

(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
10. Dezember 2015 (10.12.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/185271 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16F 15/121 (2006.01) *F16F 15/14* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/059008
- (22) Internationales Anmeldedatum:
27. April 2015 (27.04.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102014210683.4 5. Juni 2014 (05.06.2014) DE
- (71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE];
Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen (DE).
- (72) Erfinder: SASSE, Christoph; Hans-Weinzierl-Strasse 13,
97422 Schweinfurt (DE). WACK, Erwin; Dittelbrunner
Weg 10, 97464 Niederwerrn (DE). SUDAU, Jörg;
Einsteinstr. 8, 97464 Niederwerrn (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

- (54) Title: TORSIONAL VIBRATION DAMPER
- (54) Bezeichnung : DREHSCHWINGUNGSDÄMPFER

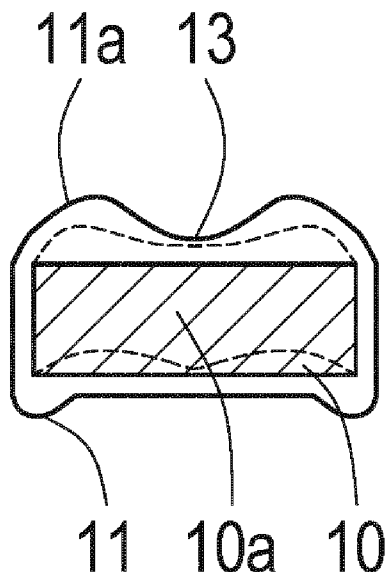


Fig. 5

(57) Abstract: The invention relates to a torsional vibration damper comprising a mass element that is rotatable about an axis of rotation, and a pendulum mass arrangement that is rotatable relative to the mass element and includes circumferentially distributed elastic elements, in particular springs, which are connected to the mass element and the size of which can change in the circumferential direction in accordance with a rotational speed of the pendulum mass arrangement. At least one frictional means and/or form-locking means for the elastic elements is/are arranged in such a way that said means influence/s a rigidity of the elastic elements in accordance with the rotational speed.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Drehschwingungsdämpfer, umfassend ein Massenelement, welches um eine Drehachse drehbar ist und ein relativ dazu drehbare Pendelmassenanordnung, die umfänglich verteilt elastische Elemente, insbesondere Federn, aufweist, die in Abhängigkeit einer Drehzahl der

Pendelmassenanordnung in Umfangsrichtung in ihrer Erstreckung veränderbar sind, und mit dem Massenelement verbunden sind, wobei zumindest ein Reibmittel und/oder Formschlussmittel für die elastischen Elemente angeordnet ist, derart, dass diese eine Steifigkeit der elastischen Elemente in Abhängigkeit der Drehzahl beeinflussen.

Drehschwingungsdämpfer

Die Erfindung betrifft einen Drehschwingungsdämpfer, umfassend ein Massenelement, welches um eine Drehachse drehbar ist und eine relativ dazu drehbare Pendelmassenanordnung, die umfänglich verteilt elastische Elemente, insbesondere Federn, aufweist, die in Abhängigkeit einer Drehzahl der Pendelmassenanordnung in Umfangsrichtung in ihrer Erstreckung veränderbar sind, und mit dem Massenelement verbunden sind.

Ein derartiger Drehschwingungsdämpfer ist beispielsweise aus der DE 10 2010 053 542 A1 bekannt geworden. Dieser umfasst ein um die Drehachse drehbares Schwungrad zur Übertragung eines von einem Kraftfahrzeugmotor erzeugbaren Drehmoments und eine zum Schwungrad in Umfangsrichtung relativ bewegliche Pendelmasse. Mit der Pendelmasse und dem Schwungrad ist ein Pendelarm verbunden, der sich radial nach innen erstreckt. Der Pendelarm ist dabei um einen Pendelpunkt in Umfangsrichtung elastisch pendelbar, wobei der Pendelpunkt in radialer Richtung veränderbar ist. Durch den in radialer Richtung veränderbaren Pendelpunkt kann die an der Pendelmasse eingreifende effektive Pendellänge verändert werden, so dass die Pendelmasse mit einer veränderlichen Frequenz schwingen und dadurch unterschiedliche Frequenzen dämpfen kann.

In der WO 2006/034210 A2 ist ein mechanisches Federelement gezeigt, welches mittels eines in die Feder einschiebbaren Elementes eine Beeinflussung der effektiven Parameter der Feder, wie beispielsweise deren effektive Länge, ermöglicht.

Weitere bekannte Drehschwingungsdämpfer verwenden mehrere hintereinander geschaltete Festfrequenztilger, um nicht nur bei einer bestimmten Drehzahl, sondern bei einer oder weiteren Drehzahlen eine ausreichende Dämpfung von Drehschwingungen zur Verfügung zu stellen. Dabei ist beispielsweise ein erster Festfrequenztilger mit einem zweiten Festfrequenztilger und weiter mit einem dritten Festfrequenztilger in Reihe geschaltet. Der dritte Festfrequenztilger ist mit einer Tilgermasse verbunden. Ein Erregermoment, welches auf den ersten Festfrequenztilger mit der zugehörigen Federsteifigkeit c_1 wirkt, wird bei einer bestimmten Drehzahl n_1 optimal gedämpft. Der zweite Festfrequenztilger dämpft bei einer höheren Drehzahl n_2 und der dritte Festfrequenztil-

ger bei einer höheren Drehzahl n_3 besonders gut, d.h. die jeweiligen Festfrequenztilger sind auf n_1 , n_2 und n_3 abgestimmt. Üblicherweise wird die zu erzeugende Federsteifigkeit des dritten Festfrequenztilgers, i.e. c_3 , so aufgebaut, dass dieser eine definierte c-Rate konstant und möglichst reibungsfrei erzeugt. Dabei ist die Federsteifigkeit c_3 so abgestimmt, dass der dritte Festfrequenztilger in Verbindung mit der Tilgermasse in einem bestimmten Drehzahlband eine tilgende Wirkung auf die eingehende Drehungleichförmigkeit hat.

Unterhalb der Abstimmendrehzahl lässt jedoch die Dämpfung bzw. Tilgerwirkung schnell nach; der dritte Festfrequenztilger kann sogar verstärkend wirken. Oberhalb der Tilgerdrehzahl schwächt sich die Tilgerwirkung langsam ab und es ist nur noch eine Entkoppelung, d.h. die beiden ersten Festfrequenztilger mit Federsteifigkeiten c_1 und c_2 wirksam. Somit besteht das Problem, dass eine abschwächende Tilgerwirkung bei ansteigenden Drehzahlen besteht. Zur Lösung des Problems ist vorgeschlagen worden, sehr große Massen zu verwenden. Dies erfordert jedoch einen hohen Bauraum und verursacht ebenfalls hohe Kosten.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Drehschwingungsdämpfer zur Verfügung zu stellen, welcher eine verbesserte Abstimmung über einen großen Drehzahlbereich ermöglicht. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Drehschwingungsdämpfer zur Verfügung zu stellen, welcher einfach herzustellen ist und einfach in bestehende Drehmomentwege integrierbar ist. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Drehschwingungsdämpfer zur Verfügung zu stellen, welcher eine einfache Handhabung und Wartung ermöglicht. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es schließlich, einen alternativen Drehschwingungsdämpfer zur Verfügung zu stellen.

Die vorliegende Erfindung löst die Aufgaben mit einem Drehschwingungsdämpfer, umfassend ein Massenelement, welches um eine Drehachse drehbar ist und eine relativ dazu drehbare Pendelmassenanordnung, die umfänglich verteilt elastische Elemente, insbesondere Federn, aufweist, die in Abhängigkeit einer Drehzahl der Pendelmassenanordnung in Umfangsrichtung in ihrer Erstreckung veränderbar sind, und mit dem Massenelement verbunden sind, dadurch, dass zumindest ein Reibmittel und/oder

Formschlussmittel für die elastischen Elemente angeordnet ist, derart, dass diese eine Steifigkeit der elastischen Elemente in Abhängigkeit der Drehzahl beeinflussen.

Die vorliegende Erfindung löst die Aufgaben ebenfalls bei einer Drehmomentübertragungsanordnung, insbesondere in Form eines Anfahrlements für ein Kraftfahrzeug, vorzugsweise in Form eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers mit einem Drehschwingungsdämpfer gemäß einem der Ansprüche 1-15.

Einer der damit erzielten Vorteile ist, dass damit der Drehschwingungsdämpfer auf konstruktiv einfache Weise derart ausgestaltet werden kann, und seine Steifigkeit in Abhängigkeit der Drehzahl beeinflusst werden kann, insbesondere er seine Steifigkeit mit ansteigender Drehzahl erhöht und somit immer eine für eine jeweilige Drehzahl optimale Drehschwingungsdämpfungsabstimmung erhält. Die über die Drehzahl sich verändernden, insbesondere wachsenden Reibkräfte bzw. wirkenden Formschlusskräfte werden eingesetzt, um über die Drehzahl eine Steifigkeit des Drehschwingungsdämpfers zu ändern. Mittels der Reibmittel und/oder Formschlussmittel können die elastischen Elemente beispielsweise hinsichtlich ihrer Freistellung deutlich reduziert werden. Hierdurch bleibt eine statisch gemessene Steifigkeit zwar unverändert, jedoch ändert sich ein dynamischer Steifigkeitswert, der sich aus der statischen Steifigkeit und Drehzahlreibung bzw. Formschluss ergibt.

Unter einer Welle ist nachfolgend nicht ausschließlich ein beispielsweise zylindrisches, drehbar gelagertes Maschinenelement zur Übertragung von Drehmomenten zu verstehen, sondern vielmehr sind hierunter auch allgemeine Verbindungselemente zu verstehen, die einzelne Bauteile oder Elemente miteinander verbinden, insbesondere Verbindungselemente, die mehrere Elemente verdrehfest miteinander verbinden.

Zwei Elemente werden insbesondere als miteinander verbunden bezeichnet, wenn zwischen den Elementen eine feste, insbesondere verdrehfeste Verbindung, besteht. Insbesondere drehen solche verbundenen Elemente mit der gleichen Drehzahl.

Zwei Elemente werden im Weiteren als koppelbar oder verbindbar bezeichnet, wenn zwischen diesen Elementen eine lösbare Verbindung besteht. Insbesondere drehen solche Elemente mit der gleichen Drehzahl, wenn die Verbindung besteht.

Die verschiedenen Bauteile und Elemente der genannten Erfindung können dabei über eine Welle bzw. ein Verbindungselement, aber auch direkt, beispielsweise mittels einer Schweiß-, Press- oder einer sonstigen Verbindung miteinander verbunden sein.

Unter einer Kupplung ist vorzugsweise in der Beschreibung, insbesondere in den Ansprüchen, ein Schaltelement zu verstehen, welches, je nach Betätigungszustand, eine Relativbewegung zwischen zwei Bauteilen zulässt oder eine Verbindung zur Übertragung eines Drehmoments darstellt. Unter einer Relativbewegung ist beispielsweise eine Rotation zweier Bauteile zu verstehen, wobei die Drehzahl des ersten Bauteils und die Drehzahl des zweiten Bauteils voneinander abweichen. Darüber hinaus ist auch die Rotation nur eines der beiden Bauteile denkbar, während das andere Bauteil still steht oder in entgegengesetzter Richtung rotiert.

Im Folgenden ist unter einer nicht betätigten Kupplung eine geöffnete Kupplung zu verstehen. Dies bedeutet, dass eine Relativbewegung zwischen den beiden Bauteilen möglich ist. Bei betätigter bzw. geschlossener Kupplung rotieren die beiden Bauteile dementsprechend mit gleicher Drehzahl in dieselbe Richtung.

Unter dem Begriff „Bindbarkeit“ ist vorzugsweise in der Beschreibung, insbesondere in den Ansprüchen zu verstehen, dass bei unterschiedlicher geometrischer Lage die gleiche Anbindung bzw. Bindung von Schnittstellen gewährleistet ist, ohne dass sich einzelne Verbindungselemente oder Wellen kreuzen.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen, Merkmale und Vorteile der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Zweckmäßigerweise sind die Reib- und/oder Formschlussmittel ausgebildet, um von außen auf die elastischen Elemente zur Beeinflussung deren Steifigkeit zu wirken. Auf diese Weise wird zum einen die Flexibilität hinsichtlich verschiedener möglicher Mate-

rialien und Ausführungsformen der elastischen Elemente wesentlich erhöht, zum anderen ist eine solche Beeinflussung von außen auch auf besonders einfache Weise möglich, da die elastischen Elemente von außen einfacher zugänglicher sind als von innen.

Vorteilhafterweise sind die Reibmittel ausgebildet, eine Beweglichkeit der elastischen Elemente aktiv und/oder passiv zu begrenzen. Wird die Beweglichkeit der Elemente aktiv begrenzt, ist dies zwar mit höherem Aufwand im Vergleich zu einer passiven Begrenzung verbunden, jedoch kann auf wechselnde Einflüsse auf den Drehschwingungsdämpfer schneller und flexibler reagiert werden, d.h. die Beweglichkeit angepasst werden. Eine passive Begrenzung der elastischen Elemente durch die Begrenzungsmittel kann dafür äußerst kostengünstig und einfach bereitgestellt werden.

Zweckmäßigerweise sind die Reibmittel in Form von Radialbeschränkungsmitteln für die elastischen Elemente angeordnet, derart, dass die Radialbeschränkungsmittel zumindest teilweise eine Beweglichkeit der elastischen Elemente in radialer Richtung bezogen auf die Drehachse begrenzen. Auf diese Weise ist eine besonders einfache insbesondere passive Beschränkung der radialen Beweglichkeit der elastischen Elemente möglich. Werden diese beispielsweise fliehkraftabhängig in radialer Richtung nach außen gedrückt, wirken die Radialbeschränkungsmittel derart, dass die elastischen Elemente sich nicht in diese Richtung auslenken bzw. weiter auslenken können. Die Steifigkeit der elastischen Elemente ändert sich durch diese Beschränkung in Abhängigkeit der auf sie wirkenden Fliehkraft.

Vorteilhafterweise sind die Radialbeschränkungsmittel in Form von Fenstern für die elastischen Elemente ausgebildet. Damit können auf einfache und zuverlässige Weise jedem elastischen Element ein entsprechendes Radialbeschränkungsmittel zugeordnet werden. Darüber hinaus sind Fenster für die elastischen Elemente einfach und kostengünstig herstellbar und integrierbar.

Zweckmäßigerweise weist zumindest eines der Fenster zumindest eine Absenkung, insbesondere eine mittige Absenkung auf, bezogen auf die Kontur eines Standardfensters, welches im Querschnitt senkrecht zur Drehachse eine bogenförmige, auf der radialen Außenseite eines elastischen Elements angeordnete Kontur aufweist. Mittels ei-

nes Fensters mit insbesondere mittiger Absenkung wird beispielsweise eine Feder durch Reibkräfte gehalten, kann aber noch immer frei in den Bereichen ohne die Absenkung mit ihren Windungen frei schwingen. Damit hat ein entsprechender Festfrequenztilger im Wesentlichen zwei unterschiedliche Steifigkeitsraten je nach Drehzahl mit ansonsten optimaler nahezu reibungsfreier Schwingfunktion. Bei einem Standardfenster für ein elastisches Element hingegen hat ein elastisches Element in Form einer Feder Luft auch unter Ausknickung bei hoher Drehzahl und weist somit eine äußerst niedrige Reibung mit der Begrenzung des jeweiligen Fensters auf.

Vorteilhafterweise sind die Formschlussmittel in einer Absenkung von einem oder mehreren Fenstern angeordnet. Mittels der Formschlussmittel, beispielsweise in Form von Zacken, also im Wesentlichen mit sinusförmigem Querschnitt, in der Absenkung kann ein elastisches Element, insbesondere wenn das elastische Element in Form einer Feder angeordnet ist und die Formschlussmittel entsprechend der Windungen der Feder ausgebildet sind, die Feder in diesem Bereich nicht nur reibschlüssig halten, sondern auch entsprechend formschlüssig. Damit lässt sich die Steifigkeit eines elastischen Elements noch weiter gezielt erhöhen.

Zweckmäßigerweise sind die elastischen Elemente derart angeordnet, so dass sie jeweils nur von einer Seite bezogen auf die Umfangsrichtung mit Drehmoment beaufschlagbar sind. Damit lässt sich das entsprechende elastische Element mit den zugeordneten Reib- und/oder Formschlussmitteln noch exakter bzw. genauer hinsichtlich des Verhältnisses von Drehzahl zu Steifigkeitsänderung dosieren.

Vorteilhafterweise sind ein oder mehrere Reibkraftherhöhungsmittel angeordnet, die ausgebildet sind, um in Abhängigkeit einer steigenden Drehzahl Reibkräfte zwischen einem oder mehreren der elastischen Elemente und den Reibmitteln zu verstärken. Damit lässt sich auf einfache Weise ein drehzahlabhängiger Reibeinfluss durch die Reibmittel auf die elastischen Elemente noch weiter erhöhen.

Zweckmäßigerweise sind die Reibkraftherhöhungsmittel in Form von einer oder mehreren in radialer Richtung auslenkbaren Massen ausgebildet, insbesondere wobei eine auslenkbare Masse in Form eines gestanzten Blechs ausgebildet ist. Damit wird auf

einfache und besonders günstige Weise ein Reibkrafterhöhungsmittel zur Verfügung gestellt, was gleichzeitig fliehkraftabhängig wirkt.

Vorteilhafterweise sind eine oder mehrere der in radialer Richtung auslenkbaren Massen in einer oder mehreren Aussparungen in radialer Richtung unterhalb des jeweiligen elastischen Elementes angeordnet, vorzugsweise symmetrisch, insbesondere mittig, bezogen auf die Erstreckung des elastischen Elementes in Umfangsrichtung. Damit kann ein drehzahlabhängiger Reibeinfluss der Reibkrafterhöhungsmittel noch genauer eingestellt werden, was die Dämpfung von Drehschwingungen mittels des Drehschwingungsdämpfers noch weiter verbessert.

Zweckmäßigerweise sind die Formschlussmittel passiv, insbesondere fliehkraftabhängig, ausgebildet und weisen ein oder mehrere eigene elastische Elemente, insbesondere in Form einer oder mehrerer Federn und/oder Sperrkörpern, zur Wechselwirkung mit einem elastischen Element auf. Mittels passiver Formschlussmittel ist zum einen eine günstige fliehkraftabhängige Änderung der Steifigkeit der elastischen Elemente möglich. Zum anderen ist diese auch äußerst zuverlässig möglich, da die Sperrkörper das elastische Element zuverlässig zumindest teilweise hinsichtlich seiner Ausdehnung begrenzen bzw. halten.

Vorteilhafterweise sind die Radialbeschränkungsmittel asymmetrisch bezogen auf ihre Außenkontur im Querschnitt senkrecht zur Drehachse ausgebildet, insbesondere weisen diese zumindest einen kreisförmigen und einen linearen Verlauf auf. Damit lässt sich die Flexibilität hinsichtlich der Anpassung der Steifigkeit des Drehschwingungsdämpfers in Abhängigkeit der Drehzahl noch weiter verbessern. Ein kreisförmiger Verlauf ermöglicht zum Beispiel einem elastischen Element in Form einer Feder eine im Wesentlichen freie Ausdehnung in diesem Bereich, wohingegen ein linearer Verlauf die Feder hinsichtlich ihrer radialen Ausdehnung immer weiter beschränken kann, je stärker diese fliehkraftabhängig nach außen auf die Kontur eines Fensters drückt.

Zweckmäßigerweise weisen die Radialbeschränkungsmittel in Beaufschlagungsrichtung mit Drehmoment eine Außenkontur im Querschnitt senkrecht zur Drehachse auf, welche zunächst kreisförmig ausgebildet ist und dann linear abfällt. So kann sich bei-

spielsweise ein elastisches Element in Form einer Feder bei steigender Drehzahl immer mehr an die Außenkontur anlegen bzw. anschmiegen und entsprechend eine höhere Steifigkeit bereitstellen.

Vorteilhafterweise ist pro Drehrichtung die gleiche Anzahl von elastischen Elementen, insbesondere mit entsprechenden Reib- und/oder Formschlussmitteln, angeordnet. Damit kann bei einer asymmetrischen Ansteuerung der elastischen Elemente, also lediglich von einer Richtung, eine Veränderung der Steifigkeit durch die elastischen Elemente mit den entsprechenden Reib- und/oder Formschlussmitteln noch genauer angepasst bzw. bereitgestellt werden.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen, und aus dazugehöriger Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungen und Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile oder Elemente beziehen.

Dabei zeigen jeweils in schematischer Form

Fig. 1a ein Dämpfungs-Charakteristik-Schaubild für eine Tilgeranordnung mit einem Drehschwingungsdämpfer gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 1b den schematischen Aufbau der Tilgeranordnung gemäß Fig. 1a;

Fig. 2a ein Weg-Moment-Schaubild für einem Festfrequenztilger bei Drehzahl 0 pro Minute;

Fig. 2b ein Schaubild mit drehzahlabhängiger Steifigkeit für einen Drehschwingungsdämpfer gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 ein Teil eines bereits bekannten Drehschwingungsdämpfers;

Fig. 4 ein Teil eines Drehschwingungsdämpfers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 Teile eines Drehschwingungsdämpfers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 6 Teile eines Drehschwingungsdämpfers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 7 Teile eines Drehschwingungsdämpfers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 8 Teile eines Drehschwingungsdämpfers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 9 Teile eines Drehschwingungsdämpfers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 10 Teile eines Drehschwingungsdämpfers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 11 Teile eines Drehschwingungsdämpfers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 12 einen hydrodynamischen Drehmomentwandler mit einem Drehschwingungsdämpfers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1a zeigt ein Dämpfungs-Charakteristik-Schaubild für eine Tilgeranordnung mit einem Drehschwingungsdämpfer gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Fig. 1b zeigt den schematischen Aufbau der Tilgeranordnung gemäß Fig. 1a.

In Fig. 1a sind Drehungleichförmigkeitskurven 3 in Abhängigkeit einer Drehzahl 2 für die kombinierten Steifigkeiten $c_{1,2,3}$, $c_{2,3}$ und c_3 gezeigt, wobei die Steifigkeiten c_1 , c_2 , c_3 zu drei Festfrequenztilgern korrespondieren. Die Indizes zeigen somit, welche der jeweiligen Steifigkeiten der drei Tilger in Abhängigkeit der Drehzahl wirksam ist. Dabei ist die Kurve $c_{1,2,3}$ dann auf eine Drehzahl n_1 abgestimmt. Die Kurve $c_{2,3}$ des zweiten Festfrequenztilgers auf eine Drehzahl $n_2 > n_1$ abgestimmt und die Kurve c_3 auf eine Drehzahl $n_3 > n_2 > n_1$ abgestimmt, wobei $c_3 > c_{2,3} > c_{1,2,3}$ ist. Die kombinierte Steifigkeit $c_{1,2,3}$ ist für die kleinste optimale Tilgerdrehzahl verantwortlich, die kombinierte Steifigkeit $c_{2,3}$ für die auf die erste Steifigkeit $c_{1,2,3}$ folgende Tilgerdrehzahl verantwortlich und die Steifigkeit c_3 auf die auf $c_{2,3}$ folgende Tilgerdrehzahl verantwortlich. Ein „Abschalten“ der ersten bzw. zweiten Steifigkeit c_1 , c_2 erfolgt kontinuierlich bzw. schleichend über die Zunahme von Reibung, die drehzahlabhängig ist und die durch die Reibungsmomente M_{R1} bzw. M_{R2} als Funktion der Drehzahl n gemäß Fig. 1b dargestellt ist. Eine weitere Kurve DFT_{adaptiv} ist gezeigt, die einen wünschenswerten Verlauf zeigt. Hierbei lehnt sich die Kurve DFT_{adaptiv} an die Verläufe der drei anderen Kurven c_3 , $c_{2,3}$, $c_{1,2,3}$, was einem wünschenswerten Verlauf, d.h. eine Dämpfung über einen großen Drehzahlbereich von n_1 bis n_3 , entsprechen würde. Die in Fig. 1b gezeigten elastischen Elemente in Form von Federn können auch beispielsweise mittels Formschluss selektiv abgeschaltet werden. Für die jeweiligen Steifigkeiten c_1 , c_2 , c_3 gilt folgender mathematischer Zusammenhang:

$$c_{1,2,3} = 1/(1/c_1 + 1/c_2 + 1/c_3) \text{ und } c_{2,3} = 1/(1/c_2 + 1/c_3) \text{ mit } c_3 > c_{2,3} > c_{1,2,3}$$

Fig. 2a zeigt ein Weg-Moment-Schaubild für einen Festfrequenztilger bei Drehzahl 0 pro Minute.

In Fig. 2a ist auf der horizontalen Achse 4 der Weg bzw. Auslenkung gezeigt und auf der vertikalen Achse 5 ein Moment, was auf eine Feder wirkt. Bei einer Drehzahl von 0 pro Minute ist die Steifigkeit der Feder linear mit dem Weg, also deren Dehnung, ansteigend und entspricht der statischen Steifigkeit c_{statisch} .

Fig. 2b zeigt ein Schaubild mit drehzahlabhängiger Steifigkeit für einen Drehschwingungsdämpfer gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 2b ist nun zusätzlich zur statischen Steifigkeit c_{statisch} auch die entsprechende Steifigkeit in Abhängigkeit der Drehzahl gezeigt. Die neue Steifigkeit c_{neu} ist dabei eine Funktion der Drehzahl. Gezeigt sind für verschiedene Auslenkungswinkel ϕ_1 und ϕ_2 deren Differenz den Arbeitsbereich des Festfrequenztilgers wiedergibt. Wie in Fig. 2b zu sehen ist, wird ein Reibkegel aufgespannt, der durch die beiden Grenzwinkel ϕ_1 , ϕ_2 des Festfrequenztilgers bei höherer Drehzahl immer größer wird, so dass die Steifigkeit anwächst. c_{neu} läuft dabei oberhalb von c_{statisch} .

Fig. 3 zeigt ein Teil eines bereits bekannten Drehschwingungsdämpfers.

In Fig. 3 ist ein Standardfenster gezeigt. Das Standardfenster 11 ist im Querschnitt im Wesentlichen rechteckförmig ausgebildet. Eine Außenkontur 11a des Fensters 11 ist bogen- oder kreisförmig ausgebildet, so dass die Feder genügend Freiraum 12 hat, um auch unter Auslenkung bei einer hohen Drehzahl um die Drehachse D, sich in diesen auszulenken. Dadurch ist die Reibung der Feder 10, die sich im nicht ausgelenkten Zustand im Wesentlichen in Umfangsrichtung um die Drehachse D erstreckt, also im Wesentlichen gerade, erheblich reduziert; die Feder kann sich somit im Wesentlichen frei bewegen.

In Fig. 4 ist nun anstelle des Standardfensters 11 ein Fenster 11 mit weniger Freistellung gezeigt. Im Wesentlichen ist das Fenster 11 nun mit seiner Außenkontur 11a nicht mehr bogenförmig bzw. kreisförmig ausgebildet, sondern im Wesentlichen rechteckförmig im Querschnitt bzw. insgesamt quaderförmig. Das Fenster 11 bietet somit weniger Freistellung für die ausgelenkte Feder 10a. In einem bereits wenig ausgelenkten Zustand stößt diese bei Drehung um die Drehachse D ab einer bestimmten Drehzahl auf-

grund der Fliehkräfte gegen die Außenkontur 11a des Fensters 11. Dies hängt im Wesentlichen von dem verbleibenden Freiraum 12 für die Feder 10, 10a ab. Danach reibt die Feder 10a an der Außenkontur 11a des Fensters 11 und auf diese Weise wird die dynamische Steifigkeitsrate bzw. c-Rate entsprechend verändert.

In Fig. 5 ist ein weiteres Fenster 11 gezeigt. Die Außenkontur 11a des Fensters 11 ist dabei im Wesentlichen ausgebildet wie die Außenkontur 11a des Standardfensters 11 gemäß Fig. 3. Im Unterschied zum Standardfenster 11 gemäß Fig. 3 weist das Fenster 11 gemäß Fig. 5 eine Absenkung 13 im Wesentlichen in der Mitte entlang der Erstreckung in Umfangsrichtung der Außenkontur 11a des Fensters 11 auf. Das Federfenster 11 hat somit zwei Freistellungsräume und eine mittige Absenkung 13. Dadurch wird die ausgelenkte Feder 10a mittig durch Reibkräfte gehalten, kann aber in den Freiräumen rechts und links der Absenkung 13 immer noch frei schwingen. Auf diese Weise kann ein Drehschwingungsdämpfer verschiedene Steifigkeitsraten bzw. c-Raten je nach Drehzahl zur Verfügung stellen mit ansonsten optimaler nahezu reibungsfreier Schwingungsfunktion.

In Fig. 6 ist im Wesentlichen ein Fenster 11 gemäß Fig. 5 gezeigt. Im Unterschied zum Fenster 11 gemäß Fig. 5 sind beim Fenster 11 gemäß Fig. 6 in der mittigen Absenkung 13 zusätzliche Formschlussmittel 13a angeordnet. Diese Formschlussmittel 13a weisen im Bereich der Absenkung 13 im Wesentlichen sinusförmigen Verlauf in entlang der Außenkontur 11a des Federfensters 11 auf, sind also im Wesentlichen in Form von abgerundeten Zacken angeordnet, die die Feder 10, 10a nicht nur reibschlüssig, sondern auch formschlüssig halten können.

In Fig. 7 ist eine asymmetrische Form eines Fensters 11 gezeigt. Dessen Außenkontur 11a weist zunächst von links nach rechts einen konvexen bogenförmigen Verlauf auf und dann einen linear abfallenden Verlauf. Dabei wird die Feder 10 von links nach rechts (Beaufschlagungsrichtung A) belastet. Somit legt sich die Feder 10 bei steigender Drehzahl bei Drehung im Uhrzeigersinn immer mehr an die Außenkontur 11a an, so dass sich die Steifigkeit entsprechend erhöht.

In Fig. 8 ist eine Nabenscheibe 960 gezeigt, die drei radiale Vorsprünge 20 aufweist. An den Vorsprüngen 20 sind jeweils links und rechts Federfenster 11 mit Federn 10 angeordnet. Bei Drehung der Nabenscheibe 960 im Uhrzeigersinn werden somit nur die jeweils rechts in Umfangsrichtung von den Vorsprüngen 20 gezeigten Federn 10 belastet, also jeweils nur die Hälfte der angeordneten Federn. Bei Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn der Nabenscheibe 960 werden entsprechend die jeweils andere Hälfte der Federn 10 belastet. Damit ist eine noch „feinfühligere“, also genauere Anpassung der Steifigkeit der jeweiligen Federn 10 und damit des Drehschwingungsdämpfers insgesamt möglich. Die jeweiligen Federfenster 11 werden somit jeweils nur von einer Seite A von der Nabenscheibe 960 angesteuert.

In Fig. 9 ist eine weitere Ausführungsform eines Federfensters 11 gezeigt. Das Federfenster 11 entspricht dabei mit seiner Außenkontur 11a einem Standardfenster. Im Unterschied zum Standardfenster ist unterhalb der Feder 10 mittig eine Masse 14 in einer Aussparung 14a angeordnet. Die Masse 14 kann dabei insbesondere als gestanztes Blech ausgeführt sein. Die Masse 14 kann dabei in das Massenelement M, beispielsweise eine Nabenscheibe 960, eingelegt werden und durch ggf. Abdeckbleche rechts und links in radialer Richtung geführt werden. Die Masse 14 dient dazu, den drehzahlabhängigen Reibeinfluss zwischen Feder 10 und Außenkontur 11a zu verstärken, indem sie einerseits von unten gegen die Feder 10 reibt und andererseits gleichzeitig die Feder 10 in radialer Richtung nach oben gegen die Außenkontur 11a des Fensters 11 drückt. Selbstverständlich ist die Ausführungsform der Fig. 9 auch mit den vorangegangenen Ausführungsformen beliebig kombinierbar.

In Fig. 10 ist ein elastisches Element 10 in Form einer Feder gezeigt. Die Feder 10 ist dabei mit einer Tilgermasse 15 verbunden. Weiter gezeigt ist ein Hebel 16 der Zähne 16a aufweist, die im Wesentlichen dem Windungsabstand der Feder 10 entsprechen. Mit dem Hebel 16 ist eine Federmassenanordnung 18 verbunden, so dass ein Verriegelungsmoment MV mittels der Federmassenanordnung 18 über einen Drehpunkt 17 des Hebels 16 auf die Feder 10, insbesondere fliehkraftabhängig, ausgeübt werden kann. Dies bewirkt, dass abhängig von der Drehzahl der Hebel 16 in die einzelnen Windungen der Feder 10 einrückt und somit Windung für Windung in Abhängigkeit der Drehzahl

abschaltet. Dies hat zur Folge, dass die Federsteifigkeit der Feder 10 Schritt für Schritt ansteigt.

In Fig. 11 ist eine alternative Ausführungsform analog zur Fig. 10 gezeigt. Im Unterschied zur Ausführungsform der Fig. 10 sind in der Ausführungsform der Fig. 11 nun pro Windung jeweils eine Zugfeder 20a, 20b, 20c, die in radialer Richtung an dem Masenelement M, insbesondere in Form einer Nabenscheibe 960, angeordnet sind und die auf ihrer der Feder 10 zugewandten Seite jeweils nebeneinanderliegende, gleich ausgerichtete im Wesentlichen abgerundete, dreiecksförmige Sperrkörper 19a, 19b und 19c aufweisen, die in entsprechende Zwischenräume der Windungen der Feder 10 eingreifen können. Auch hier wird abhängig von der Drehzahl die einzelnen Sperrkörper 19a, 19b, 19c in die jeweiligen Federwindungen der Feder 10 eingerückt und so ein schrittweiser Anstieg der Federsteifigkeit ermöglicht.

In Fig. 12 ist eine als hydrodynamischer Drehmomentwandler ausgebildete Drehmomentübertragungsanordnung 100 dargestellt. Diese umfasst eine Gehäuseanordnung 120 mit einer antriebsseitig, also motorseitig, positionierten Gehäuseschale 140, einer abtriebsseitig, also beispielsweise getriebeseitig, positionierten Gehäuseschale 160 und einem diese beiden Gehäuseschalen 140, 160 in ihrem radial äußeren Bereich verbindenden ringartigen Verbindungsteil 180. Die Gehäuseschale 160 bildet mit an einer Innenseite derselben getragenen Pumpenradschaufeln 200 ein allgemein mit 220 bezeichnetes und mit der Gehäuseanordnung 120 um eine Drehachse AA drehbares Pumpenrad.

Weiterhin ist in einem Innenraum 240 der Gehäuseanordnung 120 eine allgemein mit 400 bezeichnete Drehmomentübertragungsbaugruppe angeordnet. Diese umfasst eine im Wesentlichen axial nebeneinander liegende Torsionsschwingungsdämpferanordnung 420 und eine als Festfrequenztilger ausgebildete Auslenkungsmasseneinheit 440. Die Torsionsschwingungsdämpferanordnung 420 umfasst zwei Torsionsschwingungsdämpfer 460, 480, die radial ineinander geschachtelt sind und einander axial überlappen, also im Wesentlichen im gleichen axialen Bereich der Drehmomentübertragungsanordnung 100 in deren Innenraum 240 liegen. Die Auslenkungsmasseneinheit 440 umfasst eine Auslenkungsmassenanordnung 930, die Deckscheibenelemente 880, 900

umfasst. Diese und/oder der dazwischen liegende Auslenkungsmassenträger 840 weisen Federfenster 11, auf, in welchen elastische Elemente einer Federanordnung 920, bereitgestellt beispielsweise durch in Umfangsrichtung aufeinander folgend angeordnete Federn 10, hier in Fig. 12 in Form von Schraubendruckfedern, angeordnet sind und sich in Umfangsrichtung abstützen können. Der Auslenkungsmassenträger 840 weist neben einem Verbindungsbolzen 860 und einem Verbindungselement 820 als wesentliches Element eine Nabenscheibe 960 auf, die die Federn 10 entsprechend der Ansteueranordnung A mit Kraft auf Grund von Torsionsschwingungen beaufschlagt. Eine um 90 Grad gedrehte Ansicht ist in Fig. 8 dargestellt. Die Federanordnung 920 stellt somit eine Auslenkungsmassen-Kopplungsanordnung 950 bereit, über welche die Auslenkungsmassenanordnung 930 an den Auslenkungsmassenträger 840 angekoppelt ist. Entgegen der Rückstellungswirkung der Schraubendruckfedern 10 wird eine Relativbewegung zwischen dem Auslenkungsmassenträger 840 und der Auslenkungsmassenanordnung 930 ermöglicht.

Die Federanordnung 920, insbesondere die Schraubendruckfedern oder sonstige Federelemente 10 derselben, sind dabei vorzugsweise so gestaltet, dass die Federn 10 in ihren Umfangsendbereichen bezüglich des Auslenkungsmassenträgers 840 einerseits und der Auslenkungsmassenanordnung 930 andererseits abgestützt sind. Mittels der in den vorangegangenen Figuren gezeigten verschiedenen Ausbildungen der Fenster 11 für die elastischen Elemente 10 kann nun gezielt aufgrund der Reib- und/oder Formschlusseffekte eine Wirkung im Schwingungsverhalten der Auslenkungsmassenanordnung 930 erzielt werden. Dies kann sowohl für gerade elastische Elemente 10, die sich im Wesentlichen geradlinig erstreckend eingebaut sind, oder auch durch bereits vorgekrümmten Einbau von elastischen Elementen 10 dementsprechend erzielt werden, indem die Fenster 11 entsprechend angepasst werden.

Zusammenfassend bietet die vorliegende Erfindung den Vorteil, dass die Flexibilität hinsichtlich des Dämpfungsverhaltens des Drehschwingungsdämpfers erhöht wird. Darüber hinaus kann die Abstimmung bezüglich des Dämpfungsverhaltens des Drehschwingungsdämpfers genauer eingestellt werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass eine verbesserte Dämpfung über einen größeren Drehschwingungsfrequenzbereich erzielt werden kann.

Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie nicht darauf beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar. Insbesondere sind Elemente und/oder Merkmale, die in einer Figur dargestellt sind, auch mit Elementen und/oder Merkmalen einer anderen Figur kombinierbar und/oder modifizierbar. So können beispielsweise in einem Drehschwingungsdämpfer die Federfenster der Fig. 5 und die Federfenster der Fig. 7 gemeinsam angeordnet sein, beispielsweise in Umfangsrichtung abwechselnd.

Bezugszeichen

c1, c2, c3	Federkonstante/Steifigkeit
1	Drehschwingungsdämpfer
2	Drehzahl
3	Drehungleichförmigkeit
M _R	Reibungsmoment
4	Weg
5	Winkel
10	Feder
10a	Feder ausgelenkt
11	Fenster
11a	Außenkontur Fenster
D	Drehachse
13	Absenkung
13a	wellenförmiges Profil
A	Ansteuerungsrichtung
14	Masse
14a	Aussparung
15	Pendelmassenanordnung
16	Hebel
16a	Zähne
17	Drehpunkt Hebel
18	Feder-Masse-Anordnung-Hebel
19a, 19b, 19c	Sperrkörper
20a, 20b, 20c	Zugfedern
100	Drehmomentübertragungsanordnung
120	Gehäuseanordnung
140, 160	Gehäuseschalen
180	Verbindungsteil
200	Pumpenradschaufeln
220	Pumpenrad

240	Innenraum
400	Drehmomentübertragungsbaugruppe
420	Torsionsschwingungsdämpferanordnung
440	Auslenkungsmasseneinheit
460, 480	Torsionsschwingungsdämpfer
820	Verbindungselement
840	Auslenkungsmassenträger
860	Verbindungsbolzen
880, 900	Deckscheibenelement
920	Federanordnung
930	Auslenkungsmassenanordnung
940	Schraubendruckfedern
950	Auslenkungsmassenkopplungsanordnung
960	Nabenscheibe

Patentansprüche

1. Drehschwingungsdämpfer (1), umfassend ein Massenelement (M, 960), welches um eine Drehachse (D) drehbar ist und ein relativ dazu drehbare Pendelmassenanordnung (15), die umfänglich verteilt elastische Elemente (10), insbesondere Federn, aufweist, die in Abhängigkeit einer Drehzahl der Pendelmassenanordnung (15) in Umfangsrichtung in ihrer Erstreckung veränderbar sind, und mit dem Massenelement (M, 960) verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Reibmittel (11, 11a, 13) und/oder Formschlussmittel (13a, 16, 16a, 19a-c, 20a-c) für die elastischen Elemente (10) angeordnet ist, derart, dass diese eine Steifigkeit der elastischen Elemente (10) in Abhängigkeit der Drehzahl beeinflussen.
2. Drehschwingungsdämpfer gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reib- und/oder Formschlussmittel (13a, 16, 16a, 19a-c, 20a-c) ausgebildet sind, um von außen auf die elastischen Elemente (10) zur Beeinflussung deren Steifigkeit zu wirken.
3. Drehschwingungsdämpfer gemäß einem der Ansprüche 1-2, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibmittel (11, 11a, 13) ausgebildet sind, eine Beweglichkeit der elastischen Elemente (10) aktiv und/oder passiv zu begrenzen.
4. Drehschwingungsdämpfer gemäß einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibmittel (11, 11a, 13) in Form von Radialbeschränkungsmitteln (11, 11a, 13) für die elastischen Elemente (10) angeordnet sind, derart dass die Radialbeschränkungsmittel (11a, 13) zumindest teilweise eine Beweglichkeit der elastischen Elemente (10) in radialer Richtung bezogen auf die Drehachse (D) begrenzen.
5. Drehschwingungsdämpfer gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Radialbeschränkungsmittel (11, 11a, 13) in Form von Fenstern (11, 11a, 13) für die elastischen Elemente ausgebildet sind.

6. Drehschwingungsdämpfer gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der Fenster (11, 11a, 13) zumindest eine Absenkung (13), insbesondere eine mittige Absenkung (13), aufweist bezogen auf die Kontur eines Standardfensters, welches im Querschnitt senkrecht zur Drehachse (D) eine bogenförmige auf der radialen Außenseite eines elastischen Elements (10) angeordnete Kontur aufweist.
7. Drehschwingungsdämpfer gemäß den Ansprüchen 5-6, dadurch gekennzeichnet, dass die Formschlussmittel (13a, 16, 16a, 19a-c, 20a-c) in einer Absenkung (13) von einem oder mehreren Fenstern angeordnet sind.
8. Drehschwingungsdämpfer gemäß einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass die elastischen Elemente (D) derart angeordnet sind, sodass sie jeweils nur von einer Seite (A) bezogen auf die Umfangsrichtung mit Drehmoment beaufschlagbar sind.
9. Drehschwingungsdämpfer gemäß einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere Reibkraftherhöhungsmittel (14) angeordnet sind, die ausgebildet sind, um in Abhängigkeit einer steigenden Drehzahl Reibkräfte zwischen einem oder mehreren der elastischen Elemente (10) und den Reibmitteln (11, 11a, 13) zu verstärken.
10. Drehschwingungsdämpfer gemäß Anspruch 9, dass die Reibkraftherhöhungsmittel in Form von einer oder mehreren in radialer Richtung auslenkbaren Massen (14) ausgebildet sind, insbesondere wobei eine auslenkbare Masse (14) in Form eines gestanzten Blechs ausgebildet ist.
11. Drehschwingungsdämpfer gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere der in radialer Richtung auslenkbaren Massen (14) in einer oder mehreren Aussparungen (14a) in radialer Richtung unterhalb des jeweiligen elastischen Elementes (10) angeordnet sind, vorzugsweise symmetrisch, insbesondere mittig, bezogen auf die Erstreckung des elastischen Elementes (10) in Umfangsrichtung.

12. Drehschwingungsdämpfer gemäß einem der Ansprüche 1-11, dadurch gekennzeichnet, dass die Formschlussmittel (13a, 16, 16a, 19a-c, 20a-c) passiv, insbesondere fliehkraftabhängig, ausgebildet sind und ein oder mehrere eigene elastische Elemente (20a-c), insbesondere in Form von einer oder mehrerer Federn und/oder Sperrkörpern (19a-c) zur Wechselwirkung mit einem elastischen Element (10) aufweisen.

13. Drehschwingungsdämpfer gemäß einem der Ansprüche 1-12, dadurch gekennzeichnet, dass die Radialbeschränkungsmittel (11, 11a, 13) asymmetrisch bezogen auf ihre Außenkontur im Querschnitt senkrecht zur Drehachse (D) ausgebildet sind, insbesondere zumindest einen kreisförmigen und einen linearen Verlauf aufweisen.

14. Drehschwingungsdämpfer gemäß einem der Ansprüche 8-13, dadurch gekennzeichnet, dass die Radialbeschränkungsmittel (11, 11a, 13) in Beaufschlagungsrichtung (A) mit Drehmoment eine Außenkontur aufweisen, welche zunächst kreisförmig ausgebildet ist und dann linear abfällt.

15. Drehschwingungsdämpfer gemäß einem der Ansprüche 8-14, dadurch gekennzeichnet, dass pro Drehrichtung die gleiche Anzahl von elastischen Elementen (10) insbesondere mit entsprechenden Reib- (11, 11a, 13) und/oder Formschlussmitteln (13a, 16, 16a, 19a-c, 20a-c) angeordnet ist.

16. Drehmomentübertragungsanordnung, insbesondere in Form eines Anfahrelements für ein Kraftfahrzeug, vorzugsweise in Form eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers, mit einem Drehschwingungsdämpfer gemäß einem der Ansprüche 1-15.

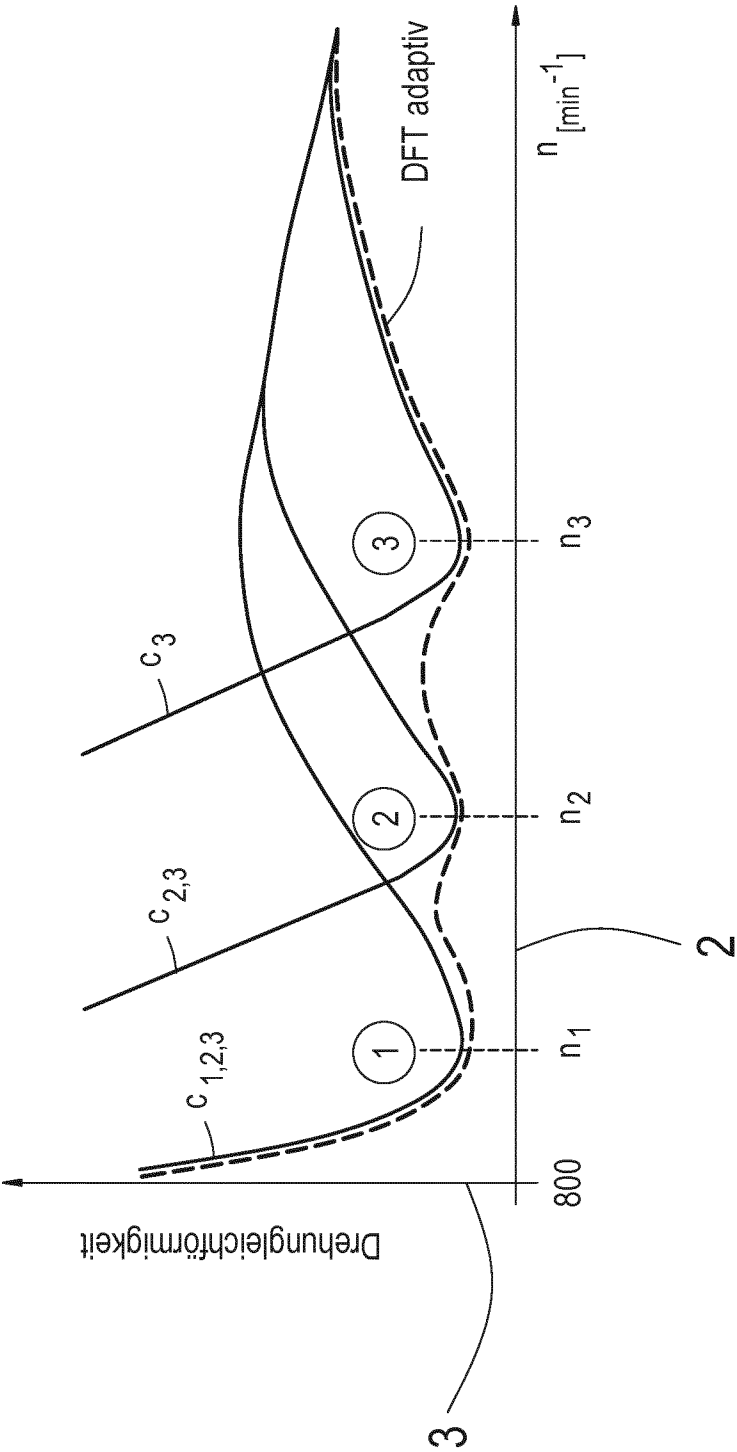


Fig. 1a

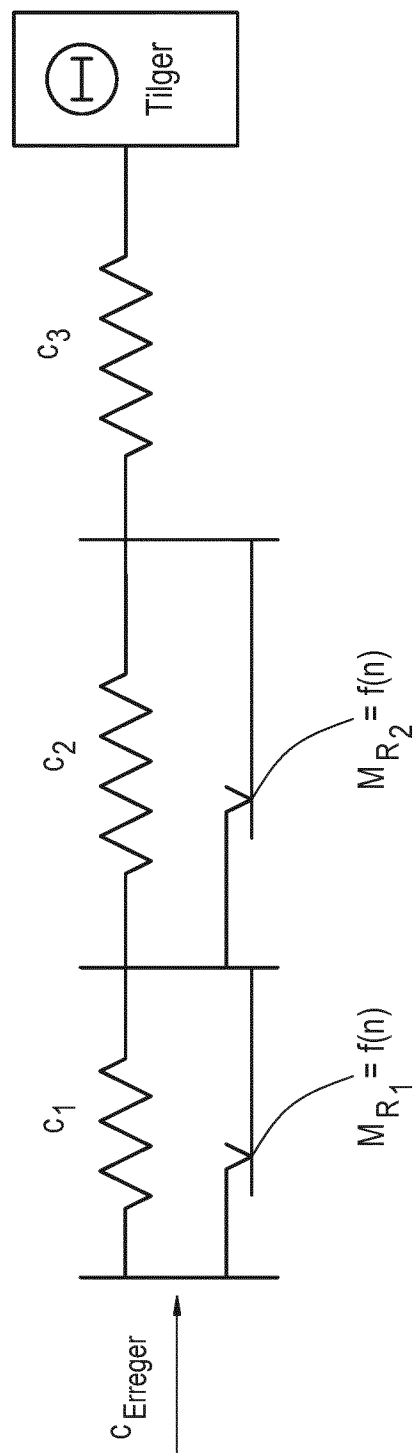


Fig. 1b

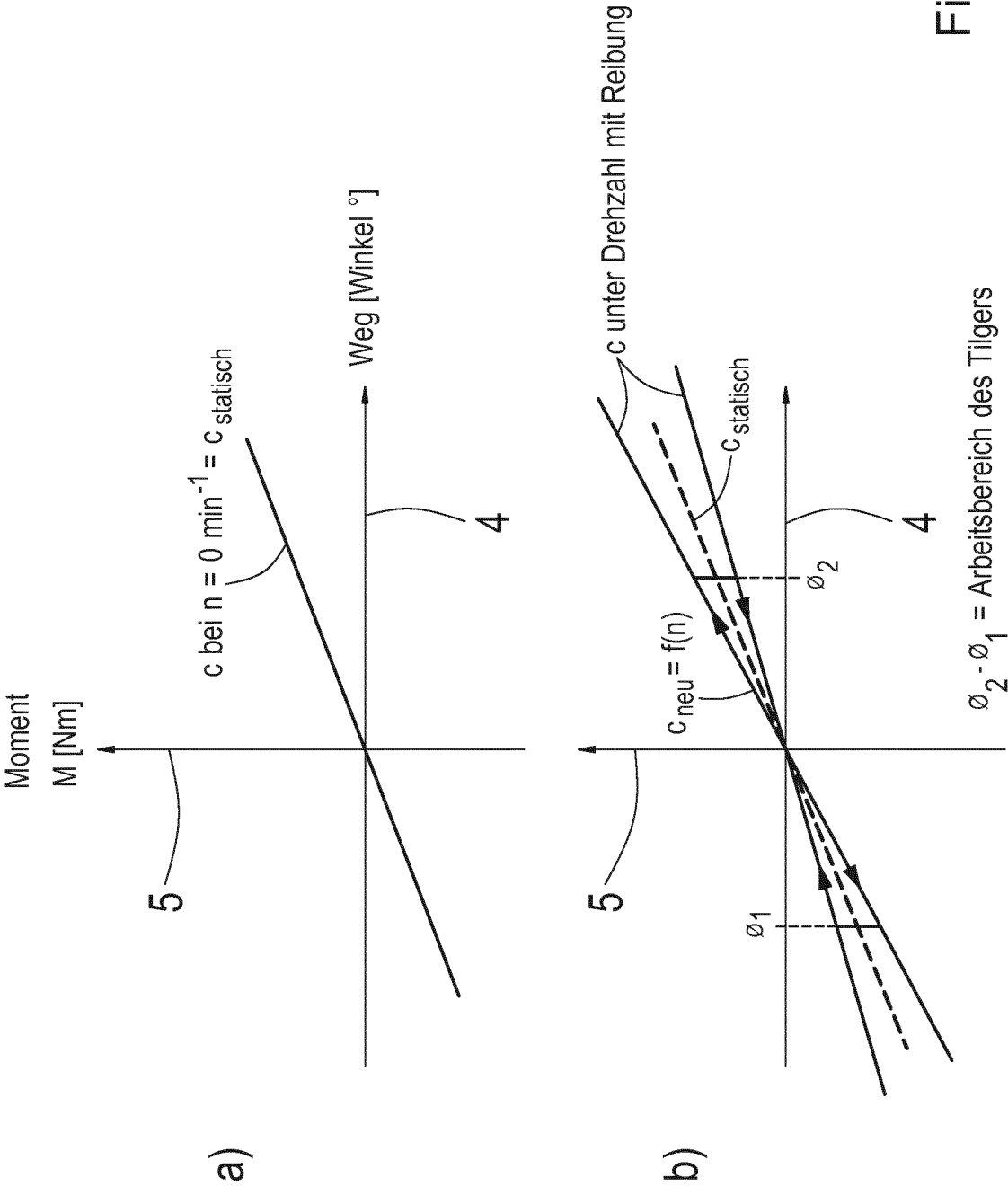
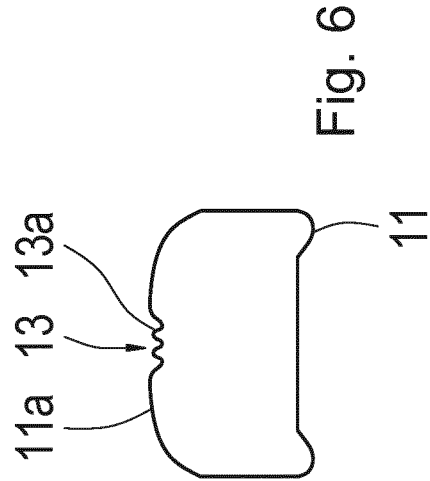
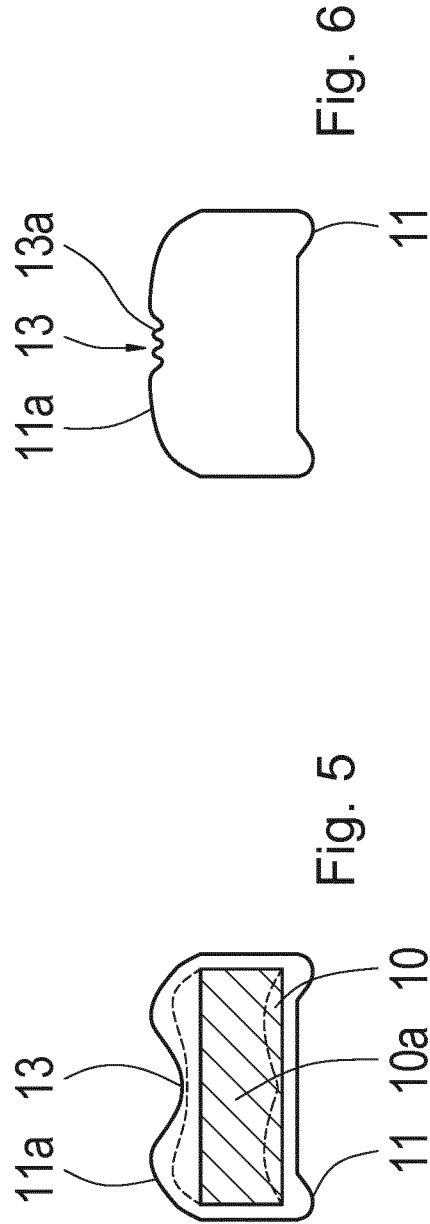
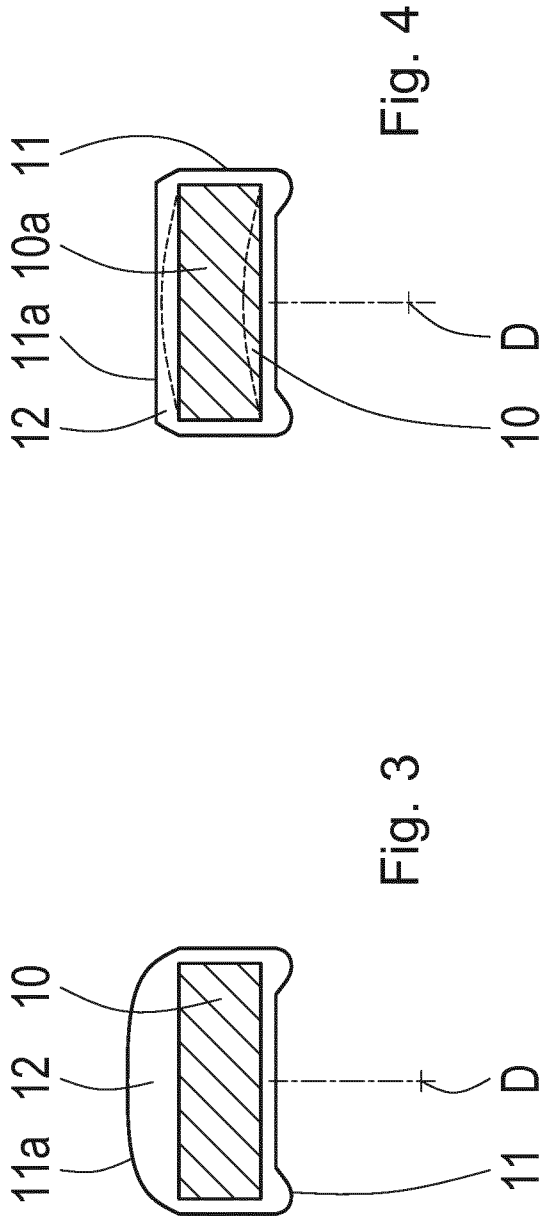


Fig. 2



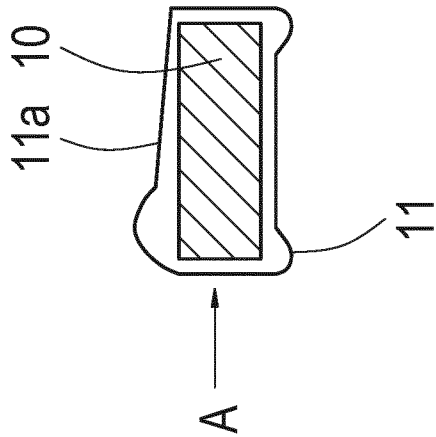


Fig. 7

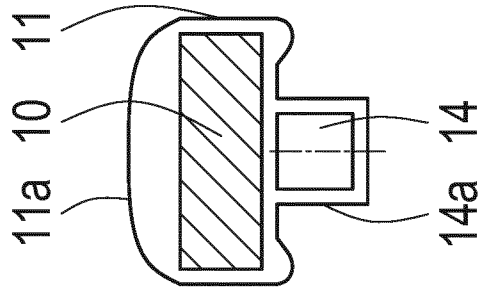


Fig. 9

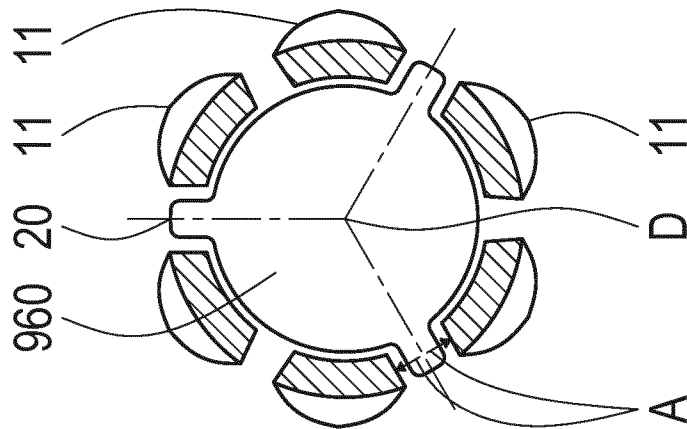


Fig. 8

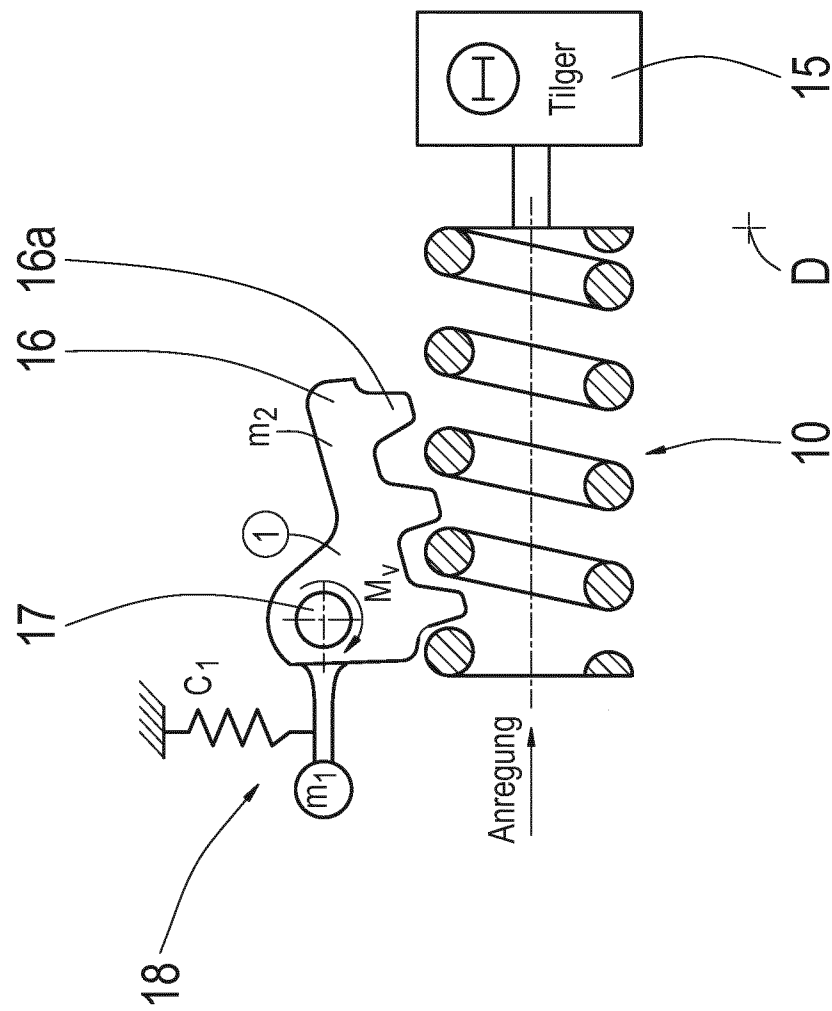


Fig. 10

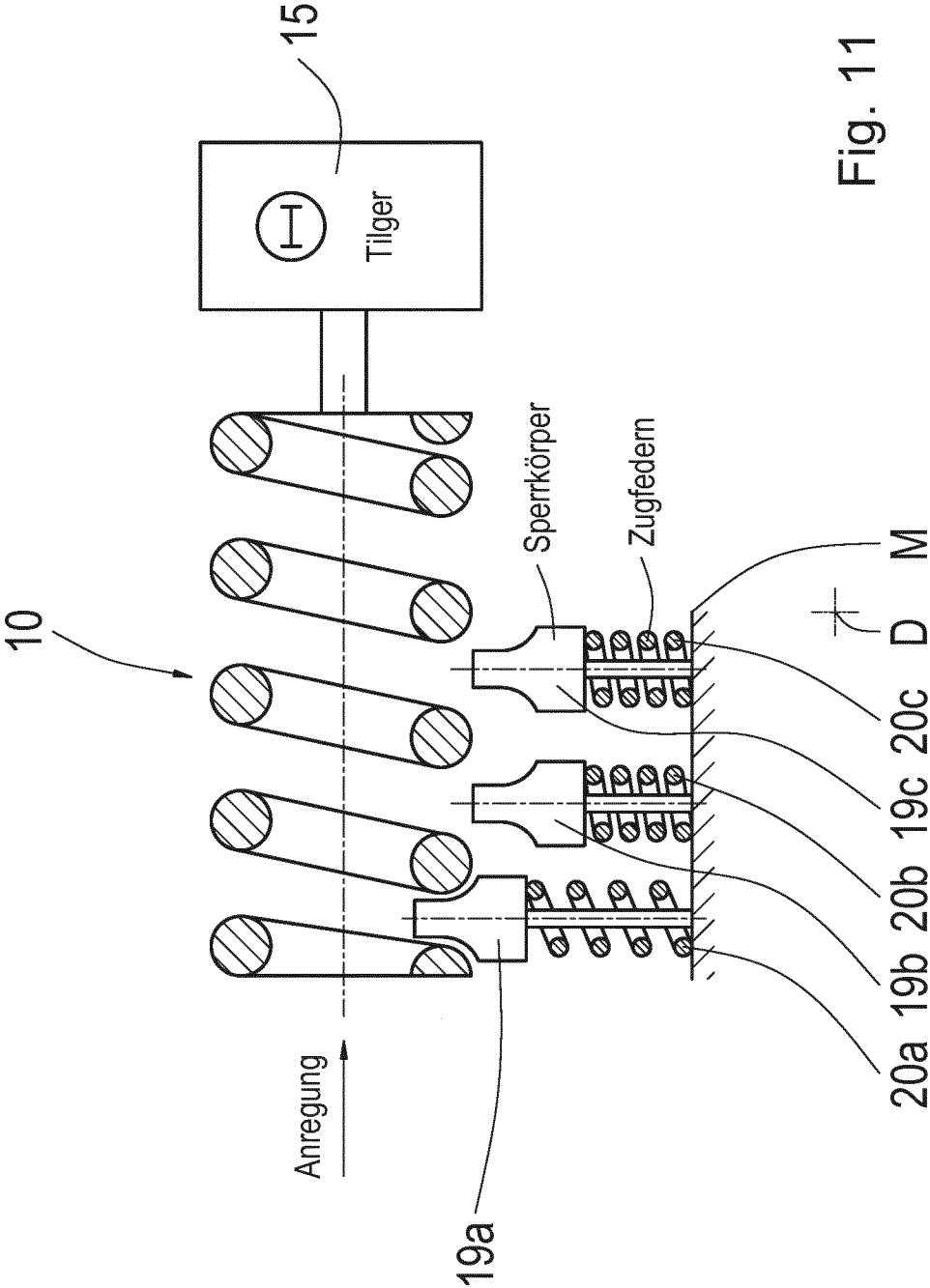


Fig. 11

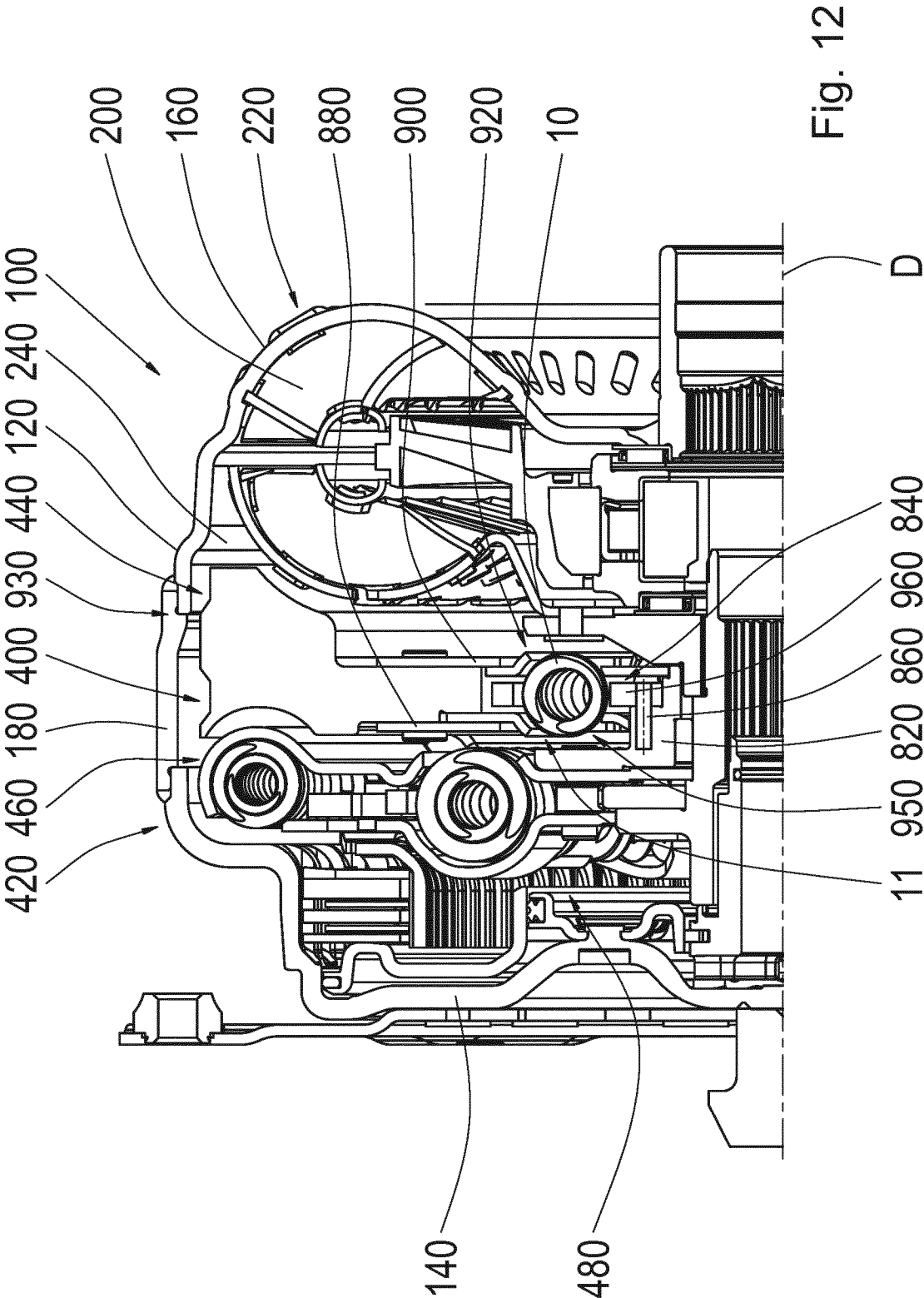


Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/059008

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16F15/121 F16F15/14
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16F

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2012 218918 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 17 April 2014 (2014-04-17)	1-5,7, 9-12,15, 16
Y	the whole document	6,8,13, 14
Y	----- DE 197 81 598 B4 (VALEO [FR]) 8 November 2007 (2007-11-08)	6,8,13, 14
A	the whole document	1-5,7, 9-12,15, 16
A	----- WO 2008/019641 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]; LEHMANN STEFFEN [DE]; WELLER UWE [DE]) 21 February 2008 (2008-02-21)	1-16
	----- -/-	



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

9 September 2015

Date of mailing of the international search report

18/09/2015

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

Werth, Jochen

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/059008

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2012 205797 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 10 October 2013 (2013-10-10) the whole document -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/059008

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012218918 A1	17-04-2014	CN 104736882 A	24-06-2015
		DE 102012218918 A1	17-04-2014
		EP 2909503 A1	26-08-2015
		WO 2014060349 A1	24-04-2014

DE 19781598 B4	08-11-2007	BR 9707595 A	27-07-1999
		DE 19781598 B4	08-11-2007
		DE 19781598 T1	15-04-1999
		EP 0885360 A1	23-12-1998
		ES 2206766 T3	16-05-2004
		FR 2757586 A1	26-06-1998
		JP 2000505870 A	16-05-2000
		US 6244962 B1	12-06-2001
		WO 9828553 A1	02-07-1998

WO 2008019641 A1	21-02-2008	BR PI0715128 A2	02-04-2013
		CN 101501362 A	05-08-2009
		DE 112007001663 A5	16-04-2009
		WO 2008019641 A1	21-02-2008

DE 102012205797 A1	10-10-2013	CN 104246287 A	24-12-2014
		DE 102012205797 A1	10-10-2013
		EP 2836737 A1	18-02-2015
		JP 2015513056 A	30-04-2015
		KR 20140143171 A	15-12-2014
		US 2015122605 A1	07-05-2015
		WO 2013152908 A1	17-10-2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16F15/121 F16F15/14
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16F

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2012 218918 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 17. April 2014 (2014-04-17)	1-5,7, 9-12,15, 16
Y	das ganze Dokument	6,8,13, 14
Y	----- DE 197 81 598 B4 (VALEO [FR]) 8. November 2007 (2007-11-08)	6,8,13, 14
A	das ganze Dokument	1-5,7, 9-12,15, 16
A	----- WO 2008/019641 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]; LEHMANN STEFFEN [DE]; WELLER UWE [DE]) 21. Februar 2008 (2008-02-21)	1-16
	----- -/-	

☒ 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

9. September 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/09/2015

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

Werth, Jochen

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2012 205797 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 10. Oktober 2013 (2013-10-10) das ganze Dokument -----	1-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/059008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012218918 A1	17-04-2014	CN 104736882 A	24-06-2015
		DE 102012218918 A1	17-04-2014
		EP 2909503 A1	26-08-2015
		WO 2014060349 A1	24-04-2014

DE 19781598 B4	08-11-2007	BR 9707595 A	27-07-1999
		DE 19781598 B4	08-11-2007
		DE 19781598 T1	15-04-1999
		EP 0885360 A1	23-12-1998
		ES 2206766 T3	16-05-2004
		FR 2757586 A1	26-06-1998
		JP 2000505870 A	16-05-2000
		US 6244962 B1	12-06-2001
		WO 9828553 A1	02-07-1998

WO 2008019641 A1	21-02-2008	BR PI0715128 A2	02-04-2013
		CN 101501362 A	05-08-2009
		DE 112007001663 A5	16-04-2009
		WO 2008019641 A1	21-02-2008

DE 102012205797 A1	10-10-2013	CN 104246287 A	24-12-2014
		DE 102012205797 A1	10-10-2013
		EP 2836737 A1	18-02-2015
		JP 2015513056 A	30-04-2015
		KR 20140143171 A	15-12-2014
		US 2015122605 A1	07-05-2015
		WO 2013152908 A1	17-10-2013
