(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
6. April 2017 (06.04.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/054819 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/200452

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. September 2016 (27.09.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 219 125.7
2. Oktober 2015 (02.10.2015) DE

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

(72) Erfinder: **HELFER, Marc**; 31B Route de Saint Nabor, 67530 Ottrott (FR).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

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

(54) Title: CENTRIFUGAL PENDULUM DEVICE AND TORQUE TRANSMISSION DEVICE

(54) Bezeichnung : FLIEHKRAFTPENDELEINRICHTUNG UND DREHMOMENTÜBERTRAGUNGSEINRICHTUNG

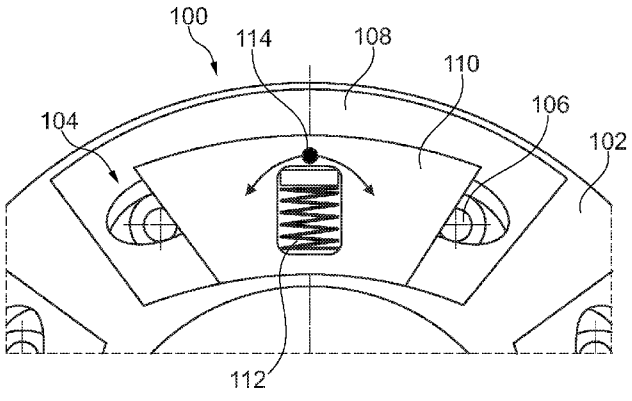


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a centrifugal pendulum device (100), in particular for a torque transmission device, having a rotation axis, a pendulum mass carrier (102) that is rotatable about the rotation axis, and at least one pendulum mass (104), movably arranged on the pendulum mass carrier (102) along a pendulum path and having a center of gravity (114) wherein a position of the center of gravity (114) of the at least one pendulum mass (104), and thus a tilger order, can be modified in dependence on velocity, and a torque transmission device, in particular for a drive train of a motor vehicle driven by an internal combustion engine, wherein the torque transmission device has such a centrifugal pendulum device (100).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/054819 A1

Fliehkraftpendeleinrichtung (100), insbesondere für eine Drehmomentübertragungseinrichtung, die Fliehkraftpendeleinrichtung (100) aufweisend eine Drehachse, einen um die Drehachse drehbaren Pendelmasseträger (102) und wenigstens eine an dem Pendelmasseträger (102) entlang einer Pendelbahn verlagerbar angeordnete Pendelmasse (104) mit einem Schwerpunkt (114), bei der eine Lage des Schwerpunkts (114) der wenigstens einen Pendelmasse (104) und damit eine Tilgerordnung drehzahlabhängig veränderbar ist, und Drehmomentübertragungseinrichtung, insbesondere für einen Antriebsstrang eines brennkraftmaschinengetriebenen Kraftfahrzeugs, wobei die Drehmomentübertragungseinrichtung eine derartige Fliehkraftpendeleinrichtung (100) aufweist.

Fliehkraftpendeleinrichtung und Drehmomentübertragungseinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Fliehkraftpendeleinrichtung, insbesondere für eine Drehmomentübertragungseinrichtung, die Fliehkraftpendeleinrichtung aufweisend eine Drehachse, einen um die Drehachse drehbaren Pendelmasseträger und wenigstens eine an dem Pendelmasseträger entlang einer Pendelbahnen verlagerbar angeordnete Pendelmasse mit einem Schwerpunkt. Außerdem betrifft die Erfindung eine Drehmomentübertragungseinrichtung, insbesondere für einen Antriebsstrang eines brennkraftmaschinengetriebenen Kraftfahrzeugs.

Aus der am 13.08.2013 angemeldeten deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 10 2013 215 974.9 ist ein Fliehkraftpendel bekannt mit einem um eine Drehachse verdrehbaren Pendelflansch mit mehreren, über den Umfang verteilten in einer Drehebene pendelnd angeordneten Pendelmassen mit einem vorgegebenen ersten Abstand zwischen der Drehachse und einem Pendelpunkt, um den jeweils ein Schwerpunkt einer Pendelmasse pendelnd angeordnet ist, und einem vorgegebenen zweiten Abstand zwischen dem Pendelpunkt und dem Schwerpunkt einer Pendelmasse, bei dem der zweite Abstand abhängig von zumindest zwei unterschiedlichen zu tilgenden Schwingungsordnungen und/oder Drehzahlen des Pendelflanschs veränderbar einstellbar ausgebildet ist.

Gemäß der deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 10 2013 215 974.9 sind in dem Pendelflansch und in den Pendelmassen jeweils in Umfangsrichtung den Schwerpunkt der Pendelmassen einschließende, komplementär zueinander ausgebildete, die zweiten Abstände vorgebende, Laufbahnpaarungen bildende Laufbahnen mit vorgegebener Krümmung für auf diesen abwälzenden und die Aufnahme der Pendelmassen gegenüber dem Pendelflansch bildenden Wälzkörper vorgesehen. Durch die Ausbildung unterschiedlicher Krümmungen der Laufbahnpaarungen der an den Pendelmassen und dem Pendelflansch komplementär zueinander ausgebildeten Laufbahnen für die jeweils gemeinsamen Wälzkörper werden unterschiedliche zweite Abstände, also im Sinne eines Fadenpendels unterschiedlich lange Fadenlängen ausgebildet. Auf diese Weise kommen unterschiedliche Schwingungsordnungen zustande, wobei je nach Einstellung einer gewünschten Schwingungsordnung eine ent-

sprechende Krümmung der Laufbahnen eingestellt wird. Hierbei sind für zumindest zwei einstellbare zweite Abstände von den Wälzkörpern zumindest zwei für die Wälzkörper wirksam schaltbare Laufbahnpaarungen mit unterschiedlicher Krümmung vorgesehen. Dabei ist eine Verlagerung der Laufbahnpaarungen mit größeren Krümmungen in radiale Richtung vorgesehen, wobei eine radiale Verlagerung der Laufbahnen der Pendelmassen nach radial innen und eine Verlagerung der Laufbahnen des Pendelflanschs nach radial außen vorgesehen ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine eingangs genannte Fliehkraftpendeleinrichtung baulich und/oder funktional zu verbessern. Außerdem liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine eingangs genannte Drehmomentübertragungseinrichtung baulich und/oder funktional zu verbessern.

Die Aufgabe wird gelöst mit einer Fliehkraftpendeleinrichtung, insbesondere für eine Drehmomentübertragungseinrichtung, die Fliehkraftpendeleinrichtung aufweisend eine Drehachse, einen um die Drehachse drehbaren Pendelmasseträger und wenigstens eine an dem Pendelmasseträger entlang einer Pendelbahnen verlagerbar angeordnete Pendelmasse mit einem Schwerpunkt, bei der eine Lage des Schwerpunkts der wenigstens einen Pendelmasse und damit eine Tilgerordnung drehzahlabhängig veränderbar ist.

Soweit nicht anders angegeben oder es sich aus dem Zusammenhang nicht anders ergibt, beziehen sich die Angaben „axial“, „radial“ und „in Umfangsrichtung“ auf eine Erstreckungsrichtung der Drehachse der Fliehkraftpendeleinrichtung. „Axial“ entspricht dann einer Erstreckungsrichtung der Drehachse der Fliehkraftpendeleinrichtung. „Radial“ ist dann eine zur Erstreckungsrichtung der Drehachse der Fliehkraftpendeleinrichtung senkrechte und sich mit der Drehachse der Fliehkraftpendeleinrichtung schneidende Richtung. „In Umfangsrichtung“ entspricht dann einer Drehrichtung um die Drehachse der Fliehkraftpendeleinrichtung.

Die Fliehkraftpendeleinrichtung kann zur Anordnung an einer Drehmomentübertragungseinrichtung dienen. Die Fliehkraftpendeleinrichtung kann dazu dienen, Drehschwingungen zu tilgen.

Die wenigstens eine Pendelmasse kann mit dem Pendelmasseträger bifilar verbunden sein. Die wenigstens eine Pendelmasse kann mit dem Pendelmasseträger monofilar verbunden sein. Die wenigstens eine Pendelmasse kann mithilfe von Wälzkörpern an dem Pendelmasseträger verlagerbar angeordnet sein. Die wenigstens eine Pendelmasse kann unter Fliehkrafteinwirkung in eine Betriebsstellung verlagerbar sein. In der Betriebsstellung kann die wenigstens eine Pendelmasse unter Einwirkung von Drehschwingungen verlagerbar sein. In der Betriebsstellung kann die wenigstens eine Pendelmasse verlagerbar sein, um Drehschwingungen zu tilgen. Die wenigstens eine Pendelmasse kann ausgehend von einer Mittelstellung zwischen zwei Endstellungen verlagerbar sein.

Der Pendelmasseträger kann eine scheibenartige oder ringscheibenartige Form aufweisen. Der Pendelmasseträger kann einteilig ausgeführt sein. Der Pendelmasseträger kann eine flanschartige Form aufweisen. Der Pendelmasseträger kann einen einzigen Trägerflansch aufweisen. Der einzige Trägerflansch kann zur beidseitigen Anordnung von Pendelmassen dienen. Der Pendelmasseträger kann mehrteilig ausgeführt sein. Der Pendelmasseträger kann eine doppelflanschartige Form aufweisen. Der Pendelmasseträger kann ein erstes Pendelmasseträgerteil und ein zweites Pendelmasseträgerteil aufweisen. Das erste Pendelmasseträgerteil und das zweite Pendelmasseträgerteil können jeweils einen Innenringabschnitt und einen Trägerflanschabschnitt aufweisen. Das erste Pendelmasseträgerteil und das zweite Pendelmasseträgerteil können mit ihren Innenringabschnitten aneinander anliegend angeordnet sein. Die Trägerflanschabschnitte des ersten Pendelmasseträgerteils und des zweiten Pendelmasseträgerteils können zueinander parallel und voneinander axial beabstandet angeordnet sein. Das erste Pendelmasseträgerteil und das zweite Pendelmasseträgerteil können miteinander fest verbunden, insbesondere vernietet, sein. Die Trägerflanschabschnitte des ersten Pendelmasseträgerteils und des zweiten Pendelmasseträgerteils können einen Aufnahmeraum für die wenigstens eine Pendelmasse begrenzen. Der Pendelmasseträger kann wenigstens eine Ausnehmung für einen Wälzkörper aufweisen. Die wenigstens eine Ausnehmung kann dazu dienen, eine Pendelbahn zu bestimmen. Die wenigstens eine Ausnehmung kann eine nierenartige Form aufweisen.

Die wenigstens eine Pendelmasse kann zur Drehachse exzentrisch angeordnet sein. Die wenigstens eine Pendelmasse kann wenigstens eine Ausnehmung für einen Wälzkörper aufweisen. Die wenigstens eine Ausnehmung kann dazu dienen, eine Pendelbahn zu bestimmen. Die wenigstens eine Ausnehmung kann eine nierenartige Form aufweisen.

Die Lage des Schwerpunkts der wenigstens einen Pendelmasse kann radial verlagerbar sein. Eine Tilgerordnung kann mit steigender Drehzahl absenkbar sein. Eine Tilgerordnung kann bis zu einer Anregungsordnung einer Brennkraftmaschine absenkbar sein. Eine Drehzahl kann eine Brennkraftmaschinendrehzahl sein.

Die wenigstens eine Pendelmasse kann ein erstes Pendelmasseteil und wenigstens ein an dem ersten Pendelmasseteil verlagerbar angeordnetes weiteres Pendelmasseteil aufweisen. Das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil kann an dem ersten Pendelmasseteil radial verlagerbar angeordnet sein. Das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil kann zwischen einer radial inneren Endlage und einer radial äußeren Endlage verlagerbar sein. Das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil kann an dem ersten Pendelmasseteil unter Fliehkrafteinwirkung verlagerbar angeordnet sein. Das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil kann an dem ersten Pendelmasseteil unter Fliehkrafteinwirkung entgegen der Kraft einer Feder verlagerbar angeordnet sein. Das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil kann an dem ersten Pendelmasseteil entgegen der Kraft einer Feder nach radial außen verlagerbar sein, wenn eine Fliehkraft einen vorbestimmten Wert übersteigt. Das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil kann an dem ersten Pendelmasseteil unter Wirkung der Kraft einer Feder nach radial innen verlagerbar sein, wenn eine Fliehkraft einen vorbestimmten Wert unterschreitet.

Die Fliehkraftpendeleinrichtung kann eine zwischen dem ersten Pendelmasseteil und dem wenigstens einen weiteren Pendelmasseteil wirksame Federeinrichtung aufweisen. Die Federeinrichtung kann sich einerseits an dem ersten Pendelmasseteil und andererseits an dem wenigstens einen weiteren Pendelmasseteil abstützen. Das erste Pendelmasseteil und das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil können jeweils eine Ausnehmung zur Aufnahme der Federeinrichtung aufweisen. Die Federeinrichtung kann eine radiale Federrichtung aufweisen. Die Federeinrichtung kann wenigstens ei-

ne Schraubenfeder aufweisen. Die Federeinrichtung kann wenigstens eine Druckfeder aufweisen. Die Federeinrichtung kann wenigstens eine Zugfeder aufweisen.

Das erste Pendelmasseteil und das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil können zumindest abschnittsweise zumindest annähernd korrespondierende Konturen aufweisen. Das erste Pendelmasseteil kann eine bogenartige Form aufweisen. Das erste Pendelmasseteil kann in radialer Richtung einen Innenrand und einen Außenrand aufweisen. Das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil kann eine bogenartige Form aufweisen. Das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil kann in radialer Richtung einen Innenrand und einen Außenrand aufweisen. Das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil kann in Umfangsrichtung kürzer als das erste Pendelmasseteil sein. Das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil kann in radialer Richtung eine geringere Breite als das erste Pendelmasseteil aufweisen. In der radial inneren Endlage des wenigstens einen weiteren Pendelmasseteils können der Innenrand des ersten Pendelmasseteils und der Innenrand des wenigstens einen weiteren Pendelmasseteils zumindest annähernd bündig sein. In der radial äußeren Endlage des wenigstens einen weiteren Pendelmasseteils können der Außenrand des ersten Pendelmasseteils und der Innenrand des wenigstens einen weiteren Pendelmasseteils zumindest annähernd bündig sein.

Das erste Pendelmasseteil kann eine vorbestimmte Masse, Masseverteilung und/oder Massenträgheit aufweisen. Das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil kann eine vorbestimmte Masse, Masseverteilung und/oder Massenträgheit aufweisen. Die Federeinrichtung kann eine vorbestimmte Federkennlinie aufweisen. Die Fliehkraftpendeleinrichtung kann derart abgestimmt sein, dass sich eine Tilgerordnung mit steigender Drehzahl verringert, wobei bei einer hohen Brennkraftmaschinendrehzahl die Tilgerordnung einer Anregungsordnung der Brennkraftmaschine zumindest annähernd entspricht. Eine niedrige Drehzahl kann eine Drehzahl unterhalb einer minimalen Betriebsdrehzahl einer Brennkraftmaschine sein. Eine hohe Drehzahl kann eine Drehzahl oberhalb einer minimalen Betriebsdrehzahl einer Brennkraftmaschine sein. Eine minimale Betriebsdrehzahl kann etwas oberhalb einer Leerlaufdrehzahl liegen.

Außerdem wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe gelöst mit einer Drehmomentübertragungseinrichtung, insbesondere für einen Antriebsstrang eines brenn-

kraftmaschinengetriebenen Kraftfahrzeugs, wobei die Drehmomentübertragungseinrichtung eine derartige Fliehkraftpendeleinrichtung aufweist.

Die Drehmomentübertragungseinrichtung kann zur Anordnung in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs dienen. Der Antriebsstrang kann eine Brennkraftmaschine aufweisen. Die Brennkraftmaschine kann eine Kurbelwelle aufweisen. Der Antriebsstrang kann ein Einmassenschwungrad aufweisen. Der Antriebsstrang kann einen Drehschwingungsdämpfer, insbesondere ein Zweimassenschwungrad, aufweisen. Der Antriebsstrang kann eine Reibungskupplungseinrichtung aufweisen. Der Antriebsstrang kann einen hydrodynamischen Drehmomentwandler aufweisen. Der Antriebsstrang kann ein Getriebe aufweisen. Der Antriebsstrang kann wenigstens ein antreibbares Fahrzeugrad aufweisen. Der Antriebsstrang kann einen Nebenaggregatantrieb aufweisen. Die Drehmomentübertragungseinrichtung kann eine Brennkraftmaschinenwelle, ein Drehschwingungsdämpfer, ein Einmassenschwungrad, ein Zweimassenschwungrad, eine Reibungskupplungseinrichtung, ein hydrodynamischer Drehmomentwandler oder ein Nebenaggregatantrieb sein.

Zusammenfassend und mit anderen Worten dargestellt ergibt sich somit durch die Erfindung unter anderem ein Fliehkraftpendel mit variabler Einordnung. Ein rollengeführtes Pendel kann mit einer veränderbaren Schwerpunktlage (Fadenlänge l) ausgeführt werden. Eine bewegliche Masse kann auf dem Pendel angebracht sein. Eine Radialbewegung dieser Masse unter Fliehkraft kann mit einer Drehzahl von einem Motor abhängig sein, sodass ein Schwerpunkt der Masse bei einer bestimmten Drehzahl nach außen verschoben ist. Es kann eine Änderung des Schwerpunktes des gesamten Pendels erfolgen, dadurch eine Änderung eines Hebelarms des Pendels, dadurch kann eine Änderung einer Tilgerordnung des Pendels unter Drehzahl folgen.

Mit „kann“ sind insbesondere optionale Merkmale der Erfindung bezeichnet. Demzufolge gibt es jeweils ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, das das jeweilige Merkmal oder die jeweiligen Merkmale aufweist.

Mit der Erfindung können unregelmäßige und willkürliche Pendelbewegungen, insbesondere in Start- bzw. Stopp-Situationen, reduziert oder verhindert werden. Eine Wirksamkeit der Fliehkraftpendeleinrichtung wird verbessert. Einschränkungen hin-

sichtlich eines Bewegungsbereichs der wenigstens einen Pendelmasse werden reduziert. Ein Anschlagen der wenigstens einen Pendelmasse in Endlagen wird reduziert oder verhindert. Eine Geräuschentwicklung wird reduziert. Eine Bauteilbelastung wird reduziert. Resonanzprobleme werden reduziert oder vermieden.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf Figuren näher beschrieben. Aus dieser Beschreibung ergeben sich weitere Merkmale und Vorteile. Konkrete Merkmale dieser Ausführungsbeispiele können allgemeine Merkmale der Erfindung darstellen. Mit anderen Merkmalen verbundene Merkmale dieser Ausführungsbeispiele können auch einzelne Merkmale der Erfindung darstellen.

Es zeigen schematisch und beispielhaft:

Fig. 1 eine Fliehkraftpendeleinrichtung mit einer zweiteiligen Pendelmasse zur drehzahlabhängigen Veränderung einer Tilgerordnung bei niedriger Drehzahl,

Fig. 2 eine Fliehkraftpendeleinrichtung mit einer zweiteiligen Pendelmasse zur drehzahlabhängigen Veränderung einer Tilgerordnung bei hoher Drehzahl,

Fig. 3 eine Fliehkraftpendeleinrichtung mit einer zweiteiligen Pendelmasse zur drehzahlabhängigen Veränderung einer Tilgerordnung mit Zugfeder bei niedriger Drehzahl,

Fig. 4 eine Fliehkraftpendeleinrichtung mit einer zweiteiligen Pendelmasse zur drehzahlabhängigen Veränderung einer Tilgerordnung mit Zugfeder bei mittlerer Drehzahl,

Fig. 5 eine Fliehkraftpendeleinrichtung mit einer zweiteiligen Pendelmasse zur drehzahlabhängigen Veränderung einer Tilgerordnung mit Zugfeder bei hoher Drehzahl,

Fig. 6 eine Fliehkraftpendeleinrichtung mit einer zweiteiligen Pendelmasse zur drehzahlabhängigen Veränderung einer Tilgerordnung mit Druckfeder bei niedriger Drehzahl,

Fig. 7 eine Fliehkraftpendeleinrichtung mit einer zweiteiligen Pendelmasse zur drehzahlabhängigen Veränderung einer Tilgerordnung mit Druckfeder bei mittlerer Drehzahl,

Fig. 8 eine Fliehkraftpendeleinrichtung mit einer zweiteiligen Pendelmasse zur drehzahlabhängigen Veränderung einer Tilgerordnung mit Druckfeder bei hoher Drehzahl,

Fig. 9 ein Diagramm zu Schwingungsordnungen und

Fig. 10 ein Diagramm zu Schwingungsanregungen.

Fig. 1 zeigt eine Fliehkraftpendeleinrichtung 100 mit einem um eine Drehachse drehbaren Pendelmasseträger 102 und einer zweiteiligen Pendelmasse 104 zur drehzahlabhängigen Veränderung einer Tilgerordnung bei niedriger Drehzahl. Fig. 2 zeigt die Fliehkraftpendeleinrichtung 100 bei hoher Drehzahl. Die Fliehkraftpendeleinrichtung 100 dient zur Anordnung an einer Drehmomentübertragungseinrichtung eines Kraftfahrzeugantriebsstrangs, um Drehschwingungen zu tilgen.

Die Pendelmasse 104 ist an dem Pendelmasseträger 102 entlang einer Pendelbahn verlagerbar angeordnet. Zur verlagerbaren Anordnung der Pendelmasse 104 an dem Pendelmasseträger 102 dienen zwei Pendelrollen, wie 106. Die Pendelmasse 104 weist ein erstes Pendelmasseteil 108 und ein an dem ersten Pendelmasseteil 108 radial verlagerbar angeordnetes weiteres Pendelmasseteil 110 auf. Zwischen dem ersten Pendelmasseteil 108 und dem weiteren Pendelmasseteil 110 ist eine Schraubendruckfeder 112 wirksam. Die Schraubendruckfeder 112 ist in Ausnehmungen der Pendelmasseteile 108, 110 angeordnet und stützt sich einerseits an dem ersten Pendelmasseteil 108 und andererseits an dem weiteren Pendelmasseteil 110 ab.

Die Pendelmasse 104 verlagert sich bei Drehung der Fliehkraftpendeleinrichtung 100 unter Fliehkrafteinwirkung in eine Betriebsstellung, in der sie unter Einwirkung von Drehschwingungen verlagerbar ist, um Drehschwingungen zu tilgen. Das weitere Pendelmasseteil 110 unterliegt dann ebenfalls der Fliehkrafteinwirkung. Wenn die

Fliehkraft eine Kraft der Schraubendruckfeder 112 übersteigt, verlagert sich das weitere Pendelmasseteil 110 entgegen einer Kraft der Schraubendruckfeder 112 von radial innen nach radial außen. Wenn die Fliehkraft eine Kraft der Schraubendruckfeder 112 unterschreitet, verlagert sich das weitere Pendelmasseteil 110 unter Einwirkung der Kraft der Schraubendruckfeder 112 von radial außen nach radial innen. Eine Verlagerung des weiteren Pendelmasseteils 110 bewirkt somit eine entsprechende Verlagerung des Schwerpunkts 114 der Pendelmasse 104, sodass sich eine Tilgerordnung der Fliehkraftpendeleinrichtung 100 mit steigender Drehzahl verringert.

Fig. 3 zeigt eine Fliehkraftpendeleinrichtung 200 mit einer zweiteiligen Pendelmasse 202 zur drehzahlabhängigen Veränderung einer Tilgerordnung mit Zugfeder 204 bei niedriger Drehzahl. Fig. 4 zeigt die Fliehkraftpendeleinrichtung 200 bei mittlerer Drehzahl. Fig. 5 zeigt die Fliehkraftpendeleinrichtung 200 bei hoher Drehzahl. Ersichtlich ist, wie sich ein Schwerpunkt 206 der Pendelmasse 202 mit zunehmender Drehzahl entgegen einer Kraft der Zugfeder 204 weiter nach radial außen verlagert. Dabei vergrößert sich ein Abstand l eines Schwerpunkts 206 von einer Schwenkachse 210 der Pendelmasse 202 ausgehend von einem minimalen Abstand l_{min} bis zu einem maximalen Abstand l_{max}, während ein Abstand L zwischen der Drehachse 208 der Fliehkraftpendeleinrichtung 200 und der Schwenkachse 210 der Pendelmasse 202 unverändert bleibt. Im Übrigen wird ergänzend insbesondere auf Fig. 1 und Fig. 2 sowie die zugehörige Beschreibung verwiesen.

Fig. 6 zeigt eine Fliehkraftpendeleinrichtung 300 mit einer zweiteiligen Pendelmasse 302 zur drehzahlabhängigen Veränderung einer Tilgerordnung mit Druckfeder 304 bei niedriger Drehzahl. Fig. 7 zeigt die Fliehkraftpendeleinrichtung 300 bei mittlerer Drehzahl. Fig. 8 zeigt die Fliehkraftpendeleinrichtung 300 bei hoher Drehzahl. Ersichtlich ist, wie sich ein Schwerpunkt 306 der Pendelmasse 302 mit zunehmender Drehzahl entgegen einer Kraft der Druckfeder 304 weiter nach radial außen verlagert. Dabei vergrößert sich ein Abstand l eines Schwerpunkts 306 von einer Schwenkachse 310 der Pendelmasse 302 ausgehend von einem minimalen Abstand l_{min} bis zu einem maximalen Abstand l_{max}, während ein Abstand L zwischen der Drehachse 308 der Fliehkraftpendeleinrichtung 300 und der Schwenkachse 310 der Pendelmasse 302 unverändert bleibt. Im Übrigen wird ergänzend insbesondere auf Fig. 1 und Fig. 2 sowie die zugehörige Beschreibung verwiesen.

Fig. 9 zeigt ein Diagramm 400 zu Schwingungsordnungen. In dem Diagramm 400 ist auf einer x-Achse eine Drehzahl und auf einer y-Achse eine Schwingungsordnung aufgetragen. Eine Schwingungsordnung kann mit Q bezeichnet werden, wobei $Q = \sqrt{\frac{L}{l}}$. Es sind ein Schwingungsordnungsverlauf 402 einer Anregung einer Brennkraftmaschine, ein Schwingungsordnungsverlauf 404 einer Fliehkraftpendeleinrichtung mit fester Tilgerordnung und ein Schwingungsordnungsverlauf 406 einer Fliehkraftpendeleinrichtung mit drehzahlabhängig veränderbarer Tilgerordnung, wie Fliehkraftpendeleinrichtung 100, 200 oder 300, dargestellt. Die Fliehkraftpendeleinrichtung mit veränderbarer Tilgerordnung ist derart abgestimmt, dass in einem Drehzahlbereich unterhalb einer minimalen Betriebsdrehzahl 408 einer Brennkraftmaschine der Schwingungsordnungsverlauf 406 der Fliehkraftpendeleinrichtung mit drehzahlabhängig veränderbarer Tilgerordnung oberhalb des Schwingungsordnungsverlaufs 402 der Anregung der Brennkraftmaschine liegt. Damit werden Resonanzprobleme vermieden. In einem Drehzahlbereich oberhalb der minimalen Betriebsdrehzahl 408 der Brennkraftmaschine entspricht der Schwingungsordnungsverlauf 406 der Fliehkraftpendeleinrichtung mit drehzahlabhängig veränderbarer Tilgerordnung dem Schwingungsordnungsverlauf 402 der Anregung der Brennkraftmaschine. Damit wird eine besonders wirksame Tilgerwirkung erzielt. Bei einer Fliehkraftpendeleinrichtung mit fester Tilgerordnung muss dagegen ein gewisser Abstand zum Schwingungsordnungsverlauf 402 der Anregung der Brennkraftmaschine eingehalten werden, um unterhalb der minimalen Betriebsdrehzahl 408 der Brennkraftmaschine Resonanzprobleme zu vermeiden, sodass eine Tilgerwirkung oberhalb der minimalen Betriebsdrehzahl 408 der Brennkraftmaschine begrenzt ist. Im Übrigen wird ergänzend insbesondere auf Fig. 1 bis Fig. 8 sowie die zugehörige Beschreibung verwiesen.

Fig. 10 zeigt ein Diagramm 500 zu Schwingungsanregungen an einer Getriebeeingangswelle. In dem Diagramm ist auf einer x-Achse eine Drehzahl und auf einer y-Achse ein Schwingwinkel aufgetragen. Es sind ein Schwingungsanregungsverlauf 502 ohne Fliehkraftpendeleinrichtung, ein Schwingungsanregungsverlauf 504 mit einer Fliehkraftpendeleinrichtung mit drehzahlabhängig veränderbarer Tilgerordnung und ein Schwingungsanregungsverlauf 506 mit einer Fliehkraftpendeleinrichtung mit fester Tilgerordnung dargestellt. Ersichtlich ist die wesentlich verbesserte Tilgerwirkung in

einem Betriebsbereich 508 einer Brennkraftmaschine oberhalb einer minimalen Betriebsdrehzahl 510. Im Übrigen wird ergänzend insbesondere auf Fig. 1 bis Fig. 9 sowie die zugehörige Beschreibung verwiesen.

Bezugszeichenliste

100 Fliehkraftpendeleinrichtung
102 Pendelmasseträger
104 Pendelmasse
106 Pendelrolle
108 Pendelmasseteil
110 Pendelmasseteil
112 Schraubendruckfeder
114 Schwerpunkt

200 Fliehkraftpendeleinrichtung
202 Pendelmasse
204 Zugfeder
206 Schwerpunkt
208 Drehachse
210 Schwenkachse

300 Fliehkraftpendeleinrichtung
302 Pendelmasse
304 Druckfeder
306 Schwerpunkt
308 Drehachse
310 Schwenkachse

400 Diagramm
402 Schwingungsordnungsverlauf
404 Schwingungsordnungsverlauf
406 Schwingungsordnungsverlauf
408 minimale Betriebsdrehzahl

500 Diagramm
502 Schwingungsanregungsverlauf

504 Schwingungsanregungsverlauf

506 Schwingungsanregungsverlauf

508 Betriebsbereich

510 minimale Betriebsdrehzahl

Patentansprüche

1. Fliehkraftpendeleinrichtung (100, 200, 300), insbesondere für eine Drehmomentübertragungseinrichtung, die Fliehkraftpendeleinrichtung (100, 200, 300) aufweisend eine Drehachse (208, 308), einen um die Drehachse (208, 308) drehbaren Pendelmasseträger (102) und wenigstens eine an dem Pendelmasseträger (102) entlang einer Pendelbahnen verlagerbar angeordnete Pendelmasse (104, 202, 302) mit einem Schwerpunkt (114, 206, 306), dadurch gekennzeichnet, dass eine Lage des Schwerpunkts (114, 206, 306) der wenigstens einen Pendelmasse (104, 202, 302) und damit eine Tilgerordnung drehzahlabhängig veränderbar ist.

2. Fliehkraftpendeleinrichtung (100, 200, 300) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Pendelmasse (104, 202, 302) ein erstes Pendelmasseteil (108) und wenigstens ein an dem ersten Pendelmasseteil (108) verlagerbar angeordnetes weiteres Pendelmasseteil (110) aufweist.

3. Fliehkraftpendeleinrichtung (100, 200, 300) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil (110) an dem ersten Pendelmasseteil (108) radial verlagerbar angeordnet ist.

4. Fliehkraftpendeleinrichtung (100, 200, 300) nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil (110) an dem ersten Pendelmasseteil (108) unter Fliehkrafteinwirkung verlagerbar angeordnet ist.

5. Fliehkraftpendeleinrichtung (100, 200, 300) nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil (110) an dem ersten Pendelmasseteil (108) unter Fliehkrafteinwirkung entgegen der Kraft einer Feder (112, 204, 304) verlagerbar

angeordnet ist.

6. Fliehkraftpendeleinrichtung (100, 200, 300) nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Fliehkraftpendeleinrichtung (100, 200, 300) eine zwischen dem ersten Pendelmasseteil (108) und dem wenigstens einen weiteren Pendelmasseteil (110) wirksame Federeinrichtung aufweist.

7. Fliehkraftpendeleinrichtung (100, 200, 300) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Federeinrichtung eine radiale Federrichtung aufweist.

8. Fliehkraftpendeleinrichtung (100) nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Federeinrichtung wenigstens eine Schraubendruckfeder (112) aufweist.

9. Fliehkraftpendeleinrichtung (100, 200, 300) nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Pendelmasseteil (108) und das wenigstens eine weitere Pendelmasseteil (110) zumindest abschnittsweise zumindest annähernd korrespondierende Konturen aufweisen.

10. Drehmomentübertragungseinrichtung, insbesondere für einen Antriebsstrang eines brennkraftmaschinengetriebenen Kraftfahrzeugs, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentübertragungseinrichtung eine Fliehkraftpendeleinrichtung (100, 200, 300) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.

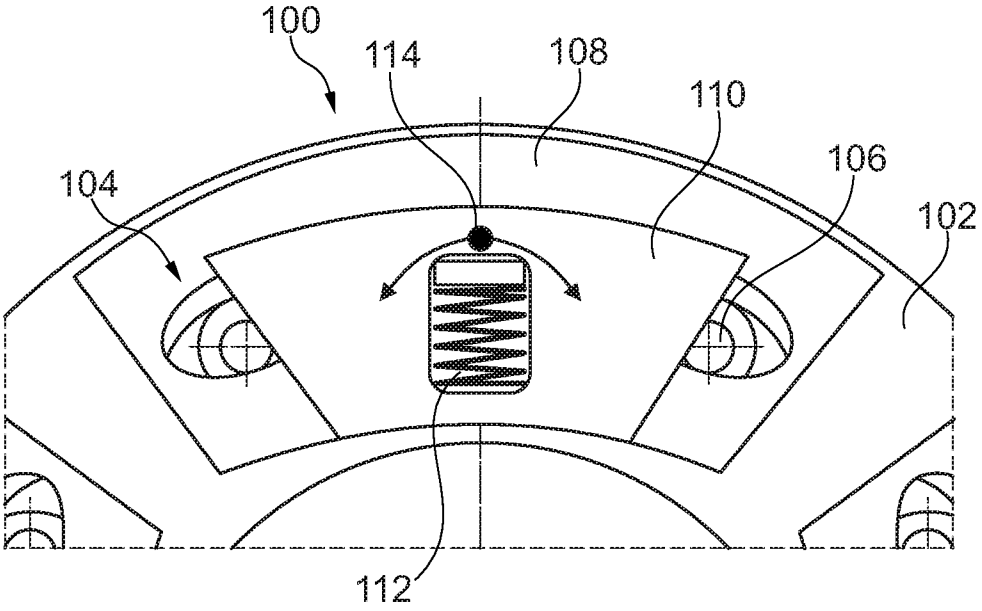


Fig. 1

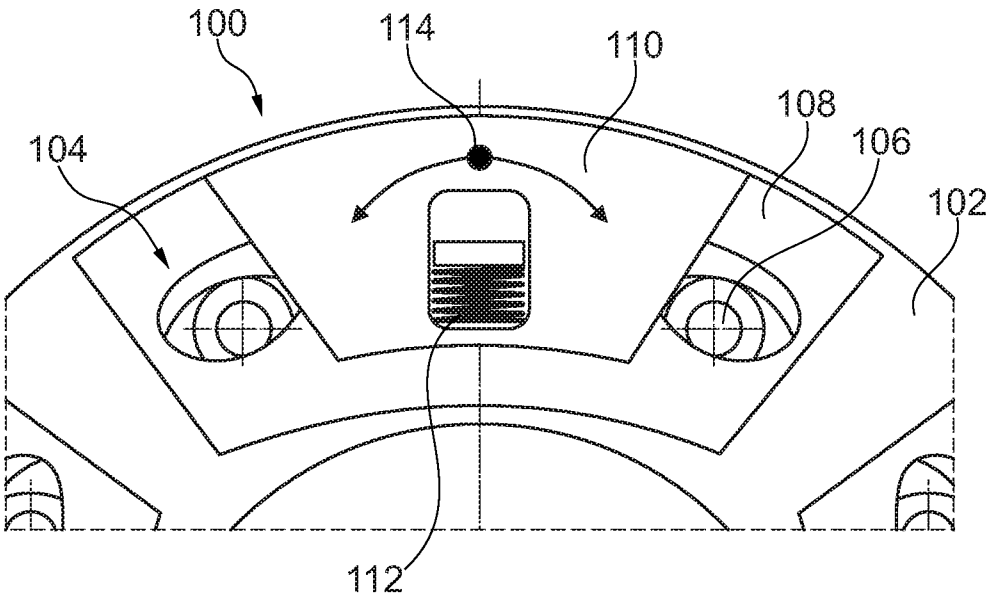


Fig. 2

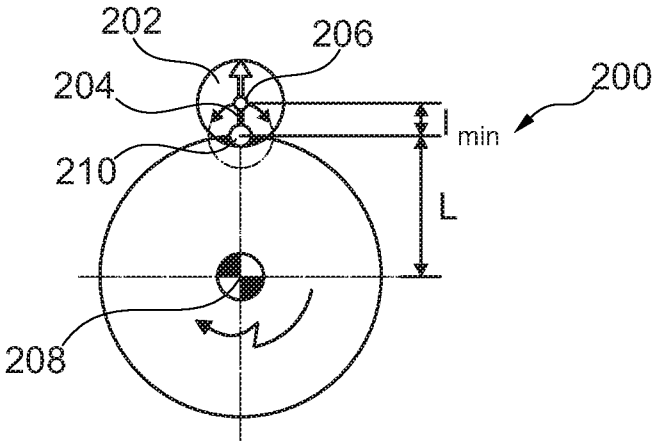


Fig. 3

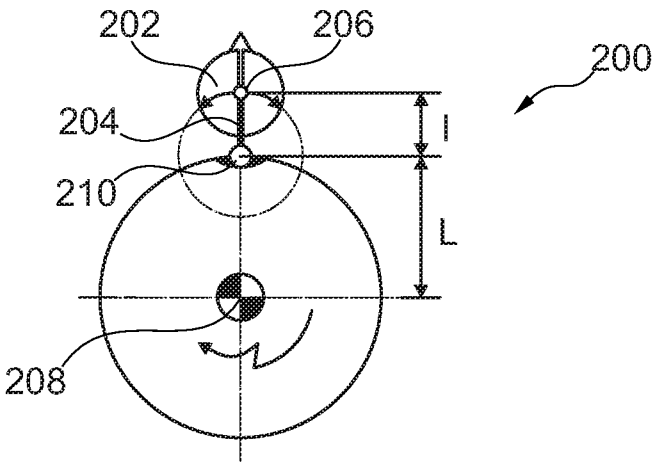


Fig. 4

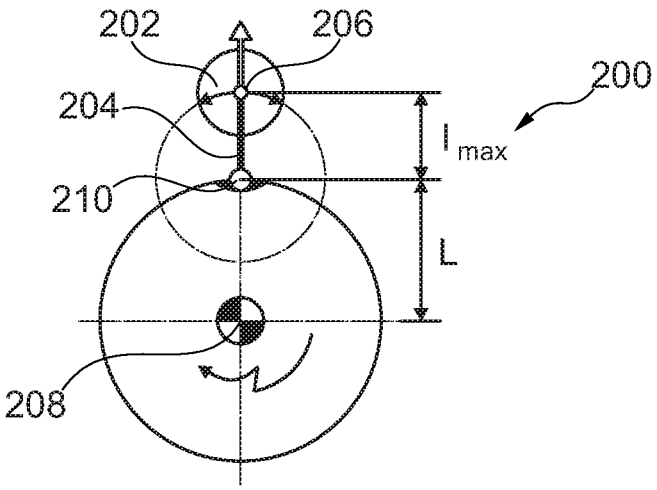


Fig. 5

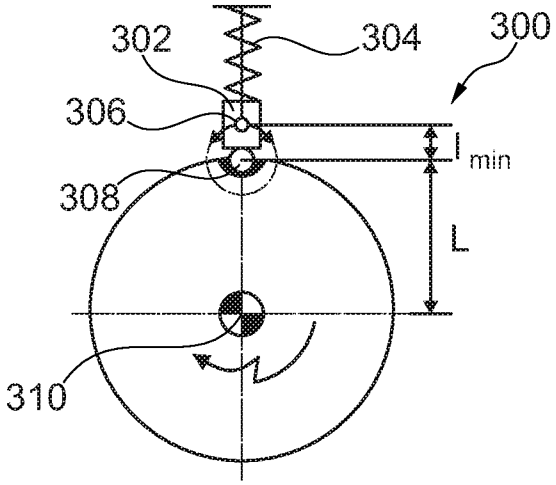


Fig. 6

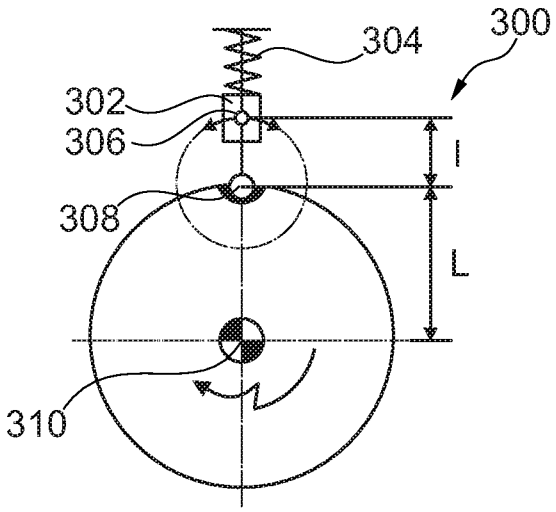


Fig. 7

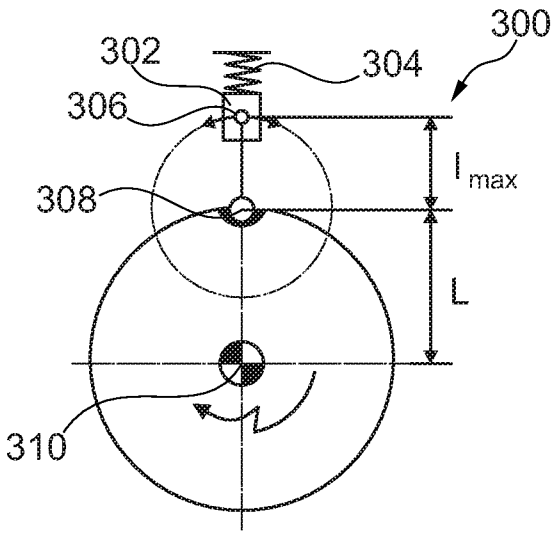


Fig. 8

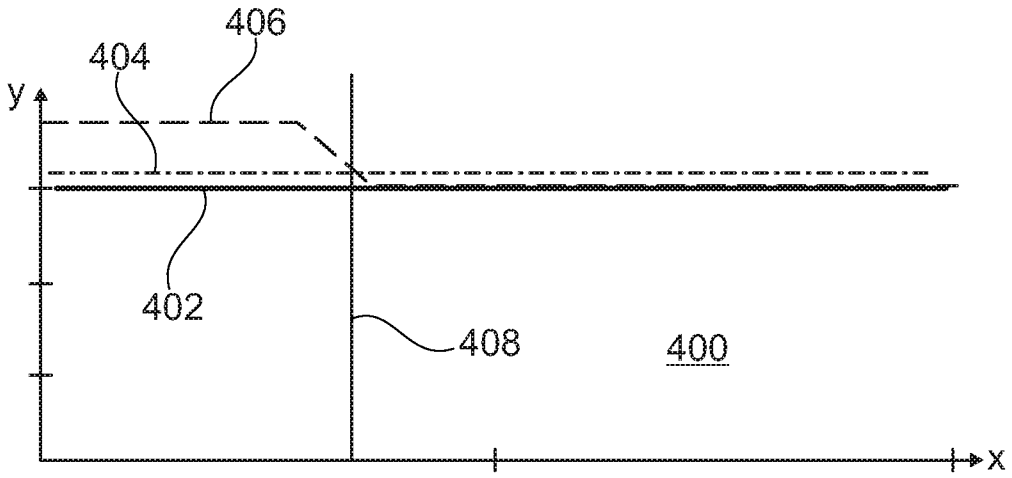


Fig. 9

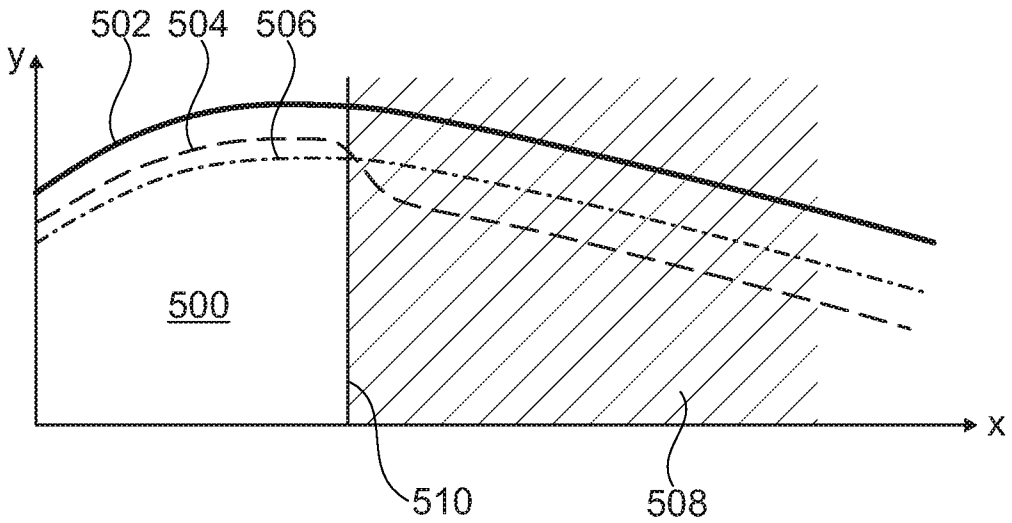


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/200452

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 2015/113540 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 6 August 2015 (2015-08-06) the whole document	1-10
X	DE 10 2014 219328 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 26 March 2015 (2015-03-26) the whole document	1-10
X	EP 1 041 309 A1 (FREUDENBERG CARL FA [DE]) 4 October 2000 (2000-10-04)	1-6,9,10
A	the whole document	7,8
X	WO 2012/083928 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]; KUEHNLE MICHAEL [DE]; KRAUSE THORSTEN) 28 June 2012 (2012-06-28)	1-4,10
A	the whole document	5-9

☐ 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
13 January 2017	20/01/2017

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/DE2016/200452

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015113540 A1	06-08-2015	CN 105940242 A	14-09-2016
		DE 112014006279 A5	20-10-2016
		US 2016333961 A1	17-11-2016
		WO 2015113540 A1	06-08-2015
DE 102014219328 A1	26-03-2015	NONE	
EP 1041309 A1	04-10-2000	DE 19914871 A1	12-10-2000
		EP 1041309 A1	04-10-2000
		JP 3505469 B2	08-03-2004
		JP 2000314451 A	14-11-2000
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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2016/200452

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	WO 2015/113540 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 6. August 2015 (2015-08-06) das ganze Dokument	1-10
X	DE 10 2014 219328 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 26. März 2015 (2015-03-26) das ganze Dokument	1-10
X	EP 1 041 309 A1 (FREUDENBERG CARL FA [DE]) 4. Oktober 2000 (2000-10-04)	1-6,9,10
A	das ganze Dokument	7,8
X	WO 2012/083928 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]; KUEHNLE MICHAEL [DE]; KRAUSE THORSTEN) 28. Juni 2012 (2012-06-28)	1-4,10
A	das ganze Dokument	5-9

☐ 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
13. Januar 2017	20/01/2017

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/DE2016/200452

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2015113540 A1	06-08-2015	CN 105940242 A	14-09-2016
		DE 112014006279 A5	20-10-2016
		US 2016333961 A1	17-11-2016
		WO 2015113540 A1	06-08-2015
DE 102014219328 A1	26-03-2015	KEINE	
EP 1041309 A1	04-10-2000	DE 19914871 A1	12-10-2000
		EP 1041309 A1	04-10-2000
		JP 3505469 B2	08-03-2004
		JP 2000314451 A	14-11-2000
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