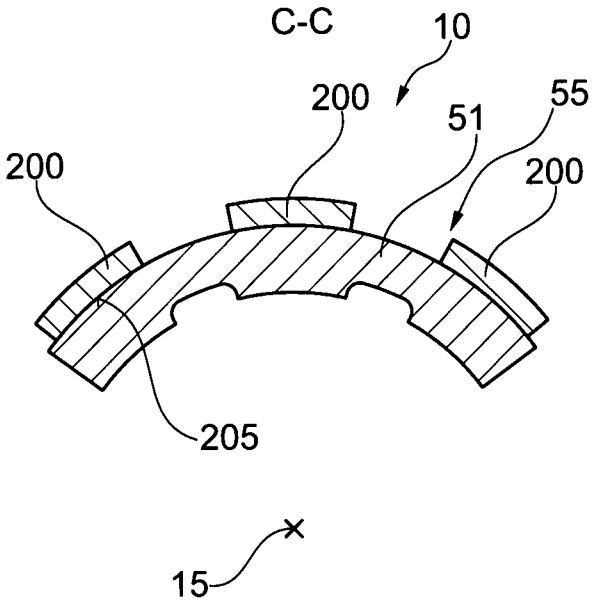



Fig. 6

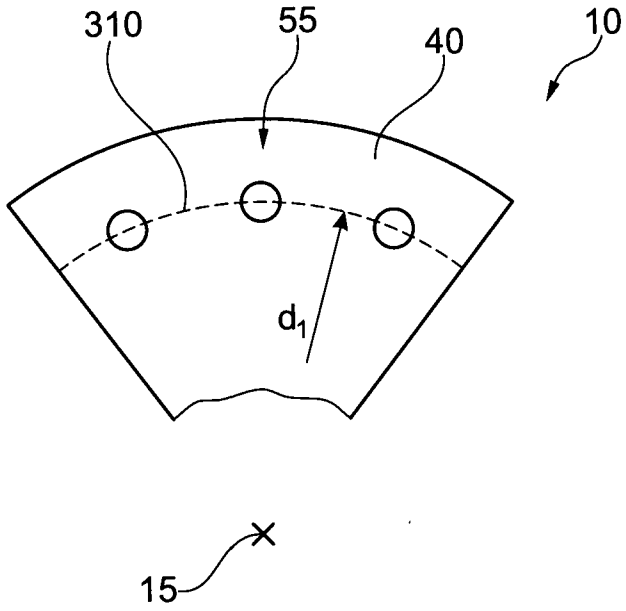



Fig. 7

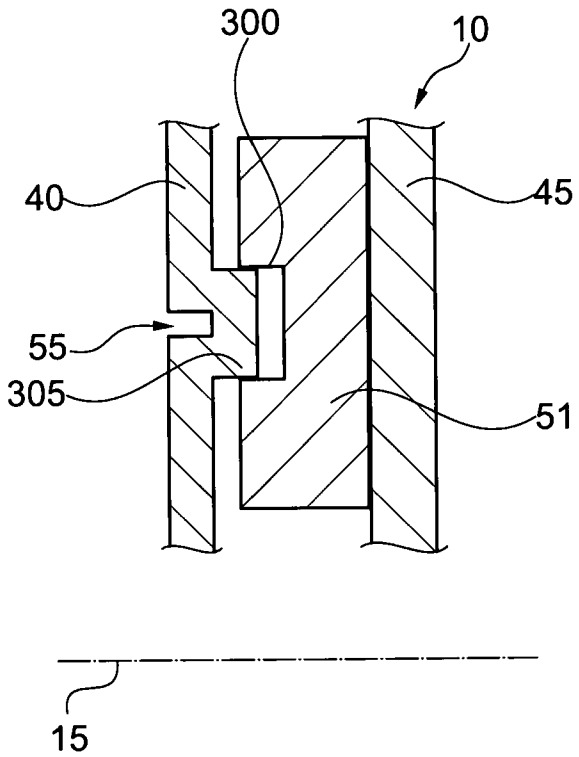



Fig. 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200393

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16F15/14
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)
F16F

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 2010 049556 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 19 May 2011 (2011-05-19) | 1-6,11 |
| A | the whole document | 7-10 |
| | --- | |
| X | DE 10 2010 029464 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 1 December 2011 (2011-12-01) | 1-3,11 |
| A | the whole document | 4-10 |
| | --- | |
| X | WO 2014/019582 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 6 February 2014 (2014-02-06) | 1-3,11 |
| A | the whole document | 4-10 |
| | --- | |
| X,P | DE 10 2014 116855 A1 (VALEO EMBRAYAGES [FR]) 18 June 2015 (2015-06-18) | 1-4,11 |
| A,P | the whole document | 5-10 |
| | --- | |

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

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 1 October 2015 | 09/10/2015 |

| 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 | Kramer, Pieter Jan |

1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2015/200393

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| DE 102010049556 A1 | 19-05-2011 | NONE | |
| DE 102010029464 A1 | 01-12-2011 | CN 102918296 A | 06-02-2013 |
| | | CN 104279265 A | 14-01-2015 |
| | | DE 102010029464 A1 | 01-12-2011 |
| | | EP 2577092 A2 | 10-04-2013 |
| | | EP 2636923 A2 | 11-09-2013 |
| | | US 2013139641 A1 | 06-06-2013 |
| | | WO 2011147632 A2 | 01-12-2011 |
| WO 2014019582 A1 | 06-02-2014 | CN 104662327 A | 27-05-2015 |
| | | DE 102013214829 A1 | 06-02-2014 |
| | | DE 112013003781 A5 | 03-06-2015 |
| | | US 2015167778 A1 | 18-06-2015 |
| | | WO 2014019582 A1 | 06-02-2014 |
| DE 102014116855 A1 | 18-06-2015 | DE 102014116855 A1 | 18-06-2015 |
| | | FR 3014982 A1 | 19-06-2015 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200393

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16F15/14
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )
F16F

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 2010 049556 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 19. Mai 2011 (2011-05-19) | 1-6,11 |
| A | das ganze Dokument | 7-10 |
| | --- | |
| X | DE 10 2010 029464 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 1. Dezember 2011 (2011-12-01) | 1-3,11 |
| A | das ganze Dokument | 4-10 |
| | --- | |
| X | WO 2014/019582 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 6. Februar 2014 (2014-02-06) | 1-3,11 |
| A | das ganze Dokument | 4-10 |
| | --- | |
| X,P | DE 10 2014 116855 A1 (VALEO EMBRAYAGES [FR]) 18. Juni 2015 (2015-06-18) | 1-4,11 |
| A,P | das ganze Dokument | 5-10 |
| | --- | |

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

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

| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
|---|---|
| 1. Oktober 2015 | 09/10/2015 |

| 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 | Kramer, Pieter Jan |

1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200393

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| DE 102010049556 A1 | 19-05-2011 | KEINE | |
| DE 102010029464 A1 | 01-12-2011 | CN 102918296 A | 06-02-2013 |
| | | CN 104279265 A | 14-01-2015 |
| | | DE 102010029464 A1 | 01-12-2011 |
| | | EP 2577092 A2 | 10-04-2013 |
| | | EP 2636923 A2 | 11-09-2013 |
| | | US 2013139641 A1 | 06-06-2013 |
| | | WO 2011147632 A2 | 01-12-2011 |
| WO 2014019582 A1 | 06-02-2014 | CN 104662327 A | 27-05-2015 |
| | | DE 102013214829 A1 | 06-02-2014 |
| | | DE 112013003781 A5 | 03-06-2015 |
| | | US 2015167778 A1 | 18-06-2015 |
| | | WO 2014019582 A1 | 06-02-2014 |
| DE 102014116855 A1 | 18-06-2015 | DE 102014116855 A1 | 18-06-2015 |
| | | FR 3014982 A1 | 19-06-2015 |