(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
28. Dezember 2017 (28.12.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/220081 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 3/12 (2006.01) *F02N 11/04* (2006.01)
F16H 55/36 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100528

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Juni 2017 (22.06.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 211 141.8
22. Juni 2016 (22.06.2016) DE

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

(72) Erfinder: **FARIA, Christof**; Fichtestraße 13, 91054 Erlangen (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** BELT PULLEY DECOUPLER

(54) **Bezeichnung:** RIEMENSCHEIBENENTKOPPLER

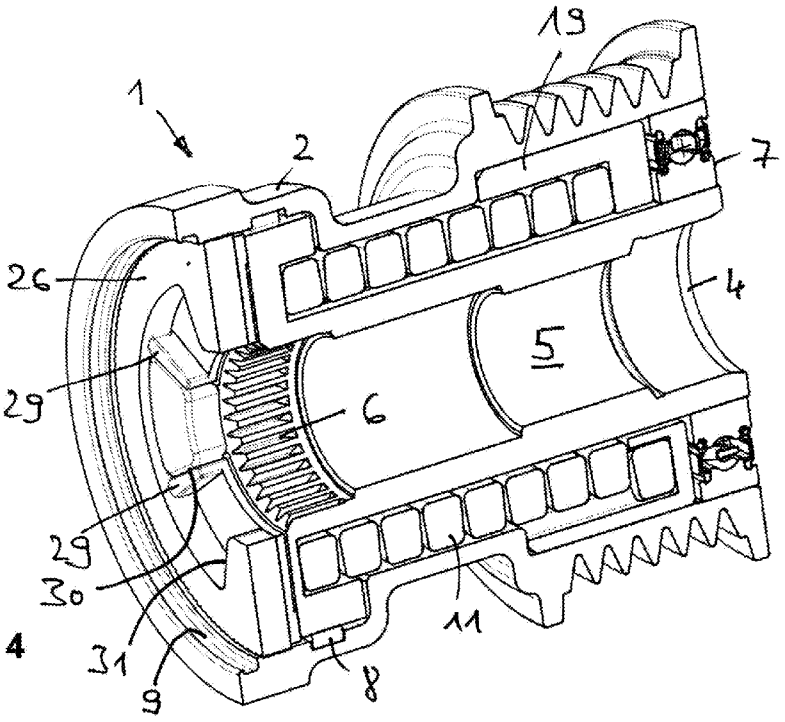


Fig. 4

(57) **Abstract:** The invention relates to a belt pulley decoupler (1, 1') for the drive torque transmission between the belt of a starter-generator belt drive and the starter generator, comprising: A belt pulley (2, 2'); a hub (4. 4') to be fastened on the generator shaft of the starter generator; a decoupler spring (11, 11'), which transmits drive torque of the belt from the belt pulley to the hub when the starter generator is powered; and a rotary stop comprising a stop part (24, 24') on the belt pulley and a stop part (23, 23 ') on the hub, which transmits drive torque of the generator shaft from the hub to the belt pulley when the starter generator is powered. The decoupler spring should be loaded in both torque directions and participate in the transmission of the drive torque from the hub to the belt pulley when the starter generator is powered.

WO 2017/220081 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

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)*

(57) Zusammenfassung: Vorgeschlagen ist ein Riemenscheibenentkoppler (1, 1 ') zur Antriebsmomentüberragung zwischen dem Riemen eines Startergenerator-Riementriebs und dem Startergenerator, umfassend: - eine Riemenscheibe (2, 2'), - eine auf der Generatorwelle des Startergenerators zu befestigende Nabe (4, 4'), - eine Entkopplerfeder (11, 11 '), die bei angetriebenem Startergenerator Antriebsmoment des Riemens von der Riemenscheibe auf die Nabe überträgt, - und einen Drehanschlag, der einen Anschlagteil (24, 24') an der Riemenscheibe und einen Anschlagteil (23, 23') an der Nabe umfasst und bei antreibendem Startergenerator Antriebsmoment der Generatorwelle von der Nabe auf die Riemenscheibe überträgt, Die Entkopplerfeder soll in beide Momentenrichtungen belastet sein und bei anreibendem Startergenerator an der Übertragung des Antriebsmoments von der Nabe auf die Riemenscheibe teilnehmen.

Riemenscheibenentkoppler

Die Erfindung betrifft einen Riemenscheibenentkoppler zur Antriebsmomentübertragung zwischen dem Riemen eines Startergenerator-Riementriebs und dem Startergenerator, umfassend:

- eine Riemenscheibe,
- eine auf der Generatorwelle des Startergenerators zu befestigende Nabe,
- eine Entkopplerfeder, die bei angetriebenem Startergenerator Antriebsmoment des Riemens von der Riemenscheibe auf die Nabe überträgt,
- und einen Drehanschlag, der einen Anschlagteil an der Riemenscheibe und einen Anschlagteil an der Nabe umfasst und bei antreibendem Startergenerator Antriebsmoment der Generatorwelle von der Nabe auf die Riemenscheibe überträgt.

Riemenscheibenentkoppler (in der englischsprachigen Fachliteratur als `Decoupler´ oder `Isolator´ bezeichnet) kompensieren Drehschwingungen und -ungleichförmigkeiten, die von der Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine in deren Nebenaggregate-Riementrieb eingeleitet werden, und sind typischerweise auf dem Generator angeordnet. Falls der Generator ein Startergenerator ist, der im elektromotorischen Betrieb die Brennkraftmaschine zwecks Startens oder Boostens über den Riementrieb antreibt, ist das bei Generatorfreiläufen übliche Überholen der Generatorwelle ohne Weiteres nicht möglich. Vielmehr muss der Riemenscheibenentkoppler in dieser relativen Drehrichtung sperren, um das vom Startergenerator erzeugte Antriebsmoment via Nabe und Riemenscheibe auf den Riemen übertragen zu können.

Ein gattungsgemäßer Riemenscheibenentkoppler ist aus der EP 2 010 792 B1 bekannt und hat einen Drehanschlag, der das Antriebsmoment des antreibenden Startergenerators von der Nabe auf die Riemenscheibe überträgt. Ein wesentlicher Nachteil dieser Konstruktion besteht in der hohen Geräuschentwicklung durch den Drehanschlag infolge der hart aufeinander auftreffenden Anschlagteile, wenn der Startergenerator die Nabe relativ zur Riemenscheibe verdreht und mit dem Antrieb der Riemenscheibe beginnt.

Ein weiterer gattungsgemäßer Riemenscheibenentkoppler ist aus der EP 1 730 425 B1 bekannt und konstruktiv so ausgeführt, dass die Entkopplerfeder eine in beide Verdrehrichtungen, d.h. in Öffnungs- und in Schließrichtung belastbare Schraubendrehfeder ist. In der einen Verdrehrichtung überträgt die Feder das vom Riemen ausgehende Antriebsmoment entkoppelnd auf den Startergenerator, und in der anderen Verdrehrichtung wirkt die Feder als seinen Durchmesser ändernden Schlingband, das sich aufgrund des Start- oder Boostmoments entweder öffnet oder zusammenzieht und dabei die Riemenscheibe drehsteif gegen die Nabe schlingt. Ein Nachteil dieser Konstruktion ist die erhebliche Schwierigkeit, die unterschiedlichen Funktionen der Feder und des Schlingbands in demselben Bauteil zufriedenstellend zu verwirklichen.

Ausgehend hiervon liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Riemenscheibenentkoppler der eingangs genannten Art mit einer verbesserten Funktionsweise im Start- oder Boostbetrieb des (antreibenden) Startergenerators anzugeben.

Die Lösung hierfür ergibt sich aus den Merkmalen des Anspruchs 1. Demnach soll die Entkopplerfeder in beide Momentenrichtungen belastet sein und bei antreibendem Startergenerator an der Übertragung des Antriebsmoments von der Nabe auf die Riemenscheibe teilnehmen.

Die Aufteilung der Antriebsmomentübertragung auf den Drehanschlag und die quasi parallel dazu geschaltete Entkopplerfeder bewirkt, dass die Relativverdrehung von Nabe zu Riemenscheibe vor dem Aufeinandertreffen der Anschlagteile gegen Widerstand infolge des dabei zunehmenden Drehmoments der Entkopplerfeder erfolgt, so dass die Auftreffgeschwindigkeit der Anschlagteile auf einen akustisch akzeptablen Wert begrenzt wird. Darüber hinaus wird die mechanische Belastung des Drehanschlags entsprechend dem von der Entkopplerfeder übertragenen Drehmomentanteil reduziert. In Abhängigkeit der gegenseitigen Verdrehbarkeit von Riemenscheibe und Nabe zwischen dem Drehanschlag, der Höhe des Start- oder Boostmoments und der Steifigkeit der Entkopplerfeder kann deren

Drehmomentanteil Werte bis zu 50% oder auch darüber annehmen.

Der Drehanschlag kann ein oder mehrere Anschlagteilpaare umfassen. Dabei nimmt der Drehwinkel, um den die Riemenscheibe relativ zur Nabe verdrehbar ist, mit zunehmender Anzahl und/oder umfänglicher Erstreckung (Dicke) der Anschlagteile ab.

Vorzugsweise ist die Entkopplerfeder eine Schraubendrehfeder, die sich in Achsrichtung des Riemenscheibenentkopplers erstreckt und deren Federenden jeweils in beide Momentenrichtungen formschlüssig an einem Federteller der Riemenscheibe einerseits und an einem Federteller der Nabe andererseits anliegen. Die Schraubendrehfeder wird je nach Drehrichtung des übertragenen Antriebsmoments im Durchmesser aufgeweitet oder eingeschnürt.

Der Anschlagteil der Nabe soll durch (zumindest) einen Mitnehmer gebildet sein, der in (zumindest) einer vom Anschlagteil der Riemenscheibe begrenzten Ausnehmung verdrehbar ist. Die Ausnehmung kann direkt in der Riemenscheibe oder durch einen darin befestigten Mitnehmerring gebildet sein. Der Mitnehmer kann sich bezüglich der Zylinderform der Nabe lokal entweder axial oder radial erheben.

Außerdem kann zwischen dem Mitnehmerring und der der Schraubendrehfeder abgewandten Stirnseite der Nabe eine Gleitscheibe mit (zumindest) einem axialen Vorsprung angeordnet sein, der umfänglich zwischen dem Anschlagteil der Nabe und dem Anschlagteil der Riemenscheibe verläuft und Teil des Drehanschlags bildet. Damit dient die Gleitscheibe nicht nur als Axiallager des sich auf dem Mitnehmerring verdrehenden Federtellers der Nabe, sondern auch als Zwischenlage, die den unmittelbaren Kontakt der Anschlagteile miteinander verhindert. Die Gleitscheibe besteht im Hinblick auf einfache Herstellbarkeit, die Gleiteigenschaft und die Geräusch dämpfende Zwischenlage zweckmäßigerweise aus Kunststoff.

Die Federteller sollen unter Bildung einer Stufe axial rampenförmig ansteigen, wobei die umfänglichen Stirnseiten der Federenden bei antreibendem Startergenerator das Antriebsmoment von der Stufe des Federtellers der Nabe auf die Stufe des

Federtellers der Riemenscheibe übertragen. In einer dazu alternativen Ausführung kann über den gleichen Druckkontakt das Antriebsmoment auf den angetriebenen Startergenerator übertragen werden.

Der in die entgegengesetzte Drehmomentrichtung wirkende Formschluss zwischen den Federenden und den Federtellern kann dadurch erzeugt werden, dass die Federenden als Tangente oder als Sekante zur Kreisform der Schraubendrehfeder geformt und in damit korrespondierenden Einformungen der Federteller aufgenommen sind. In diesem Fall übertragen die tangentialen oder sekantialen Federenden bei angetriebenem Startergenerator das Antriebsmoment von der Einformung des Federtellers der Riemenscheibe auf die Einformung des Federtellers der Nabe, wobei der Wicklungskörper der Entkopplerfeder im Durchmesser eingeschnürt wird.

In einer dazu alternativen Formschlussverbindung können die axialen Stirnseiten der Federenden jeweils eine Ausnehmung haben, die eine axiale Erhebung des zugehörigen Federtellers umgreift. Dabei übertragen die Ausnehmungen der Federenden bei angetriebenem Startergenerator das Antriebsmoment von der axialen Erhebung des Federtellers der Riemenscheibe auf die axiale Erhebung des Federtellers der Nabe.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den Zeichnungen, die eine Prinzipdarstellung und zwei Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Riemenscheibenentkoppler für einen Startergenerator-Riementrieb einer Brennkraftmaschine zeigen:

Figuren 1 das mechanische Prinzip eines erfindungsgemäßen Riemenscheibenentkopplers;

Figuren 2 das mechanische Prinzip des bekannten Riemenscheibenentkopplers gemäß der eingangs zitierten EP 2 010 792 B1;

Figur 3 den ersten Riemenscheibenentkoppler in perspektivischer Gesamtdar-

stellung;

Figur 4 den ersten Riemenscheibenentkoppler in perspektivischem Längsschnitt;

Figur 5 den ersten Riemenscheibenentkoppler in perspektivisch explodierter Darstellung;

Figur 6 den Federteller der Riemenscheibe des ersten Riemenscheibenentkopplers in perspektivischer Einzelteildarstellung;

Figur 7 die Entkopplerfeder des ersten Riemenscheibenentkopplers in in perspektivischer Einzelteildarstellung;

Figur 8 die Nabe des ersten Riemenscheibenentkopplers in perspektivischer Einzelteildarstellung;

Figur 9 den zweiten Riemenscheibenentkoppler in einer ersten perspektivisch explodierten Darstellung;

Figur 10 den zweiten Riemenscheibenentkoppler in einer zweiten perspektivisch explodierten Darstellung.

Die Figuren 1a-c zeigen das mechanische Funktionsprinzip eines erfindungsgemäßen Riemenscheibenentkopplers. Dieser umfasst eine mit P bezeichnete Riemenscheibe, eine mit H bezeichnete Nabe und eine mit E bezeichnete Entkopplerfeder, die in beide Richtungen belastbar zwischen der Riemenscheibe P und der Nabe H eingespannt ist. Die bidirektionale Belastbarkeit ist vorliegend durch die Federenden der Entkopplerfeder E symbolisiert, die an der Riemenscheibe P und an der Nabe H derart eingehangen sind, dass sie sowohl Druckkräfte als auch Zugkräfte übertragen. Die Anschlagteile des Drehanschlags zwischen Riemenscheibe P und Nabe H sind mit S1 bzw. S2 bezeichnet.

Figur 1a: der Riemenscheibenentkoppler befindet sich in unbelasteter Ruheposition, und die beiden Anschlagteile S1 und S2 sind außer Eingriff und voneinander beabstandet.

Figur 1b: das vom Riemen in die Riemenscheibe P eingeleitete und durch den daran eingezeichneten Pfeil symbolisierte Antriebsmoment wird von der Riemenscheibe P über die nun druckbelastete Entkopplerfeder E auf die Nabe H übertragen, die den Startergenerator antreibt.

Figur 1c: das vom Startergenerator in die Nabe H eingeleitete und durch den daran eingezeichneten Pfeil symbolisierte Antriebsmoment belastet die Entkopplerfeder in Zugrichtung, wobei sich der Abstand zwischen den beiden Anschlagteilen S1 und S2 reduziert bis der Drehanschlag in Eingriff kommt. Damit wird das Antriebsmoment zu einem ersten Teil von der dann maximal auf Zug belasteten Entkopplerfeder E und zu einem zweiten Teil über den in Eingriff befindlichen Drehanschlag S1, S2 auf die Riemenscheibe P übertragen, die den Riemen antreibt.

Zum Vergleich zeigen die Figuren 2a-c das mechanische Funktionsprinzip des bekannten Riemenscheibenentkopplers mit Drehanschlag. Die mit E´ bezeichnete Entkopplerfeder liegt lediglich in eine Richtung und vorliegend nur mit Druckkräften belastbar an der Riemenscheibe P´ einerseits und der Nabe H´ andererseits an.

Figur 2a: der Riemenscheibenentkoppler befindet sich in unbelasteter Ruheposition.

Figur 2b: das vom Riemen in die Riemenscheibe P´ eingeleitete und durch den daran eingezeichneten Pfeil symbolisierte Antriebsmoment wird von der Riemenscheibe P´ über die druckbelastete Entkopplerfeder E´ auf die Nabe H´ übertragen, die den Startergenerator antreibt.

Figur 2c: das vom Startergenerator in die Nabe H´ eingeleitete und durch den daran eingezeichneten Pfeil symbolisierte Antriebsmoment wird bei unbelasteter

Entkopplerfeder E´ vollständig über die Anschlagteile S1´ und S2´ des in Eingriff befindlichen Drehanschlags auf die Riemenscheibe P´ übertragen, die den Riemen antreibt.

Die Figuren 3 bis 5 zeigen das erste Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Riemenscheibenentkopplers 1 in verschiedenen Ansichten. Eine hohlzylindrische Riemenscheibe 2, deren vom Riemen umschlungener Außenmantel 3 der Poly-V-Form des Riemens entsprechend profiliert ist, wird vom Riemen in der in Figur 3 eingezeichneten Drehrichtung angetrieben. Die Riemenscheibe 2 ist drehbar auf einer Nabe 4 gelagert, die fest mit der Generatorwelle eines Startergenerators verschraubt wird. Hierzu hat die Nabe 4 im Mittelabschnitt 5 ein nicht dargestelltes Innengewinde und am generatorfernen, vorderen Endabschnitt einen Innenvielzahn 6 als Eingriffskontur für das Schraubwerkzeug. Die Lagerung der Riemenscheibe 2 auf der Nabe 4 erfolgt am generatorseitigen Ende radial und axial mittels eines Wälzlagers 7 und am generatorfernen Ende radial mittels eines Gleitlagers 8. Das Wälzlager 7 ist ein einreihiges und beidseitig abgedichtetes Kugellager. Das Gleitlager 8 ist ein geschlitzter Radiallagerring aus Polyamid, der mit dem Innenumfang der Riemenscheibe 2 in unmittelbarem Gleitkontakt steht. Die Riemenscheibe 4 hat am generatorfernen Ende eine Umfangsnut 9, in die nach dem Verschrauben des Riemenscheibenentkopplers 1 auf die Generatorwelle eine Schutzkappe 10 eingeschnappt wird. Die Schutzkappe 10 ist in den Figuren 3 und 4 nicht montiert.

Eine für die Funktion des Riemenscheibenentkopplers 1 wesentliche Komponente ist die Entkopplerfeder 11. Diese ist eine sich in Achsrichtung des Riemenscheibenentkopplers 1 erstreckende Schraubendrehfeder mit Federenden 12 und 13, die an einem Federteller 14 der Nabe 4 einerseits und an einem Federteller 15 der Riemenscheibe 2 andererseits so anliegen, dass die Entkopplerfeder 11 Antriebsmoment in beide Momentenrichtungen entsprechend den Figuren 1b und 1c übertragen kann. Die konstruktive Ausgestaltung der jeweils formschlüssigen Anlage wird unter Einbeziehung der Figuren 6 bis 8 erläutert. Die dort in größerem Detail erkennbaren Federenden 12, 13 sind geometrisch im wesentlichen als Tangente an die Kreisform des Federwickelkörpers geformt und gegen Verdrehen in

beide Drehrichtungen gesichert in damit korrespondierenden Einformungen 16 und 17 der Federteller 14 bzw. 15 aufgenommen. Der Federteller 15 der Riemenscheibe 2 ist durch einen Bord 18 einer in der Riemenscheibe 2 eingepressten Hülse 19 gebildet, und der Federteller 14 der Nabe 4 ist durch einen einstückig daran angeformten Bord 20 gebildet, dessen Außenumfang vom Gleitlager 8 umschlossen ist. Beide Federteller 14, 15 steigen der stirnseitigen Kontur der Entkopplerfeder 11 entsprechend axial rampenförmig an und bilden im Bereich der Einformungen 16, 17 jeweils eine auf den Ausgangspunkt der Rampe zurückfallende Stufe 21 und 22, an der die zugehörigen umfänglichen Stirnseiten der Federenden 12, 13 anliegen.

Eine weitere wesentliche Komponente ist ein Drehanschlag, der vorliegend jeweils zwei Anschlagteile 23 an der Nabe 4 und zwei Anschlagteile 24 an der Riemenscheibe 2 hat, die gleichzeitig in Kontakt gelangen. Die Anschlagteile 23 der Nabe 4 sind durch umfängliche Stirnseiten nockenartiger Mitnehmer 25 gebildet. Diese erheben sich axial auf der Stirnseite des Bords 20, die der Entkopplerfeder 11 abgewandt ist. Die beiden Anschlagteile 24 der Riemenscheibe 2 sind durch einen darin befestigten Mitnehmerring 26 mit zwei Ausnehmungen 27 gebildet, in denen die Mitnehmer 25 verdrehbar sind und deren umfängliche Erstreckung durch die Anschlagteile 24 begrenzt ist. Die zur Übertragung der relativ hohen Start- und Boostmomente ausgelegte Befestigung des Mitnehmerrings 26 in der Riemenscheibe 2 ist durch einen Rändel am Außenumfang des Mitnehmerrings 26 verstärkt.

Die Verdrehbarkeit der Mitnehmer 25 innerhalb der Ausnehmungen 27 ist vorliegend symmetrisch konfiguriert, so dass – ausgehend vom unbelasteten Zustand der Entkopplerfeder 11 – der anschlagfreie Verdrehwinkel in beide Lastrichtungen der Entkopplerfeder 11 gleich groß ist. Abweichend hierzu und in Abhängigkeit der Federsteifigkeit, der im generatorischen und im elektromotorischen Betriebszustand des Startergenerators zu übertragenden Antriebsmomente und der Anzahl der Anschlagteile 23, 24 können die anschlagfreien Verdrehwinkel unsymmetrisch konfiguriert werden. Beispielsweise kann bei einem Drehanschlag mit nur einem einzigen Anschlagteilpaar der anschlagfreie Verdrehwinkel im generatorischen

Betrieb entweder deutlich größer oder deutlich kleiner als im elektromotorischen Betrieb gewählt werden.

Eine zwischen dem Mitnehmerring 26 und der Stirnseite des Federtellers 14 angeordnete Gleitscheibe 28 aus Kunststoff dient zum einen als Axiallager der sich relativ zur Riemenscheibe 2 verdrehenden Nabe 4 und zum anderen als Anschlagdämpfer beim Initialkontakt des Drehanschlags. Die Gleitscheibe 28 ist hierzu mit zwei Paar axialen Vorsprüngen 29 versehen, die die Gleitscheibe 28 auf den Mitnehmern 25 haltern und Teil des Drehanschlags bilden, indem die Vorsprünge 29 umfänglich zwischen den Anschlagteilen 23 der Nabe 4 und den Anschlagteilen 24 der Riemenscheibe 2 verlaufend deren unmittelbaren (metallischen) Kontakt verhindern.

Zur Funktionsweise des Riemenscheibenentkopplers 1:

1.) Der Startergenerator befindet sich im generatorischen Betrieb und wird vom Riemen in der Drehrichtung gemäß Figur 3 angetrieben. Die Entkopplerfeder 11 wird durch Ziehen an den Federenden 12, 13 und folglich unter Einschnürung ihres Wickeldurchmessers belastet, wobei das Antriebsmoment des Riemens via Außenmantel 3 der Riemenscheibe 2 – Hülse 19 – Einformung 17 des Federtellers 15 der Riemenscheibe 2 – tangentiales Federende 13 der Entkopplerfeder 11 – Entkopplerfeder 11 – tangentiales Federende 12 der Entkopplerfeder 11 – Einformung 16 des Federtellers 14 der Nabe 4 – Nabe 4 auf die Generatorwelle übertragen wird. Die Elastizität der Entkopplerfeder 11 kompensiert die Übertragung der Drehschwingungen des Riemens auf die Generatorwelle.

In diesem Betriebszustand ist der umfängliche Abstand zwischen den Anschlagteilen 23 und 24 im Mittel größer als im unbelasteten Zustand gemäß Figur 3. Dementsprechend ist auch der umfängliche Abstand zwischen den jeweils gegenüberliegenden Stirnseiten 30 der Mitnehmer 25 und Begrenzungen 31 der Ausnehmungen 27 im Mittel kleiner als im unbelasteten Zustand. Bei sehr hohen generatorischen Antriebsmomenten und bei Überlast wirken

diese rückseitigen Konturen ebenfalls als Drehanschlag, der im Eingriffsfall das über die Entkopplerfeder 11 übertragene Antriebsmoment beschränkt und das darüber hinaus gehende Antriebsmoment starr überträgt.

2.) Der Startergenerator befindet sich im elektromotorischen Betrieb und treibt den Riemen an. Dabei verdreht sich die Nabe 4 mit den Mitnehmern 25 in der in Figur 3 eingezeichneten Drehrichtung relativ zur Riemenscheibe 2 und dem Mitnehmerring 26, bis das Antriebsmoment der Generatorwelle zu einem ersten Teil über die Entkopplerfeder 11 und zu einem zweiten, darüber hinaus gehenden Teil über die Anschlagteile 23, 24 des in Eingriff befindlichen Drehanschlags übertragen wird. Die Übertragung über die nun im Durchmesser aufgeweitete Entkopplerfeder 11 erfolgt via Nabe 4 – Stufe 21 des Federtellers 14 der Nabe 4 – umfängliche Stirnseite des Federendes 12 – Entkopplerfeder 11 – umfängliche Stirnseite des Federendes 13 – Stufe 22 des Federtellers 15 der Riemenscheibe 2 – Hülse 19 – Außenmantel 3 der Riemenscheibe 2 auf den Riemen.

Die Figuren 9 und 10 zeigen das zweite Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Riemenscheibenentkopplers 1´. Dieser unterscheidet sich bei ansonsten gleicher Funktionalität von dem zuvor erläuterten Riemenscheibenentkoppler 1 zum einen durch die Art des Formschlusses zwischen den Federenden 12´, 13´ der Entkopplerfeder 11´ und den zugehörigen Federtellern 14´, 15´ und zum anderen durch die Anzahl und Anordnung der Anschlagteilpaare 23´, 24´. Die Lagerung der Riemenscheibe 2´ auf der Nabe 4´ erfolgt auch hier über ein Wälzlager 7´ und ein Gleitlager 8´.

Der Riemenscheibenentkoppler 1´ rotiert gemäß der in Figur 9 eingezeichneten Pfeilrichtung und – bei Draufsicht auf den Startergenerator - ebenfalls im Uhrzeigersinn. Die zur Übertragung des generatorischen Antriebsmoments zuständige Formschlussverbindung der Federenden 12´, 13´ mit den Federtellern 14´, 15´ erfolgt in diesem Fall über Ausnehmungen 32, 33 in den axialen Stirnseiten der Federenden 12´, 13´, die jeweils eine axiale Erhebung 34, 35 auf den zugehörigen Federtellern 14´, 15´ umgreifen.

Der Drehanschlag ist durch drei Anschlagteilpaare 23´, 24´ gebildet, wobei die Nabe 4´ drei – gegenüber ihrer Zylinderform – radial vorspringende, nockenartige Mitnehmer 25´ hat, die in drei unmittelbar in der Riemenscheibe 2´ verlaufenden Ausnehmungen 27´ verdrehbar sind.

Zur Funktionsweise des Riemenscheibenentkopplers 1´:

1.) Der Startergenerator befindet sich im generatorischen Betrieb und wird vom Riemen in der Drehrichtung gemäß Figur 9 angetrieben. Die Entkopplerfeder 11´ wird durch Ziehen an den Federenden 12´, 13´ und folglich unter Einschnürung ihres Wickeldurchmessers belastet, wobei das Antriebsmoment des Riemens via Außenmantel 3 der Riemenscheibe 2´ – axiale Erhebung 35 des Federtellers 15´ der Riemenscheibe 2´ – Ausnehmung 33 des Federendes 13´ – Entkopplerfeder 11´ – Ausnehmung 32 des Federendes 12´ – axiale Erhebung 34 des Federtellers 14´ der Nabe 4´ – Nabe 4´ auf die Generatorwelle übertragen wird.

2.) Der Startergenerator befindet sich im elektromotorischen Betrieb und treibt den Riemen an. Dabei verdreht sich die Nabe 4´ mit den Mitnehmern 25´ in der in Figur 9 eingezeichneten Drehrichtung relativ zur Riemenscheibe 2´, bis das Antriebsmoment der Generatorwelle zu einem ersten Teil über die Entkopplerfeder 11´ und zu einem zweiten Teil über den Drehanschlag mit den in Eingriff befindlichen Anschlagteilen 23´, 24´ übertragen wird. Die Übertragung über die sich nun im Durchmesser aufweitende Entkopplerfeder 11´ erfolgt via Nabe 4´ – Stufe 21´ des Federtellers 14´ der Nabe 4´ – umfängliche Stirnseite des Federendes 12´ – Entkopplerfeder 11´ – umfängliche Stirnseite des Federendes 13´ – Stufe 22´ des Federtellers 15´ der Riemenscheibe 2´ – Außenmantel 3´ der Riemenscheibe 2´ auf den Riemen.

Bezugszeichenliste

1 Riemenscheibenentkoppler

2 Riemenscheibe
3 Außenmantel der Riemenscheibe
4 Nabe
5 Mittelabschnitt der Nabe
6 Innenvielzahn
7 Wälzlager
8 Gleitlager
9 Umfangsnut
10 Schutzkappe
11 Entkopplerfeder
12 Federende (seitens Nabe)
13 Federende (seitens Riemenscheibe)
14 Federteller (seitens Nabe)
15 Federteller (seitens Riemenscheibe)
16 Einformung (seitens Nabe)
17 Einformung (seitens Riemenscheibe)
18 Bord (seitens Riemenscheibe)
19 Hülse
20 Bord (seitens Nabe)
21 Stufe (seitens Nabe)
22 Stufe (seitens Riemenscheibe)
23 Anschlagteil (seitens Nabe)
24 Anschlagteil (seitens Riemenscheibe)
25 Mitnehmer (seitens Nabe)
26 Mitnehmerring (seitens Riemenscheibe)
27 Ausnehmung (seitens Riemenscheibe)
28 Gleitscheibe
29 Vorsprung der Gleitscheibe
30 gegenüberliegende Stirnseite des Mitnehmers
31 gegenüberliegende Begrenzung der Ausnehmung
32 Ausnehmung im Federende (seitens Nabe)
33 Ausnehmung im Federende (seitens Riemenscheibe)
34 axiale Erhebung (seitens Nabe)

35 axiale Erhebung (seitens Riemenscheibe)

Patentansprüche

1. Riemenscheibenentkoppler (1, 1´) zur Antriebsmomentübertragung zwischen dem Riemen eines Startergenerator-Riementriebs und dem Startergenerator, umfassend:
   - eine Riemenscheibe (2, 2´),
   - eine auf der Generatorwelle des Startergenerators zu befestigende Nabe (4, 4´),
   - eine Entkopplerfeder (11, 11´), die bei angetriebenem Startergenerator Antriebsmoment des Riemens von der Riemenscheibe (2, 2´) auf die Nabe (4, 4´) überträgt,
   - und einen Drehanschlag, der einen Anschlagteil (24, 24´) an der Riemenscheibe (2, 2´) und einen Anschlagteil (23, 23´) an der Nabe (4, 4´) umfasst und bei antreibendem Startergenerator Antriebsmoment der Generatorwelle von der Nabe (4, 4´) auf die Riemenscheibe (2, 2´) überträgt,

   dadurch gekennzeichnet, dass die Entkopplerfeder (11, 11´) in beide Momentenrichtungen belastet ist und bei antreibendem Startergenerator an der Übertragung des Antriebsmoments von der Nabe (4, 4´) auf die Riemenscheibe (2, 2´) teilnimmt.

2. Riemenscheibenentkoppler (1, 1´) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Entkopplerfeder (11, 11´) eine sich in Achsrichtung des Riemenscheibenentkopplers (1, 1´) erstreckende Schraubendrehfeder ist, deren Federenden (12, 12´, 13, 13´) jeweils in beide Momentenrichtungen formschlüssig an einem Federteller (15, 15´) der Riemenscheibe (2, 2´) einerseits und an einem Federteller (14, 14´) der Nabe (4, 4´) andererseits anliegen.

3. Riemenscheibenentkoppler (1, 1´) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Anschlagteil (23, 23´) der Nabe (4, 4´) durch einen Mitnehmer (25, 25´) gebildet ist, der in einer vom Anschlagteil (24, 24´) der Riemenscheibe (2, 2´) begrenzten Ausnehmung (27, 27´) verdrehbar ist.

4. Riemenscheibenentkoppler (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Ausnehmung (27) durch einen in der Riemenscheibe (2) befestigten Mitnehmerring (26) gebildet ist.

5. Riemenscheibenentkoppler (1) nach Anspruch 4 soweit auf Anspruch 2 rückbezogen, **dadurch gekennzeichnet,** dass zwischen dem Mitnehmerring (26) und der der Schraubendrehfeder abgewandten Stirnseite der Nabe (4) eine Gleitscheibe (28) mit einem axialen Vorsprung (29) angeordnet ist, der umfänglich zwischen dem Anschlagteil (23) der Nabe (4) und dem Anschlagteil (24) der Riemenscheibe (2) verläuft und Teil des Drehanschlags bildet.

6. Riemenscheibenentkoppler (1, 1´) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Federteller (14, 14´, 15, 15´) jeweils unter Bildung einer Stufe (21, 21´, 22, 22´) axial rampenförmig ansteigen, wobei die umfänglichen Stirnseiten der Federenden (12, 12´, 13, 13´) bei antreibendem Startergenerator das Antriebsmoment von der Stufe (21, 21´) des Federtellers (14, 14´) der Nabe (4, 4´) auf die Stufe (22, 22´) des Federtellers (15, 15´) der Riemenscheibe (2, 2´) übertragen.

7. Riemenscheibenentkoppler (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Federenden (12, 13) als Tangente oder als Sekante zur Kreisform der Schraubendrehfeder geformt und in damit korrespondierenden Einformungen (16, 17) der Federteller (14, 15) aufgenommen sind, wobei die tangentialen oder sekantialen Federenden (12, 13) bei angetriebenem Startergenerator das Antriebsmoment von der Einformung (17) des Federtellers (15) der Riemenscheibe (2) auf die Einformung (16) des Federtellers (14) der Nabe (4) übertragen.

8. Riemenscheibenentkoppler (1´) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** dass die axialen Stirnseiten der Federenden (12´, 13´) jeweils eine Ausnehmung (32, 33) haben, die eine axiale Erhebung (34, 35) des zugehörigen Federtellers (14´, 15´) umgreift, wobei die Ausnehmungen (32, 33) der Federenden (12´, 13´) bei angetriebenem Startergenerator das Antriebsmoment von der axialen Erhebung (35) des Federtellers (15´) der Riemenscheibe (2´) auf

die axiale Erhebung (34) des Federtellers (14´) der Nabe (4´) übertragen.

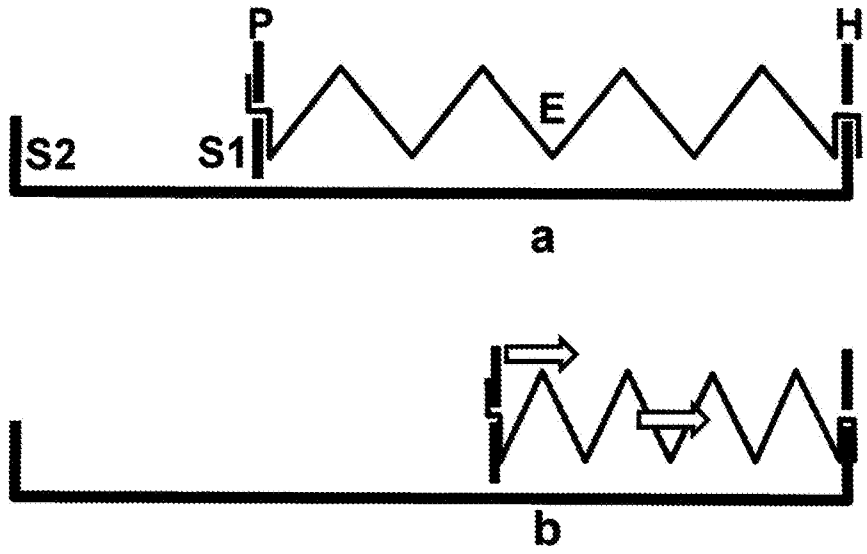


Fig. 1

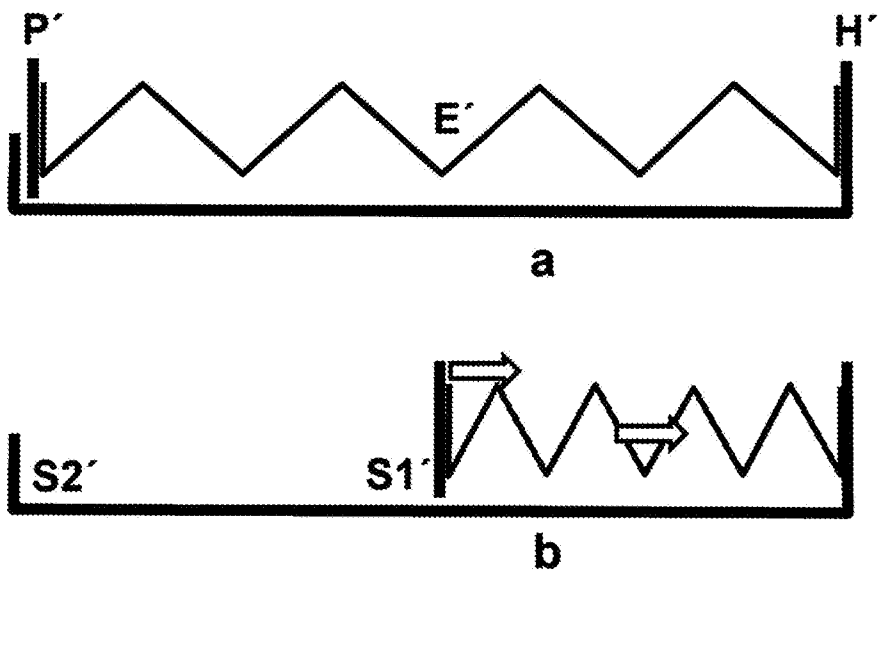


Fig. 2 (Stand der Technik)

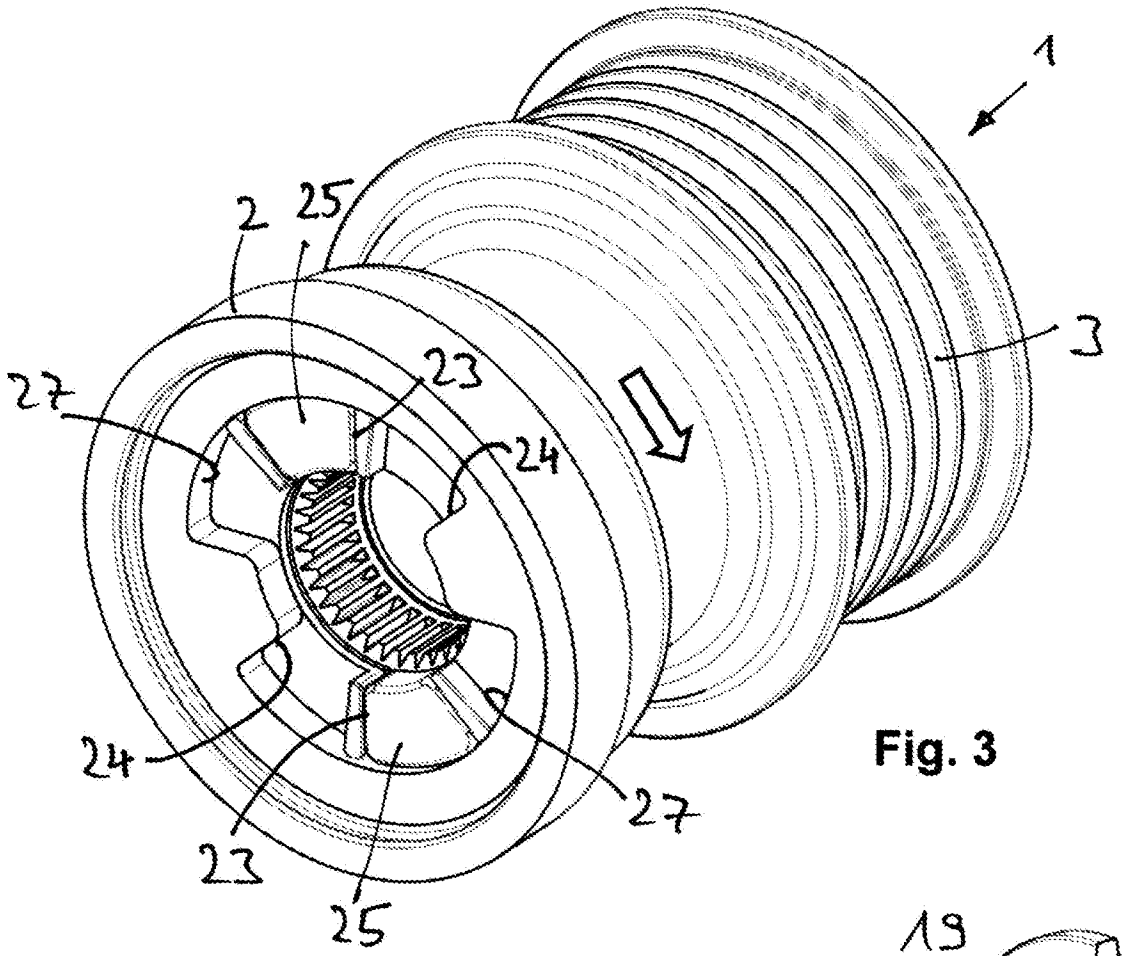


Fig. 3

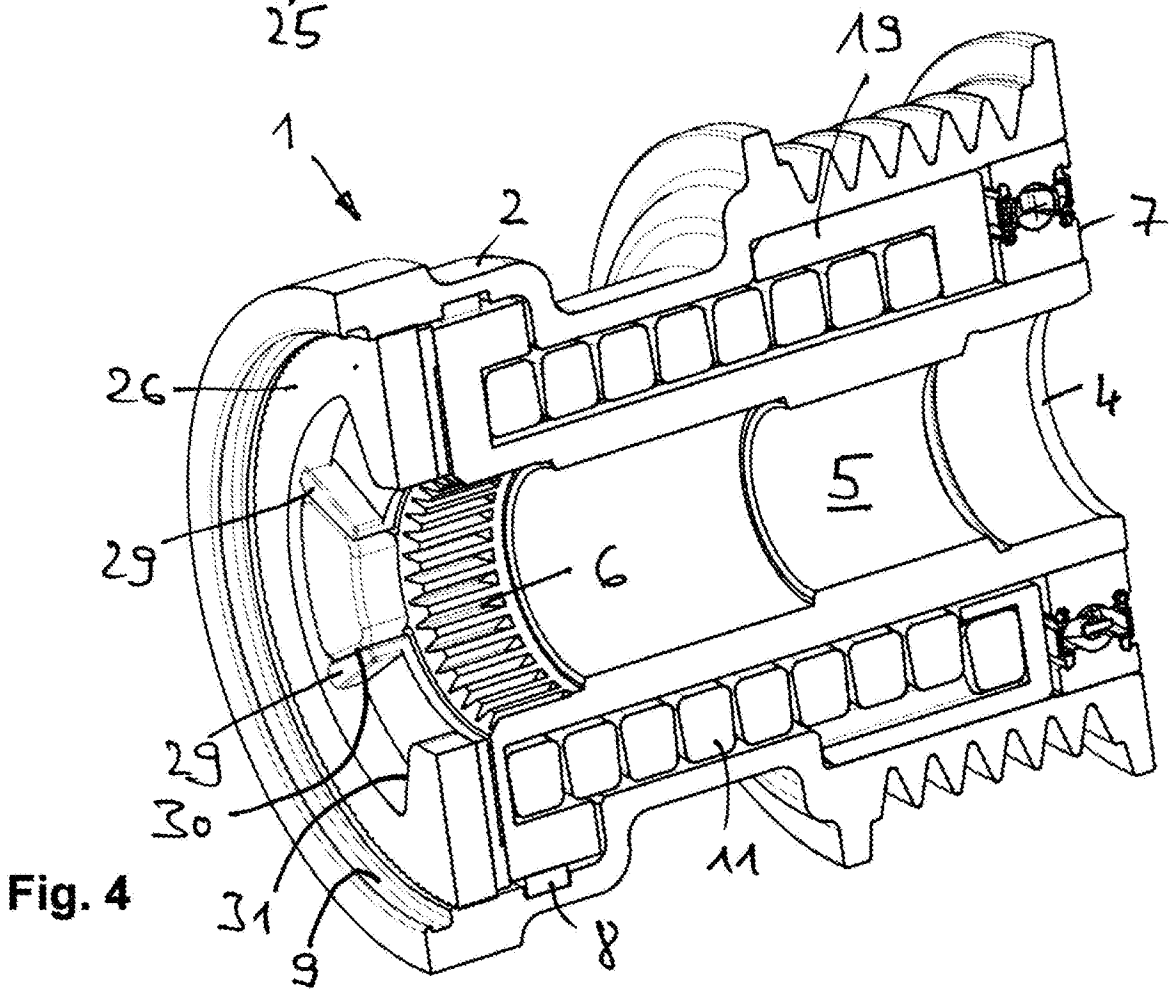


Fig. 4

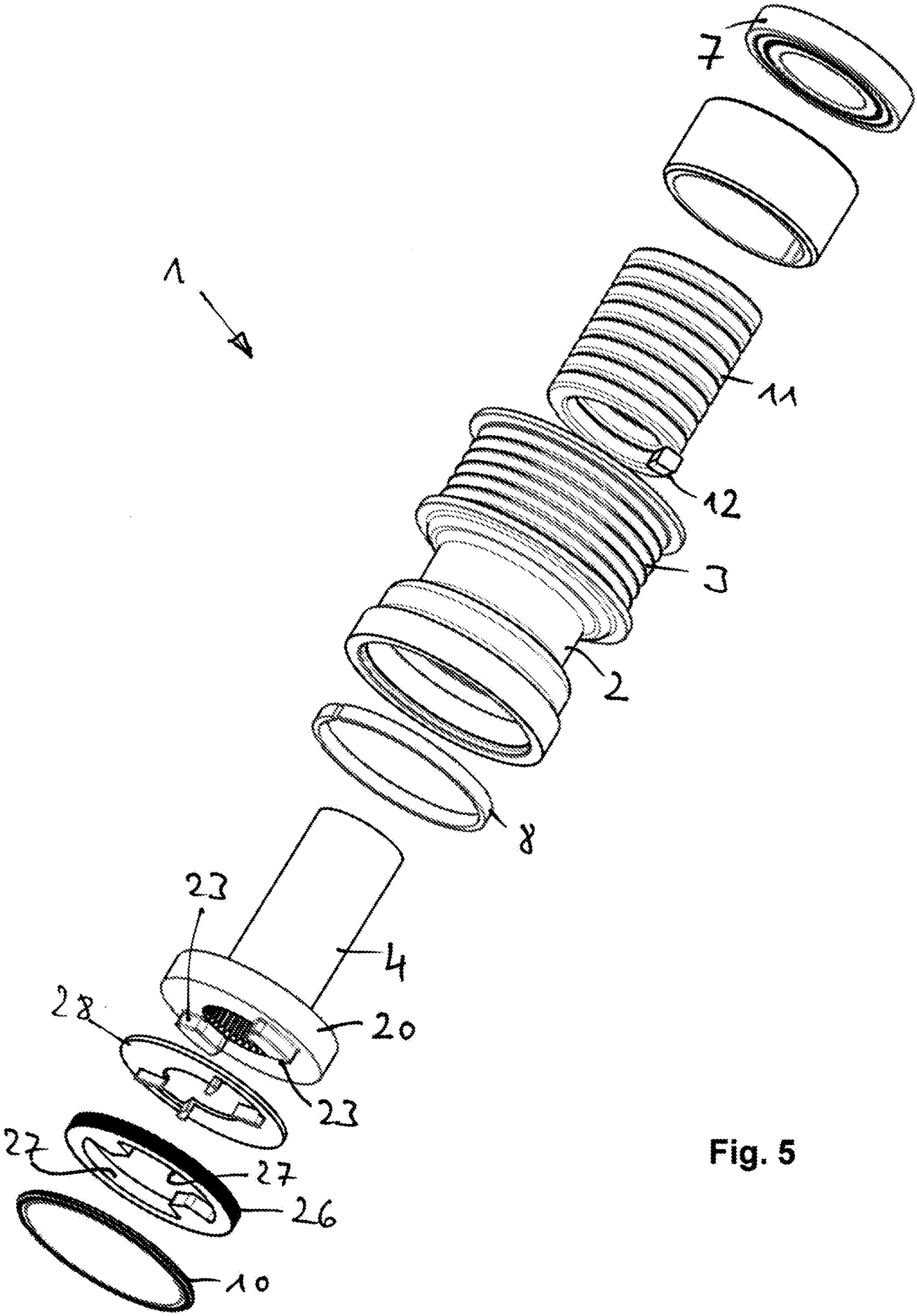
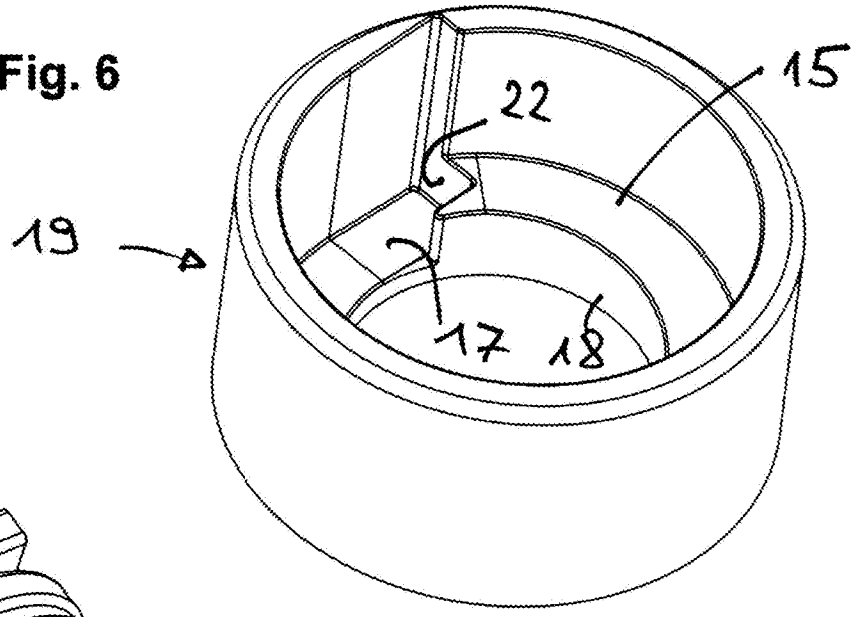


Fig. 5

Fig. 6



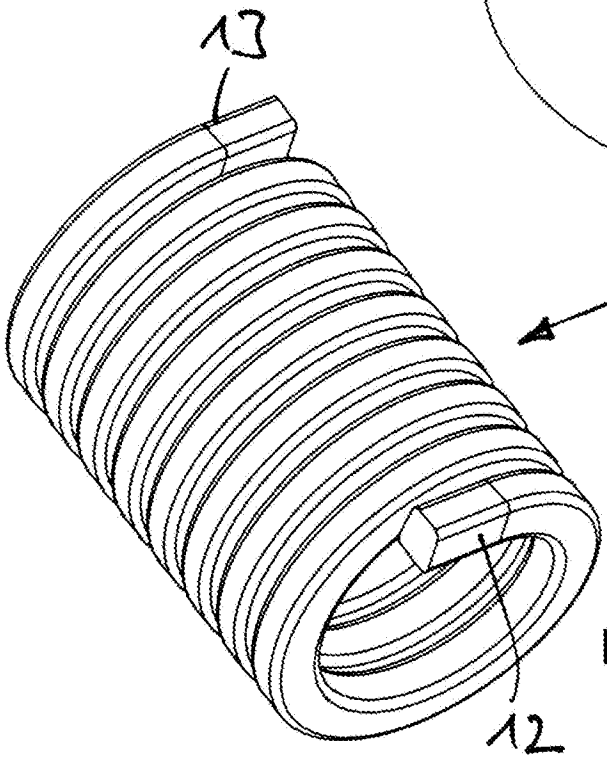


Fig. 7

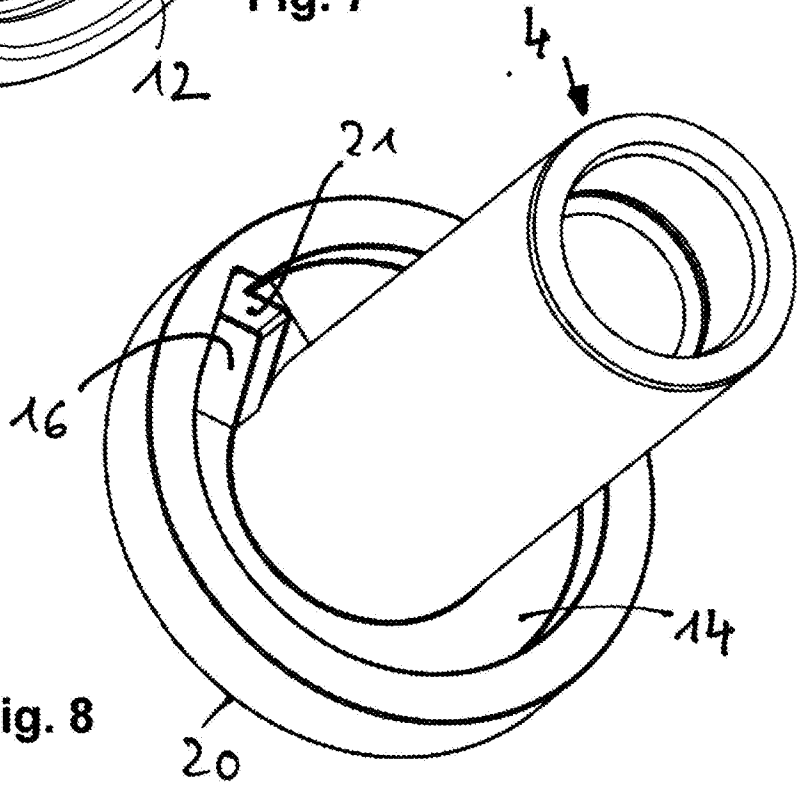


Fig. 8

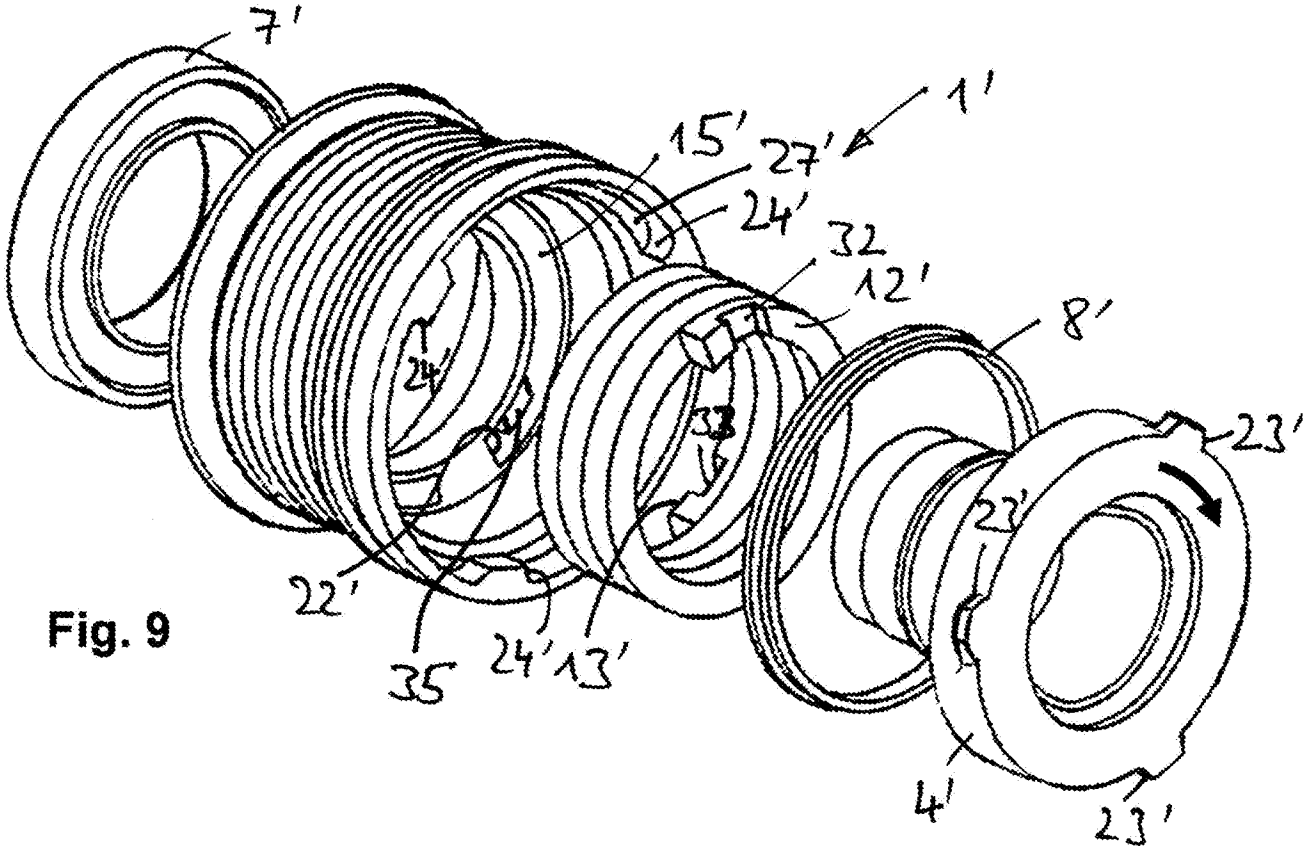


Fig. 9

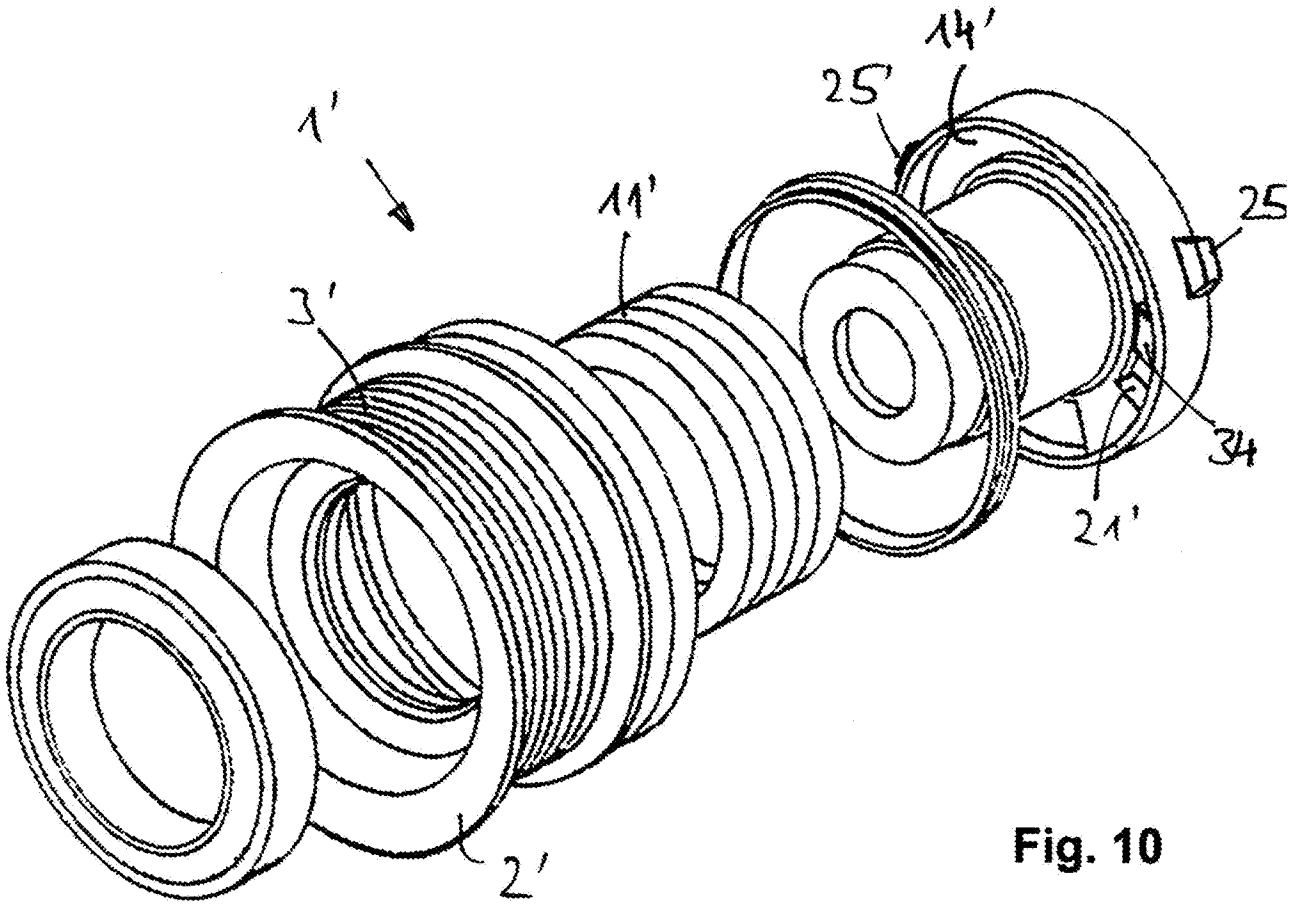


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100528

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16D3/12 F16H55/36 F02N11/04
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)
F16D F16H F02N

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2013/124009 A1 (SKF B V [NL]) 29 August 2013 (2013-08-29) figures 1-3 page 7, line 11 - line 20 page 10, line 11 - line 24	1-4
X	US 2011/245000 A1 (SERKH ALEXANDER [US] ET AL) 6 October 2011 (2011-10-06) figure 4	1-5
A	WO 2004/011818 A1 (LITENS AUTOMOTIVE [CA]; JANSEN CHRISTIAN [CA]; ANTCHAK JOHN [CA]) 5 February 2004 (2004-02-05) figures 3-5	6-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 October 2017	27/10/2017

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

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2017/100528

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2013124009 A1	29-08-2013	NONE	
US 2011245000 A1	06-10-2011	CN 102906464 A	30-01-2013
		EP 2556274 A1	13-02-2013
		JP 5545585 B2	09-07-2014
		JP 2013524126 A	17-06-2013
		KR 20130000420 A	02-01-2013
		US 2011245000 A1	06-10-2011
		WO 2011126916 A1	13-10-2011
WO 2004011818 A1	05-02-2004	AT 384205 T	15-02-2008
		AT 397164 T	15-06-2008
		AU 2003250703 A1	16-02-2004
		BR 0312646 A	26-04-2005
		CA 2491230 A1	05-02-2004
		CN 1668859 A	14-09-2005
		DE 60318721 T2	05-06-2008
		EP 1534972 A1	01-06-2005
		EP 1772644 A1	11-04-2007
		ES 2298586 T3	16-05-2008
		ES 2306440 T3	01-11-2008
		JP 4628100 B2	09-02-2011
		JP 5620763 B2	05-11-2014
		JP 2005533980 A	10-11-2005
		JP 2010270917 A	02-12-2010
		KR 20050039832 A	29-04-2005
		KR 20110014670 A	11-02-2011
		KR 20120099786 A	11-09-2012
		MX PA04012817 A	31-03-2005
		US 2005250607 A1	10-11-2005
		US 2009176608 A1	09-07-2009
		WO 2004011818 A1	05-02-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2017/100528

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16D3/12 F16H55/36 F02N11/04
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16D F16H F02N

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2013/124009 A1 (SKF B V [NL]) 29. August 2013 (2013-08-29) Abbildungen 1-3 Seite 7, Zeile 11 - Zeile 20 Seite 10, Zeile 11 - Zeile 24 -----	1-4
X	US 2011/245000 A1 (SERKH ALEXANDER [US] ET AL) 6. Oktober 2011 (2011-10-06) Abbildung 4 -----	1-5
A	WO 2004/011818 A1 (LITENS AUTOMOTIVE [CA]; JANSEN CHRISTIAN [CA]; ANTCHAK JOHN [CA]) 5. Februar 2004 (2004-02-05) Abbildungen 3-5 -----	6-8

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18. Oktober 2017	27/10/2017

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

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2017/100528

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2013124009 A1	29-08-2013	KEINE	
US 2011245000 A1	06-10-2011	CN 102906464 A	30-01-2013
		EP 2556274 A1	13-02-2013
		JP 5545585 B2	09-07-2014
		JP 2013524126 A	17-06-2013
		KR 20130000420 A	02-01-2013
		US 2011245000 A1	06-10-2011
		WO 2011126916 A1	13-10-2011
WO 2004011818 A1	05-02-2004	AT 384205 T	15-02-2008
		AT 397164 T	15-06-2008
		AU 2003250703 A1	16-02-2004
		BR 0312646 A	26-04-2005
		CA 2491230 A1	05-02-2004
		CN 1668859 A	14-09-2005
		DE 60318721 T2	05-06-2008
		EP 1534972 A1	01-06-2005
		EP 1772644 A1	11-04-2007
		ES 2298586 T3	16-05-2008
		ES 2306440 T3	01-11-2008
		JP 4628100 B2	09-02-2011
		JP 5620763 B2	05-11-2014
		JP 2005533980 A	10-11-2005
		JP 2010270917 A	02-12-2010
		KR 20050039832 A	29-04-2005
		KR 20110014670 A	11-02-2011
		KR 20120099786 A	11-09-2012
		MX PA04012817 A	31-03-2005
		US 2005250607 A1	10-11-2005
		US 2009176608 A1	09-07-2009
		WO 2004011818 A1	05-02-2004