(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Dezember 2015 (23.12.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/192840 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200336

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Juni 2015 (02.06.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 211 597.3 17. Juni 2014 (17.06.2014) DE

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

(72) Erfinder: **DINGER, Christian**; Gehrengrabenstraße 24, 77886 Lauf (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 FORCE PENDULUM

(54) Bezeichnung : FLIEHKRAFTPENDEL

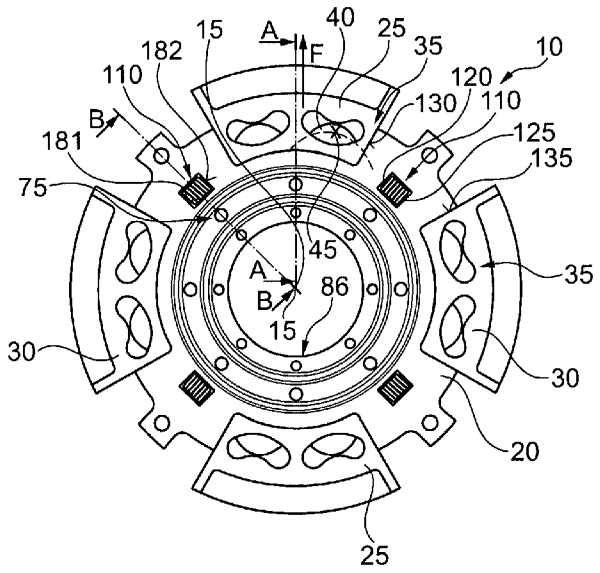


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a centrifugal force pendulum (10) which can be mounted so as to be rotatable about an axis of rotation (15) and comprises a pendulum body (25, 30) and a pendulum flange (20), wherein the pendulum body (25, 30) comprises a first pendulum body portion (50) and at least one second pendulum body portion (55, 60), and the pendulum flange (20) comprises a first pendulum flange portion (65) and at least one second pendulum flange portion (70), the first pendulum flange portion (65) is at least in part axially spaced apart from the second pendulum flange portion (70), the pendulum body (25, 30) is arranged axially between the two pendulum flange portions (65, 70), the first pendulum body portion (50) is coupled to the pendulum flange (20) so as to be movable to a limited extent, and the second pendulum body portion (55, 60) is connected to the first pendulum body portion (50).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Fliehkraftpendel (10), das drehbar um eine Drehachse (15) lagerbar ist, aufweisend eine Pendelmasse (25,30) und einen Pendelflansch (20), wobei die Pendelmasse (25, 30) ein erstes Pendelmassenteil (50) und wenigstens ein zweites Pendelmassenteil (55, 60) und der Pendelflansch (20) ein erstes Pendelflänschteil (65) und wenigstens ein zweites Pendelflanschteil (70) umfasst,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

wobei das erste Pendelflanschteil

WO 2015/192840 A1

(65) zumindest teilweise axial beabstandet zu dem zweiten Pendelflanschteil (70) ist, wobei axial zwischen den beiden Pendelflanschteilen (65, 70) die Pendelmasse (25, 30) angeordnet ist, wobei das erste Pendelmassenteil (50) beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch (20) gekoppelt ist, wobei das zweite Pendelmassenteil (55, 60) mit dem ersten Pendelmassenteil (50) verbunden ist.

Fliehkraftpendel

Die Erfindung betrifft ein Fliehkraftpendel gemäß Patentanspruch 1

Aus der WO 2013/117841 A1 ist ein Fliehkraftpendel mit einem Pendelflansch und einer Pendelmasse bekannt, wobei der Pendelflansch ein erstes Pendelflanschteil und ein zweites Pendelflanschteil umfasst. Das erste Pendelflanschteil ist axial zum zweiten Pendelflanschteil beabstandet, wobei zwischen den beiden Pendelflanschteilen die Pendelmasse angeordnet ist und mittels einer Kulissenführung mit dem Pendelflansch beschränkt beweglich gekoppelt ist.

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 dadurch bereitgestellt werden kann, dass das Fliehkraftpendel drehbar um eine Drehachse lagerbar ist und eine Pendelmasse und einen Pendelflansch aufweist. Die Pendelmasse umfasst ein erstes Pendelmassenteil und ein zweites Pendelmassenteil. Der Pendelflansch umfasst ein erstes Pendelflanschteil und ein zweites Pendelflanschteil. Das erste Pendelflanschteil ist zumindest teilweise axial beabstandet zu dem zweiten Pendelflanschteil angeordnet. Axial zwischen den beiden Pendelflanschteilen ist die Pendelmasse angeordnet. Das erste Pendelmassenteil ist dabei beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch gekoppelt, während hingegen das zweite Pendelmassenteil mit dem ersten Pendelmassenteil verbunden ist.

Dadurch kann eine Masse der Pendelmasse bei gleichzeitig identischem Bauraumbedarf erhöht werden, sodass das Fliehkraftpendel höhere Drehunförmigkeiten tilgen kann.

In einer weiteren Ausführungsform ist das erste Pendelflanschteil mit dem zweiten Pendelflanschteil mittels einer Verbindungseinrichtung verbunden. An der Verbindungseinrichtung ist eine Dämpfungseinrichtung angeordnet. Die Dämpfungseinrichtung ist ausgebildet, zumindest teilweise eine Verschiebbarkeit der Pendelmasse gegenüber dem Pendelflansch

durch einen Berührkontakt der Dämpfungseinrichtung mit der Pendelmasse zu beschränken. Dadurch kann ein Anschlaggeräusch reduziert werden.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Dämpfungseinrichtung axial zwischen den beiden Pendelflanschteilen angeordnet und weist eine Ausnehmung auf, wobei die Ausnehmung sich im Wesentlichen in axialer Richtung erstreckt, wobei die Verbindungseinrichtung die Ausnehmung durchgreift. Dadurch kann die Dämpfungseinrichtung zuverlässig im Fliehkraftpendel fixiert werden. In einer weiteren Ausführungsform umfasst das Fliehkraftpendel eine weitere Pendelmasse, wobei die weitere Pendelmasse in Umfangsrichtung beabstandet zu der Pendelmasse angeordnet ist, wobei die Dämpfungseinrichtung radial auf Höhe der Pendelmasse und/oder der weiteren Pendelmasse angeordnet ist, wobei die Dämpfungseinrichtung zwischen der Pendelmasse und der weiteren Pendelmasse angeordnet ist. Dadurch kann die Dämpfungseinrichtung zwei Pendelbahnen in eine Richtung begrenzen, sodass das Fliehkraftpendel besonders wenige Bauteile aufweist.

In einer weiteren Ausführungsform weist das erste Pendelmassenteil eine erste radiale Erstreckung und das zweite Pendelmassenteil eine zweite radiale Erstreckung auf, wobei die erste radiale Erstreckung größer ist als die zweite radiale Erstreckung. Alternativ oder zusätzlich ist auch denkbar, dass das erste Pendelmassenteil eine erste axiale Erstreckung und das zweite Pendelmassenteil eine zweite axiale Erstreckung aufweist, wobei die erste axiale Erstreckung größer ist als die zweite axiale Erstreckung.

In einer weiteren Ausführungsform ist das zweite Pendelmassenteil stirnseitig zumindest teilweise an dem ersten Pendelmassenteil anliegend angeordnet, wobei das zweite Pendelmassenteil vorzugsweise stoffschlüssig und/oder formschlüssig und/oder kraftschlüssig mit dem ersten Pendelmassenteil verbunden ist.

In einer weiteren Ausführungsform weist das erste Pendelmassenteil eine Ausnehmung auf, wobei das zweite Pendelmassenteil zumindest abschnittsweise korrespondierend zur Ausnehmung ausgebildet ist, wobei das zweite Pendelmassenteil in die Ausnehmung eingreift. Dadurch kann das zweite Pendelmassenteil am ersten Pendelmassenteil formschlüssig befestigt werden. In einer weiteren Ausführungsform ist die Ausnehmung radial nach außen hin geöffnet, wobei die Ausnehmung einen in radialer Richtung erstreckenden ersten Radialabschnitt und einen in radialer nach innen an dem ersten Radialabschnitt angrenzenden zweiten

in radialer Richtung erstreckenden Radialabschnitt aufweist, wobei der erste Radialabschnitt in Umfangsrichtung schmaler als der zweite Radialabschnitt ausgebildet ist. Dadurch wird gewährleistet, dass bei hohen Drehzahlen das zweite Pendelmassenteil nicht aus der Ausnehmung herausrutscht.

In einer weiteren Ausführungsform weist die Ausnehmung eine erste Aussparung und eine zweite Aussparung auf. Die erste Aussparung erstreckt sich im Wesentlichen in Umfangsrichtung. Die zweite Aussparung ist in Umfangsrichtung gegenüberliegend zu der ersten Aussparung angeordnet und erstreckt sich in Umfangsrichtung in entgegengesetzter Richtung zu der ersten Aussparung. Das zweite Pendelmassenteil weist ein erstes Eingriffselement und ein zweites Eingriffselement auf, wobei das erste Eingriffselement korrespondierend zu der ersten Aussparung und das zweite Eingriffselement korrespondierend zu der zweiten Aussparung ausgebildet ist. Das erste Eingriffselement greift in die erste Aussparung und das zweite Eingriffselement in die zweite Aussparung ein. Dabei ist vorzugsweise das erste Eingriffselement in der ersten Aussparung und/oder das zweite Eingriffselement in der zweiten Aussparung verstemmt. Dadurch kann eine form- und stoffschlüssige Verbindung bereitgestellt werden, sodass das zweite Pendelmassenteil sowohl in axialer als auch radialer Richtung zuverlässig am ersten Pendelmassenteil befestigt werden kann.

In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Pendelmasse ein drittes Pendelmassenteil, wobei axial zwischen dem zweiten Pendelmassenteil und dem dritten Pendelmassenteil das erste Pendelmassenteil angeordnet ist. Das dritte Pendelmassenteil ist zumindest mit dem ersten Pendelmassenteil verbunden. Dabei ist vorzugsweise das dritte Pendelmassenteil entsprechend dem zweiten Pendelmassenteil ausgebildet. Dadurch kann eine Masse der Pendelmasse weiter erhöht werden.

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 das in Figur 1 gezeigte Fliehkraftpendel entlang einer in Figur 1 gezeigten Schnittebene A-A;

Figur 3 einen Halblängsschnitt durch das in Figur 1 gezeigte Fliehkraftpendel entlang einer in Figur 1 gezeigten Schnittebene B-B;

Figur 4 einen Ausschnitt der in Figur 1 gezeigten Draufsicht auf das in Figur 1 gezeigte Fliehkraftpendel in einem ersten Betriebszustand;

Figur 5 einen Ausschnitt der in Figur 1 gezeigten Draufsicht auf das in Figur 1 gezeigte Fliehkraftpendel in einem zweiten Betriebszustand;

Figur 6 eine perspektivische Ansicht einer Pendelmasse gemäß einer ersten Ausführungsform des in den Figuren 1 bis 5 gezeigten Fliehkraftpendels;

Figur 7 einen Längsschnitt durch die in Figur 6 Pendelmasse;

Figur 8 eine perspektivische Ansicht einer Pendelmasse gemäß einer zweiten Ausführungsform des in den Figuren 1 bis 5 gezeigten Fliehkraftpendels;

Figur 9 einen Längsschnitt durch die in Figur 8 gezeigte Pendelmasse in einem ersten Fertigungsschritt;

Figur 10 einen Längsschnitt durch die in Figur 8 gezeigte Pendelmasse in einem zweiten Fertigungsschritt;

Figur 11 eine Draufsicht auf eine Pendelmasse gemäß einer dritten Ausführungsform des in den Figuren 1 bis 5 gezeigten Fliehkraftpendels;

Figur 12 einen Ausschnitt einer perspektivische Ansicht der in Figur 11 gezeigten Pendelmasse;

Figur 13 eine Draufsicht auf ein erstes Pendelmassenteil der in Figuren 11 und 12 gezeigten Pendelmasse;

Figur 14 einen Längsschnitt durch die in den Figuren 11 bis 13 gezeigten Pendelmasse;

Figur 15 eine Draufsicht auf ein Fliehkraftpendel gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Figur 16 einen Ausschnitt des in Figur 15 gezeigten Fliehkraftpendels in einem ersten Betriebszustand; und

Figur 17 einen Ausschnitt des in Figur 15 gezeigten Fliehkraftpendels in einem zweiten Betriebszustand.

Fig. 1 zeigt eine Draufsicht auf ein Fliehkraftpendel 10 gemäß einer ersten Ausführungsform. Fig. 2 zeigt einen Halblängsschnitt durch das in Fig. 1 gezeigte Fliehkraftpendel 10 entlang einer in Fig. 1 gezeigten Schnittebene A-A. Fig. 3 zeigt einen Halblängsschnitt durch das in Fig. 1 gezeigte Fliehkraftpendel 10 entlang einer in Fig. 1 gezeigten Schnittebene B-B. Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt der in Fig. 1 gezeigten Draufsicht auf das in Fig. 1 gezeigte Fliehkraftpendel 10 in einem ersten Betriebszustand und Fig. 5 zeigt einen Ausschnitt der in Fig. 1 gezeigten Draufsicht auf das in Fig. 1 gezeigte Fliehkraftpendel 10 in einem zweiten Betriebszustand. Nachfolgend werden die Figuren 1 bis 5 gemeinsam erläutert. Dabei ist in Fig. 1, 4, 5 auf die Darstellung aller Komponenten des Fliehkraftpendels 10 zur verbesserten Darstellung des Fliehkraftpendels 10 verzichtet worden.

Das Fliehkraftpendel 10 ist drehbar um eine Drehachse 15 gelagert und mit einem Hubkolbenmotor in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs koppelbar. Das Fliehkraftpendel 10 ist ausgebildet, Drehungleichförmigkeiten in einem durch den Antriebsstrang zu übertragenden Drehmoment zu tilgen, um so einen besonders leisen und effektiven Antriebsstrang für das Kraftfahrzeug bereitzustellen. Dabei kann das Fliehkraftpendel 10 mit unterschiedlichen Komponenten des Antriebsstrangs gekoppelt sein.

Das Fliehkraftpendel 10 weist einen Pendelflansch 20, eine erste Pendelmasse 25 und eine zweite Pendelmasse 30 auf. Die erste Pendelmasse 25 ist in Umfangsrichtung benachbart zu der zweiten Pendelmasse 30 angeordnet. In Fig. 1 sind weitere Pendelmassen 25, 30 dargestellt, die identisch zu der ersten bzw. zweiten Pendelmasse 25, 30 ausgebildet sind und in Umfangsrichtung angrenzend an die Pendelmassen 25, 30 angeordnet sind. Die Pendelmassen 25, 30 sind mittels einer Kulissenführung 35 beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch 20 gekoppelt. Dabei führt die Kulissenführung 35 die Pendelmassen 25, 30 entlang einer Pendelbahn 40. Die Pendelbahn 40 weist eine Ruheposition 45 auf, bei der die Pendelmasse

25, 30 bezogen auf die Drehachse 15 den größten radialen Abstand aufweist. In der Ruheposition 45 befindet sich die Pendelmasse 25, 30 im Betrieb des Fliehkraftpendels 10, wenn keine Drehungleichförmigkeiten in das Fliehkraftpendel 10 eingeleitet werden. Wird in das Fliehkraftpendel 10 eine Drehunförmigkeit, insbesondere eine Drehschwingung eingeleitet, so wird die Pendelmasse 25, 30 aus ihrer Ruheposition 45 ausgelenkt und radial nach innen und in Umfangsrichtung entlang der Pendelbahn 40 durch die Kulissenführung 35 geführt. Dabei pendelt die Pendelmasse 25, 30 entlang der Pendelbahn 40 und tilgt aufgrund ihrer Trägheit und ihrer nacheilenden Pendelbewegung die Drehunförmigkeit.

Die Pendelmasse 25, 30 weist (vgl. Figuren 2 und 3) ein erstes Pendelmassenteil 50, ein zweites Pendelmassenteil 55 und ein drittes Pendelmassenteil 60 auf. Das zweite und dritte Pendelmassenteil 55, 60 sind beidseitig des ersten Pendelmassenteils 50 angeordnet. Das erste Pendelmassenteil 50 ist über die Kulissenführung 35 mit dem Pendelflansch 20 gekoppelt. Das zweite und dritte Pendelmassenteil 55, 60 sind dabei radial außenseitig zu dem Pendelflansch 20 angeordnet. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass die Pendelmasse 25, 30 einteilig ausgebildet ist.

Der Pendelflansch 20 weist ein erstes Pendelflanschteil 65 und ein zweites Pendelflanschteil 70 auf. Das erste und zweite Pendelflanschteil 65, 70 sind radial außenseitig etwa auf Höhe der Pendelmasse 25, 30 axial zueinander beabstandet. Radial innenseitig zu der Pendelmasse 25, 30 sind die Pendelflanschteile 65, 70 mittels einer ersten Verbindungseinrichtung 75 verbunden. Die erste Verbindungseinrichtung 75 weist in der Ausführungsform beispielsweise einen ersten Nietbolzen 80 auf, der durch entsprechend in den Pendelflanschteilen 65, 70 angeordnete Nietlöcher 85 geführt ist.

Radial innenseitig zu der ersten Verbindungseinrichtung 75 kann der Pendelflansch 20 mittels einer Kopplungseinrichtung 86 mit weiteren Komponenten des Antriebsstrangs verbunden werden. Insbesondere ist hierbei denkbar, den Pendelflansch 20 mit einem Lamellenträger 90 einer Kupplungseinrichtung und/oder einem Torsionsschwingungsdämpfer zu verbinden. Auch ist denkbar, dass das erste Pendelflanschteil 65 Teil des Lamellenträgers 90, wie in Fig. 3 gezeigt, ist.

Radial außenseitig zu der ersten Verbindungseinrichtung 75 ist eine zweite Verbindungseinrichtung 95 vorgesehen (vgl. Figur 3). Die zweite Verbindungseinrichtung 95 koppelt die axial

beabstandeten Pendelflanschabschnitte 65, 70 radial außenseitig miteinander und weist einen Verbindungsbolzen 100 und weitere Nietlöcher 105 im ersten Pendelflanschteil 75 65 bzw. im zweiten Pendelflanschteil 70 auf, die der Verbindungsbolzen 100 durchgreift. Der Verbindungsbolzen 100 sichert zuverlässig auch den axialen Abstand des ersten Pendelflanschteils 75 65 zu dem zweiten Pendelflanschteil 70, sodass sich die Pendelflanschteile 65, 70 nicht aufbiegen können.

Radial zwischen der ersten Verbindungseinrichtung 75 und der zweiten Verbindungseinrichtung 95 ist eine als Dämpfungseinrichtung ausgebildete Federanordnung 110 vorgesehen. In Umfangsrichtung ist ferner die Federanordnung 110 zwischen der ersten Pendelmasse 25 und der zweiten Pendelmasse 30 angeordnet. Die erste Federanordnung 110 umfasst ein Federelement 115, das sich im Wesentlichen in Umfangsrichtung erstreckt. Das Federelement 115 ist in der Ausführungsform beispielhaft als Druckfeder ausgebildet. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass die Federanordnung 110 eine Bogenfeder oder eine Blockfeder umfasst. Auch ist denkbar, dass mehrere Federelemente 115 in Reihe oder parallel angeordnet sind. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass die Federanordnung 110 wie in Fig. 7 später erläutert, ausgebildet ist.

Die Federanordnung 110 weist ein erstes Längsende 120 und ein zweites Längsende 125 auf. Das erste Längsende 120 ist dabei einer ersten Seitenfläche 130 der ersten Pendelmasse 25 und das zweite Längsende 125 einer zweiten Seitenfläche 135 der zweiten Pendelmasse 30 zugewandt. Die beiden Seitenflächen 130, 135 sind in Umfangsrichtung gegenüberliegend zueinander angeordnet.

Das erste Pendelflanschteil 65 weist eine erste Aufnahme 140 und das zweite Pendelflanschteil 70 weist eine zweite Aufnahme 145 auf. Die erste Aufnahme 140 und die zweite Aufnahme 145 sind in axialer Richtung gegenüberliegend zueinander angeordnet. Dabei nimmt die erste Aufnahme 140 einen ersten Abschnitt 150 der Federanordnung 110 und die zweite Aufnahme 145 einen zweiten Abschnitt 155 der Federanordnung 110 auf. Ein dritter Abschnitt 160 ist axial zwischen dem ersten und dem zweiten Abschnitt 150, 155 angeordnet und somit zwischen den beiden Pendelflanschteilen 65, 70.

In der Ausführungsform ist die erste Aufnahme 140 als erste Ausnehmung 165 im ersten Pendelflanschteil 65 und die zweite Aufnahme 145 als zweite Ausnehmung 170 im zweiten

Pendelflanschteil 70 ausgebildet. Die erste Ausnehmung 165 weist dabei eine erste Ausnehmungskontur 175 und die zweite Ausnehmung 170 eine zweite Ausnehmungskontur 180 auf. Die Federanordnung 110 ist dabei derart ausgebildet, dass eine äußere Umfangsseite 185 der Federanordnung 110 jeweils an der ersten Ausnehmungskontur 175 bzw. zweiten Ausnehmungskontur 180 anliegt. Besonders vorteilhaft ist hierbei, wenn die Federanordnung 110 in den Aufnahmen 140, 145 vorgespannt angeordnet ist, sodass die Position durch ein Anliegen der Längsenden 120, 125 an den gegenüber zueinander angeordneten Stirnflächen 181, 182 der Ausnehmungskontur 175, 180 festgelegt wird. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass die Federanordnung 110 ohne Vorspannung, insbesondere lose, in den Aufnahmen 140, 145 angeordnet ist. Dabei wird unter einer losen Anordnung verstanden, dass eine Erstreckung in Umfangsrichtung der Federanordnung 110 kleiner ist als eine Erstreckung der Aufnahmen 140, 150 in Umfangsrichtung.

Wird die Pendelmasse 25, 30 bei Einleitung einer Drehunförmigkeit bzw. einer Drehschwingung aus ihrer Ruheposition 45 entlang der Pendelbahn 40 ausgelenkt, so kann die Pendelmasse 25, 30, insbesondere bei hohen Beschleunigungen, oder beim Abstellen des Hubkolbenmotors, in eine Endposition 183 (vgl. Figur 5) der Pendelbahn 40 geführt werden. Dabei schlägt die Seitenfläche 130, 135 an dem Längsende 120, 125 im dritten Abschnitt 160 der Federanordnung 110 an, wobei die Federanordnung 110 beim Anschlagen der Pendelmasse 25, 30 eine Kraft bzw. eine kinetische Energie aus der Pendelmasse 25, 30 in dem Pendelflansch 20 ableitet und somit zum einen die Pendelbahn 40 begrenzt und zum anderen ein Anschlagen der Pendelmassen 25, 30 an einem Ende der Kulissenführung 35 vermeidet. Auch wird das gegenseitige Anschlagen der Pendelmassen 25, 30 aneinander vermieden. Dadurch kann ein besonders leises Fliehkraftpendel 10 bereitgestellt werden.

In der Ausführungsform ist im normalen Betrieb des Fliehkraftpendels 10 die Seitenfläche 130, 135 zum Längsende 120, 125 der Federanordnung 110 beabstandet angeordnet. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass das Längsende 120, 125 an der Seitenfläche 130, 135 auch im Betrieb des Fliehkraftpendels 10 anliegt und so gewährleistet wird, dass die Federanordnung 110 die Pendelmasse 25, 30 aus einer ausgelenkten Position z. B. der Endposition 183 (vgl. Fig. 5) zurück in die Ruheposition 45 (vgl. Fig. 4) führen kann. Dadurch kann eine auf die Pendelmasse 25, 30 wirkende Fliehkraft F verstärkt werden, sodass das Fliehkraftpendel 10 insgesamt bei gleicher Ausgestaltung höhere Drehunförmigkeiten tilgen kann.

In der Ausführungsform ist die Federanordnung 110 im Wesentlichen in Umfangsrichtung verlaufend ausgerichtet. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass die Federanordnung 110 eine andere Ausrichtung, insbesondere in radialer Richtung aufweist.

Fig. 6 zeigt eine perspektivische Darstellung der in den Figuren 1 bis 5 gezeigten Pendelmasse 25, 30 gemäß einer ersten Ausführungsform des in den Figuren 1 bis 5 gezeigten Fliehkraftpendels 10. Das erste Pendelmassenteil 50 ist teilringförmig ausgebildet ebenso wie das zweite Pendelmassenteil 55 bzw. das dritte Pendelmassenteil 60. In der Ausführungsform ist das zweite Pendelmassenteil 55 identisch zu dem dritten Pendelmassenteil 60 ausgebildet. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass das zweite Pendelmassenteil 55 abweichend zu dem dritten Pendelmassenteil 60 ausgebildet ist. In der ersten Ausführungsform weist das erste Pendelmassenteil 50 eine radiale Erstreckung auf, die größer ist als eine radiale Erstreckung des zweiten Pendelmassenteils 55 bzw. des dritten Pendelmassenteils 60. Das erste Pendelmassenteil 50 weist eine radial außen liegende äußere Umfangsfläche 190 und das zweite Pendelmassenteil 55 eine radial außen liegende zweite Umfangsfläche 195 auf. Das dritte Pendelmassenteil 60 weist eine radial außen liegende dritte äußere Umfangsfläche 200 auf. Die äußeren Umfangsflächen 190, 195, 200 haben, bezogen auf die Drehachse 15 den gleichen Radius und überlappen somit in einer Draufsicht auf die Pendelmasse 25, 30. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass die äußeren Umfangsflächen 190, 195, 200 unterschiedliche Radien aufweisen.

Ferner weist das erste Pendelmassenteil 50 in axialer Richtung eine erste axiale Erstreckung auf. Das zweite Pendelmassenteil 55 weist in axialer Richtung eine zweite axiale Erstreckung und das dritte Pendelmassenteil 60 in axialer Richtung eine dritte axiale Erstreckung auf. Die zweite bzw. dritte axiale Erstreckung sind dabei kleiner als die erste axiale Erstreckung des ersten Pendelmassenteils 50. Dabei ist von besonderem Vorteil, wenn die zweite axiale Erstreckung bzw. die dritte axiale Erstreckung des zweiten Pendelmassenteils 55 im Wesentlichen einer axialen Erstreckung jeweils des radial innen zu dem zweiten Pendelmassenteil 55 bzw. dem dritten Pendelmassenteil 60 angeordneten ersten Pendelflanschteils 65 bzw. des zweiten Pendelflanschteils 70 entspricht. Dadurch kann der maximale Bauraum, der dem Fliehkraftpendel 10 in axialer Richtung zusteht, optimal ausgenutzt werden. Durch das Anordnen des zweiten und dritten Pendelmassenteils 55, 60 kann insgesamt eine Masse der Pendelmasse 25, 30 erhöht werden, sodass größere Drehunförmigkeiten im zu übertragenden Drehmoment in einer Drehmomentübertragungseinrichtung besser getilgt werden können.

Das zweite Pendelmassenteil 55 liegt an einer ersten Stirnseite 205 des ersten Pendelmassenteils 50 mit einer zweiten Stirnseite 210 an. Das dritte Pendelmassenteil 60 liegt mit einer dritten Stirnseite 215 an einer vierten Stirnseite 220 des ersten Pendelmassenteils 50 an. Dadurch sind das zweite Pendelmassenteil 55 bzw. das dritte Pendelmassenteil 60 beidseitig des ersten Pendelmassenteils 50 angeordnet, sodass das erste Pendelmassenteil 50 in axialer Richtung zwischen dem zweiten Pendelmassenteil 55 und dem dritten Pendelmassenteil 60 angeordnet ist.

Um die Pendelmassenteile 50, 55, 60 miteinander zu verbinden, sodass das zweite Pendelmassenteil 55 bzw. das dritte Pendelmassenteil 60 durch das erste Pendelmassenteil 50 entlang der Pendelbahn 40 geführt werden können, ist eine dritte Verbindungseinrichtung 225 vorgesehen. Die dritte Verbindungseinrichtung 225 weist einen zweiten Nietbolzen 230 auf. Ferner sind jeweils in den Pendelmassenteilen 50, 55, 60 korrespondierend zum zweiten Nietbolzen 230 ausgebildete zweite Nietlöcher 235 vorgesehen, die jeweils mit dem zweiten Nietbolzen 230 durchgriffen werden. Auf jeweils zum ersten Pendelmassenteil 50 abgewandten Seiten ist das zweite Nietloch 235 aufgeweitet, um jeweils einen Nietkopf 240 des zweiten Nietbolzens 230 aufzunehmen, sodass in axialer Richtung der zweite Nietbolzen 230 im Wesentlichen nicht über eine Oberfläche 245 des zweiten bzw. dritten Pendelmassenteils 55, 60 auf einer zum ersten Pendelmassenteil 50 abgewandten Stirnseite herausragt.

Fig. 8 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Pendelmasse 25, 30 gemäß einer zweiten Ausführungsform des in den Figuren 1 bis 5 gezeigten Fliehkraftpendels 10. Fig. 9 zeigt eine Schnittansicht entlang einer in Fig. 8 gezeigten Schnittebene A-A durch die in Fig. 8 gezeigte Pendelmasse 25, 30 in einem ersten Fertigungsschritt und Fig. 10 einen Längsschnitt durch die in Fig. 8 gezeigte Pendelmasse 25, 30 entlang der in Fig. 8 gezeigten Schnittebene A-A in einem zweiten Fertigungsschritt.

Die Pendelmasse 25, 30 ist im Wesentlichen identisch zu der in den Figuren 1 bis 7 gezeigten Pendelmasse 25, 30 ausgebildet. Abweichend dazu erstreckt sich jedoch das zweite Nietloch 235 ausschließlich über das erste Pendelmassenteil 50, sodass im zweiten bzw. dritten Pendelmassenteil 55, 60 kein zweites Nietloch 235 vorgesehen ist. Der zweite Nietbolzen 230 ist als Schweißnietbolzen ausgebildet. Dabei wird in einem ersten Fertigungsschritt der zweite Nietbolzen 230 in das zweite Nietloch 235 eingefügt. Anschließend wird der zweite Nietbolzen 230 an seinen jeweiligen dritten und vierten Längsenden 300, 305 mit der zweiten Stirnseite

210 des zweiten Pendelmassenteils 55 bzw. mit der dritten Stirnseite 215 des dritten Pendelmassenteils 60 verschweißt (vgl. Fig. 10).

Um ein verbessertes Verschweißen der Pendelmassenteile 55, 60 mit dem zweiten Nietbolzen 235 gewährleisten zu können, kann eine zusätzliche Anpresskraft F_A bereitgestellt werden, sodass das zweite Pendelmassenteil 55 bzw. das dritte Pendelmassenteil 60 nach dem Verschweißen des Nietbolzens 230 mit der zweiten Stirnseite 210 an der ersten Stirnseite 205 bzw. das dritte Pendelmassenteil 60 mit der dritten Stirnseite 215 an der vierten Stirnseite 220 des ersten Pendelmassenteils 50 anliegt.

Fig. 11 zeigt eine Draufsicht auf eine Pendelmasse 25, 30 gemäß einer dritten Ausführungsform des in den Figuren 1 bis 10 gezeigten Fliehkraftpendels 10. Fig. 12 zeigt einen Ausschnitt einer perspektivischen Ansicht der in Fig. 11 gezeigten Pendelmasse 25, 30 und Fig. 13 zeigt eine Draufsicht auf das Pendelmassenteil 50 der in den Figuren 11 und 12 gezeigten Pendelmasse 25, 30. Fig. 14 zeigt einen Längsschnitt durch die in den Figuren 11 bis 13 gezeigte Pendelmasse 25, 30.

Die Pendelmasse 25, 30 weicht dahingehend zu der in den Figuren 1 bis 10 gezeigten Pendelmasse 25, 30 ab, dass ausschließlich zwei Pendelmassenteile 50, 55 vorgesehen sind. Dabei weist das erste Pendelmassenteil 50 eine dritte Ausnehmung 400 auf. Die dritte Ausnehmung 400 ist radial nach außen hin geöffnet. Die dritte Ausnehmung 400 weist eine dritte Ausnehmungskontur 405 auf. In der dritten Ausnehmung 400 ist das zweite Pendelmassenteil 55 angeordnet. Das zweite Pendelmassenteil 55 weist dabei eine Pendelmassenkontur 410 auf, die korrespondierend zu der dritten Ausnehmungskontur 405 ausgebildet ist. Radial außenseitig weist die erste Umfangsfläche 190 und die zweite Umfangsfläche 195 bezogen auf die Drehachse 15 den gleichen Radius auf, sodass die Pendelmasse 25, 30 radial außenseitig eine Umfangsfläche 190, 195, 200 aufweist, die durchgängig den gleichen Radius bezogen auf die Drehachse 15 aufweist.

In der Ausführungsform weist das zweite Pendelmassenteil 55 in axialer Richtung eine größere Erstreckung auf als das erste Pendelmassenteil 50. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass das erste Pendelmassenteil 50 wie oben beschrieben eine größere axiale Erstreckung aufweist als das zweite Pendelmassenteil 55. Auch ist denkbar, dass die axiale Erstreckung des ersten bzw. zweiten Pendelmassenteils 50, 55 identisch zueinander ist.

Das zweite Pendelmassenteil 55 greift in die dritte Ausnehmung 400 ein. Dabei ist die Ausnehmung 400 dahingehend ausgebildet, dass die dritte Ausnehmung 400 einen ersten Radialabschnitt 415 und einen in radialer Richtung angrenzend an den ersten Radialabschnitt 415 angrenzenden zweiten Radialabschnitt 420 aufweist. Der erste Radialabschnitt 415 ist in Umfangsrichtung schmaler als der zweite Radialabschnitt 420 ausgebildet. Beispielhaft weisen die beiden Radialabschnitte 415, 420 etwa die gleiche radiale Erstreckung auf. Dies kann jedoch auch andersartig sein. Im zweiten Radialabschnitt 420, der radial innenseitig zum ersten Radialabschnitt 415 angeordnet ist, weist die dritte Ausnehmung 400 eine erste Aussparung 425 und eine zweite Aussparung 430 auf. Die erste Aussparung 425 erstreckt sich im Wesentlichen in Umfangsrichtung. Die zweite Aussparung 430 ist gegenüberliegend zu ersten Aussparung 425 bezogen auf die Umfangsrichtung angeordnet und erstreckt sich in Umfangsrichtung in entgegengesetzter Richtung bezogen auf die erste Aussparung 425.

Korrespondierend zu den Aussparungen 425, 430 weist an dem jeweiligen Ende in Umfangsrichtung das zweite Pendelmassenteil 55 ein erstes Eingriffselement 435 und ein zweites Eingriffselement 440 auf. Das erste Eingriffselement 435 ist korrespondierend zur ersten Aussparung 425 ausgebildet. Das zweite Eingriffselement 440 ist korrespondierend zur zweiten Aussparung 430 ausgebildet. Das erste Eingriffselement 435 greift in die erste Aussparung 425 und das zweite Eingriffselement 440 greift in die zweite Aussparung 430 ein. Dadurch bilden die Aussparungen 425, 430 und die Eingriffselemente 435, 440 eine formschlüssige Verbindung zur Befestigung des zweiten Pendelmassenteils 55 an dem ersten Pendelmassenteil 50 aus. Zusätzlich können die Eingriffselemente 435, 440 in den Aussparungen 425, 430 verstemmt werden, sodass zusätzlich die Eingriffselemente 435, 440 kraftschlüssig mit den Aussparungen 425, 430 verbunden sind. Dadurch kann insbesondere gewährleistet werden, dass auch das zweite Pendelmassenteil 55 in axialer Richtung an dem ersten Pendelmassenteil 50 gesichert ist. In der Ausführungsform sind die Aussparungen 425, 430 bzw. die Eingriffselemente 435, 440 teilringförmig ausgebildet. Selbstverständlich ist auch eine andere Geometrie der Eingriffselemente 435, 440 bzw. der korrespondierenden Aussparungen 425, 430 denkbar. Auch ist eine andere Anzahl von Eingriffselementen 435, 440 und entsprechenden Aussparungen 425, 430 denkbar.

Fig. 15 zeigt eine Draufsicht auf ein Fliehkraftpendel 10 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Fig. 16 zeigt einen Ausschnitt des in Fig. 15 gezeigten Fliehkraftpendels 10 in einem

ersten Betriebszustand und Fig. 17 zeigt einen Ausschnitt des in Fig. 15 gezeigten Fliehkraftpendels 10 in einem zweiten Betriebszustand.

Das Fliehkraftpendel 10 ist im Wesentlichen identisch zu dem in Fig. 1 bis 5 gezeigten Fliehkraftpendel 10 ausgebildet. Auch entspricht der in Fig. 16 gezeigte erste Betriebszustand dem in Fig. 4 gezeigten ersten Betriebszustand. Der in Fig. 17 gezeigte zweite Betriebszustand entspricht dem in Fig. 5 gezeigten zweiten Betriebszustand des in Figuren 1 bis 5 gezeigten ersten Fliehkraftpendels 10. Abweichend dazu erstreckt sich der Verbindungsbolzen 100 geradlinig radial nach außen hin und weist einen rechteckförmigen Querschnitt gegenüber dem in Fig. 1 gezeigten kreisförmigen Querschnitt auf. An dem Verbindungsbolzen 100 ist eine Dämpfungseinrichtung 500 vorgesehen. Die Dämpfungseinrichtung 500 umfasst ein Dämpfungselement 505.

Das Dämpfungselement 505 weist eine vierte Ausnehmung 510 auf, durch die der Verbindungsbolzen 100 greift. Dadurch kann die Dämpfungseinrichtung 500 am Verbindungsbolzen 100 befestigt werden. Das Dämpfungselement 505 weist dabei umfangsseitig einen im Wesentlichen elliptischen Querschnitt auf. Das Dämpfungselement 505 weist eine der Pendelmasse 25, 30 zugewandte Seitenfläche 515 auf. Die Seitenfläche 515 ist dabei konkav ausgebildet. Die Pendelmasse 25, 30 weist eine korrespondierend zur Seitenfläche 515 des Dämpfungselements 510 ausgebildete Einbuchtung 520 auf, die an einer Seitenfläche 525 der Pendelmasse 25, 30 angeordnet ist. Die Einbuchtung 520 ist dabei korrespondierend zu der ersten Seitenfläche 515 des Dämpfungselements 505 ausgebildet. Schlägt, wie in Fig. 17 gezeigt, die Pendelmasse 25, 30 mit ihrer Seitenfläche 515 an der Dämpfungseinrichtung 500 an, so begrenzt zum einen die Dämpfungseinrichtung 500 die Pendelbahn 40, zum anderen wird ein Anschlaggeräusch durch die Dämpfungseinrichtung 500 minimiert.

Die vierte Ausnehmung 510 erstreckt sich dabei im Wesentlichen in axialer Richtung. Eine axiale Position des Dämpfungselements 505 wird dabei durch die Anordnung des Dämpfungselements 505 zwischen den beiden Pendelflanschteilen 65, 70 festgelegt. Dabei ist die Dämpfungseinrichtung 500 radial auf Höhe der Pendelmassen 25, 30 und in Umfangsrichtung zwischen den beiden Pendelmassen 25, 30 angeordnet.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in den Figuren 1 bis 17 gezeigten Merkmale selbstverständlich miteinander kombiniert werden können. So ist beispielsweise auch denk-

bar, dass das zweite und/oder dritte Pendelmassenteil 55, 60 stoffschlüssig und/oder formschlüssig und/oder kraftschlüssig mit dem ersten Pendelmassenteil 50 verbunden ist.

Bezugszeichenliste

10	Fliehkraftpendel
15	Drehachse
20	Pendelflansch
25	Erste Pendelmasse
30	Zweite Pendelmasse
35	Kulissenführung
40	Pendelbahn
45	Ruheposition
50	Erstes Pendelmassenteil
55	Zweites Pendelmassenteil
60	Drittes Pendelmassenteil
65	Erstes Pendelflanschteil
70	Zweites Pendelflanschteil
75	Erste Verbindungseinrichtung
80	Erster Nietbolzen
85	Nietloch
86	Kopplungseinrichtung
90	Lamellenträger
95	Zweite Verbindungseinrichtung
100	Verbindungsbolzen
105	Weiteres Nietloch
110	Federanordnung
115	Federelement
120	Erstes Längsende
125	Zweites Längsende
130	Erste Seitenfläche (der ersten Pendelmasse)
135	Zweite Seitenfläche (der zweiten Pendelmasse)
140	Erste Aufnahme (im ersten Pendelflanschteil)
145	Zweite Aufnahme (im zweiten Pendelflanschteil)
150	Erster Abschnitt
155	Zweiter Abschnitt
160	Dritter Abschnitt
165	Erste Ausnehmung
170	Zweite Ausnehmung
175	Erste Ausnehmungskontur

180	Zweite Ausnehmungskontur
181	Stirnfläche
182	Stirnfläche
183	Endposition
185	Äußere Umfangsfläche der Federanordnung
190	Umfangsfläche
195	Umfangsfläche
200	Umfangsfläche
205	Erste Stirnseite
210	Zweite Stirnseite
215	Dritte Stirnseite
220	Vierte Stirnseite
225	Dritte Verbindungseinrichtung
230	Zweiter Nietbolzen
235	Zweites Nietloch
240	Nietkopf
245	Oberfläche
300	Drittes Längsende
305	Vierte Längsende
400	Dritte Ausnehmung
405	Dritte Ausnehmungskontur
410	Pendelmassenkontur
415	Erster Radialabschnitt
420	Zweiter Radialabschnitt
425	Erste Aussparung
430	Zweite Aussparung
435	Erstes Eingriffselement
440	Zweites Eingriffselement
500	Dämpfungseinrichtung
505	Dämpfungselement
510	Vierte Ausnehmung
515	Erste Seitenfläche (des Dämpfungselements)
520	Einbuchtung
525	Seitenfläche

Patentansprüche

1. Fliehkraftpendel (10), das drehbar um eine Drehachse (15) lagerbar ist,
   - aufweisend eine Pendelmasse (25, 30) und einen Pendelflansch (20),
   - wobei die Pendelmasse (25, 30) ein erstes Pendelmassenteil (50) und wenigstens ein zweites Pendelmassenteil (55, 60) und der Pendelflansch (20) ein erstes Pendelflanschteil (65) und wenigstens ein zweites Pendelflanschteil (70) umfasst,
   - wobei das erste Pendelflanschteil (65) zumindest teilweise axial beabstandet zu dem zweiten Pendelflanschteil (70) ist,
   - wobei axial zwischen den beiden Pendelflanschteilen (65, 70) die Pendelmasse (25, 30) angeordnet ist.
   - wobei das erste Pendelmassenteil (50) beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch (20) gekoppelt ist,
   - wobei das zweite Pendelmassenteil (55, 60) mit dem ersten Pendelmassenteil (50) verbunden ist.

2. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 1,
   - wobei das erste Pendelflanschteil (65) mit dem zweiten Pendelflanschteil (70) mittels einer Verbindungseinrichtung (95) verbunden ist,
   - wobei an der Verbindungseinrichtung (95) eine Dämpfungseinrichtung (110, 500) angeordnet ist,
   - wobei die Dämpfungseinrichtung (110, 500) ausgebildet ist, zumindest teilweise eine Verschiebbarkeit der Pendelmasse (25, 30) gegenüber dem Pendelflansch (20) durch einen Berührkontakt der Dämpfungseinrichtung (110, 500) mit der Pendelmasse (25, 30) zu beschränken.

3. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 2,
   - wobei die Dämpfungseinrichtung (110) axial zwischen den beiden Pendelflanschteilen (65, 70) angeordnet ist und eine Ausnehmung (510) aufweist,
   - wobei die Ausnehmung (510) sich im Wesentlichen in axialer Richtung erstreckt,
   - wobei die Verbindungseinrichtung (95) die Ausnehmung (510) durchgreift.

4. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 2 oder 3,
   - wobei eine weitere Pendelmasse (30) vorgesehen und in Umfangsrichtung beabstandet zu der Pendelmasse (25) angeordnet ist,

- die Dämpfungseinrichtung (110) radial auf Höhe der Pendelmasse (25) und/oder der weiteren Pendelmasse (30) angeordnet ist,
- wobei die Dämpfungseinrichtung (110) zwischen der Pendelmasse (25) und der weiteren Pendelmasse (30) angeordnet ist.

5. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
   - wobei das erste Pendelmassenteil (50) eine erste radiale Erstreckung und das zweite Pendelmassenteil (55, 60) eine zweite radiale Erstreckung aufweist,
   - wobei die erste radiale Erstreckung größer ist als die zweite radiale Erstreckung,
   - und/oder
   - wobei das erste Pendelmassenteil (50) eine erste axiale Erstreckung und das zweite Pendelmassenteil (55, 60) eine zweite axiale Erstreckung aufweist,
   - wobei die erste axiale Erstreckung größer ist als die zweite axiale Erstreckung.

6. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5
   - wobei das zweite Pendelmassenteil (55, 60) stirnseitig zumindest teilweise an dem ersten Pendelmassenteil (50) anliegend angeordnet ist,
   - wobei das zweite Pendelmassenteil (55, 60) vorzugsweise stoffschlüssig und/oder formschlüssig und/oder kraftschlüssig mit dem ersten Pendelmassenteil (50) verbunden ist.

7. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
   - wobei das erste Pendelmassenteil (50) eine Ausnehmung (400) aufweist,
   - wobei das zweite Pendelmassenteil (55, 60) zumindest abschnittsweise korrespondierend zur Ausnehmung (400) ausgebildet ist,
   - wobei das zweite Pendelmassenteil (55, 60) in die Ausnehmung (400) eingreift.

8. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 7,
   - wobei die Ausnehmung (400) radial nach außen hin geöffnet ist,
   - wobei die Ausnehmung (400) einen in radialer Richtung erstreckenden ersten Radialabschnitt (415) und einen radial innen an den ersten Radialabschnitt (415) angrenzenden zweiten in radialer Richtung erstreckenden Radialabschnitt (420) aufweist,
   - wobei der erste Radialabschnitt (415) in Umfangsrichtung schmaler als der zweite Radialabschnitt (420) ausgebildet ist.

9. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 7 oder 8,

- wobei die Ausnehmung (400) eine erste Aussparung (425) und eine zweite Aussparung (430) aufweist,
- wobei die erste Aussparung (425) sich im Wesentlichen in Umfangsrichtung erstreckt,
- wobei die zweite Aussparung (430) in Umfangsrichtung gegenüberliegend zu der ersten Aussparung (425) angeordnet ist und sich in Umfangsrichtung in entgegen gesetzter Richtung zu der ersten Aussparung (425) erstreckt,
- wobei das zweite Pendelmassenteil (55, 60) ein erstes Eingriffselement (435) und ein zweites Eingriffselement (440) aufweist,
- wobei das erste Eingriffselement (435) korrespondierend zu der ersten Aussparung (425) und das zweite Eingriffselement (440) korrespondierend zu der zweiten Aussparung (430) ausgebildet ist,
- wobei das erste Eingriffselement (435) in die erste Aussparung (425) und das zweite Eingriffselement (440) in die zweite Aussparung (430) eingreift,
- wobei vorzugsweise das erste Eingriffselement (435) in der ersten Aussparung (425) und/oder das zweite Eingriffselement (440) in der zweiten Aussparung (430) verstemmt ist.

10. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
- wobei die Pendelmasse (25, 30) ein drittes Pendelmassenteil (60) umfasst,
- wobei axial zwischen dem zweiten Pendelmassenteil (55) und dem dritten Pendelmassenteil (60) das erste Pendelmassenteil (50) angeordnet ist,
- wobei dritte Pendelmassenteil (60) mit zumindest dem ersten Pendelmassenteil (50) verbunden ist,
- wobei vorzugsweise das dritte Pendelmassenteil (60) entsprechend dem zweiten Pendelmassenteil (55) ausgebildet ist.

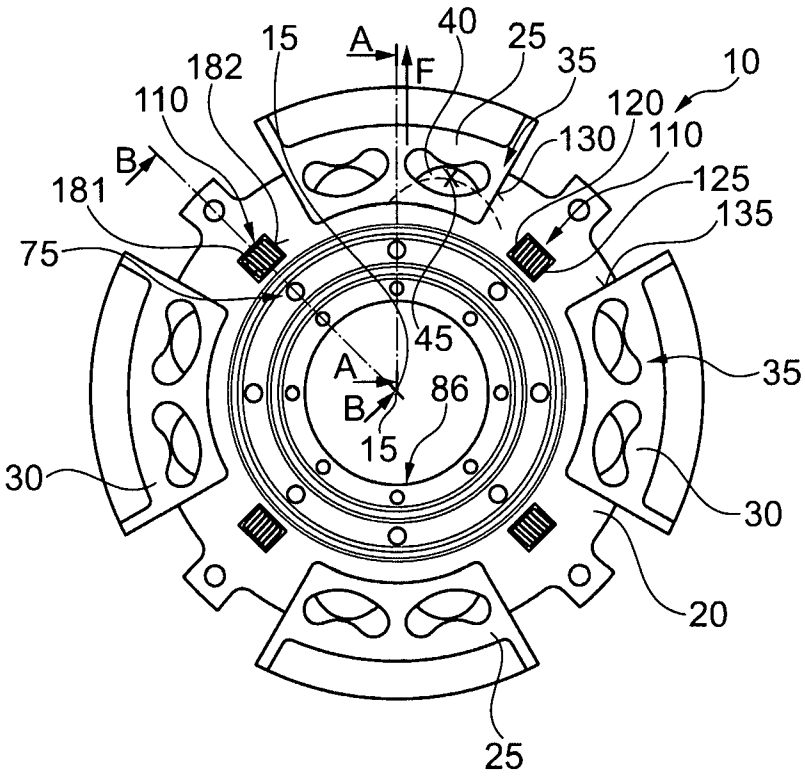


Fig. 1

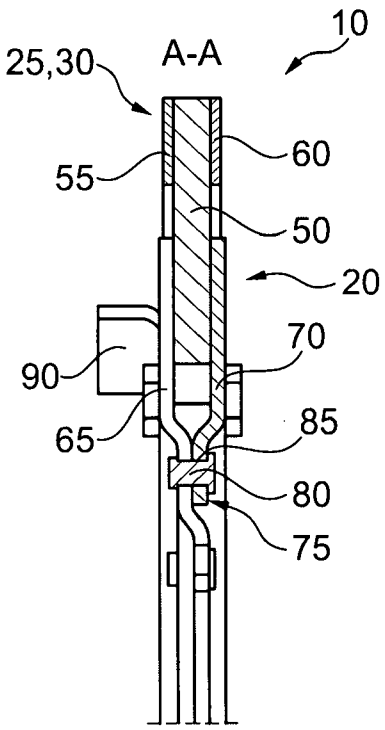


Fig. 2

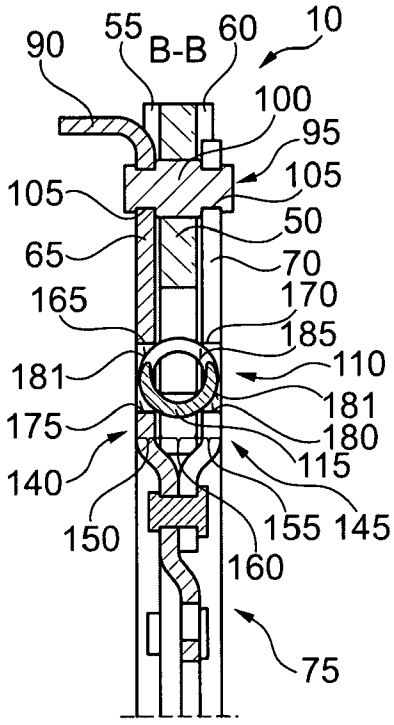


Fig. 3

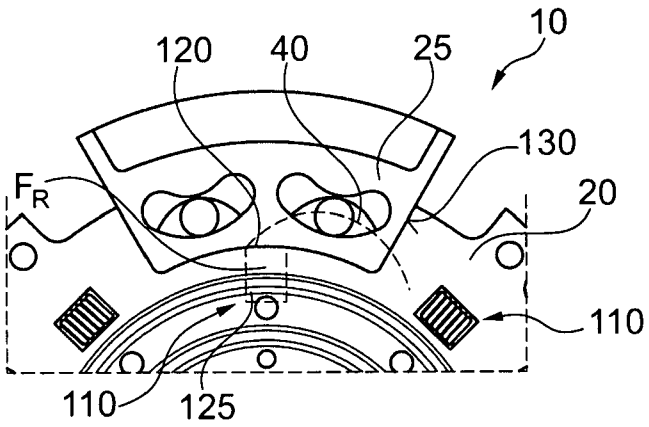


Fig. 4

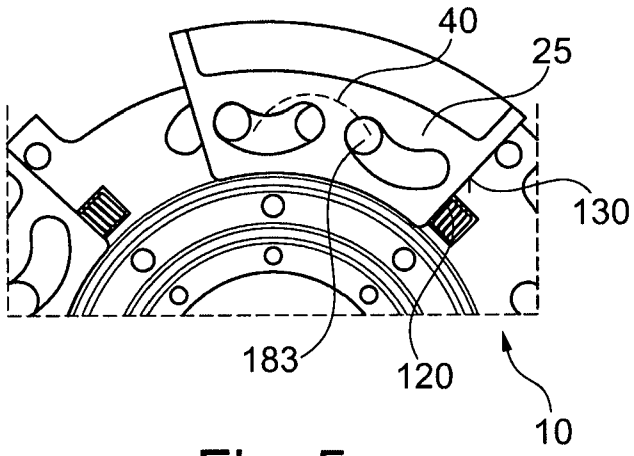


Fig. 5

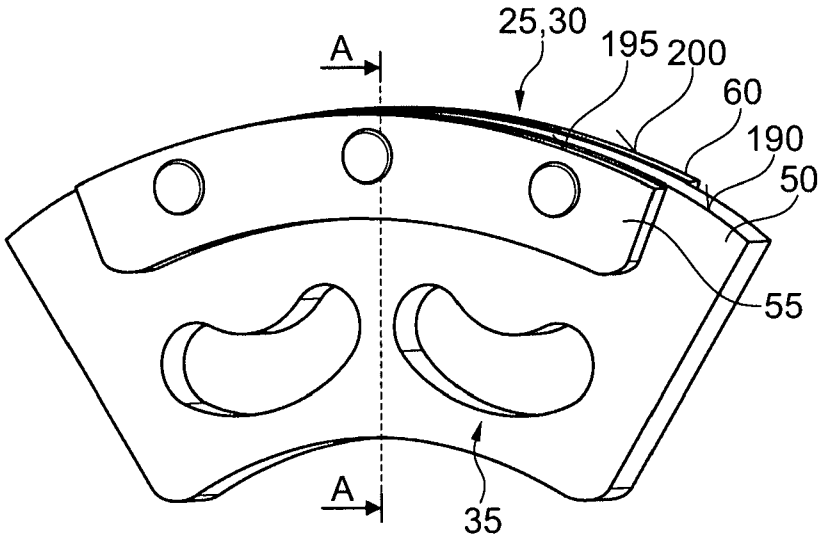


Fig. 6

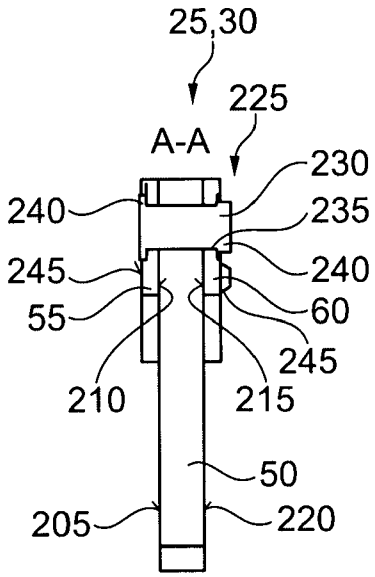


Fig. 7

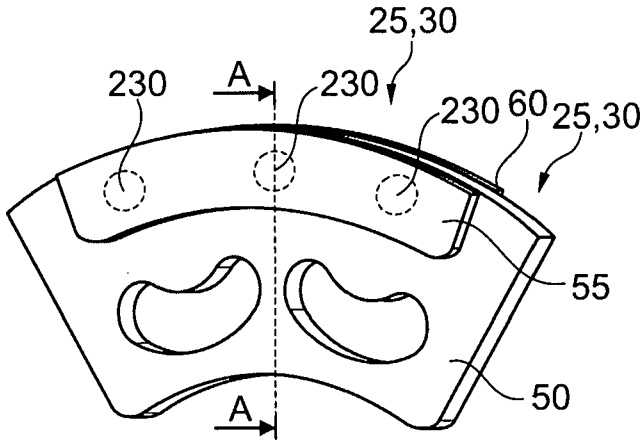


Fig. 8

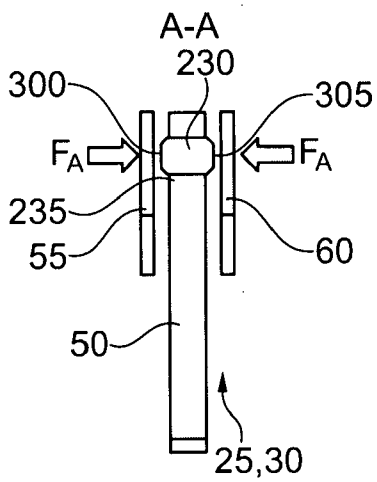


Fig. 9

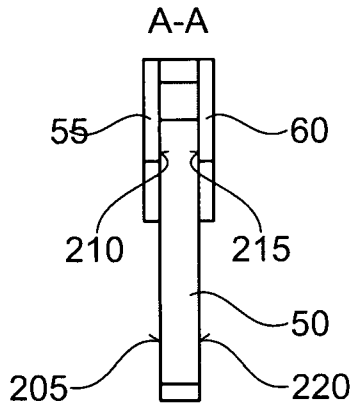


Fig. 10

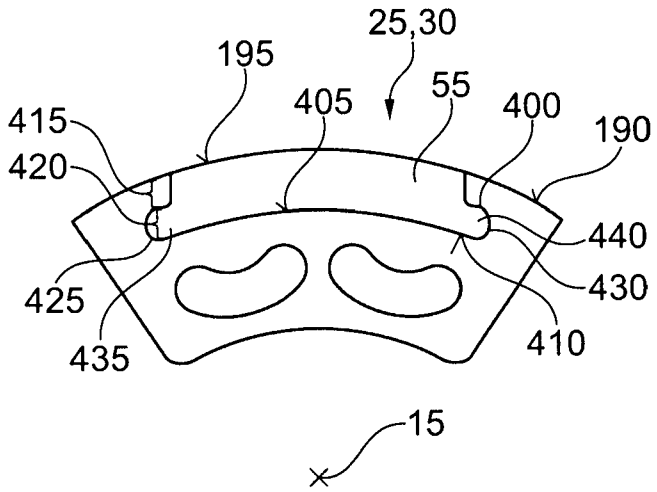


Fig. 11

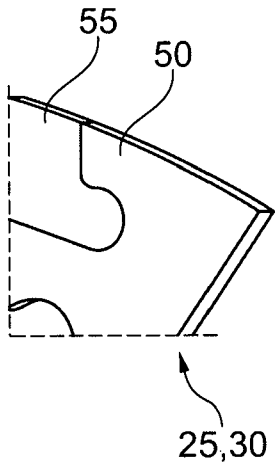


Fig. 12

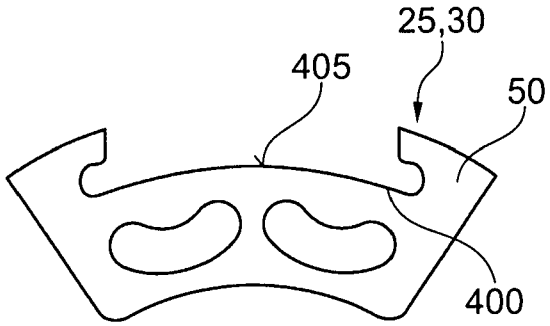


Fig. 13

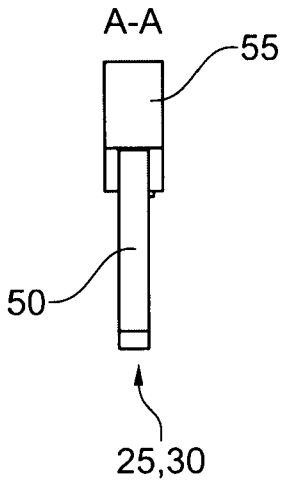


Fig. 14

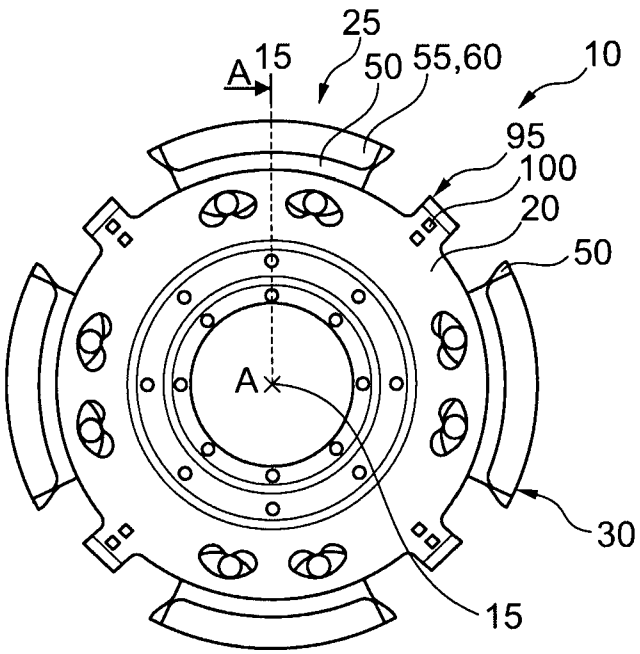


Fig. 15

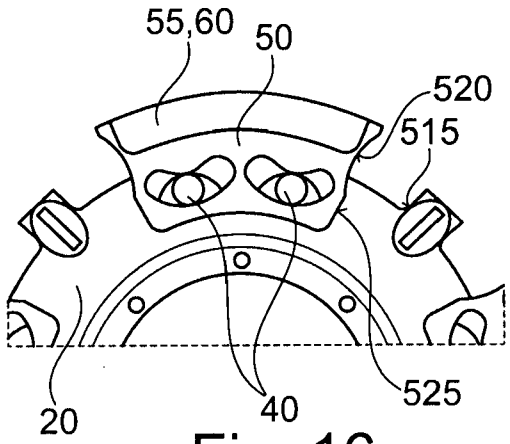


Fig. 16

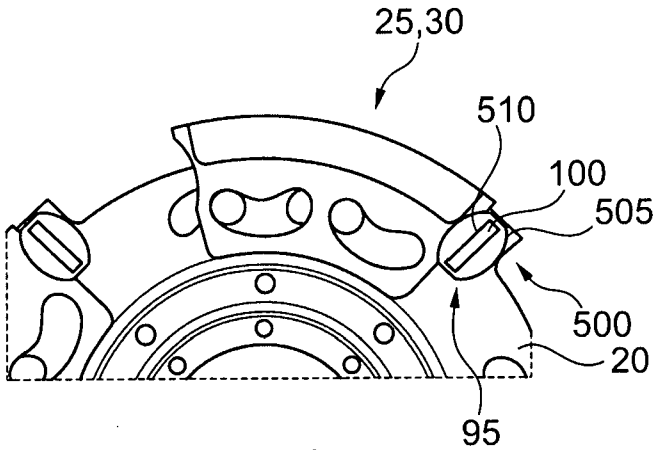


Fig. 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200336

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	WO 2013/079042 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 6 June 2013 (2013-06-06)	1,10
A	the whole document	2-9

A	WO 2012/083928 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]; KUEHNLE MICHAEL [DE]; KRAUSE THORSTEN) 28 June 2012 (2012-06-28) the whole document	1-10

A	DE 101 13 376 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]) 26 September 2002 (2002-09-26) the whole document	1,7,10

☐ 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
17 September 2015	30/09/2015

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

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2015/200336

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2013079042 A1	06-06-2013	CN 104040214 A	10-09-2014
		DE 102012219959 A1	29-05-2013
		DE 112012004941 A5	28-08-2014
		EP 2786042 A1	08-10-2014
		US 2015101450 A1	16-04-2015
		WO 2013079042 A1	06-06-2013
WO 2012083928 A1	28-06-2012	CN 103443502 A	11-12-2013
		DE 102011088574 A1	28-06-2012
		DE 112011104542 A5	19-09-2013
		WO 2012083928 A1	28-06-2012
DE 10113376 A1	26-09-2002	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200336

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 A	WO 2013/079042 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 6. Juni 2013 (2013-06-06) das ganze Dokument -----	1,10 2-9
A	WO 2012/083928 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]; KUEHNLE MICHAEL [DE]; KRAUSE THORSTEN) 28. Juni 2012 (2012-06-28) das ganze Dokument -----	1-10
A	DE 101 13 376 A1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]) 26. September 2002 (2002-09-26) das ganze Dokument -----	1,7,10

☐ 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
17. September 2015	30/09/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kramer, Pieter Jan

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200336

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2013079042 A1	06-06-2013	CN 104040214 A	10-09-2014
		DE 102012219959 A1	29-05-2013
		DE 112012004941 A5	28-08-2014
		EP 2786042 A1	08-10-2014
		US 2015101450 A1	16-04-2015
		WO 2013079042 A1	06-06-2013
WO 2012083928 A1	28-06-2012	CN 103443502 A	11-12-2013
		DE 102011088574 A1	28-06-2012
		DE 112011104542 A5	19-09-2013
		WO 2012083928 A1	28-06-2012
DE 10113376 A1	26-09-2002	KEINE	