(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
4. Februar 2016 (04.02.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/015726 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200397

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

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 214 829.4 29. Juli 2014 (29.07.2014) 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: CENTRIFUGAL PENDULUM

(54) **Bezeichnung** : FLIEHKRAFTPENDEL

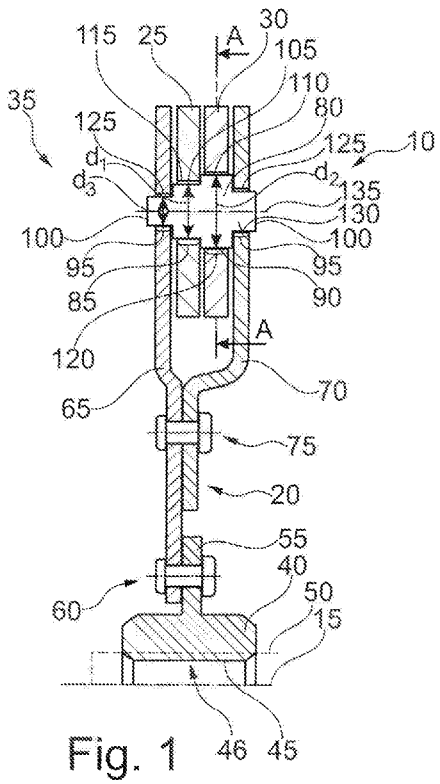


Fig. 1

(57) **Abstract**: The invention relates to a centrifugal pendulum (10) that is supported in such a way that the centrifugal pendulum can be rotated about an axis of rotation (15), comprising a pendulum flange (20), a guiding device (35), a first pendulum mass and at least a second pendulum mass (30, 200) arranged axially adjacent to and radially at least partially overlapping in relation to the first pendulum mass (25), wherein the guiding device (35) comprises a first opening (105) in the first pendulum mass (25) and a second opening (120, 225) in the second pendulum mass (30, 200), wherein the guiding device (35) is designed to couple the first pendulum mass (25) and the second pendulum mass (30, 200) to the pendulum flange (20) in a restrictedly movable manner, wherein the guiding device (35) comprises a guiding element (80, 205), wherein the guiding element (80, 205) comprises a first segment (85) and at least a second segment (90, 210), wherein the first segment (85) reaches through the first opening (105) and the second segment (90, 210) reaches at least partially through the second opening (110, 220), wherein the first segment (85) is designed differently from the second segment (90, 210) in the radial direction.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft ein Fliehkraftpendel (10), das drehbar um eine Drehachse (15) lagerbar ist, aufweisend einen Pendelflansch

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/015726 A1

Veröffentlicht:

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

(20), eine Führungseinrichtung (35), eine erste und wenigstens eine axial angrenzend und radial zumindest teilweise überlappend zu der ersten Pendelmasse (25) angeordnete zweite Pendelmasse (30, 200), wobei die Führungseinrichtung (35) in der ersten Pendelmasse (25) eine erste Aussparung (105) und in der zweiten Pendelmasse (30, 200) eine zweite Aussparung (120, 225) umfasst, wobei die Führungseinrichtung (35) ausgebildet ist, die erste Pendelmasse (25) und die zweite Pendelmasse (30, 200) beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch (20) zu koppeln, wobei die Führungseinrichtung (35) ein Führungselement (80, 205) umfasst, wobei das Führungselement (80, 205) einen ersten Abschnitt (85) und wenigstens einen zweiten Abschnitt (90, 210) aufweist, wobei der erste Abschnitt (85) die erste Aussparung (105) und der zweite Abschnitt (90, 210) zumindest teilweise die zweite Aussparung (110, 220) durchgreift, wobei der erste Abschnitt (85) in radialer Richtung unterschiedlich zum zweiten Abschnitt (90, 210) ausgebildet 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. Die Drehbewegung kann mit 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.
Die 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. Das Fliehkraftpendel umfasst einen Pendelflansch, eine Führungseinrichtung, eine erste und wenigstens eine axial angrenzend und radial zumindest teilweise überlappend zu der ersten Pendelmasse angeordnete zweite Pendelmasse. Die Führungseinrichtung weist in der ersten Pendelmasse eine erste Aussparung und in der zweiten Pendelmasse eine zweite Aussparung auf. Die Führungseinrichtung ist ausgebildet, die erste Pendelmasse und die zweite Pendelmasse beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch zu koppeln. Die Führungseinrichtung umfasst ferner ein Führungselement, wobei das Führungselement einen ersten Abschnitt und wenigstens einen zweiten Abschnitt aufweist, wobei der erste Abschnitt die erste Aussparung und der zweite Abschnitt zumindest teilweise die zweite Aussparung durchgreift, wobei der erste Abschnitt in radialer Richtung unterschiedlich zum zweiten Abschnitt ausgebildet ist.

Dadurch kann auf einfache Weise ein Fliehkraftpendel mit zwei Abstimmungsordnungen bereitgestellt werden, um Drehungleichförmigkeiten eines durch einen Hubkolbenmotor bereitgestellten Drehmoments sowohl im Betriebszustand des Hubkolbenmotors mit Zylinderabschaltung als auch ohne Zylinderabschaltung zu tilgen. Ferner ist das Fliehkraftpendel in seinem Bauraumbedarf besonders günstig.

In einer weiteren Ausführungsform weist der Pendelflansch ein erstes Pendelflanschteil und ein zweites Pendelflanschteil auf. Das erste Pendelflanschteil und das zweite Pendelflanschteil sind zumindest teilweise axial beabstandet zueinander angeordnet. Die erste Pendelmasse und die zweite Pendelmasse sind axial zwischen dem ersten Pendelflanschteil und dem zweiten Pendelflanschteil angeordnet. Dabei überlappen radial die Aussparungen. Auf diese Weise kann die Kompaktheit des Fliehkraftpendels weiter gesteigert werden.

In einer weiteren Ausführungsform weist der erste Abschnitt einen ersten zylindrischen Querschnitt mit einem ersten Durchmesser und der zweite Abschnitt einen zweiten zylindrischen Querschnitt mit einem zweiten Durchmesser auf. Der erste Durchmesser ist dabei unterschiedlich zu dem zweiten Durchmesser.

In einer weiteren Ausführungsform umfasst die erste Aussparung eine erste Aussparungskontur und die zweite Aussparung eine zweite Aussparungskontur. Die erste Aussparungskontur ist dabei unterschiedlich zu der zweiten Aussparungskontur ausgebildet.

In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Führungseinrichtung im Pendelflansch eine dritte Aussparung. Das Führungselement umfasst einen dritten Abschnitt. Der dritte Abschnitt durchgreift zumindest teilweise die dritte Aussparung. Der dritte Abschnitt ist dabei unterschiedlich zu dem ersten und/oder zweiten Abschnitt ausgebildet.

In einer weiteren Ausführungsform ist der dritte Abschnitt jeweils angrenzend an ein Längsende des Führungselements angeordnet, wobei axial zwischen den beiden dritten Abschnitten der erste und der zweite Abschnitt angeordnet ist.

In einer weiteren Ausführungsform ist der erste und der zweite Abschnitt axial angrenzend zueinander angeordnet, wobei vorzugsweise der erste Abschnitt eine axiale Erstreckung der ersten Pendelmasse und der zweite Abschnitt eine axiale Erstreckung der zweiten Pendelmasse aufweist. Vorzugsweise ist die axiale Erstreckung der beiden Pendelmassen unterschiedlich zueinander.

In einer weiteren Ausführungsform ist eine dritte Pendelmasse vorgesehen. Die dritte Pendelmasse ist zumindest teilweise radial überlappend zu der ersten und/oder zweiten Pendelmasse angeordnet. Die Führungseinrichtung umfasst eine vierte Aussparung in der dritten Pendelmasse. Das Führungselement umfasst einen vierten Abschnitt. Der vierte Abschnitt ist in radialer Richtung unterschiedlich zu dem ersten Abschnitt und/oder zweiten Abschnitt und/oder dritten Abschnitt ausgebildet. Der vierte Abschnitt durchgreift zumindest teilweise die vierte Aussparung.

In einer weiteren Ausführungsform ist die dritte Pendelmasse axial angrenzend an die erste und/oder zweite Pendelmasse und axial zwischen den beiden Pendelflanschteilen angeordnet.

In einer weiteren Ausführungsform weist der erste Abschnitt und/oder der zweite Abschnitt und/oder der dritte Abschnitt in radialer Richtung eine größere Erstreckung als der dritte Abschnitt auf.

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

Figur 1 einen Halblängsschnitt durch ein Fliehkraftpendel gemäß einer ersten Ausführungsform;

Figur 2 eine Schnittansicht durch das in Figur 1 gezeigte Fliehkraftpendel entlang einer in Figur 1 gezeigten Schnittebene A-A; und

Figur 3 einen Halblängsschnitt durch ein Fliehkraftpendel gemäß einer zweiten Ausführungsform.

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

Das Fliehkraftpendel 10 ist drehbar um eine Drehachse 15 angeordnet. Das Fliehkraftpendel 10 umfasst einen Pendelflansch 20, eine erste Pendelmasse 25 und eine zweite Pendelmasse 30. Ferner ist eine Führungseinrichtung 35 vorgesehen, die die Pendelmassen 25, 30 mit dem Pendelflansch 20 beschränkt beweglich koppelt. Radial innenseitig zu dem Pendelflansch 20 ist in der Ausführungsform eine Nabe 40 vorgesehen, die eine drehmomentschlüssige Verbindung zu einer weiteren Komponente eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs bereitstellt. Die Nabe 40 hohlzylindrisch aufgebaut und weist einen in radialer Richtung verlaufenden Nabenflansch 55 auf. An einer inneren Umfangsfläche der Nabe 40 ist eine Verzahnung 45 einer Welle-Nabe-Verbindung 46 . Eine Welle 50 (strichliert in Figur 1 dargestellt) greift in die Verzahnung 50 ein.

Der Pendelflansch 20 weist ein erstes Pendelflanschteil 65 und ein zweites Pendelflanschteil 70 auf. Der Nabenflansch 55 ist mittels einer ersten Verbindung 60, die in

der Ausführungsform als Nietverbindung beispielhaft ausgebildet ist, mit dem Pendelflansch ersten Pendelflanschteil 65 drehmomentschlüssig verbunden.

Die beiden Pendelflanschteile 65, 70 sind radial innenseitig mittels einer zweiten Verbindung 75 drehmomentschlüssig miteinander verbunden. In der Ausführungsform ist die zweite Verbindung 75 als Nietverbindung ausgebildet. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass die zweite Verbindung 75 andersartig ausgebildet ist.

Das zweite Pendelflanschteil 70 ist radial nach innen hin kürzer als das erste Pendelflanschteil 65 ausgeführt. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass das zweite Pendelflanschteil 70 zusammen oder alleine mittels der ersten Verbindung 60 mit dem Nabenflansch 55 verbunden ist. Radial innenseitig der Pendelmasse 25, 30 liegen die beiden Pendelflanschteile 65, 70 aneinander. Radial außenseitig zu der zweiten Verbindung 75 sind das erste Pendelflanschteil 65 und das zweite Pendelflanschteil 70 abschnittsweise axial beabstandet zueinander angeordnet. Zwischen den beiden Pendelflanschteilen 65, 70 ist die erste und die zweite Pendelmasse 25, 30 angeordnet.

Die erste Pendelmasse 25 ist axial angrenzend an die zweite Pendelmasse 30 angeordnet. Ferner ist die zweite Pendelmasse 30 axial angrenzend und radial zumindest teilweise überlappend zu der ersten Pendelmasse 25 angeordnet. Dabei wird unter einer radialen Überlappung verstanden, dass bei einer Projektion der ersten Pendelmasse 25 und der zweiten Pendelmasse 30 auf eine Ebene senkrecht zur Drehachse 15 die zweite Pendelmasse 30 einen Überlappungsbereich mit der ersten Pendelmasse 25 aufweist. Mit anderen Worten sind somit in axialer Richtung die beiden Pendelmassen 25, 30 versetzt zueinander angeordnet, liegen jedoch in Umfangsrichtung und teilweise auch in radialer Richtung auf gleicher Höhe.

Die Führungseinrichtung 35 umfasst ein Führungselement 80, das als Pendelrolle ausgebildet ist. Das Führungselement 80 umfasst einen ersten Abschnitt 85, einen zweiten Abschnitt 90 und zwei dritte Abschnitte 95. Die Abschnitte 85, 90 sind axial angrenzend zueinander angeordnet. Die dritten Abschnitte 95 sind an jeweils einem Längsende 100 des Führungselements 80 angeordnet. Axial zwischen den beiden

dritten Abschnitten 95 ist der erste Abschnitt 85 und der zweite Abschnitt 90 angeordnet.

Die Abschnitte 85, 90, 95 sind zylindrisch ausgebildet. Die Abschnitte 85, 90, 95 weisen dabei in radialer Richtung eine unterschiedliche radiale Erstreckung auf. So weist der erste Abschnitt 85 einen ersten Durchmesser d_1 und der zweite Abschnitt 90 einen zum ersten Durchmesser d_1 unterschiedlichen zweiten Durchmesser d_2 auf. Der zweite Durchmesser d_2 ist dabei beispielhaft größer als der erste Durchmesser d_1. Die dritten Abschnitte 95 weisen jeweils einen dritten Durchmesser d_3 auf. Der dritte Durchmesser d_3 ist dabei kleiner als der erste Durchmesser d_1 und der zweite Durchmesser d_2. Dadurch weist das Führungselement 80 eine stufenartige Ausgestaltung auf.

In axialer Richtung weist dabei der erste Abschnitt 85 im Wesentlichen die gleiche axiale Erstreckung auf wie die erste Pendelmasse 25. Selbiges gilt auch für den zweiten Abschnitt 90, der in axialer Richtung die gleiche axiale Erstreckung aufweist wie die zweite Pendelmasse 30. Der dritte Abschnitt 95 weist im Wesentlichen die gleiche axiale Erstreckung auf wie das erste Pendelflanschteil 65 und/oder das zweite Pendelflanschteil 70. Die axiale Erstreckung der beiden Pendelmassen 25, 30 kann dabei unterschiedlich zueinander aber auch unterschiedlich zu der jeweiligen Erstreckung des ersten Pendelflanschteils 65 und/oder des zweiten Pendelflanschteils 70 sein. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass der erste Abschnitt 85 identisch in seiner axialen Erstreckung zu dem zweiten Abschnitt 90 und/oder zu dem dritten Abschnitt 95 ist.

Die Führungseinrichtung 35 umfasst in der ersten Pendelmasse 25 eine erste Aussparung 105 und eine in der zweiten Pendelmasse 30 angeordnete zweite Aussparung 110. Die erste Aussparung 105 und die zweite Aussparung 110 überlappen zumindest teilweise radial. Die erste Aussparung 105 und die zweite Aussparung 110 erstrecken sich dabei in Umfangsrichtung, wobei die erste Aussparung 105 eine erste Aussparungskontur 115 und die zweite Aussparung 110 eine zweite Aussparungskontur 120 aufweist. Die erste Aussparungskontur 115 kann dabei vorzugsweise unterschiedlich zu der zweiten Aussparungskontur 120 ausgebildet sein.

Die erste Aussparungskontur 115 und die zweite Aussparungskontur 120 ist dabei nierenförmige ausgebildet, wobei die erste Aussparung 105 und die zweite Ausspa-

rung 110 einen Krümmungsmittelpunkt aufweisen, der radial außenseitig der ersten Aussparung 105 und/oder der zweiten Aussparung 110 angeordnet ist. Selbstverständlich sind auch andere Ausgestaltungen der ersten Aussparungskontur 115 und/oder der zweiten Aussparungskontur 120 denkbar.

Der Pendelflansch 20 weist dabei im ersten Pendelflanschteil 65 und im zweiten Pendelflanschteil 70 eine sich in Umfangsrichtung erstreckende dritte Aussparung 125 auf. Die dritte Aussparung 125 weist eine dritte Aussparungskontur 130 auf, die beispielhaft in einem Querschnitt senkrecht zur Drehachse 15 nierenförmig ausgestaltet ist. Selbstverständlich sind auch andere Ausgestaltungen denkbar. Bei dieser Ausgestaltung ist jedoch ein Krümmungsmittelpunkt der dritten Aussparungskontur 130 radial außenseitig zu der dritten Aussparung 125 angeordnet. Die dritten Aussparungen 125 sind dabei radial überlappend angeordnet zueinander und zu den ersten und zweiten Aussparungen 105, 110 angeordnet.

Das Führungselement 80 durchgreift dabei die Aussparungen 105, 110, 125. Dabei durchgreift der erste Abschnitt 85 die erste Aussparung 105, der zweite Abschnitt 90 die zweite Aussparung 110 und die dritten Abschnitte 95 die dritte Aussparungen 125. Wird eine Drehungleichförmigkeit in den Pendelflansch 20 eingeleitet, so dienen die Pendelmassen 25, 30 als Energiespeicher und werden entlang jeweils einer Pendelbahn 126, 127 geführt. Eine erste Pendelbahn 126 der ersten Pendelmasse 25 wird durch die geometrische Ausgestaltung der ersten Aussparungskontur 115 und der dritten Aussparungskontur 130 sowie dem ersten und dritten Abschnitt 85, 95 festgelegt. Eine zweite Pendelbahn 127 der zweiten Pendelmasse 30 wird durch die geometrische Ausgestaltung der zweiten Aussparungskontur 120 und der dritten Aussparungskontur 130 sowie dem zweiten und dritten Abschnitt 90, 95 festgelegt.

Um einen Antriebsstrang besonders Kraftstoff sparend auszubilden, werden Hubkolbenmotoren in zwei Betriebszuständen mit Zylinderabschaltung und ohne Zylinderabschaltung betrieben. Dabei wird durch die Reduktion der im Betrieb befindlichen Zylinder der Kraftstoffverbrauch in diesem Betriebsmodus reduziert. Die volle Zylinderanzahl wird üblicherweise verwendet, um das volle Leistungsspektrum des Hubkolbenmotors auszunutzen. Der Hubkolbenmotor weist je nach Betriebszustand eine unterschiedliche Haupterregerordnung auf. Diese ist dabei abhängig von der im Betrieb be-

findlichen Anzahl von Zylindern. So weist beispielsweise ein Hubkolbenmotor mit einer Zylinderzahl von acht Zylindern eine Haupterregerordnung im Betrieb ohne Zylinderabschaltung von vier und im Betrieb mit Zylinderabschaltung, bei dem beispielsweise die Hälfte der Zylinder abgeschaltet werden, von zwei auf. Die Haupterregerordnungen sind somit je nach Betriebszustand unterschiedlich zueinander. Um die Haupterregerordnungen wirksam zu dämpfen, ist besonders von Vorteil, wenn das Fliehkraftpendel 10 in seiner Abstimmungsordnungen auf die jeweilige Haupterregerordnung des Hubkolbenmotors abgestimmt wird.

In der Ausführungsform weist die erste Pendelmasse 25 in Verbindung mit der ersten Pendelbahn 126 auf eine erste Abstimmungsordnung und die zweite Pendelmasse 30 in Verbindung mit der zweiten Pendelbahn 127 auf eine zweite Abstimmungsordnung auf. Dabei ist die erste Abstimmungsordnung auf die ersten Haupterregerordnung und die zweite Abstimmungsordnung auf die zweite Haupterregerordnung des Hubkolbenmotors abgestimmt. Dadurch kann das Fliehkraftpendel 10 auf besonders günstige Weise mit besonders geringem Bauraumbedarf Drehungleichförmigkeiten in einem Drehmoment, das durch den Hubkolbenmotor bereitgestellt wird, tilgen, sodass der Antriebsstrang in jedem Betriebszustand des Hubkolbenmotors besonders leise und effizient arbeitet.

Um die Pendelmassen 25, 30 optimal an die Abstimmungsordnung anpassen zu können, ist durchaus denkbar, dass die erste Pendelmasse 25 eine andere axiale Erstreckung als die zweite Pendelmasse 30 aufweist. In Verbindung mit der Ausgestaltung der Pendelbahn kann eine optimale und flexible Anpassung der Abstimmungsordnungen an die Haupterregerordnungen erreicht werden.

Figur 3 zeigt einen Halblängsschnitt durch ein Fliehkraftpendel 10 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Das Fliehkraftpendel 10 ist im Wesentlichen identisch zu dem in Figur 1 gezeigten Fliehkraftpendel 10 ausgebildet. Abweichend dazu ist eine dritte Pendelmasse 200 vorgesehen, die axial angrenzend an die zweite Pendelmasse 30 zwischen den beiden Pendelflanschteilen 65, 70 angeordnet ist. Die dritte Pendelmasse 200 ist in der Ausführungsform identisch zu der ersten Pendelmasse 25 ausgebildet. Selbstverständlich wäre auch denkbar, dass die dritte Pendelmasse 200 andersartig als die erste Pendelmasse 25 und/oder die zweite Pendelmasse 30 ausge-

bildet ist. Die dritte Pendelmasse 200 ist dabei radial zumindest teilweise überlappend zu der ersten Pendelmasse 25 und/oder zweiten Pendelmasse 30 angeordnet.

Die Führungseinrichtung 35 weist ein gegenüber in Figur 1 andersartig ausgebildetes Führungselement 205 auf. Das Führungselement 205 ist als Pendelrolle ausgebildet. Das Führungselement 205 weist zusätzlich zu den bereites in Figur 1 erläuterten Abschnitten 85, 90, 95 einen vierten Abschnitt 210 auf. Der vierte Abschnitt 210 ist axial zwischen dem dritten Abschnitt 95 und dem zweiten Abschnitt 90 angeordnet. Der vierte Abschnitt 210 weist dabei einen zylinderförmigen Querschnitt auf, wobei der vierte Abschnitt 210 in radialer Richtung eine unterschiedliche Erstreckung zu dem zweiten und dritten Abschnitt 90, 95 aufweist.

Der vierte Abschnitt 210 weist einen vierten Durchmesser d_4 auf. Der vierte Durchmesser d_4 ist identisch zu dem ersten Durchmesser d_1 des ersten Abschnitts 85. Dies hat zur Folge, dass das Führungselement 205 bezogen auf eine Symmetrieebene 220, die senkrecht zur Drehachse 15 angeordnet ist, symmetrisch ausgebildet ist. Die Symmetrieebene 220 verläuft dabei an den Grenzflächen der beiden Pendelflanschteile 65, 70, mit denen die Pendelflanschteile 65, 70 aneinander anliegen. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass der vierte Abschnitt 210 andersartig ausgebildet ist und somit das Führungselement 205 unsymmetrisch bezogen auf die Symmetrieebene 220 ausgebildet ist.

Die Führungseinrichtung 35 umfasst in der dritten Pendelmasse 200 eine vierte Aussparung 225 mit einer vierten Aussparungskontur 230. Die vierte Aussparungskontur 230 ist in der Ausführungsform identisch zu der ersten Aussparungskontur 115 der ersten Aussparung 105 ausgebildet. Alternativ wäre auch denkbar, dass die vierte Aussparungskontur 230 identisch zu der zweiten Aussparungskontur 120 und/oder der dritten Aussparungskontur 130 ausgebildet ist.

Der vierte Abschnitt 210 des Führungselements 205 durchgreift die vierte Aussparung 225 und weist im Wesentlichen die gleiche axiale Erstreckung auf wie die dritte Pendelmasse 200. Die vierte Aussparungskontur legt in Verbindung mit der dritten Aussparungskontur und dem vierten Abschnitt 210 eine dritte Pendelbahn der dritten

Pendelmasse 200 fest. Die dritte Pendelbahn ist dabei identisch zu der ersten Pendelbahn 126.

Die Pendelmassen 25, 30, 200 werden im Betrieb des Fliehkraftpendels 10 radial nach außen hin gedrückt, sodass die Aussparungskonturen 115, 120, 230 an dem jeweiligen Abschnitt 85, 90, 210 radial innenseitig bezogen auf eine Längsachse 135 des Führungselements 80, 205 anliegen. Der dritte Abschnitt 95 wird radial nach außen hin gedrückt und liegt radial außenseitig bezogen auf die Längsachse 135 an der dritten Aussparungskontur 130 an.

Wird eine Drehungleichförmigkeit über dem Pendelflansch 20 in die Pendelmassen 25, 30, 200 eingeleitet, so werden diese in Abhängigkeit ihrer Pendelbahn 126, 127 durch die Führungseinrichtung 35 geführt. Die Pendelbahnen 126, 127 können dabei jeweils unterschiedlich zueinander sein, sodass die Pendelmassen 25, 30, 200 im Betrieb ein unterschiedliches Pendelverhalten zeigen und jeweils mit ihrer Abstimmungsordnung eine unterschiedliche Haupterregerordnung tilgen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Merkmale selbstverständlich miteinander kombiniert werden können. So ist auch denkbar, dass beispielsweise weitere Pendelmassen vorgesehen sind, die in Umfangsrichtung angrenzend an die in den Figuren 1 und 2 gezeigten Pendelmassen 25, 30, 200 angeordnet sind. Auch ist denkbar, dass weitere Pendelmassen axial angrenzend an die in Figuren 1 bis 3 gezeigten Pendelmassen 25, 30, 200 vorgesehen sind, die radial überlappend zu den Pendelmassen 25, 30, 200 angeordnet sind.

Bezugszeichenliste

10	Fliehkraftpendel
15	Drehachse
20	Pendelflansch
25	erste Pendelmasse
30	zweite Pendelmasse
35	Führungseinrichtung
40	Nabe
45	Verzahnung
46	Welle-Nabe-Verbindung
50	Getriebeeingangswelle
55	Nabenflansch
60	erste Verbindung
65	erstes Pendelflanschteil
70	zweites Pendelflanschteil
75	zweite Verbindung
80	Führungselement
85	erster Abschnitt
90	zweiter Abschnitt
95	dritter Abschnitt
100	Längsende
105	erste Aussparung
110	zweite Aussparung
115	erste Aussparungskontur
120	zweite Aussparungskontur
125	dritte Aussparung
130	dritte Aussparungskontur
135	Längsache
200	dritte Pendelmasse
205	Führungselement
210	vierter Abschnitt
220	Symmetrieebene
225	vierte Aussparung
230	vierte Aussparungskontur

Patentansprüche

1. Fliehkraftpendel (10), das drehbar um eine Drehachse (15) lagerbar ist,

   - aufweisend einen Pendelflansch (20), eine Führungseinrichtung (35), eine erste und wenigstens eine axial angrenzend und radial zumindest teilweise überlappend zu der ersten Pendelmasse (25) angeordnete zweite Pendelmasse (30, 200),
   - wobei die Führungseinrichtung (35) in der ersten Pendelmasse (25) eine erste Aussparung (105) und in der zweiten Pendelmasse (30, 200) eine zweite Aussparung (120, 225) umfasst,
   - wobei die Führungseinrichtung (35) ausgebildet ist, die erste Pendelmasse (25) und die zweite Pendelmasse (30, 200) beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch (20) zu koppeln,
   - wobei die Führungseinrichtung (35) ein Führungselement (80, 205) umfasst,
   - wobei das Führungselement (80, 205) einen ersten Abschnitt (85) und wenigstens einen zweiten Abschnitt (90, 210) aufweist,
   - wobei der erste Abschnitt (85) die erste Aussparung (105) und der zweite Abschnitt (90, 210) zumindest teilweise die zweite Aussparung (110, 220) durchgreift,
   - wobei der erste Abschnitt (85) in radialer Richtung unterschiedlich zum zweiten Abschnitt (90, 210) ausgebildet ist.

2. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 1,

   - wobei der Pendelflansch (20) ein erstes Pendelflanschteil (65) und ein zweites Pendelflanschteil (70) umfasst,
   - wobei das erste Pendelflanschteil (65) und das zweite Pendelflanschteil (70) zumindest teilweise axial beabstandet zueinander angeordnet sind,
   - wobei die erste Pendelmasse (25) und die zweite Pendelmasse (30) axial zwischen dem ersten Pendelflanschteil (65) und dem zweiten Pendelflanschteil (70) angeordnet ist,

- wobei sich zumindest teilweise die Aussparungen (105, 110, 220) radial überlappen.

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

- wobei der erste Abschnitt (85) einen ersten zylindrischen Querschnitt mit einem ersten Durchmesser (d_1) und der zweite Abschnitt (90, 210) einen zweiten zylindrischen Querschnitt mit einem zweiten Durchmesser (d_2, d_3) aufweist,
- wobei der erste Durchmesser (d_1) unterschiedlich zu dem zweiten Durchmesser (d_2, d_3) ist.

4. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

- wobei die erste Aussparung (105) eine erste Aussparungskontur (115) und die zweite Aussparung (110) eine zweite Aussparungskontur (120) aufweisen,
- wobei die zweite Aussparungskontur (120) unterschiedlich zu der ersten Aussparungskontur (115) ausgebildet ist.

5. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

- wobei die Führungseinrichtung (35) im Pendelflansch (20) eine dritte Aussparung (125) aufweist,
- wobei das Führungselement (80, 205) einen dritten Abschnitt (95) aufweist,
- wobei der dritte Abschnitt (95) zumindest teilweise die dritte Aussparung (125) durchgreift,
- wobei der dritte Abschnitt (95) unterschiedlich zum ersten und/oder zweiten Abschnitt (85, 90) ausgebildet ist.

6. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 5,

- wobei der dritte Abschnitt (95) jeweils angrenzend an ein Längsende (100) des Führungselements (80, 205) angeordnet ist,
- wobei axial zwischen den beiden dritten Abschnitten (95) der erste und der zweite Abschnitt (85, 90, 210) angeordnet ist.

7. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

- wobei der erste und der zweite Abschnitt (85, 90) axial angrenzend zueinander angeordnet sind,
- wobei vorzugsweise der erste Abschnitt (85) eine axiale Erstreckung der ersten Pendelmasse (25) und der zweite Abschnitt (90, 210) eine axiale Erstreckung der zweiten Pendelmasse (30, 200) aufweist.
- wobei vorzugsweise die axiale Erstreckung der beiden Pendelmassen (25, 30, 200) unterschiedlich zueinander ist.

8. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

- wobei eine dritte Pendelmasse (200) vorgesehen ist,
- wobei die dritte Pendelmasse (200) zumindest teilweise radial überlappend zu der ersten und/oder zweiten Pendelmasse (25, 30) angeordnet ist,
- wobei die Führungseinrichtung (35) eine vierte Aussparung (220) in der dritten Pendelmasse (200) umfasst,
- wobei das Führungselement (205) einen vierten Abschnitt (210) aufweist,
- wobei der vierte Abschnitt (210) in radialer Richtung unterschiedlich zum ersten Abschnitt (85) und/oder zweiten Abschnitt (90) und/oder dritten Abschnitt (95) ausgebildet ist,
- wobei der vierte Abschnitt (210) die vierte Aussparung (220) zumindest teilweise durchgreift.

9. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 8, wobei die dritte Pendelmasse (200) axial angrenzend an die erste und/oder zweite Pendelmasse (25, 30) und axial zwischen den beiden Pendelflanschteilen (65, 70) angeordnet ist.

10. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei der erste Abschnitt (85) und/oder zweite Abschnitt (90) und/oder vierte Abschnitt (210) in radialer Richtung eine größere Erstreckung als der dritte Abschnitt (95) aufweist.

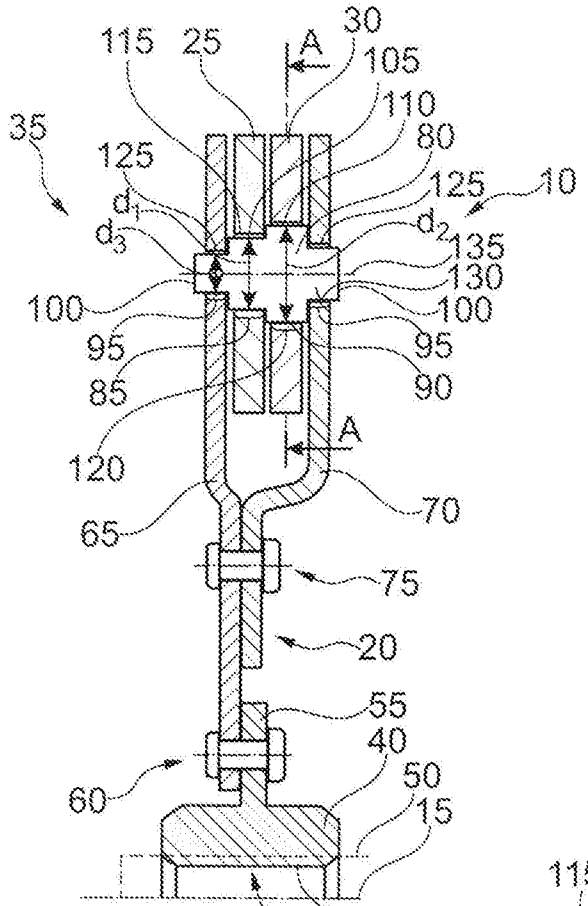


Fig. 1

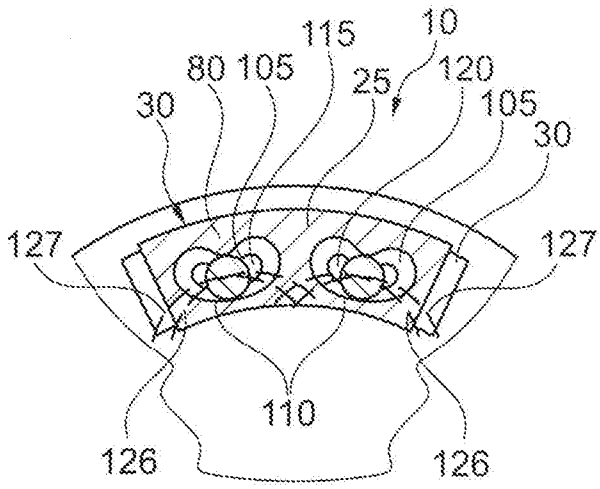


Fig. 2 15

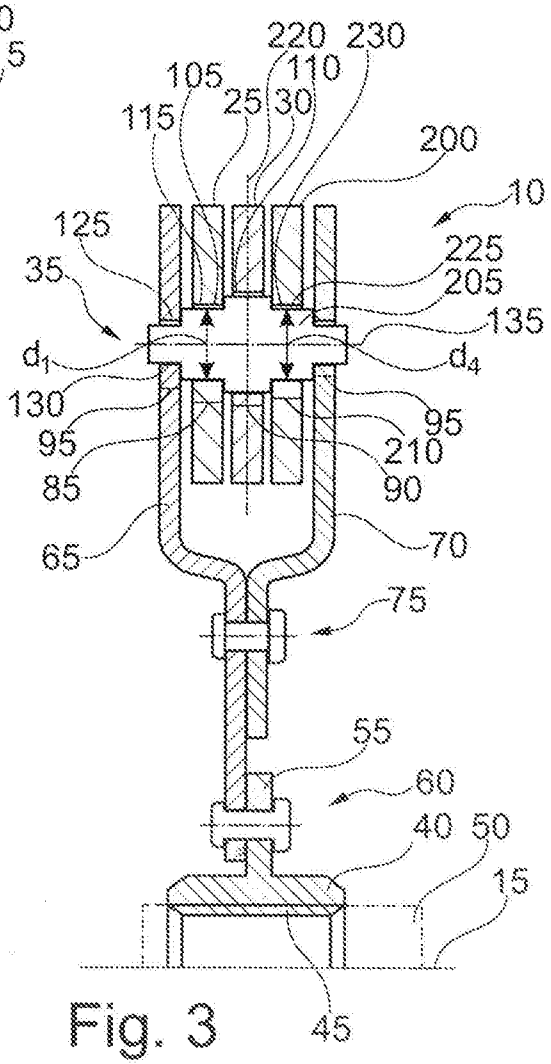


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200397

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 2012 219959 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 29 May 2013 (2013-05-29) abstract; figures 1-3 paragraph [0035] -----	1-10
X	WO 2014/012737 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 23 January 2014 (2014-01-23) abstract; figures 9, 20 page 20, paragraph 2 -----	1-10
X	FR 2 986 593 A1 (VALEO EMBRAYAGES [FR]) 9 August 2013 (2013-08-09)	1,3-10
A	abstract; figures 1, 11-17 -----	2

☐ 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
20 October 2015	30/10/2015

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	Huyge, Kevin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2015/200397

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012219959 A1	29-05-2013	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 2014012737 A1	23-01-2014	CN 104487737 A	01-04-2015
		DE 102012212704 A1	23-01-2014
		EP 2875259 A1	27-05-2015
		WO 2014012737 A1	23-01-2014
FR 2986593 A1	09-08-2013	FR 2986593 A1	09-08-2013
		WO 2013117841 A1	15-08-2013

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200397

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 2012 219959 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 29. Mai 2013 (2013-05-29) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 Absatz [0035] -----	1-10
X	WO 2014/012737 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 23. Januar 2014 (2014-01-23) Zusammenfassung; Abbildungen 9, 20 Seite 20, Absatz 2 -----	1-10
X	FR 2 986 593 A1 (VALEO EMBRAYAGES [FR]) 9. August 2013 (2013-08-09)	1,3-10
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1, 11-17 -----	2

☐ 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
20. Oktober 2015	30/10/2015

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	Huyge, Kevin

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200397

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012219959 A1	29-05-2013	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 2014012737 A1	23-01-2014	CN 104487737 A	01-04-2015
		DE 102012212704 A1	23-01-2014
		EP 2875259 A1	27-05-2015
		WO 2014012737 A1	23-01-2014
FR 2986593 A1	09-08-2013	FR 2986593 A1	09-08-2013
		WO 2013117841 A1	15-08-2013