(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
07. Dezember 2017 (07.12.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/206993 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 7/02 (2006.01) *F16D 41/20* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100464

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. Mai 2017 (31.05.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 209 598.6
01. Juni 2016 (01.06.2016) DE

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

(72) Erfinder: **HAUCK, Christian**; Rascher Str. 4, 90518 Altdorf (DE). **SCHÄFER, Jens**; Melbournestr. 8, 91074 Herzogenaurach (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, 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.

(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).

(54) **Title:** PULLEY DECOUPLER

(54) **Bezeichnung:** RIEMENSCHEIBENENTKOPPLER

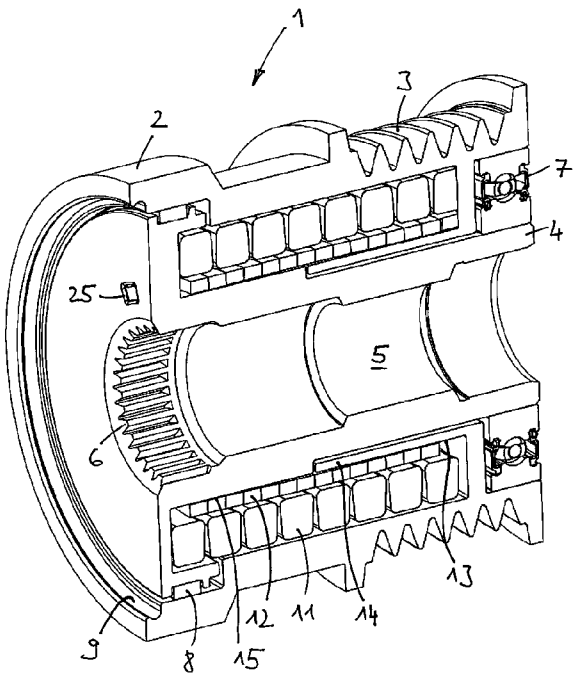


Fig. 1

(57) Abstract: What is proposed is a pulley decoupler (1, 1') for transferring drive torque between the belt of a starter generator belt drive and the starter generator, comprising: – a pulley (2), – a hub (4, 4') that is to be attached to the generator shaft of the starter generator, – a decoupler spring (11, 11') which, when the starter generator is driven, transmits the drive torque of the belt from the pulley to the hub, – and an interlock means which, when the starter generator is driving, transmits the drive torque of the generator shaft from the hub to the pulley. The interlock means is designed to consist of a wraparound belt (12, 12') which, when driving torque passes between the pulley and the hub, is connected parallel to the decoupler spring and, when the starter generator is driving, rotates the pulley conjointly with the hub.

(57) Zusammenfassung: Vorgeschlagen ist ein Riemenscheibenentk oppler (1, 1') zur Antriebsmomentübertragung zwischen dem Riemen eines Startergenerator-Riementriebs und dem Startergenerator, umfassend: - eine Riemenscheibe (2), - eine auf der Generatorwelle des Startergenerators zu befestigende Nabe (4, 4'), - eine Entkopplerfeder (11, 11'), die bei angetriebenem Startergenerator das Antriebsmoment des Riemens von der Riemenscheibe auf die Nabe überträgt, - und eine Sperre, die bei antreibendem Startergenerator das Antriebsmoment der Generatorwelle von der Nabe auf die Riemenscheibe überträgt. Die Sperre soll durch ein Schlingband (12, 12') gebildet sein, das im Antriebsmomentfluss zwischen der Riemenscheibe und der Nabe parallel zur Entkopplerfeder geschaltet ist und bei antreibendem Startergenerator die Riemenscheibe drehsteif gegen die Nabe schlingt.

WO 2017/206993 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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)*

Titel

Riemenscheibenentkoppler

Die Erfindung betrifft einen Riemenscheibenentkoppler zur Antriebsmomentübertragung zwischen dem Riemen eines Startergenerator-Riementriebs und dem Startergenerator. Der Riemenscheibenentkoppler umfasst:

- eine Riemenscheibe,
- eine auf der Generatorwelle des Startergenerators zu befestigende Nabe,
- eine Entkopplerfeder, die bei angetriebenem Startergenerator das Antriebsmoment des Riemens von der Riemenscheibe auf die Nabe überträgt,
- und eine Sperre, die bei antreibendem Startergenerator das 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. Die das Antriebsmoment bei antreibendem Startergenerator von der Nabe auf die Riemenscheibe übertragende Sperre ist dort durch umfänglich feste Endanschläge gebildet, die die Verdrehbarkeit der Nabe relativ zur Riemenscheibe begrenzen. Ein wesentlicher Nachteil der Festanschläge besteht in der hohen Geräuschentwicklung, die mit der Anschlaggeschwindigkeit der Nabe gegen die Riemenscheibe stärker wird.

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 entkop-

pelnd auf den Startergenerator, und in der anderen Verdrehrichtung wirkt die Feder als seinen Durchmesser änderndes 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 alternativen Ausführung der Sperre anzugeben.

Die Lösung hierfür ergibt sich aus den Merkmalen des Anspruchs 1. Demnach soll die Sperre durch ein Schlingband gebildet sein, das im Antriebsmomentfluss zwischen der Riemenscheibe und der Nabe parallel zur Entkopplerfeder geschaltet ist und bei antreibendem Startergenerator die Riemenscheibe drehsteif gegen die Nabe schlingt.

Anders als bei dem oben erwähnten Riemenscheibenentkoppler mit Festanschlägen bewirkt das Schlingband einen vergleichsweise sanften Sperrvorgang der Riemenscheibe gegenüber der Nabe, wenn der Startergenerator beginnt, das Antriebsmoment von der Nabe auf die Riemenscheibe zu übertragen. Außerdem ermöglicht die als separates Schlingband ausgebildete Sperre ein jeweils optimales, da voneinander weitgehend unabhängiges Design von Entkopplerfeder und Schlingband.

Vorzugsweise ist das Schlingband über (umfänglichen) Formschluss der Schlingbandenden mit der Riemenscheibe einerseits und der Nabe andererseits in Eingriff. Der Formschluss der Schlingbandenden kann so ausgeführt sein, dass er entweder unidirektional in nur eine oder bidirektional in beide Relativdrehrichtungen von Riemenscheibe zu Nabe wirkt. Dazu kann das Schlingband in Achsrichtung des Riemenscheibenentkopplers abgewinkelte Schlingbandenden aufweisen, die in Aussparungen der Riemenscheibe und der Nabe eingreifen. Alternativ können die Schlingbandenden als umfänglich von der Kreisform abweichende Schenkel geformt sein, die in dazu korrespondierende Aufnahmen seitens der Riemenscheibe und der Nabe formschlüssig eingreifen.

Die Ausführung mit unidirektional oder bidirektional wirkendem Formschluss hängt vor allem von den Einbauverhältnissen des Schlingbands im Riemenscheibenentkoppler ab:

a.) wenn sich das Schlingband in entlastetem Zustand bereits in Reibeingriff mit dessen Reibkontaktpartnern an der Nabe und an der Riemenscheibe befindet, dann tordiert der Formschluss das Schlingband bei angetriebenem Startergenerator zweckmäßigerweise entgegen dessen Schlingrichtung, um ein ungewolltes Sperren des Schlingbands bei den entkoppelnden Relativverdrehungen der antreibenden Riemenscheibe gegenüber der Nabe zuverlässig zu verhindern. Ein auch in dazu entgegen gesetzter Relativdrehrichtung wirkender Formschluss ist optional und unterstützt den Sperrvorgang des Schlingbands bei antreibendem Startergenerator.

b.) wenn sich das Schlingband in entlastetem Zustand (mit Radialspiel) außer Reibeingriff mit dessen Reibkontaktpartnern an der Nabe und an der Riemenscheibe befindet, dann tordiert der Formschluss das Schlingband bei antreibendem Startergenerator zweckmäßigerweise in dessen Schlingrichtung, um das Schlingband zuverlässig in den zum Sperrvorgang führenden Reibeingriff mit dessen Reibkontaktpartnern zu bringen. Ein auch in dazu entgegen gesetzter Relativdrehrichtung wirkender Formschluss ist optional und erhöht die Sicherheit des Schlingbands gegen ungewolltes Sperren des Schlingbands bei den entkoppelnden Relativverdrehungen der antreibenden Riemenscheibe gegenüber der Nabe.

Das Radialspiel vereinfacht den Einbau des Schlingbands in erheblichem Maße, da das Schlingband kraftfrei oder zumindest kraftarm über bzw. in dessen Reibkontaktpartner axial montierbar ist. Der in Schlingrichtung wirkende Formschluss ermöglicht es, das Schlingband im Anschluss an dessen axiale Montage in Schlingrichtung vorzuspannen, um den drehmomentfreien Übergangswinkel des Riemenscheibenentkopplers bei dessen Lastwechseln zwischen angetriebenem Startergenerator - die Entkopplerfeder ist gerade weitestgehend oder vollständig entspannt und das Schlingband sperrt noch nicht - und antreibendem Startergenerator - das Schlingband beginnt zu sperren - zu minimieren.

In einer dazu alternativen Drehmomentkennung von Entkopplerfeder und Schlingband kann ein vergleichsweise großer Übergangswinkel in dem genannten Lastwechselbereich des Riemenscheibenentkopplers erforderlich sein.

Die Entkopplerfeder ist vorzugsweise eine sich in Achsrichtung des Riemenscheibenentkopplers erstreckende Schraubendrehfeder mit schenkellosen Federenden, die bei angetriebenem

Startergenerator das Antriebsmoment von der Stufe eines axial rampenförmig ansteigenden Federtellers der Riemenscheibe auf die Stufe eines axial rampenförmig ansteigenden Federtellers der Nabe übertragen.

Der Drehmomentverlauf während des Sperrvorgangs des Schlingbands kann ferner dadurch beeinflusst werden, dass das Schlingband in einem mittleren Abschnitt, der gegen die Riemenscheibe und gegen die Nabe schlingt, einen gegenüber den Schlingbandenden verschiedenen Durchmesser hat, wobei der Durchmesser des mittleren Abschnitts entweder

a.) größer ist, falls das Schlingband die Entkopplerfeder umschließt, oder

b.) kleiner ist, falls die Entkopplerfeder das Schlingband umschließt.

Das sich in Axialrichtung verändernde Radialspiel zwischen dem Schlingband und dessen Reibkontaktpartnern führt in beiden Fällen zu einer progressiven Drehmoment-Kennlinie mit dementsprechend „weichem“ Eingriff, da die einzelnen Windungen des Schlingbands nicht gleichzeitig, sondern sukzessive mit den Reibkontaktpartnern in Eingriff kommen. Im Fall a.) hat der Wickelkörper des Schlingbands eine bauchige Form und im Fall b.) eine mittig eingeschnürte Form.

Der sukzessive Eingriff des Schlingbands kann alternativ oder ergänzend auch durch eine nicht-zylindrische Formgebung der Reibkontaktpartner erzielt werden. Wenn sich das Schlingband im entspannten Zustand befindet, soll die Radialspieldifferenz zwischen der engsten Stelle zwischen Schlingband und Reibkontaktpartner und der weitesten Stelle zwischen Schlingband und Reibkontaktpartner bis zu etwa 1 mm betragen.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den Zeichnungen, in denen zwei Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Riemenscheibenentkoppler für einen Startergenerator-Riementrieb einer Brennkraftmaschine dargestellt sind. Es zeigen:

Figur 1 den ersten Riemenscheibenentkoppler in perspektivischem Längsschnitt;

Figur 2 den ersten Riemenscheibenentkoppler in perspektivisch explodierter Darstellung;

Figur 3 das Schlingband gemäß Figur 2 in vergrößerter Einzelteildarstellung;

Figur 4 die Riemenscheibe des ersten Riemenscheibenentkopplers in perspektivischer Einzelteildarstellung;

Figur 5 die Nabe des ersten Riemenscheibenentkopplers in perspektivischer Einzelteildarstellung;

Figur 6 die Drehmomentkennung der Riemenscheibenentkoppler in schematischer Diagrammdarstellung;

Figur 7 den zweiten Riemenscheibenentkoppler in perspektivischem Längsschnitt;

Figur 8 das Schlingband des zweiten Riemenscheibenentkopplers in perspektivischer Einzelteildarstellung.

Die Figuren 1 und 2 zeigen den ersten Riemenscheibenentkoppler 1 im Längsschnitt bzw. als Explosion. 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 2 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 für die Funktion des Riemenscheibenentkopplers 1 wesentlichen Komponenten sind eine Entkopplerfeder 11 und ein als Sperre dienendes Schlingband 12. Die Wickelkörper der als Schraubendrehfeder ausgebildeten Entkopplerfeder 11 und des Schlingbands 12 erstrecken sich in und vorliegend konzentrisch zur Achsrichtung des Riemenscheibenentkopplers 1, wobei in diesem ersten Ausführungsbeispiel die Entkopplerfeder 11 das Schlingband 12 umschließt. Im gesperrten Zustand ist der Wickelkörper des Schlingbands 12 eingeschnürt und

befindet sich mit dessen Innenumfang in Drehmoment übertragendem Haftreibungskontakt mit Reibkontaktpartnern der Riemenscheibe 2 und der Nabe 4. Bei den Reibkontaktpartnern handelt es sich um den Außenmantel 13 eines zylindrischen Vorsprungs 14 der Riemenscheibe 2 einerseits und einen Außenmantel 15 der Nabe 4 andererseits.

Wie es in Zusammenschau mit den Figuren 4 und 5 hervorgeht, liegt die Entkopplerfeder 11 mit schenkellosen Federenden 16 und 17 an einem Federteller 18 der Riemenscheibe 2 einerseits und einem Federteller 19 der Nabe 4 andererseits an. Beide Federteller 18, 19 steigen axial rampenförmig an, wobei die Federenden 16, 17 stirnseitig zwischen den durch die axiale Rampenform der Federteller 18, 19 gebildeten Stufen 20 und 21 eingespannt sind. Das Schlingband 12 ist im Antriebsmomentfluss zwischen der Riemenscheibe 2 und der Nabe 4 parallel zur Entkopplerfeder 11 geschaltet und hat Schlingbandenden 22 und 23, die in Achsrichtung des Riemenscheibenentkopplers 1 abgewinkelt sind und formschlüssig in Aussparungen 24 und 25 der Riemenscheibe 2 bzw. der Nabe 4 eingreifen. Bei beiden Aussparungen 24, 25 handelt es sich um Durchstellungen in den Federtellern 18 ,19 am Grund der jeweiligen Stufe 20, 21, wobei die nabenseitige Aussparung 25 auch in Figur 1 sichtbar ist.

Aufgrund des Eingriffs der Schlingbandenden 22, 23 in die Aussparungen 24, 25 wirkt der Formschluss vorliegend in beide Relativdrehrichtungen von Riemenscheibe 2 zu Nabe 4, so dass das Schlingband 12 über die Schlingbandenden 22, 23 sowohl in die (sperrende) Schlingrichtung tordiert und dabei zusammengeschnürt wird als auch entgegen der Schlingrichtung tordiert und dabei im Durchmesser aufgeweitet wird. Die das zugehörige Sperrmoment bzw. Öffnungsmoment erzeugenden Kräftepaare sind in Figur 3 verdeutlicht, wobei das jeweils an den Schlingbandenden 22, 23 mit schwarzen Pfeilen eingezeichnete Kräftepaar das Sperrmoment erzeugt und wobei das dazu entgegen gerichtete und mit weißen Pfeilen eingezeichnete Kräftepaar das Öffnungsmoment erzeugt.

Im unbelasteten Zustand ist der Innendurchmesser des Schlingbands 12 größer als der Außendurchmesser des zylindrischen Vorsprungs 14 und der Außendurchmesser des Außenmantels 15, um das Schlingband 12 axial kraftarm über dessen Reibkontaktpartner montieren zu können. Die umfängliche Relativpositionierung der Schlingbandenden 22, 23, der Aussparungen 24, 25, der Stufen 20, 21 und der Federenden 16, 17 ist derart, dass sich das montierte Schlingband 12 unter Vorspannung in Sperrrichtung befindet, um das Radialspiel gegenüber den Reibkontaktpartnern zu reduzieren und ggfls. zu eliminieren. Als Reaktion auf diese

Vorspannung spannt das Schlingband 12 die Stufen 20, 21 gegen die Federenden 16, 17, wenn kein äußeres Drehmoment auf den Riemenscheibenentkoppler 1 wirkt.

Die zugehörigen Drehmomente sind in Figur 6 schematisch dargestellt, wobei die durchgezogene Linie das Drehmoment der Entkopplerfeder 11 und die gestrichelte Linie das Drehmoment des Schlingbands 12 jeweils in Abhängigkeit des relativen Drehwinkels von Riemenscheibe 2 zu Nabe 4 zeigen. Die in Sperrrichtung wirkende Vorspannung des Schlingbands 12 ist an dem Offset der Drehmomente gegenüber dem Koordinatenursprung erkennbar und bewirkt bei negativer Relativverdrehung eine im wesentlichen sofort einsetzende Sperrwirkung des Schlingbands 12, wenn der Startergenerator im Übergang zum elektromotorischen Betrieb mit dem Antreiben beginnt. Der dabei steil ins Negative abfallende Drehmomentverlauf des Schlingbands 12 ist charakteristisch für dessen Sperrwirkung, bei der die Riemenscheibe 2 drehsteif gegen die Nabe 4 geschlungen wird. Die Entkopplerfeder 11 ist in diesem Betriebsmodus drehmomentfrei.

Bei angetriebenem Startergenerator befindet sich der Riemenscheibenentkoppler 1 im Betriebsbereich positiver Relativdrehwinkel. Dabei steigt das Drehmoment der Entkopplerfeder 11 aufgrund ihrer relativ großen Steifigkeit steiler an als sich das ebenfalls in Öffnungsrichtung aufweitende Schlingband 12.

Bei nicht dargestellten Alternativausführungen kann der Formschluss zwischen Riemenscheibe, Nabe und Schlingband umfänglich unidirektional wirken. Falls einerseits das unbelastete Schlingband - wie im dargestellten Ausführungsbeispiel - mit Radialspiel gegenüber den Reibkontaktpartnern montiert wird, dann kann das in Öffnungsrichtung wirkende (weiße) Kräftepaar gemäß Figur 3 entfallen. Denn in diesem Fall ist das Risiko eines unkontrollierten Sperrens des Schlingbands klein. Falls anderseits das unbelastete Schlingband mit nur geringem oder insbesondere ohne Radialspiel gegenüber den Reibkontaktpartnern montiert wird, dann kann das in Schließrichtung wirkende (schwarze) Kräftepaar gemäß Figur 3 entfallen. Denn in diesem Fall gelangt das Schlingband bereits durch den Reibkontakt in sperrenden Eingriff, so dass auf die Vorspannung des Schlingbands in Schließrichtung verzichtet werden kann.

Zur Funktionsweise des Riemenscheibenentkopplers:

1.) Der Startergenerator befindet sich im generatorischen Betrieb und wird folglich vom Riemen in der Drehrichtung gemäß Figur 1 angetrieben. Dabei wird das Antriebsmo-

ment des Riemens via Außenmantel 3 der Riemenscheibe 2 – Stufe 20 des Federtellers 18 der Riemenscheibe 2 – Federende 16 der Entkopplerfeder 11 – Entkopplerfeder 11 – Federende 17 der Entkopplerfeder 11 – Stufe 21 des Federtellers 19 der Nabe 4 – Nabe 4 auf die Generatorwelle übertragen. Die Elastizität der Entkopplerfeder 11 kompensiert die Übertragung der Drehschwingungen des Riemens auf die Generatorwelle. Bei negativen Relativdrehwinkeln von Riemenscheibe 2 zu Nabe 4 wird ein Sperren infolge eines unkontrollierten Reibeingriffs des Schlingbands 12 durch dessen formschlüssig erzeugte Aufweitung gegenüber dessen Reibkontaktpartnern verhindert.

2.) Der Startergenerator befindet sich im elektromotorischen Betrieb und treibt folglich den Riemen ebenfalls in der Drehrichtung gemäß Figur 1 an. Dabei wird das Antriebsmoment der Generatorwelle via Nabe 4 - Außenmantel 15 der Nabe 4 – Innenumfang des sperrenden Schlingbands 12 – zylindrischer Vorsprung 14 der Riemenscheibe 2 – Außenmantel 3 der Riemenscheibe 2 auf den Riemen übertragen.

Figur 7 zeigt das zweite Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Riemenscheibenentkopplers 1´. Dieser unterscheidet sich bei ansonsten gleicher Funktionalität von dem zuvor erläuterten Riemenscheibenentkoppler 1 zunächst durch die radial vertauschte Anordnung von Schlingband 12´ und Entkopplerfeder 11´, die in diesem Fall vom Schlingband 12´ umschlossen ist. Dementsprechend sind die Wickelrichtungen von Schlingband 12, 12´ und Entkopplerfeder 11, 11´ bei dem ersten Riemenscheibenentkoppler 1 gleich und bei dem zweiten Riemenscheibenentkoppler 1´ gegensätzlich. Im gesperrten Zustand ist der Wickelkörper des Schlingbands 12´ aufgeweitet und befindet sich mit dessen Außenumfang in Drehmoment übertragendem Haftreibungskontakt mit dem Innenmantel 26 einer in der Riemenscheibe 2´ eingepressten Hülse 27 einerseits und mit dem Innenmantel 28 eines zylindrischen Vorsprungs 29 der Nabe 4´ andererseits. Die Hülse 27 vereinfacht die Herstellung der Riemenscheibe 2´, die mit einem im wesentlichen konstanten Innendurchmesser einer aufwandsarmen Drehbearbeitung zugänglich ist.

Ein weiterer Unterschied besteht in der nicht-zylindrischen, bauchigen Formgebung des Schlingbands 12´, dessen Wickelkörper einen mittleren Abschnitt 30´ aufweist, der einen gegenüber den Schlingbandenden 22´, 23´ größeren Durchmesser hat. Der größte Durchmesser befindet sich an der axialen Trennfuge zwischen dem Vorsprung 29 der Nabe 4´ und der Hülse 27, so dass das Radialspiel zwischen diesen Reibkontaktpartnern und dem nicht sperrenden Schlingband 12´ zu den Schlingbandenden 22´, 23´ hin zunimmt, vorliegend von etwa 0,2

mm auf 1 mm. Dies bewirkt, dass die Sperrwirkung des Reibkontakts vom mittleren Abschnitt 30´ des Schlingbands 12´ ausgeht und sich mit sukzessiv bis zu den Schlingbandenden 22´, 23´ aufweitendem Schlingband 12´ erhöht. Das sich axial verändernde Radialspiel zwischen dem Schlingband 12´ und dessen Reibkontaktpartnern ermöglicht es, den Drehmomentverlauf bei einsetzender Sperrwirkung des Schlingbands 12´ dahingehend zu beeinflussen, dass der Riemenscheibenentkoppler 1´ mit einem mehr oder weniger großen Drehmomentgradienten „hart“ bzw. „sanft“ in den gesperrten Betriebszustand übergeht. Die so angepasste Drehmomentcharakteristik lässt sich bei dem ersten Riemenscheibenentkoppler 1 ebenso verwirklichen. Bei zylindrischen Reibkontaktpartnern wäre dabei das Schlingband 12 in dessen mittlerem Abschnitt 30 im Durchmesser eingeschnürt.

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 Schlingband
13 Außenmantel (zylindrischer Vorsprung der Riemenscheibe)
14 zylindrischer Vorsprung der Riemenscheibe
15 Außenmantel der Nabe
16 Federende (seitens Riemenscheibe)
17 Federende (seitens Nabe)
18 Federteller (seitens Riemenscheibe)
19 Federteller (seitens Nabe)
20 Stufe (seitens Riemenscheibe)
21 Stufe (seitens Nabe)
22 Schlingbandende (seitens Riemenscheibe)
23 Schlingbandende (seitens Nabe)
24 Aussparung (seitens Riemenscheibe)
25 Aussparung (seitens Nabe)
26 Innenmantel der Hülse
27 Hülse
28 Innenmantel (zylindrischer Vorsprung)
29 zylindrischer Vorsprung
30 mittlerer Abschnitt

Patentansprüche

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

   dadurch gekennzeichnet, dass die Sperre durch ein Schlingband (12, 12´) gebildet ist, das im Antriebsmomentfluss zwischen der Riemenscheibe (2) und der Nabe (4, 4´) parallel zur Entkopplerfeder (11, 11´) geschaltet ist und bei antreibendem Startergenerator die Riemenscheibe (2) drehsteif gegen die Nabe (4, 4´) schlingt.

2. Riemenscheibenentkoppler (1, 1´) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Schlingband (12, 12´) über Formschluss der Schlingbandenden (22, 22´, 23, 23´) mit der Riemenscheibe (2) einerseits und der Nabe (4, 4´) andererseits in Eingriff ist.

3. Riemenscheibenentkoppler (1, 1´) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Schlingband (12, 12´) in Achsrichtung des Riemenscheibenentkopplers (1, 1´) abgewinkelte Schlingbandenden (22, 22´, 23, 23´) aufweist, die formschlüssig in Aussparungen (24, 25) der Riemenscheibe (2) und der Nabe (4, 4´) eingreifen.

4. Riemenscheibenentkoppler (1, 1´) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Schlingband (12, 12´) mit der Riemenscheibe (2) und der Nabe (4, 4´) derart in Eingriff ist, dass die Riemenscheibe (2) bei angetriebenem Startergenerator das Schlingband (12, 12´) entgegen dessen Schlingrichtung tordiert.

5. Riemenscheibenentkoppler (1, 1´) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Schlingband (12, 12´) über den Formschluss der Schlingbandenden (22, 22´, 23, 23´) sowohl entgegen als auch in dessen Schlingrichtung tordiert.

6. Riemenscheibenentkoppler (1, 1´) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Schlingband (12, 12´) über den Formschluss der Schlingbandenden (22, 22´, 23, 23´) mit Vorspannung in Schlingrichtung tordiert im Riemenscheibenentkoppler (1, 1´) montiert ist.

7. Riemenscheibenentkoppler (1, 1´) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Entkopplerfeder (11, 11´) eine sich in Achsrichtung des Riemenscheibenentkopplers (1, 1´) erstreckende Schraubendrehfeder mit schenkellosen Federenden (16, 17) ist, die bei angetriebenem Startergenerator das Antriebsmoment von der Stufe (20) eines axial rampenförmig ansteigenden Federtellers (18) der Riemenscheibe (2) auf die Stufe (21) eines axial rampenförmig ansteigenden Federtellers (19) der Nabe (4, 4´) übertragen.

8. Riemenscheibenentkoppler (1´) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Schlingband (12´) in einem mittleren Abschnitt, der gegen die Riemenscheibe (2) und gegen die Nabe (4´) schlingt, einen gegenüber den Schlingbandenden (22´, 23´) verschiedenen Durchmesser hat, wobei der Durchmesser des mittleren Abschnitts entweder

a.) größer ist, falls das Schlingband (12´) die Entkopplerfeder (11´) umschließt,

oder

b.) kleiner ist, falls die Entkopplerfeder das Schlingband umschließt.

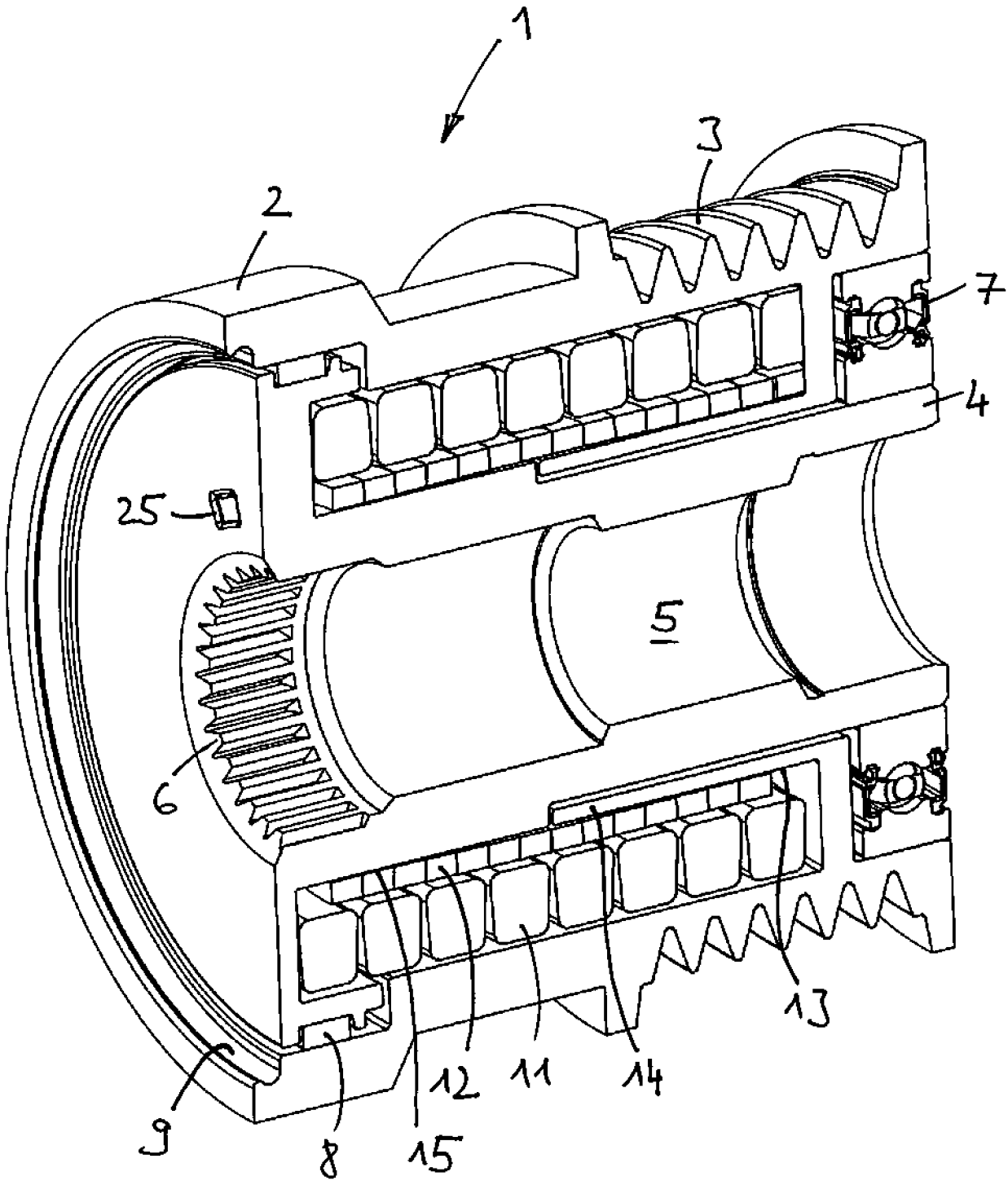


Fig. 1

Fig. 2

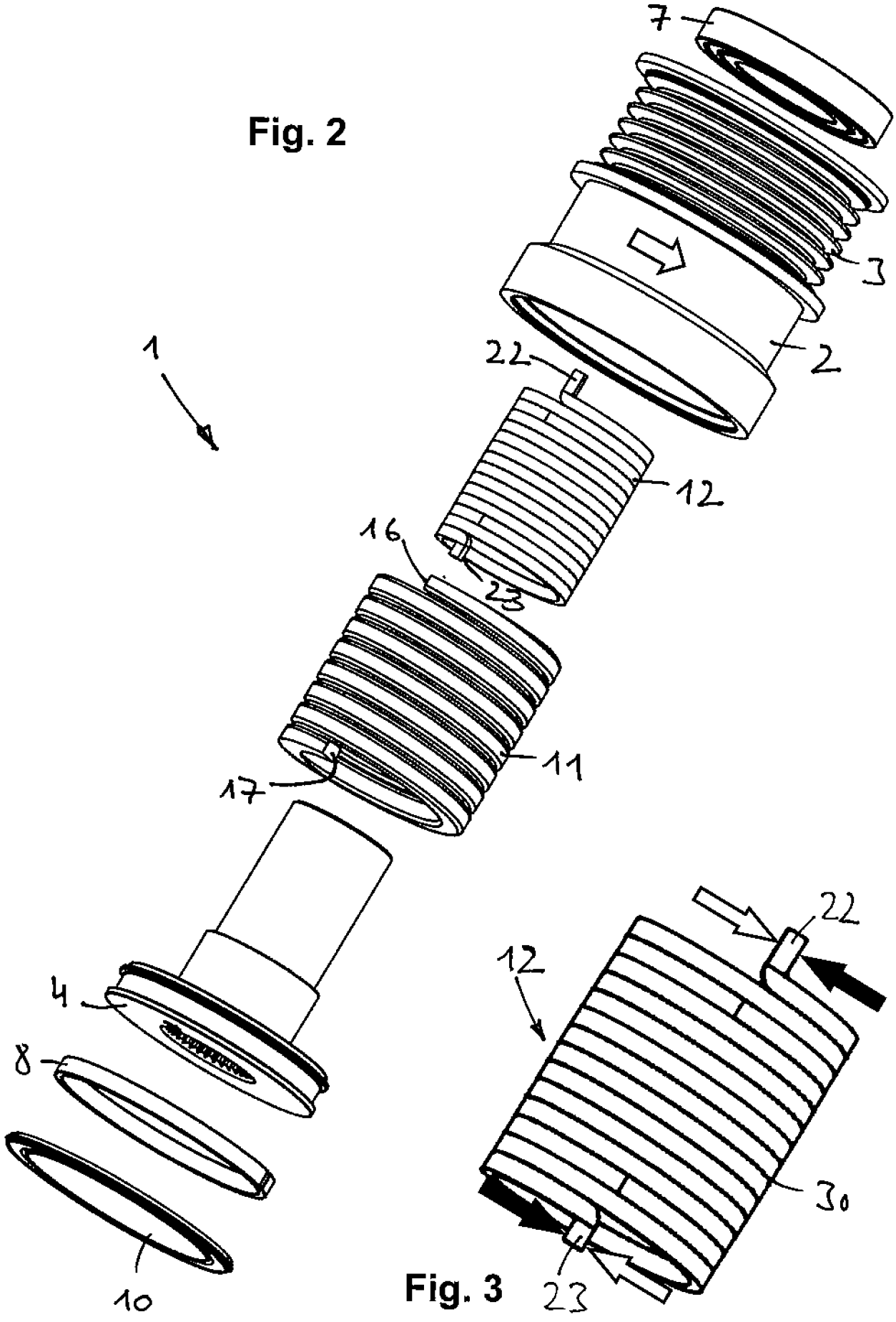


Fig. 3

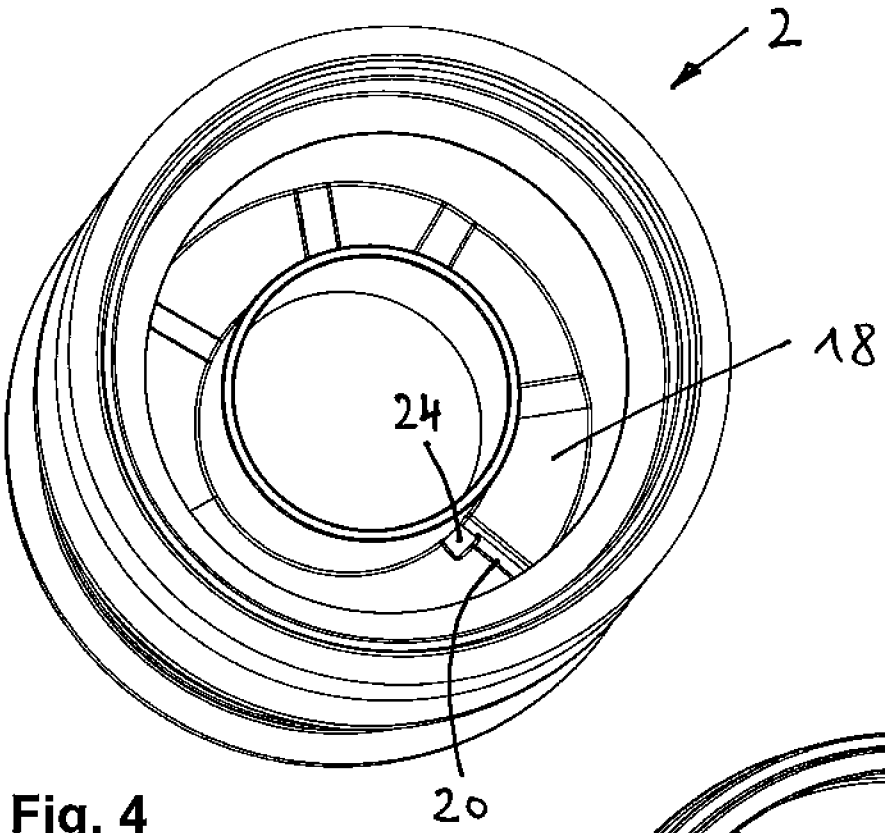


Fig. 4

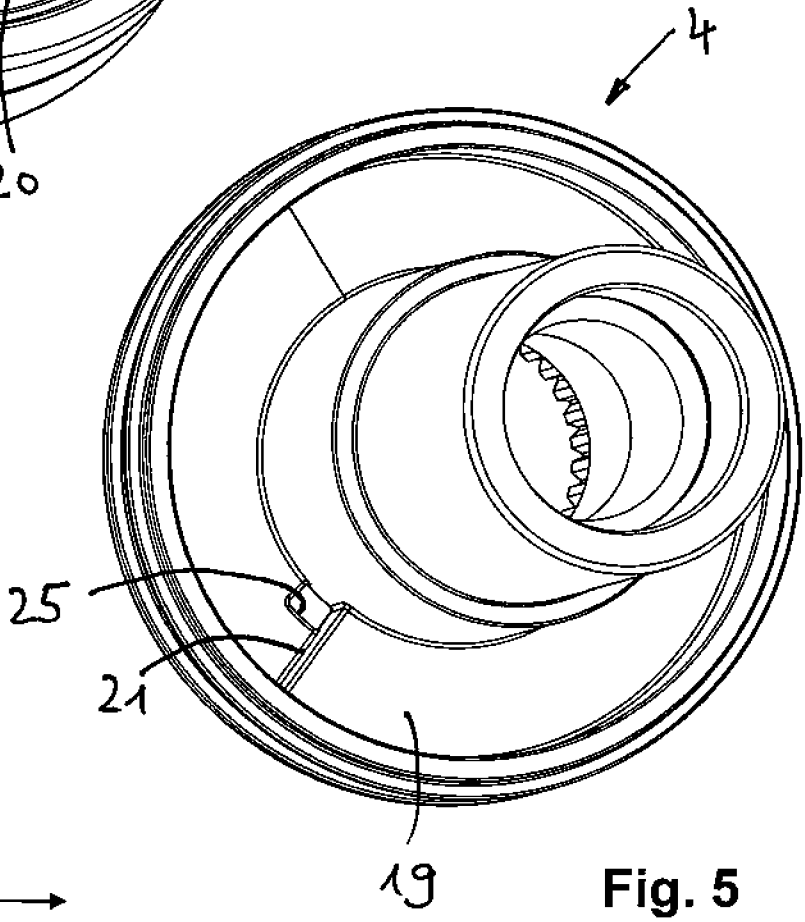


Fig. 5

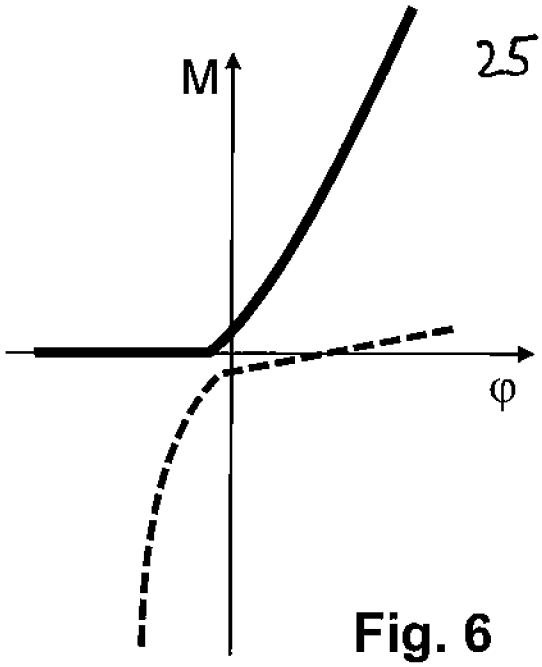


Fig. 6

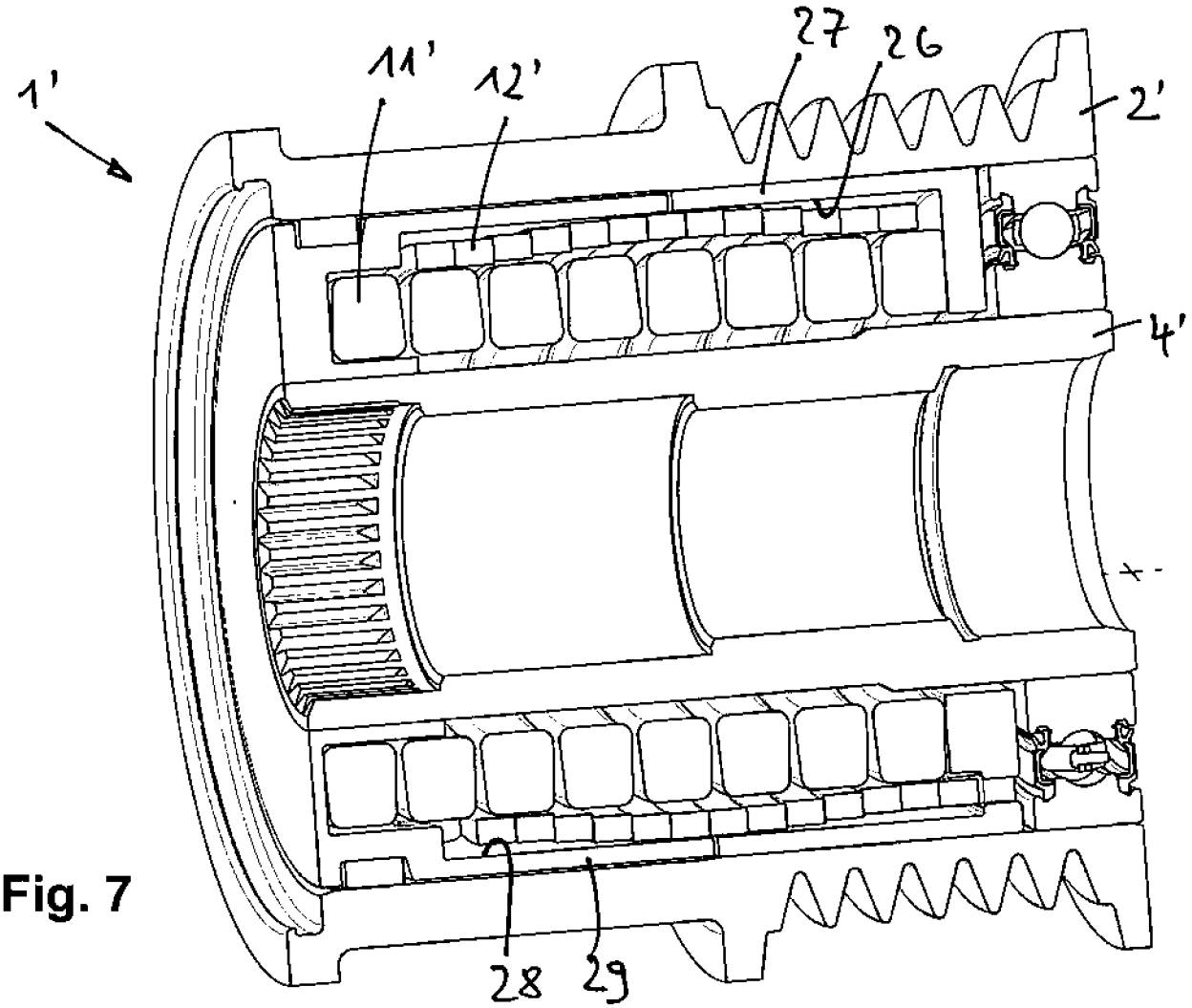


Fig. 7

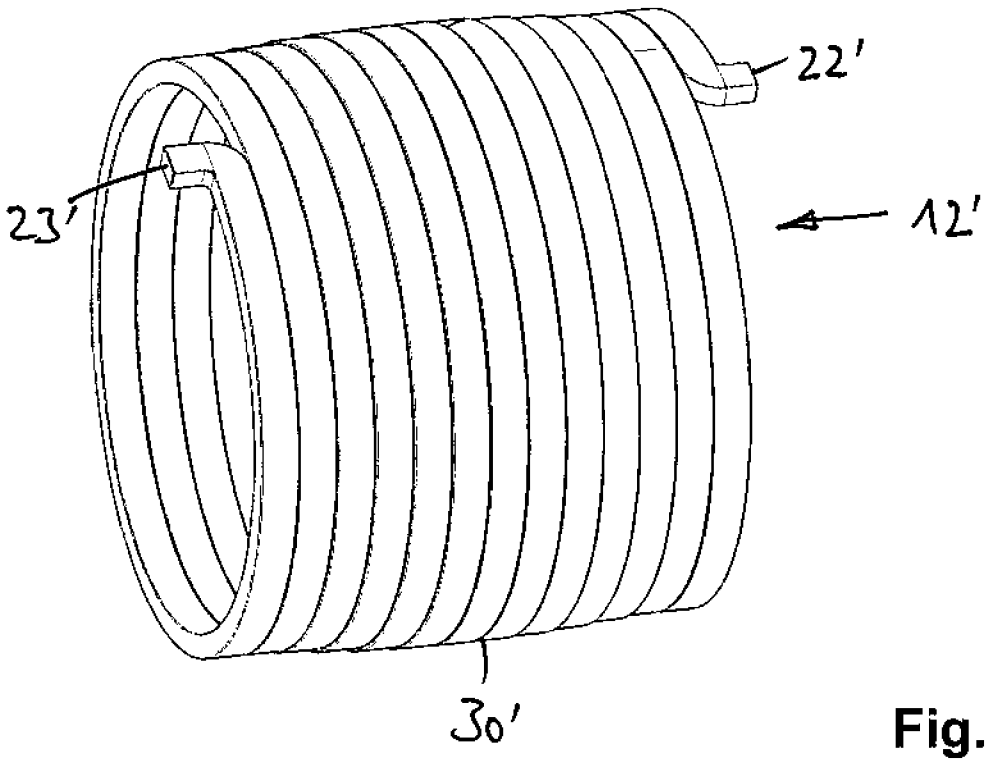


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100464

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16D7/02 F16D41/20
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

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.
A	DE 10 2009 052611 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 12 May 2011 (2011-05-12) paragraph [0020] - paragraph [0029]; figure 1	1-8
A	US 2015/285366 A1 (SERKH ALEXANDER [US] ET AL) 8 October 2015 (2015-10-08) paragraph [0021] - paragraph [0041]; figures 1-9	1-8
A	US 2014/305765 A1 (SERKH ALEXANDER [US]) 16 October 2014 (2014-10-16) paragraph [0013] - paragraph [0066]; figures 1-3	1-8

☐ 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
7 September 2017	04/10/2017

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	Arboreanu, Antoniu

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2017/100464

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102009052611 A1	12-05-2011	NONE	
US 2015285366 A1	08-10-2015	AU 2015244321 A1	20-10-2016
		CA 2944730 A1	15-10-2015
		CN 106255834 A	21-12-2016
		EP 3129670 A2	15-02-2017
		JP 2017510770 A	13-04-2017
		KR 20160144426 A	16-12-2016
		US 2015285366 A1	08-10-2015
		US 2016016225 A1	21-01-2016
		WO 2015156995 A2	15-10-2015
US 2014305765 A1	16-10-2014	AU 2014251241 A1	24-09-2015
		CA 2902344 A1	16-10-2014
		CN 105229325 A	06-01-2016
		EP 2984359 A1	17-02-2016
		JP 6126736 B2	10-05-2017
		JP 2016516951 A	09-06-2016
		KR 20150143616 A	23-12-2015
		RU 2015148285 A	16-05-2017
		US 2014305765 A1	16-10-2014
		WO 2014168815 A1	16-10-2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2017/100464

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16D7/02 F16D41/20
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16D

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.
A	DE 10 2009 052611 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 12. Mai 2011 (2011-05-12) Absatz [0020] - Absatz [0029]; Abbildung 1	1-8
A	US 2015/285366 A1 (SERKH ALEXANDER [US] ET AL) 8. Oktober 2015 (2015-10-08) Absatz [0021] - Absatz [0041]; Abbildungen 1-9	1-8
A	US 2014/305765 A1 (SERKH ALEXANDER [US]) 16. Oktober 2014 (2014-10-16) Absatz [0013] - Absatz [0066]; Abbildungen 1-3	1-8

☐ 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
7. September 2017	04/10/2017

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	Arboreanu, Antoniu

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2017/100464

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009052611 A1	12-05-2011	KEINE	
US 2015285366 A1	08-10-2015	AU 2015244321 A1	20-10-2016
		CA 2944730 A1	15-10-2015
		CN 106255834 A	21-12-2016
		EP 3129670 A2	15-02-2017
		JP 2017510770 A	13-04-2017
		KR 20160144426 A	16-12-2016
		US 2015285366 A1	08-10-2015
		US 2016016225 A1	21-01-2016
		WO 2015156995 A2	15-10-2015
US 2014305765 A1	16-10-2014	AU 2014251241 A1	24-09-2015
		CA 2902344 A1	16-10-2014
		CN 105229325 A	06-01-2016
		EP 2984359 A1	17-02-2016
		JP 6126736 B2	10-05-2017
		JP 2016516951 A	09-06-2016
		KR 20150143616 A	23-12-2015
		RU 2015148285 A	16-05-2017
		US 2014305765 A1	16-10-2014
		WO 2014168815 A1	16-10-2014