

(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
2. April 2015 (02.04.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/043591 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/200449

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. September 2014 (08.09.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 219 425.0
26. September 2013 (26.09.2013) DE

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

(72) Erfinder: MOVLAZADA, Parviz; Zaystraße 12, 76437
Rastatt (DE). MAIENSCHN, Stephan; Röderswaldweg
22a, 76534 Baden-Baden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

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

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: CENTRIFUGAL PENDULUM DEVICE

(54) Bezeichnung : FLIEHKRAFTPENDELEINRICHTUNG

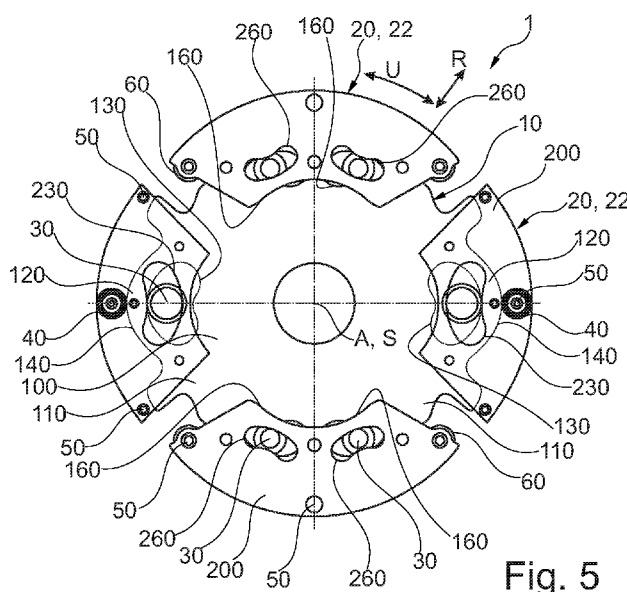


Fig. 5

(57) Abstract: The invention relates to a centrifugal pendulum device, in particular a trapezoidal centrifugal pendulum device (1), for a damping device and/or a torque-transmitting device, in particular for a drivetrain of a motor vehicle, having a pendulum mass carrier (10) which is rotatable about an axis of rotation (S) and on which in the circumferential direction (U) there is suspended a multiplicity of pendulum masses (20) which are movable relative to the pendulum mass carrier (10), wherein an individual pendulum mass (20) is suspended on the pendulum mass carrier (10) by way of an individual guide element (30), and a counter bearing (40) serves for the mounting of said individual pendulum mass (20) additionally on the pendulum mass carrier. The invention also relates to a centrifugal pendulum device, in particular a trapezoidal centrifugal pendulum device (1), for a damping device and/or a torque-transmitting device, in particular for a drivetrain of a motor vehicle, having a pendulum mass carrier (10) which is rotatable about an axis of rotation (S) and on which in the circumferential direction (U) there is suspended a multiplicity of pendulum masses (20) which are movable relative to the pendulum mass carriers (10), wherein the centrifugal pendulum device is designed such that at least two pendulum masses (20) exhibit different vibration and/or pendulum behaviour during operation of the centrifugal pendulum device.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung betrifft eine Fliehkraftpendeleinrichtung, insbesondere eine Trapezfliehkraftpendeleinrichtung (1), für eine Dämpfereinrichtung und/oder eine Drehmomentübertragungseinrichtung, insbesondere für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, mit einem um eine Rotationsachse (S) rotierbaren Pendelmassenträger (10), an welchem in Umfangsrichtung (U) eine Mehrzahl gegenüber dem Pendelmassenträger (10) bewegbare Pendelmassen (20) aufgehängt sind, wobei eine einzelne Pendelmasse (20) mittels eines einzigen Führungselements (30) am Pendelmassenträger (10) aufgehängt ist, und ein Gegenlager (40) diese einzelne Pendelmasse (20) zusätzlich am Pendelmassenträger lagert. Ferner betrifft die Erfindung eine Fliehkraftpendeleinrichtung, insbesondere eine Trapezfliehkraftpendeleinrichtung (1), für eine Dämpfereinrichtung und/oder eine Drehmomentübertragungseinrichtung, insbesondere für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, mit einem um eine Rotationsachse (S) rotierbaren Pendelmassenträger (10), an welchem in Umfangsrichtung (U) eine Mehrzahl gegenüber dem Pendelmassenträgern (10) bewegbare Pendelmassen (20) aufgehängt sind, wobei die Fliehkraftpendeleinrichtung derart ausgestaltet ist, dass wenigstens zwei Pendelmassen (20) in einem Betrieb der Fliehkraftpendeleinrichtung ein unterschiedliches Schwingungs- und/oder Pendelverhalten zeigen.

Fliehkraftpendeleinrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fliehkraftpendeleinrichtung, insbesondere eine Trapezfliehkraftpendeleinrichtung, für eine Dämpfereinrichtung und/oder eine Drehmomentübertragungseinrichtung, insbesondere für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs. Ferner betrifft die Erfindung eine weitere Fliehkraftpendeleinrichtung, insbesondere eine Trapezfliehkraftpendeleinrichtung. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Dämpfereinrichtung oder eine Drehmomentübertragungseinrichtung insbesondere für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, wobei die Dämpfereinrichtung bzw. die Drehmomentübertragungseinrichtung eine erfindungsgemäße Fliehkraftpendeleinrichtung aufweist.

An Wellen periodisch arbeitender Maschinen, z. B. an einer Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeugs, treten bei einer Rotationsbewegung der Welle Drehschwingungen auf, wobei sich deren Frequenz mit einer Drehzahl der Welle ändert. Durch Verbrennungsvorgänge des Verbrennungsmotors werden insbesondere in einem Zugbetrieb Drehschwingungen im Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs angeregt. Zur Verringerung dieser Drehschwingungen kann ein Fliehkraftpendel vorgesehen sein, das Drehschwingungen über einen größeren Drehzahlbereich des Verbrennungsmotors, idealerweise über dessen gesamten Drehzahlbereich hinweg, tilgen kann.

Einem Fliehkraftpendel liegt das Prinzip zugrunde, dass dessen Pendelmassen fliehkraftbedingt bestrebt sind, eine Rotationsachse bei Einleitung einer Drehbewegung in einem größtmöglichen Abstand zu umkreisen. Die Drehschwingungen in der Welle führen zu einer pendelnden Relativbewegung der Pendelmassen, wobei das Fliehkraftpendel eine zur Drehzahl proportionale Eigenfrequenz besitzt, sodass Drehschwingungen mit Frequenzen, die der Drehzahl der Welle in gleicher Weise proportional sind, über einen großen Drehzahlbereich hinweg tilgbar sind.

Ein Fliehkraftpendel umfasst eine Mehrzahl von Pendelmassen, die mittels Führungselementen an einem rotierbaren Pendelmassenträger aufgehängt sind und entlang vorgegebener Führungsbahnen eine Relativbewegung zum Pendelmassenträger ausführen können, um hierbei einen variablen Abstand zur Rotationsachse des Pendelmassenträgers einnehmen zu können. Als eine Folge der Drehschwingungen im Antriebsstrang werden die Pendelmassen zum Pendeln bzw. Schwingen angeregt, wobei sich deren Schwerpunkte permanent und zeitversetzt zu den Drehschwingungen im Antriebsstrang verändern, was durch eine mechanische Rückkopplung eine Dämpfung der Drehschwingungen bewirkt. Eine effiziente Dämpfung

kann durch entsprechende Abstimmung der Pendelmassen und deren Führungsbahnen erfolgen.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Fliehkraftpendeleinrichtung bzw. ein verbessertes Fliehkraftpendel für eine Dämpfereinrichtung und/oder eine Drehmomentübertragungseinrichtung, insbesondere für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, anzugeben. Ferner ist es eine Aufgabe der Erfindung eine verbesserte Dämpfereinrichtung und/oder eine verbesserte Drehmomentübertragungseinrichtung, insbesondere für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, zur Verfügung zu stellen. – Hierbei soll die erfindungsgemäße Fliehkraftpendeleinrichtung bei einem geringen Bauraumverbrauch im Antriebsstrang eine vergleichsweise hohe Schwungmasse besitzen und möglichst kostengünstig in ihrer Herstellung, ihrer Montage und ihrem Betrieb sein.

Die Aufgabe der Erfindung wird mittels einer Fliehkraftpendeleinrichtung, insbesondere einer Trapezfliehkraftpendeleinrichtung, für eine Dämpfereinrichtung und/oder eine Drehmomentübertragungseinrichtung, insbesondere für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, gemäß Anspruch 1; und mittels einer Dämpfereinrichtung oder einer Drehmomentübertragungseinrichtung, bevorzugt für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, gemäß Anspruch 13 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen, zusätzliche Merkmale und/oder Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und der folgenden Beschreibung.

Die erfindungsgemäße Fliehkraftpendeleinrichtung weist einen um eine Rotationsachse der Fliehkraftpendeleinrichtung rotierbaren Pendelmassenträger auf, an welchem in Umfangsrichtung der Fliehkraftpendeleinrichtung eine Mehrzahl gegenüber dem Pendelmassenträger bewegbare Pendelmassen aufgehängt sind. Gemäß der Erfindung ist eine einzelne Pendelmasse mittels eines einzigen Führungselements am Pendelmassenträger aufgehängt (monofilare Aufhängung), wobei bevorzugt ein einziges Gegenlager diese einzelne Pendelmasse zusätzlich am Pendelmassenträger lagert. Diese Lagerung erfolgt bevorzugt derart, dass das Gegenlager die Pendelmasse gegen deren einziges Führungselement mechanisch vorspannt, also das Gegenlager zusammen mit dem Führungselement an einem Abschnitt, insbesondere einem Führungsabschnitt, des Pendelmassenträgers hält. Hierbei ist das Gegenlager an der Pendelmasse vorgesehen. Zusätzlich zur monofilaren Aufhängung einer Pendelmasse kann eine bifilare Aufhängung einer Pendelmasse angewendet werden (siehe unten).

Die erfindungsgemäße Dämpfereinrichtung oder die erfindungsgemäße Drehmomentübertragungseinrichtung weist eine erfindungsgemäße Fliehkraftpendeleinrichtung auf. Hierbei kann die Dämpfereinrichtung bzw. die Drehmomentübertragungseinrichtung beispielsweise ein Fliehkraftpendel, ein Drehmomentwandler, eine Kupplung, eine Föttingerkupplung, eine Kupp-

lungsbaugruppe, ein Dämpfer, ein Drehschwingungsdämpfer, ein Turbinendämpfer, ein Pumpendämpfer, ein Zweimassenwandler, ein Zweimassenschwungrad etc. sein, oder Kombinationen davon aufweisen.– Die Fliehkraftpendeleinrichtung kann dabei als eine Monorollen- oder als eine kombinierte Mono-/Dualrollen-Fliehkraftpendeleinrichtung (vgl. unten) ausgebildet sein. Die Monorollen-Fliehkraftpendeleinrichtung besitzt dabei ausschließlich monofilare Aufhängungen ihrer Pendelmassen, und die kombinierte Mono-/Dualrollen-Fliehkraftpendeleinrichtung besitzt dabei mono- und bifilare Aufhängungen ihrer Pendelmassen.

In Ausführungsformen der Erfindung ist eine einzige Führungsbahn der Pendelmasse in Umfangsrichtung der Pendelmasse bevorzugt mittig in der Pendelmasse vorgesehen. Ferner kann die Pendelmasse und deren einzige Führungsbahn bezüglich einer sich in Radialrichtung der Fliehkraftpendeleinrichtung erstreckenden Mittellinie der Pendelmasse im Wesentlichen spiegelsymmetrisch ausgebildet sein. D. h. die Pendelmasse ist im Wesentlichen auf sich selbst abbildbar. Darüber hinaus kann die einzige Führungsbahn der Pendelmasse sich von ihrem Umfangsmittenabschnitt radial nach außen innerhalb der Pendelmasse bevorzugt bogenförmig erstrecken.

In Ausführungsformen der Erfindung sind alle Führungsbahnen bei lediglich monofilaren Aufhängungen des Pendelmassenträgers für die Pendelmassen bezüglich einer in Umfangsrichtung direkt benachbarten Führungsbahn rotationssymmetrisch zueinander vorgesehen. Ferner können diese Führungsbahnen des Pendelmassenträgers für die Pendelmassen untereinander jeweils immer um ca. 180°, ca. 120°, ca. 90°, ca. 72°, ca. 60°, ca. 51,4° oder ca. 45° versetzt und direkt zueinander benachbart sein. Darüber hinaus kann sich eine jeweilige Führungsbahn des Pendelmassenträgers von ihrem Umfangsmittenabschnitt radial nach innen innerhalb des Pendelmassenträgers bevorzugt bogenförmig erstrecken.

Gemäß der Erfindung kann der Pendelmassenträger eine Lagerfläche aufweisen, an welcher das Gegenlager angreifbar ist, wobei die Lagerfläche bevorzugt an einem äußeren Umfangsrand des Pendelmassenträgers vorgesehen ist. Ferner kann das Gegenlager als ein Gleitlager oder ein Wälzlager ausgebildet sein. Für den Fall einer Ausbildung des Gegenlagers als Wälzlager, ist das Wälzlager bevorzugt als ein Kugellager, als ein Zylinderrollenlager oder insbesondere als ein Nadelrollenlager ausgebildet. Darüber hinaus kann das Gegenlager als ein Federlager derart ausgebildet sein, dass es die mit ihm mechanisch fest verbundene Pendelmasse radial nach außen gegenüber dem Pendelmassenträger mechanisch vorspannt. Hierfür weist das Federlager bevorzugt eine Radialfeder auf, welche als eine radiale Wellfeder, als eine Gummifeder, als ein Gummiring etc. ausgebildet sein kann.

In Ausführungsformen der Erfindung können die Führungsbahnen des Pendelmassenträgers, die Führungsbahnen der Pendelmassen und/oder die Lagerflächen des Pendelmassenträgers derart ausgebildet sein, dass bei einem im Wesentlichen minimalen Schwingwinkel der Fliehkraftpendeleinrichtung, ein Führungselement, ein diesem zugeordnetes Gegenlager und die Rotationsachse im Wesentlichen auf einer im Wesentlichen radialen Verbindungsgeraden liegen, und/oder bei einem Schwingwinkel der Fliehkraftpendeleinrichtung, welcher größer als ein minimaler Schwingwinkel ist, eine im Wesentlichen radiale Verbindungsgerade von einem Führungselement und einem diesem zugeordneten Gegenlager im Wesentlichen nicht durch die Rotationsachse verläuft.

Ferner kann eine einzelne Pendelmasse zwei in Axialrichtung der Fliehkraftpendeleinrichtung hintereinander angeordnete Massenhälften umfassen, wobei die zwei Massenhälften bevorzugt an einem äußeren Umfangsabschnitt der Pendelmasse mittels wenigstens einem Befestigungsmittel aneinander befestigt sind. Die einzige Führungsbahn der Pendelmasse erstreckt sich dabei in Axialrichtung durch beide Pendelmassen bevorzugt vollständig hindurch. Hierbei kann im Wesentlichen mittig an einem äußeren Umfangsabschnitt der Pendelmasse zwischen den zwei Massenhälften das Gegenlager vorgesehen sein, wobei das Gegenlager insbesondere als Befestigungsmittel für die Massenhälften, oder ein Befestigungsmittel insbesondere als das Gegenlager ausgebildet ist.

Die erfindungsgemäße Fliehkraftpendeleinrichtung kann neben der monofilaren Aufhängung einer Pendelmasse auch eine Pendelmasse besitzen, welche eine bifilare Aufhängung am Pendelmassenträger besitzt. D. h., dass ferner eine einzelne Pendelmasse mittels zwei Führungselementen am Pendelmassenträger aufgehängt ist. Es können sich somit am Pendelmassenträger monofilare und bifilare Aufhängungen einer Vielzahl von Pendelmassen in Umfangsrichtung abwechseln. Hierbei kann eine Pendelmasse mit bifilarer Aufhängung in Umfangsrichtung in Bezug auf eine Bogenlänge einen größeren Abschnitt ((Kreis(ring)-)Segment, (Kreis(ring)-)Sektor etc.) abdecken, als eine Pendelmasse mit monofilarer Aufhängung. Ferner kann eine Pendelmasse mit bifilarer Aufhängung eine größere Masse besitzen, als eine Pendelmasse mit monofilarer Aufhängung.

In Ausführungsformen der Erfindung fehlt für eine bifilar am Pendelmassenträger aufgehängte Pendelmasse bevorzugt das Gegenlager und die diesem zugeordnete Lagerfläche am Pendelmassenträger. Gemäß der Erfindung können Paare von Führungsbahnen des Pendelmassenträgers für die bifilare Aufhängung von Pendelmassen bezüglich in Umfangsrichtung benachbarter Paare von Führungsbahnen rotationssymmetrisch zueinander vorgesehen sein. Darüber hinaus können Paare von Führungsbahnen des Pendelmassenträgers für die bifilare Aufhängung von Pendelmassen untereinander über ca. 180°, ca. 120°, ca. 90°, ca. 60° oder

ca. 45° benachbart sein, wobei zwischen zwei solchen Paaren von Führungsbahnen bevorzugt eine einzige Führungsbahn für eine monofilare Aufhängung einer Pendelmasse vorgesehen ist.

Bei der bifilaren Aufhängung der Pendelmassen erstreckt sich wiederum eine jeweilige Führungsbahn des Pendelmassenträgers von ihrem Mittenabschnitt bevorzugt bogenförmig radial nach innen innerhalb des Pendelmassenträgers. Ferner erstrecken sich die beiden Führungsbahnen der betreffenden Pendelmasse wiederum von ihrem jeweiligen Mittenabschnitt bevorzugt bogenförmig radial nach außen innerhalb der betreffenden Pendelmasse. Ferner ist ein jeweiliges Paar von Führungsbahnen der Pendelmasse in Umfangsrichtung der Pendelmasse mittig bezüglich der Pendelmasse in dieser vorgesehen.

Gemäß der Erfindung kann die Fliehkraftpendeleinrichtung als eine Monorollen-Fliehkraftpendeleinrichtung ausgebildet sein, wobei wenigstens ein Teil der Pendelmassen eine monofilare Aufhängung am/im Pendelmassenträger besitzt. Eine einzelne Pendelmasse ist dabei von einem einzigen Gegenlager oder einem einzigen Federlager gegen das einzige Führungselement gehalten bzw. mechanisch vorspannt. – Ferner kann gemäß der Erfindung die Fliehkraftpendeleinrichtung als eine kombinierte Mono-/Dualrollen-Fliehkraftpendeleinrichtung ausgebildet sein, wobei ein Teil der Pendelmassen eine monofilare und ein Teil der Pendelmassen eine bifilare Aufhängung am/im Pendelmassenträger besitzt.

Zwischen den zwei in Axialrichtung hintereinander angeordneten Massenhälften der Pendelmasse kann der Pendelmassenträger vorgesehen sein, es ist jedoch auch möglich, dass die Fliehkraftpendeleinrichtung zwei Pendelmassenträger umfasst, zwischen welchen als bevorzugt einstückige oder integrale Einzelmassen ausgebildete Pendelmassen bewegbar, d. h. pendelbar, aufgehängt sind. Ferner können in Umfangsrichtung einander direkt benachbarte Pendelmassen über ein Feder- und/oder Dämpferelement miteinander mechanisch gekoppelt sein. Bei einer kombinierten Mono-/Dualrollen-Fliehkraftpendeleinrichtung können die Feder- und/oder Dämpferelemente lediglich an den Pendelmassen mit bifilarer Aufhängung vorgesehen sein. Die Pendelmassen mit monofilarer Aufhängung besitzen in einem solchen Fall keine Feder- und/oder Dämpferelemente. Es können an diesen jedoch Anschläge für die Feder- und/oder Dämpferelemente der Pendelmassen mit bifilarer Aufhängung vorgesehen sein.

Die zweite erfindungsgemäße Fliehkraftpendeleinrichtung weist ebenfalls einen um eine Rotationsachse der Fliehkraftpendeleinrichtung rotierbaren Pendelmassenträger auf, an welchem in Umfangsrichtung der Fliehkraftpendeleinrichtung eine Mehrzahl gegenüber dem Pendelmassenträger bewegbare Pendelmassen aufgehängt sind. Gemäß der Erfindung die Fliehkraftpendeleinrichtung derart ausgestaltet, dass wenigstens zwei Pendelmassen in einem

Betrieb der Fliehkraftpendeleinrichtung ein unterschiedliches Schwingungs- und/oder Pendelverhalten zeigen. Hierbei kann die Fliehkraftpendeleinrichtung z. B. zwei oder mehr Arten unterschiedlicher Pendelmassenaufweisen, zwei oder mehr Arten unterschiedlicher Aufhängungen von Pendelmassen besitzen, und/oder wenigstens eine Einrichtung aufweisen, welche auf ein Schwingungs- und/oder Pendelverhalten bestimmter Pendelmassenselektiv Einfluss nimmt. Eine Aufhängung und/oder eine Pendelmasse kann wie oben oder im Folgenden beschrieben ausgebildet sein.

Die Erfindung ist im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung näher erläutert. Elemente oder Bauteile, welche eine identische, univoke oder analoge Ausbildung und/oder Funktion besitzen, sind in verschiedenen Figuren (Fig.) der Zeichnung mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet. In den detaillierten Fig. der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 in einer transparenten Seitenansicht eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Fliehkraftpendeleinrichtung dargestellt mit einem im Wesentlichen minimalen Schwingwinkel der Pendelmassen der Fliehkraftpendeleinrichtung;
- Fig. 2 eine zur Fig. 1 analoge Darstellung einer zweiten Ausführungsform dargestellt mit einem im Wesentlichen maximalen Schwingwinkel der Pendelmassen der Fliehkraftpendeleinrichtung;
- Fig. 3 eine perspektivische Explosionsansicht der zweiten Ausführungsform der Fliehkraftpendeleinrichtung mit Pendelmassen, welche aus zwei Massenhälften gebildet sind; und
- Fig. 4 eine Schnittansicht einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Fliehkraftpendeleinrichtung, wobei in der Darstellung die Umlaufkanten der aus zwei Massenhälften gebildeten Pendelmassen weggelassen sind; und
- Fig. 5 eine zur Fig. 1 analoge Darstellung der dritten Ausführungsform, wobei eine mono- und eine bifilare Aufhängung jeweils zweier Pendelmassen der Fliehkraftpendeleinrichtung erkennbar sind.

Die drei Ausführungsformen der Zeichnung zeigen jeweils eine Fliehkraftpendeleinrichtung 1, insbesondere eine Trapezfliehkraftpendeleinrichtung 1, bzw. eine Einrichtung zur drehzahladaptiven Schwingungstilgung 1, z. B. für eine Dämpfereinrichtung oder eine Drehmomentübertragungseinrichtung (in der Zeichnung nicht dargestellt), insbesondere für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs. Beispielhafte Anwendungen siehe auch oben. – Die Erfindung ist natürlich nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt, sondern kann auf sämtliche Einrichtungen angewendet werden, bei welcher ein Fliehkraftpendel bzw. eine Fliehkraftpendeleinrichtung eine sinnvolle Ergänzung ist.

Die Merkmale der drei Ausführungsformen sind gegenseitig übertragbar, wobei man z. B. von der ersten Ausführungsform der Erfindung zur zweiten gelangt, in dem man die Pendelmassen 20 der ersten Ausführungsform durch zwei mechanisch fest verbundene Massenhälften 22 in Axialrichtung A vor und hinter einem Pendelmassenträger 10 ersetzt. Bei der dritten Ausführungsform der Erfindung ist jeweils eine monofilare Aufhängung (ein einziges Führungselement 30 je Pendelmasse 20) eines Teils der Pendelmassen 20 durch eine bifilare Aufhängung (zwei Führungselemente 30 je Pendelmasse 20) ersetzt.

Die in der Fig. 1 dargestellte erste Ausführungsform der Erfindung (vgl. auch Fig. 2 und 3) weist an einem Pendelmassenträger 10 bzw. einem Pendelflansch 10 bewegbar aufgehängt wenigstens zwei, vorliegend jedoch vier Pendel- 20, Tilger- 20 bzw. Trägheitsmassen 20 auf, die sich in Radial- R und in Umfangsrichtung U der Fliehkraftpendeleinrichtung 1 gegenüber dem Pendelmassenträger 10 pendelnd bewegen können, was von einer Drehzahl und Drehzahländerungen des Pendelmassenträgers 10 abhängt (vgl. Fig. 1 mit 2). Eine andere Anzahl von Pendelmassen 20, z. B. drei, fünf, sechs, sieben, acht etc., sind natürlich anwendbar. Die Fliehkraftpendeleinrichtung 1 ist um eine Rotationsachse S rotierbar, die mit einer Axialrichtung A bzw. einer Längsrichtung A der Fliehkraftpendeleinrichtung 1 deckungsgleich ist.

Eine pendelnde Bewegbarkeit der Pendelmassen 20 gegenüber dem Pendelmassenträger 10 ist je Pendelmasse 20 von genau einem einzigen von dieser Pendelmasse 20 und dem Pendelmassenträger 10 separaten Führungselement 30 gewährleistet, das bevorzugt als Abrollelement 30, Zylinderrolle 30, Laufrolle 30, Gleitelement 30, Niet 30, Stift 30 etc. ausgebildet sein kann. Das Führungselement 30 kann dabei durchgängig (in der Zeichnung nicht dargestellt) oder gestuft ausgebildet sein. Das separate einzige Führungselement 30 ist dabei zwischen der betreffenden Pendelmasse 20 und dem Pendelmassenträger 10 zwangsgeführt bzw. führt diese beiden gegenseitig.

Damit eine gewünschte Relativbewegung der Pendelmasse 20 gegenüber dem Pendelmassenträger 10 erfolgen kann, weisen eine jede Pendelmasse 20 eine einzige Führungsbahn 230 und der Pendelmassenträger 10 je Pendelmasse 20 eine einzige Führungsbahn 130 auf. Bevorzugt werden sowohl die Führungsbahnen 130 im Pendelmassenträger 10 als auch die jeweils einzige Führungsbahn 230 in den Pendelmassen 20 als Rollenausbruch bezeichnet. – Insgesamt ergibt sich dabei eine erfindungsgemäße Monorollen-Fliehkraftpendeleinrichtung 1.

Die jeweils einzige Führungsbahn 230 der Pendelmasse 20 verläuft von ihrem Umfangsmittenabschnitt in der Pendelmasse 20 in Umfangsrichtung U bevorzugt radial nach außen innerhalb der Pendelmasse 20, wobei die Führungsbahn 230 bevorzugt bogenförmig verläuft. Eine jeweilige Führungsbahn 130 des Pendelmassenträgers 10 verläuft von ihrem jeweiligen

Umfangsmittenabschnitt in Umfangsrichtung U bevorzugt radial nach innen innerhalb des Pendelmassenträgers 10, wobei die jeweilige Führungsbahn 130 bevorzugt bogenförmig verläuft. D. h. die zwei einem Führungselement 30 zugehörigen Führungsbahnen 130, 230 des Pendelmassenträgers 10 und der Pendelmasse 20 krümmen sich innerhalb der Fliehkraftpendeleinrichtung 1 in entgegengesetzte Richtungen.

Ein Grundkörper 200 der Pendelmasse 20 bzw. einer Massenhälfte 22 der Pendelmasse 20 (siehe unten) weist einen scheibenförmigen, d. h. ebenen und vergleichsweise dünnen Grundkörper 200, z. B. aus einem (Form-)Stanzblech, auf. Analog dazu ist ein Grundkörper 100 des Pendelmassenträgers 10 bevorzugt ebenfalls ein scheibenförmiger, d. h. ein ebener und vergleichsweise dünner Grundkörper 100, z. B. wiederum aus einem (Form-)Stanzblech. Vorliegend ist der Grundkörper 100 nur dergestalt verdeutlicht, dass damit eine Funktion einer Fliehkraftpendeleinrichtung 1 realisierbar ist.

Der Grundkörper 100 des Pendelmassenträgers 10 kann jedoch Bestandteil einer Dämpfereinrichtung oder einer Drehmomentübertragungseinrichtung sein (beispielhafte Anwendungen siehe wiederum oben). Zu diesem Zweck weist der Grundkörper 100 eine Mehrzahl von radial äußeren Anschlussabschnitten 110 auf, an welche die Dämpfereinrichtung oder die Drehmomentübertragungseinrichtung bzw. ein Bauteil davon mechanisch, (stofflich) einstückig oder integral angekoppelt sein kann, wobei der Grundkörper 100 selbst bevorzugt ein Bauteil, z. B. ein Flansch, dieser Einrichtung sein kann. Analoges gilt für einen radial inneren Bereich des Grundkörpers 100.

Ferner weist die Fliehkraftpendeleinrichtung 1 bzw. die jeweilige Pendelmasse 20 ein bevorzugt einziges Gegenlager 40 auf, das mit dem Führungselement 30 im Betrieb der Fliehkraftpendeleinrichtung 1 zusammenwirkt. Hierbei spannt das jeweilige Gegenlager 40 dessen Pendelmasse 20 gegen den Pendelmassenträger 10 radial nach außen vor. Dies erfolgt bevorzugt derart, bis das jeweilige Führungselement 30 an einer radial äußeren Umfangsbegrenzung der Führungsbahn 130 im Pendelmassenträger 10 ansitzt. Das Gegenlager 40 ist bevorzugt mittig an der jeweiligen Pendelmasse 20 und somit bevorzugt auch mittig bzgl. des Führungselements 30 vorgesehen. Eine Mehrzahl von Gegenlagern 40 sind anwendbar.

Bevorzugt ist das Gegenlager 40 als ein Wälz- 40 und/oder Gleitlager 40 ausgebildet. Als Wälzlager 40 ist ein Kugel-, Zylinder- oder insbesondere ein Nadelrollenlager bevorzugt. In Ausführungsformen der Erfindung kann das Gegenlager 40 ein Federelement aufweisen oder als ein Federlager 40 ausgebildet sein (beides in der Zeichnung nicht dargestellt). Mittels der federnden Ausbildung kann die Pendelmasse 20 und das Führungselement 30 radial nach außen gegenüber dem Pendelmassenträger 10 mechanisch vorgespannt sein. Die federnde

Auslegung des Gegenlagers 40 erfolgt z. B. mittels einer Radialfeder, die z. B. als eine radiale Wellfeder, eine Gummifeder, ein Gummiring etc. ausgebildet sein kann.

Das Gegenlager 40 stützt sich bevorzugt an einer Lagerfläche 140 bzw. einem Lagerrand 140 des Pendelmassenträgers 10 ab. Eine solche auch als Führungsbahn 140 bzw. Führungsrand 140 oder Rollfläche 140 bzw. Rollrand 140 am/im Pendelmassenträger 10 bezeichnenbare Angriffsfläche für das Gegenlager 40 am/im Pendelmassenträger 10 verläuft partiell in Umfangs- U und/oder Radialrichtung R, wobei ein insbesondere als Führungsbogen 120 ausgebildeter Führungsabschnitt 120 des Pendelmassenträgers 10 zwischen dem Gegenlager 40 und dem Führungselement 30 aufgenommen ist. D. h. der Führungsabschnitt 120 ist durch die Führungsbahn 130 für das Führungselement 30 und die Lagerfläche 140 für das Gegenlager 40 begrenzt.

Hierbei ist es bevorzugt, dass sowohl das Gegenlager 40 als auch das Führungselement 30 an radial gegenüberliegenden Seiten des Führungsabschnitts 120 ansitzen und die betreffende Pendelmasse 20 am Führungsabschnitt 120 und somit am Pendelmassenträger 10 halten, lagern und/oder pendelbar führen. Der Führungsabschnitt 120 selbst kann dabei ein Bogen mit konstantem oder veränderlichem Durchmesser in Radialrichtung R sein, wobei eine Form des Bogens dem einer Pendelbahn (siehe unten) analog oder ähnlich sein kann. Die Lagerfläche 140 selbst ist dabei bevorzugt ein axialer Rand außen am (Fig. 1 bis 3) Pendelmassenträger 10 oder ein axialer Rand innerhalb (in der Zeichnung nicht dargestellt) z. B. eines Stanzausbruchs des Pendelmassenträgers 10.

Die Führungsbahnen 130 des Pendelmassenträgers 10, die Führungsbahnen 230 der Pendelmassen 20 und/oder die Lagerflächen 140 des Pendelmassenträgers 10 sind bevorzugt derart ausgebildet, dass bei Übergangsphasen sich bewogender Pendelmassen 20 und/oder bei einem maximalen Schwingwinkel (Fig. 2) der Fliehkraftpendeleinrichtung 1, ein gegenseitiger Anschlag der Pendelmassen 20 in Umfangsrichtung U vermieden ist. Ferner kann in Umfangsrichtung U zwischen zwei direkt benachbarten Pendelmassen 20 ein Feder und/oder Dämpferelement (in den Fig. 1 bis 3 nicht dargestellt), z. B. eine Blattfeder oder ein Gummielement, vorgesehen sein.

Ferner kann die Fliehkraftpendeleinrichtung 1 aus der Fig. 1 bezüglich ihren Pendelmassen 20 in Axialrichtung A gegenüberliegend zwei Pendelmassenträger 10 aufweisen (in der Zeichnung nicht dargestellt). Hierbei können die Pendelmassen ebenfalls als einstückige oder integrale Einzelmassen ausgebildet sein. Eine solche Ausführungsform ist z. B. dann vorteilhaft, wenn im Antriebsstrang schon ein Flansch oder gar zwei Flansche vorhanden sind, an welchem bzw. zwischen welchen eine Fliehkraftpendeleinrichtung 1 vorgesehen sein soll. Der

bzw. die Flansche sind dabei nicht nur Pendelmassenträger sondern auch z. B. ein Bestandteil bzw. Bestandteile einer Dämpfereinrichtung oder einer Drehmomentübertragungseinrichtung (beides in der Zeichnung nicht dargestellt).

Die Fig. 2 und 3 zeigen die zweite Ausführungsform, welche auf der ersten Ausführungsform aufbaut (vgl. Fig. 1), wobei ein einzelner Pendelmassenträger 10 Pendelmassen 20 aufweist, die jeweils aus zwei als Einzelmassen 22 ausgebildete Massenhälften 22 bestehen. Die zu einem Stück zusammengefügte Massenhälften 22 sind dabei in Axialrichtung A beiderseits des Pendelmassenträgers 10 wie oben erläutert aufgehängt. Wie auch in der Fig. 1 ist eine jede Pendelmasse 20 durch eine einzige Laufrolle 30 auf dem als Pendelflansch 10 ausgebildeten Pendelmassenträger 10 aufgehängt. Der Rollenausbruch 230 der jeweiligen Pendelmasse 20 befindet sich in der Mitte der Pendelmasse 10, d. h. der Rollenausbruch 230 ist radialsymmetrisch bzgl. der Pendelmasse 20 in dieser vorgesehen.

Die beiden Massenhälften 22 sind mittels Befestigungsmitteln 50 (Ausnehmungen 250) aneinander festgelegt, wobei die Befestigungsmittel 50 bevorzugt Niete 50 ist. Ein solcher Niet 50 kann mittig in der Pendelmasse 20 als Gegenlager 40 ausgebildet sein bzw. ein solches lagern (siehe unten). Die Nietverbindungen zwischen den beiden Massenhälften 22 einer einzelnen Pendelmasse 20 befinden sich an einem Außenumfang der Pendelmasse 20. Die Nietausbrüche des Pendelflanschs 10 sind in der Zeichnung nach außen geöffnet, können jedoch in anderen Ausführungsformen der Erfindung geschlossen sein. Die Nietausbrüche dienen dazu, dass sich die Niete durch den Pendelflansch 10 hindurch erstrecken und sich gegenüber dem Pendelflansch 10 in Umfangsrichtung U bewegen können.

Auf einem mittleren Niet 50, der bevorzugt auf einer radialen Symmetrieachse der betreffenden Pendelmasse 20 liegt, ist bevorzugt das Gegenlager 40 angeordnet. Dieses kann wie oben ausgeführt aufgebaut sein. Das Gegenlager 40 bzw. das Federlager 40 wird durch das Federelement auf die Lager- 140 bzw. Rollfläche 140 des Pendelflanschs 10 gedrückt, d. h. die Pendelmasse 20 ist zwischen der Laufrolle 30 und dem Gegenlager 40 vorgespannt. Durch diese mechanische Vorspannung bleiben die Pendelmassen 20 beim Stillstand und bei einem vergleichsweise langsamen Rotieren der Fliehkraftpendeleinrichtung 1 gehaftet. Eine Pendelbahn und eine Verdrehung der Pendelmassen 20 beim Auslenken sind durch ein Zusammenspiel Laufrolle 30 / Rollenausbruch 130 und Gegenlager 40 / Lagerfläche 140 gewährleistet.

Gemäß der Erfindung ist die jeweilige Pendelmasse 20 mittels einer federnden Lagerung 40 gegen die Laufrolle 30 mechanisch vorgespannt, wobei die Lagerung 40 sich in der Pendelmassenmitte und dort bevorzugt auf einer mittleren Nietverbindung (Ausnehmung 240) befin-

det. Das Lager 40 stützt sich auf eine innere Seite des betreffenden Nietausbruchs (in der Zeichnung nach außen offen) und rollt/gleitet auf dieser ab. Hierbei kann, wie bei der ersten Ausführungsform auch, die Laufrolle 30 gestuft oder durchgängig zylindrisch sein. – Die Pendelbahn und auch der Führungsabschnitt 120 bzw. -bogen 120 der Fliehkraftpendeleinrichtung 1 kann aus einem Kreissegment oder -bogen, mehreren Kreissegmenten oder -bögen, einer von einem Kreis abweichenden Kurve bzw. Bogen, einer Epizykloide, einer Torsichrone (Form) etc. bestehen. Dies betrifft natürlich beide Ausführungsformen der Erfindung.

Gemäß der Erfindung ergibt sich eine alternative und kompaktere Fliehkraftpendeleinrichtung 1 gegenüber dem Stand der Technik, insbesondere eine Trapezfliehkraftpendeleinrichtung 1. Die Pendelmassen 20 sind mittels je einer mittig gelegenen Rolle 30 am Pendelflansch 10 aufgehängt und mittels jeweils einem federnden Gegenlager 40 gegen die Rolle 30 vorgespannt. Die Fliehkraftpendeleinrichtung 1 besitzt aufgrund ihrer Einrollen-Konzeption bei einem geringen Bauraumverbrauch im Antriebsstrang eine vergleichsweise hohe Schwungmasse, da kein zweiter Rollenausbruch vorgenommen sein muss und darüber hinaus auch noch die Gegenlager 40 an den Pendelmassen 20 vorgesehen sind. Ferner ist die Fliehkraftpendeleinrichtung 1 kostengünstig in ihrer Herstellung, ihrer Montage und ihrem Betrieb.

Innerhalb eines gegebenen Bauraums ergeben sich je nach Art einer Aufhängung mögliche Bewegungsbahnen einer Fliehkraftpendeleinrichtung 1, was für bestimmte Betriebsanforderungen günstig bezüglich eines erreichbaren Rückstellmoments und damit einer Schwingungsisolierung ist, für andere Betriebsanforderungen jedoch nicht. Wechseln die Betriebsanforderungen, z. B. im Betrieb eines Verbrennungsmotors mit einer Zylinderzu-/abschaltung, so sind die Pendel, also die Pendelmassen 20, nur auf einen bestimmten Zustand hin optimierbar (Pendelbahn, Massenverteilung). – Gemäß der in den Fig. 4 und 5 dargestellten dritten Ausführungsform der Erfindung, einer Kombination von Pendelmassen 20 mit einer unterschiedlichen Anzahl von Lagerstellen zur Bahnführung und Massenverteilung, kann dieses Problem gelöst werden. – Im Folgenden sind im Wesentlichen die Unterschiede zu den Ausführungsformen eins und zwei erläutert.

Die dritte Ausführungsform der Erfindung zeigt eine kombinierte Mono-/Dualrollen-Fliehkraftpendeleinrichtung 1 mit mono- und bifilaren Aufhängungen der Pendelmassen 20 an/in einer einzigen Fliehkraftpendeleinrichtung 1. Hierbei ist es bevorzugt, dass sich in Umfangsrichtung U die monofilaren mit den bifilaren Aufhängungen der Pendelmassen 20 abwechseln. Ferner ist es bevorzugt, dass sich, ggf. jeweils, zwei Pendelmassen 20 mit monofilaren Aufhängungen einander in Radialrichtung R einander gegenüber befinden, und dass sich analog dazu, wiederum ggf. jeweils, zwei Pendelmassen 20 mit bifilaren Aufhängungen ebenfalls einander

in Radialrichtung R einander gegenüber befinden. Die monofilaren Aufhängungen der Pendelmassen 20 sind dabei bevorzugt wie oben erläutert aufgebaut.

Eine bifilare Aufhängung einer Pendelmasse 20 erfolgt derart, dass diese zwei in Umfangsrichtung U nebeneinanderliegende Führungsbahnen 260 (Paar) aufweist, welche mit zwei ebenfalls in Umfangsrichtung U nebeneinanderliegenden Führungsbahnen 160 (Paar) des Pendelmassenträgers 10 korrespondieren. In den einander zugeordneten Führungsbahnen 160/260 befindet sich je ein Führungselement 30 zur pendelnden Lagerung der Pendelmasse 20; d. h. eine einzelne Pendelmasse 20 ist mittels zweier Führungselemente 30 am/im Pendelmassenträger pendelnd gelagert. Hierbei ist bevorzugt auf das oben erläuterte Gegenlager 40 verzichtet.

Außerhalb des Pendelmassenträgers 10 sind die bevorzugt aus zwei Massenhälften 22 ausgebildeten Pendelmassen 20 bevorzugt mittels Befestigungsmitteln 50 aneinander festgelegt. Insbesondere kommen hierbei drei Befestigungsmittel 50 zur Anwendung, wobei an jeweils einem Umfangsendabschnitt und in der Mitte dazwischen die beiden Massenhälften 22 aneinander festgelegt sind. Hierbei kann an/auf einem Befestigungsmittel 50 eines Umfangsendabschnitts ein Feder- und/oder Dämpferelement 60 (auch bei den ersten beiden Ausführungsformen anwendbar) sitzen. Ferner kann das Feder- und/oder Dämpferelement 60 auch direkt an der Pendelmasse 20 befestigt sein.

Ferner wird zur Verbesserung von torsionsschwingungsreduzierenden, adaptiven Tilgersystemen 1, also Fliehkraftpendeleinrichtungen 1, gemäß der Erfindung eine Kombination aus Fliehkraftpendeleinrichtungen 1 mit unterschiedlicher Aufhängung und/oder unterschiedlicher Pendelmassen 20 etc. vorgeschlagen. Wichtig ist hierbei, dass dies unterschiedliche Schwingungs- und/oder Pendelverhaltender Pendelmassen 20 in einem Betrieb der Fliehkraftpendeleinrichtung 1 hervorruft, sodass auf unterschiedliche Schwingungsprobleme innerhalb des Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs eingegangen werden kann. D. h. die Pendelmassen 20 zeigen in einem bestimmten Betriebspunkt ein unterschiedliches Verhalten. Hierbei können paar-, trippel- oder quadrupelweise zwei, drei oder mehr Arten von Aufhängungen der Pendelmassen 20, von Pendelmassen 20, von Dämpfern von Pendelmassen 20 etc. angewendet werden.

D. h. die Fliehkraftpendeleinrichtung 1 kann zwei oder mehr Arten unterschiedlicher Pendelmassen 20 besitzen. Merkmale unterschiedlicher Pendelmassen 20 sind z. B. ein unterschiedliches Gewicht, eine unterschiedliche Massenverteilung, eine unterschiedliche Form, eine unterschiedliche Bogenlänge, eine unterschiedliche Höhe, eine unterschiedliche Dicke, eine unterschiedliche Axial- und/oder Radialposition, unterschiedliche Materialien etc. – Ferner kann die Fliehkraftpendeleinrichtung 1 zwei oder mehr Arten unterschiedlicher Aufhängungen von

Pendelmassen 20 besitzen. Merkmale unterschiedlicher Aufhängungen von Pendelmassen 20 sind z. B. Pendelbahn eine mono- und/oder bifilare Aufhängung, ein (mittlerer) Radius der Aufhängung, eine Position der Aufhängung etc. Ferner kann die Fliehkraftpendeleinrichtung 1 wenigstens eine Einrichtung aufweisen, welche auf ein Schwingungs- und/oder Pendelverhalten bestimmter Pendelmassen 20 selektiv Einfluss nimmt.

Somit kann bei vorgegebenen Bauraum eine Verbesserung erreichbarer Rückstellmomente, insbesondere bei wechselnden Betriebsanforderungen, wie beispielsweise ein Motorbetrieb mit zu- und abschaltbaren Zylindern erreicht werden. Hierbei können geeignetere Bahnführungen sowie Massenverteilungen gestaltet werden.

Bezugszeichenliste

1	Fliehkraftpendeleinrichtung, insbesondere Trapezfliehkraftpendeleinrichtung, Einrichtung zur drehzahladaptiven Schwingungstilgung, Tilgersystem
10	Pendelmassenträger, Pendelflansch
20	Pendelmasse, Tilgermasse, Trägheitsmasse z. B. zwei axial hintereinander angeordnete Massenhälften 22 (zweite Ausführungsform) oder lediglich eine einfache Masse aufweisend (erste Ausführungsform)
22	Massenhälfte, Einzelmasse der Pendelmasse 20
30	Führungselement zur pendelnden Lagerung der Pendelmasse 20, insbesondere Abrollelement, Zylinderrolle, Laufrolle, Gleitelement, Niet, Stift, durchgängig oder gestuft
40	Gegenlager ggf. mit Federelement, Federlager für Führungselement 30, insbesondere Wälz- (Kugel-, Zylinder-, bevorzugt Nadelrollenlager) und/oder Gleitlager, bevorzugt mit Radialfeder, z. B. radiale Wellfeder, Gummifeder, Gummiring etc., bevorzugt auf einem Befestigungsmittel 50 vorgesehen
50	Befestigungsmittel zum aneinander Festlegen zweier axial hintereinander angeordneter Massenhälften 22 zur Pendelmasse 20, bevorzugt Niet, kann mittig in der Pendelmasse 20 als Gegenlager 40 ausgebildet sein
60	Feder- und/oder Dämpferelement
100	scheibenförmiger, d. h. ebener und vergleichsweise dünner Grundkörper des Pendelmassenträgers 10
110	Anschlussabschnitt des Pendelmassenträgers 10 an Dämpfereinrichtung, Drehmomentübertragungseinrichtung etc.
120	Führungsabschnitt, Führungsbogen für Pendelmasse 20 konstituiert aus Führungsbahn 130 für das Führungselement 30 und Lagerfläche 140 für das Gegenlager 40
130	Führungsbahn im Pendelmassenträger 10 für Führungselement 30 zur pendelnden Führung der Pendelmasse 20, Führungsbahn für monofilare Aufhängung, bevorzugt Rollenausbruch (z. B. gestanzt)
140	Lagerfläche/-rand, Führungsbahn/-rand, Rollfläche/-rand am/im Pendelmassenträger 10 für Gegenlager 40 zur pendelnden Lagerung der Pendelmasse 20, bevorzugt innerer/äußerer axialer Rand des Pendelmassenträgers 10 in Umfangsrichtung U
160	Führungsbahn im Pendelmassenträger 10 für Führungselement 30 zur pendelnden Führung der Pendelmasse 20, Führungsbahn für bifilare Aufhängung, bevorzugt Rollenausbruch (z. B. gestanzt)
200	scheibenförmiger, d. h. ebener und vergleichsweise dünner Grundkörper der Pendel-

	masse 20 bzw. der Massenhälfte 22
230	(einzige) Führungsbahn in Pendelmasse 20 für Führungselement 30 zur pendelnden Führung dieser Pendelmasse 20, Führungsbahn für monofilare Aufhängung, Rollenausbuch (z. B: gestanzt)
240	Ausnehmung, insbesondere Durchgangsausnehmung für Gegenlager 40, (50)
250	Ausnehmung, insbesondere Durchgangsausnehmung für Befestigungsmittel 50
260	Führungsbahn (eine von zwei) in Pendelmasse 20 für Führungselement 30 zur pendelnden Führung dieser Pendelmasse 20, Führungsbahn für bifilare Aufhängung, Rollenausbuch (z. B: gestanzt)
A	Axialrichtung, Längsrichtung der Fliehkraftpendeleinrichtung 1, des Pendelmassenträgers 10, der Pendelmasse 20, der Dämpfereinrichtung, der Drehmomentübertragungseinrichtung etc.
R	Radialrichtung der Fliehkraftpendeleinrichtung 1, des Pendelmassenträgers 10, der Pendelmasse 20, der Dämpfereinrichtung, der Drehmomentübertragungseinrichtung etc.
S	Rotationsachse der Fliehkraftpendeleinrichtung 1, des Pendelmassenträgers 10, der Pendelmasse 20, der Dämpfereinrichtung, der Drehmomentübertragungseinrichtung etc.
U	Umfangsrichtung der Fliehkraftpendeleinrichtung 1, des Pendelmassenträgers 10, der Pendelmasse 20, der Dämpfereinrichtung, der Drehmomentübertragungseinrichtung etc.

Patentansprüche

1. Fliehkraftpendeleinrichtung, insbesondere Trapezfliehkraftpendeleinrichtung (1), für eine Dämpfereinrichtung und/oder eine Drehmomentübertragungseinrichtung, insbesondere für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, mit einem um eine Rotationsachse (S) rotierbaren Pendelmassenträger (10), an welchem in Umfangsrichtung (U) eine Mehrzahl gegenüber dem Pendelmassenträger (10) bewegbare Pendelmassen (20) aufgehängt sind, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine einzelne Pendelmasse (20) mittels eines einzigen Führungselements (30) am Pendelmassenträger (10) aufgehängt ist, und ein Gegenlager (40) diese einzelne Pendelmasse (20) zusätzlich am Pendelmassenträger (10) lagert.'
2. Fliehkraftpendeleinrichtung gemäß vorhergehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass:
 - die Pendelmasse (20) mittels ihres einzigen Führungselements (30) monofilar am Pendelmassenträger (10) aufgehängt ist;
 - eine einzige Führungsbahn (230) der Pendelmasse (20) in Umfangsrichtung (U) der Pendelmasse (20) mittig in der Pendelmasse (20) vorgesehen ist;
 - die Pendelmasse (20) und deren einzige Führungsbahn (230) bezüglich einer sich in Radialrichtung (R) erstreckenden Mittellinie der Pendelmasse (20) im Wesentlichen spiegelsymmetrisch ausgebildet sind; und/oder
 - die einzige Führungsbahn (230) der Pendelmasse (20) sich von ihrem Mittenabschnitt radial nach außen innerhalb der Pendelmasse (20) bevorzugt bogenförmig erstreckt.
3. Fliehkraftpendeleinrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass:
 - alle Führungsbahnen (130) des Pendelmassenträgers (10) für die Pendelmassen (20) bezüglich einer in Umfangsrichtung (U) direkt benachbarten Führungsbahn (130) rotationssymmetrisch zueinander vorgesehen sind;
 - alle Führungsbahnen (130) des Pendelmassenträgers (10) für die Pendelmassen (20) untereinander über ca. 180°, ca. 120°, ca. 90°, ca. 72°, ca. 60°, ca. 51,4° oder ca. 45° direkt benachbart sind; und/oder
 - eine jeweilige Führungsbahn (130) des Pendelmassenträgers (10) sich von ihrem Mittenabschnitt radial nach innen innerhalb des Pendelmassenträgers (10) be-

vorzugt bogenförmig erstreckt.

4. Fliehkraftpendeleinrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Pendelmassenträger (10) eine Lagerfläche (140) aufweist, an welcher das Gegenlager (40) angreifbar ist, wobei die Lagerfläche (140) bevorzugt an einem äußeren Umfangsrand des Pendelmassenträgers (10) vorgesehen ist.
5. Fliehkraftpendeleinrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gegenlager (40) als ein Gleitlager (40) oder ein Wälzlager (40) ausgebildet ist, und für den Fall einer Ausbildung als Wälzlager (40), das Wälzlager (40) bevorzugt als ein Kugellager (40), als ein Zylinderrollenlager (40) oder insbesondere als ein Nadelrollenlager (40) ausgebildet ist, und/oder das Gegenlager (40) als ein Federlager (40) derart ausgebildet ist, dass es die mit ihm mechanisch fest verbundene Pendelmasse (20) radial nach außen mechanisch vorspannt, wobei das Federlager (40) bevorzugt eine Radialfeder aufweist, welche insbesondere als eine radiale Wellfeder, als eine Gummifeder oder als ein Gummiring ausgebildet ist.
6. Fliehkraftpendeleinrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsbahnen (130) des Pendelmassenträgers (10), die Führungsbahnen (230) der Pendelmassen (20) und/oder die Lagerflächen (140) des Pendelmassenträgers (10) derart ausgebildet sind, dass bei einem im Wesentlichen minimalen Schwingwinkel der Fliehkraftpendeleinrichtung (1), ein Führungselement (30), ein diesem zugeordnetes Gegenlager (40) und die Rotationsachse (S) im Wesentlichen auf einer Verbindungsgeraden liegen, und/oder bei einem Schwingwinkel der Fliehkraftpendeleinrichtung (1), welcher größer als ein minimaler Schwingwinkel ist, eine Verbindungsgerade von einem Führungselement (30) und einem diesen zugeordneten Gegenlager (40) im Wesentlichen nicht durch die Rotationsachse (S) verläuft.
7. Fliehkraftpendeleinrichtung, insbesondere Trapezfliehkraftpendeleinrichtung (1), für eine Dämpfereinrichtung und/oder eine Drehmomentübertragungseinrichtung, insbesondere für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ferner eine Pendelmasse (20) mittels zwei Führungselementen (30) bifilar am Pendel-

massenträger (10) aufgehängt ist.

8. Fliehkraftpendeleinrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich in Umfangsrichtung (U) am Pendelmassenträger (10) monofilare und bifilare Aufhängungen der Pendelmassen (20) einander abwechseln, wobei
eine Pendelmasse (20) mit bifilarer Aufhängung in Umfangsrichtung (U) in Bezug auf eine Bogenlänge bevorzugt einen größeren Abschnitt abdeckt, als eine Pendelmasse (20) mit monofilarer Aufhängung, und/oder
eine Pendelmasse (20) mit bifilarer Aufhängung bevorzugt eine größere Masse besitzt, als eine Pendelmasse (20) mit monofilarer Aufhängung.
9. Fliehkraftpendeleinrichtung gemäß vorhergehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass:
 - für eine bifilar am Pendelmassenträger (10) aufgehängte Pendelmasse (20) das Gegenlager (40) und die diesem zugeordnete Lagerfläche (140) am Pendelmassenträger (10) fehlen;
 - Paare von Führungsbahnen (160) des Pendelmassenträgers (10) für die bifilare Aufhängung von Pendelmassen (20) bezüglich in Umfangsrichtung (U) benachbarter Paare von Führungsbahnen (160) rotationssymmetrisch zueinander vorgesehen sind; und/oder
 - die Paare von Führungsbahnen (160) des Pendelmassenträgers (10) für die bifilare Aufhängung von Pendelmassen (20) untereinander über ca. 180°, ca. 120°, ca. 90°, ca. 60° oder ca. 45° benachbart sind.
10. Fliehkraftpendeleinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass:
 - die Fliehkraftpendeleinrichtung (1) als eine Monorollen- oder eine kombinierte Mono- /Dualrollen-Fliehkraftpendeleinrichtung (1) ausgebildet ist;
 - eine einzelne Pendelmasse (20) von einem einzigen Gegenlager (40) oder einem einzigen Federlager (40) gegen das einzige Führungselement (30) gehalten ist bzw. mechanisch vorgespannt ist;
 - zwischen den zwei in Axialrichtung (A) hintereinander angeordneten Massenhälften (22) der Pendelmasse (20) der Pendelmassenträger (10) vorgesehen ist;
 - sich eine Führungsbahn (230, 260) der Pendelmasse (20) in Axialrichtung (A) durch beide Pendelmassen (20) bevorzugt vollständig hindurch erstreckt;

- die Fliehkraftpendeleinrichtung zwei Pendelmassenträger aufweist, zwischen welchen als bevorzugt einstückige oder integrale Einzelmassen ausgebildete Pendelmassen bewegbar aufgehängt sind
 - in Umfangsrichtung (U) einander direkt benachbarte Pendelmassen (20) über ein Feder- und/oder Dämpferelement (60) miteinander mechanisch gekoppelt sind; und/oder
 - das Feder- und/oder Dämpferelement (60) lediglich an einer Pendelmasse (20) mit bifilarer Aufhängung vorgesehen ist.
11. Fliehkraftpendeleinrichtung, insbesondere Trapezfliehkraftpendeleinrichtung (1), für eine Dämpfereinrichtung und/oder eine Drehmomentübertragungseinrichtung, insbesondere für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, mit einem um eine Rotationsachse (S) rotierbaren Pendelmassenträger (10), an welchem in Umfangsrichtung (U) eine Mehrzahl gegenüber dem Pendelmassenträger (10) bewegbare Pendelmassen (20) aufgehängt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Fliehkraftpendeleinrichtung (1) derart ausgestaltet ist, dass wenigstens zwei Pendelmassen (20) in einem Betrieb der Fliehkraftpendeleinrichtung ein unterschiedliches Schwingungs- und/oder Pendelverhalten zeigen.
12. Fliehkraftpendeleinrichtung gemäß vorhergehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass:
- die Fliehkraftpendeleinrichtung (1) zwei oder mehr Arten unterschiedlicher Pendelmassen (20) aufweist;
 - die Fliehkraftpendeleinrichtung (1) zwei oder mehr Arten unterschiedlicher Aufhängungen von Pendelmassen (20) aufweist; und/oder
 - wenigstens eine Einrichtung besitzt, welche auf ein Schwingungs- und/oder Pendelverhalten bestimmter Pendelmassen (20) selektiv Einfluss nimmt.
13. Dämpfereinrichtung oder Drehmomentübertragungseinrichtung insbesondere für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs;
z. B. Fliehkraftpendel, Drehmomentwandler, Kupplung, Föttingerkupplung, Kupplungsbaugruppe, Dämpfer, Drehschwingungsdämpfer, Turbinendämpfer, Pumpendämpfer, Zweimassenwandler oder Zweimassenschwungrad, oder Kombinationen davon; dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfereinrichtung bzw. die Drehmomentübertragungseinrichtung eine Fliehkraftpendeleinrichtung (1) aufweist, die nach einem der Ansprüche 1 bis 11 ausgebildet ist.

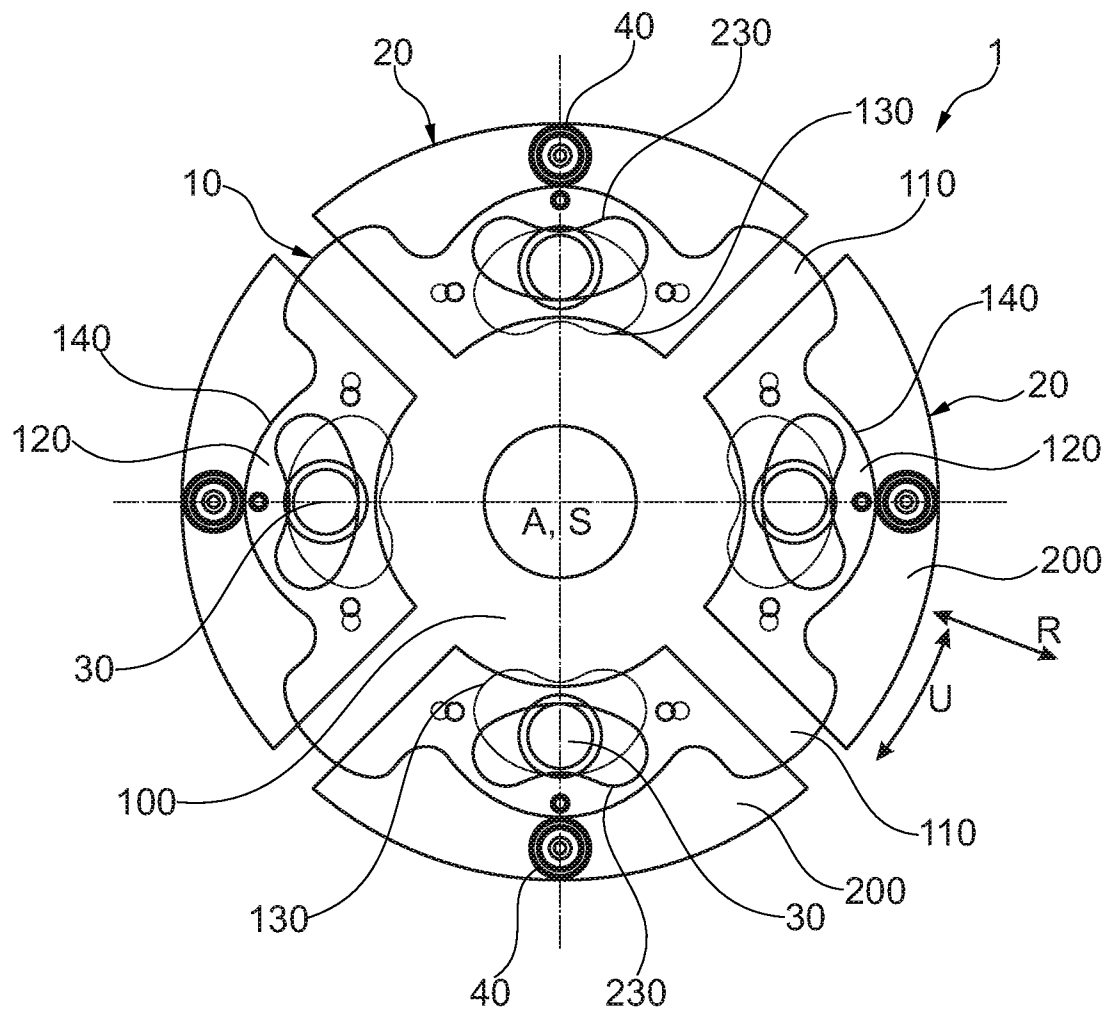


Fig. 1

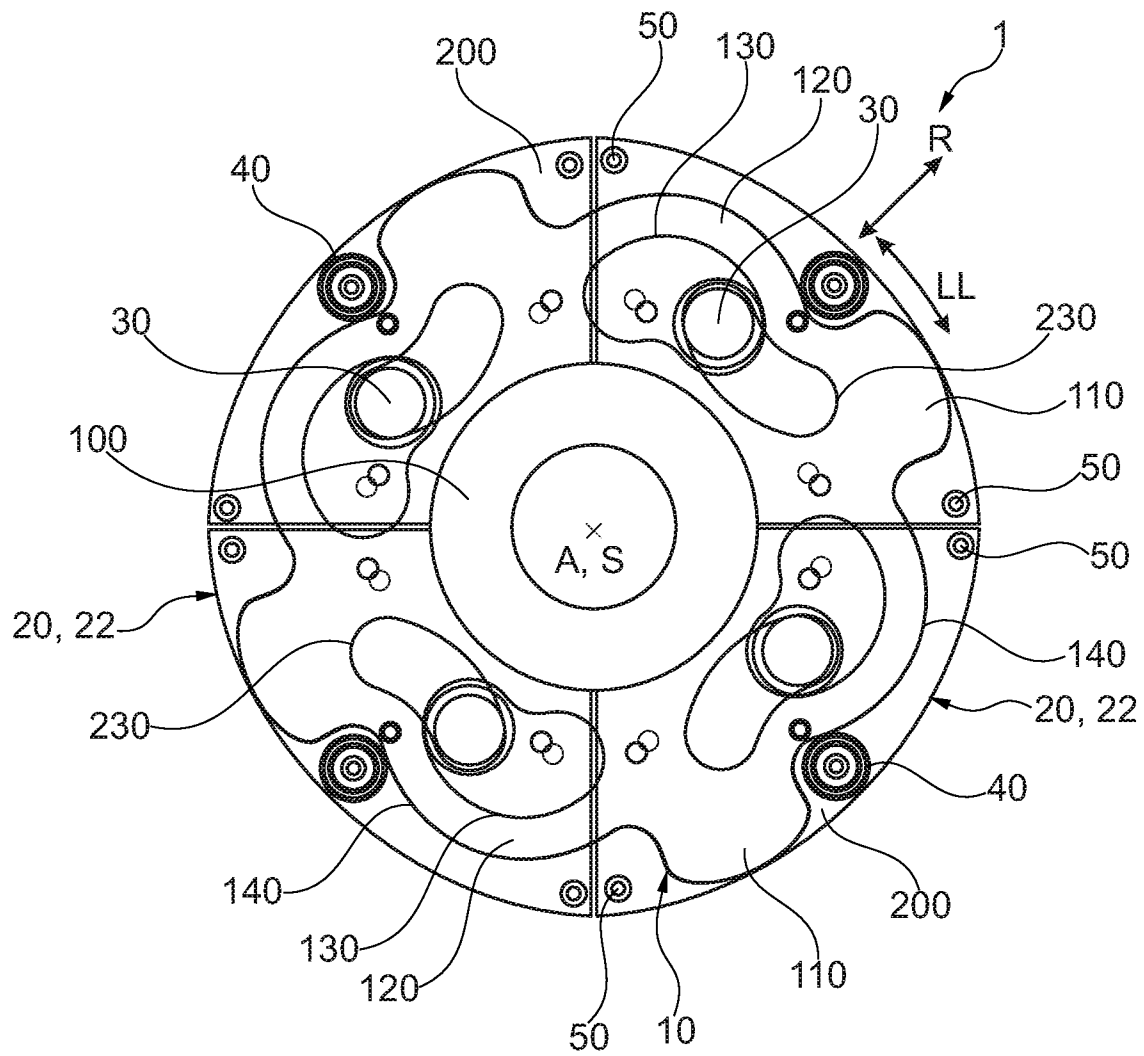


Fig. 2

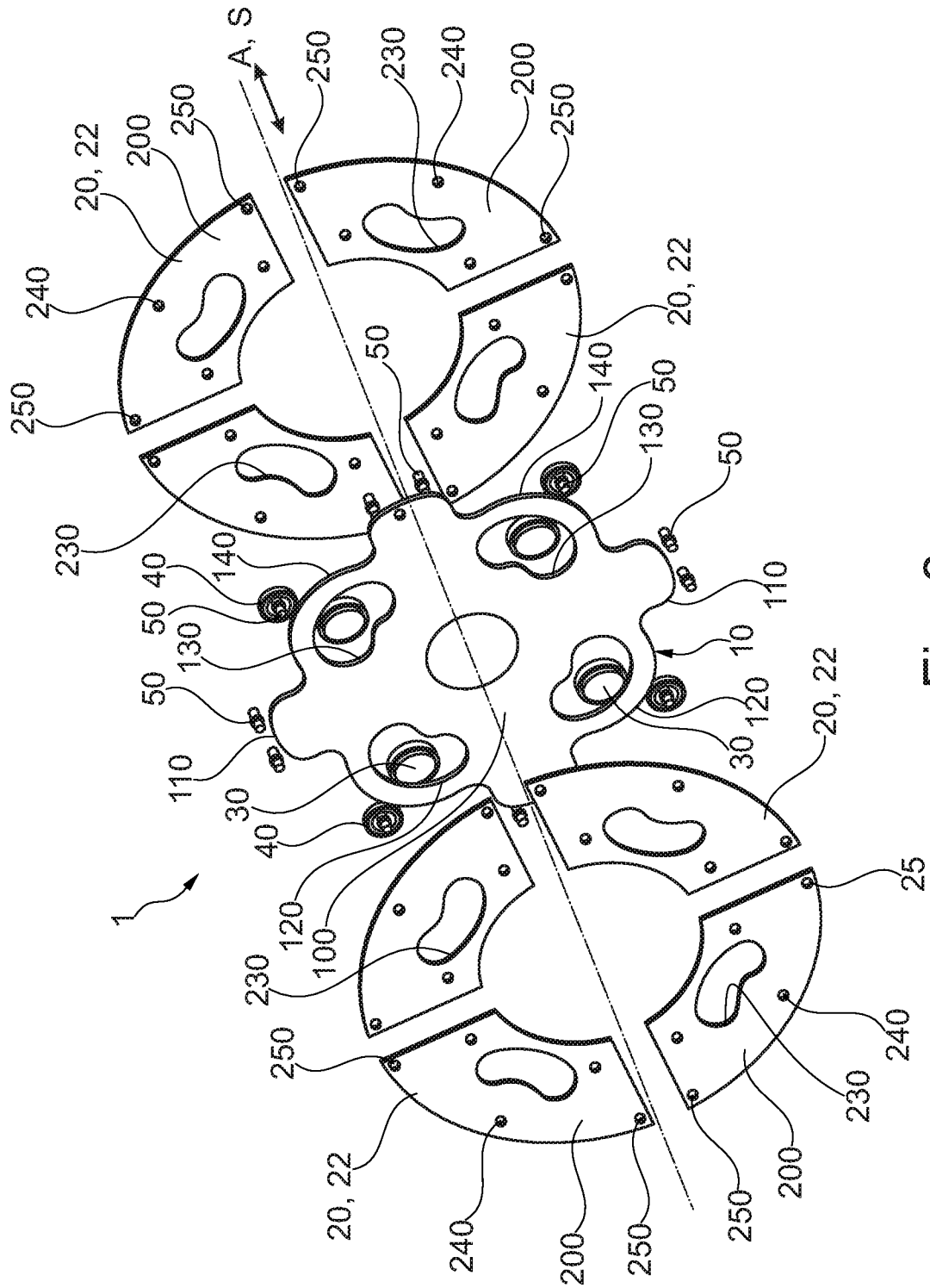


Fig. 3

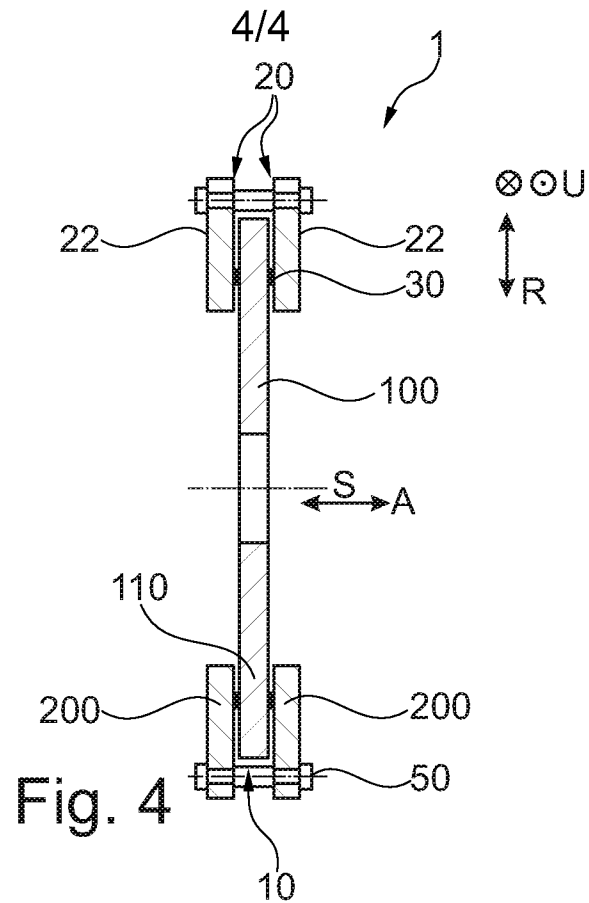


Fig. 4

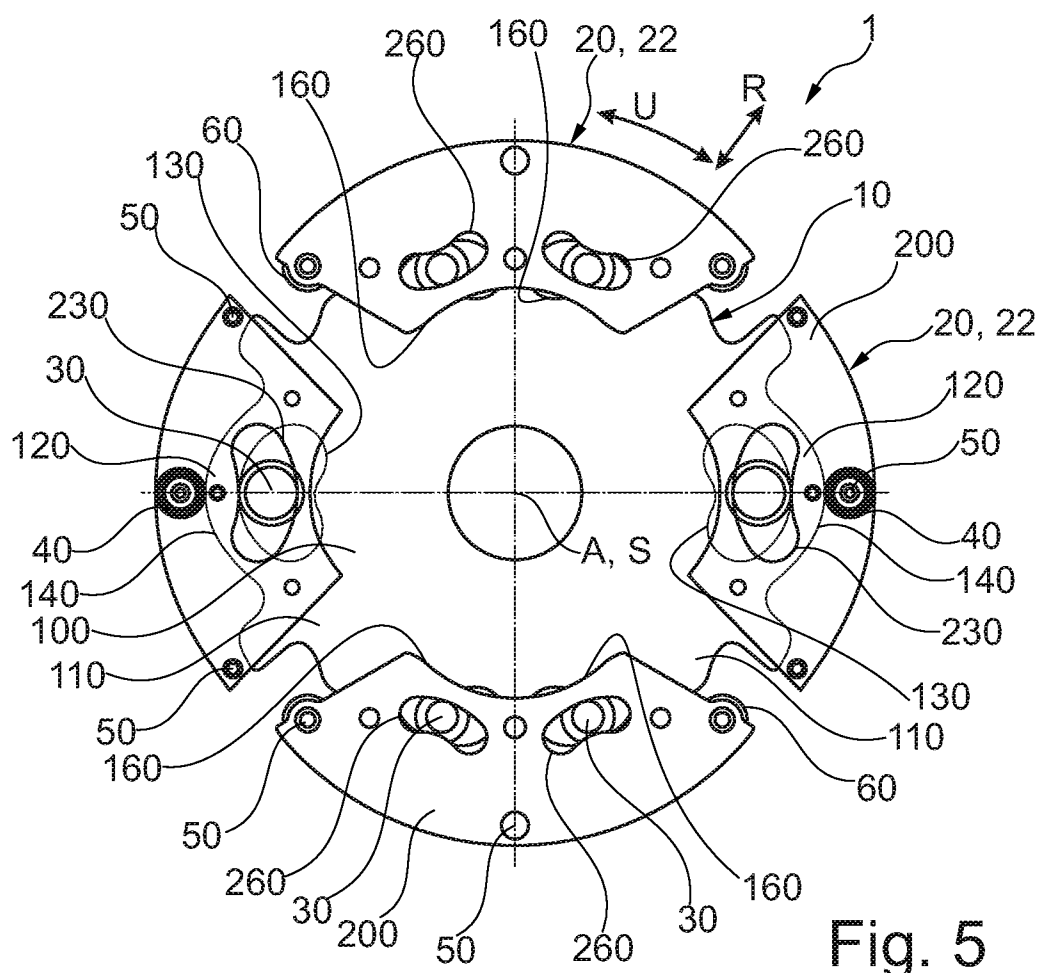


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2014/200449

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16F15/14

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2010 049556 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 19 May 2011 (2011-05-19) figure 4	1-7,13
A	----- US 2 348 941 A (MARSDEN WARE) 16 May 1944 (1944-05-16) figures 1,2 page 2, column 1, line 34 - line 37	8-10
X	----- FR 1 045 551 A (M.FRANÇOIS-MARIE-MICHEL-BERNARD SALOMON) 30 November 1953 (1953-11-30) figure 7	11-13
A	----- DE 103 31 391 A1 (OPEL ADAM AG [DE]) 10 February 2005 (2005-02-10) figures 2a,2b,2d ----- -/-	11-13



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

20 January 2015

Date of mailing of the international search report

28/01/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kovács, Endre

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2014/200449

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012/222515 A1 (KINOSHITA TOMONORI [JP] ET AL) 6 September 2012 (2012-09-06) figures 1a,1b,4 -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2014/200449

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010049556 A1	19-05-2011	NONE	
US 2348941	A	16-05-1944	NONE
FR 1045551	A	30-11-1953	NONE
DE 10331391	A1	10-02-2005	NONE
US 2012222515	A1	06-09-2012	
		CN 103097765 A	08-05-2013
		DE 112011102989 T5	14-08-2013
		US 2012222515 A1	06-09-2012
		WO 2012032964 A1	15-03-2012

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

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2010 049556 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 19. Mai 2011 (2011-05-19) Abbildung 4	1-7,13
A	----- Abbildung 4	8-10
X	US 2 348 941 A (MARSDEN WARE) 16. Mai 1944 (1944-05-16) Abbildungen 1,2 Seite 2, Spalte 1, Zeile 34 - Zeile 37	11-13
X	----- FR 1 045 551 A (M.FRANÇOIS-MARIE-MICHEL-BERNARD SALOMON) 30. November 1953 (1953-11-30) Abbildung 7	11-13
A	----- DE 103 31 391 A1 (OPEL ADAM AG [DE]) 10. Februar 2005 (2005-02-10) Abbildungen 2a,2b,2d	1-13
	----- -/-	

☒ 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

20. Januar 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/01/2015

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Kovács, Endre

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2012/222515 A1 (KINOSHITA TOMONORI [JP] ET AL) 6. September 2012 (2012-09-06) Abbildungen 1a,1b,4 -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/200449

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010049556 A1	19-05-2011	KEINE	
US 2348941 A	16-05-1944	KEINE	
FR 1045551 A	30-11-1953	KEINE	
DE 10331391 A1	10-02-2005	KEINE	
US 2012222515 A1	06-09-2012	CN 103097765 A	08-05-2013
		DE 112011102989 T5	14-08-2013
		US 2012222515 A1	06-09-2012
		WO 2012032964 A1	15-03-2012