

(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  
20. August 2020 (20.08.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/164656 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*F16D 41/067* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2019/101063

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Dezember 2019 (10.12.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2019 103 704.2  
14. Februar 2019 (14.02.2019) DE

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

(72) Erfinder: **REIMCHEN, Alexander**; Alfred-Fried-Str. 1, 91074 Herzogenaurach (DE). **SCHOENSTEIN, Frank**; Ricarda-Huch-Str. 5, 91083 Baiersdorf (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.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: ROLLER FREEWHEEL HAVING AN AXIS OF ROTATION FOR TORQUE TRANSMISSION DEPENDING ON THE DIRECTION OF ROTATION, A METHOD FOR MANUFACTURING A ROLLER FREEWHEEL, AND A MANUFACTURING FACILITY FOR SUCH A MANUFACTURING METHOD

(54) Bezeichnung: ROLLENFREILAUF MIT EINER ROTATIONSACHSE FÜR EINE DREHRICHTUNGSABHÄNGIGE DREHMOMENTÜBERTRAGUNG, EIN FERTIGUNGSVERFAHREN FÜR EINEN ROLLENFREILAUF, SOWIE EINE FERTIGUNGSANLAGE FÜR EIN SOLCHES FERTIGUNGSVERFAHREN

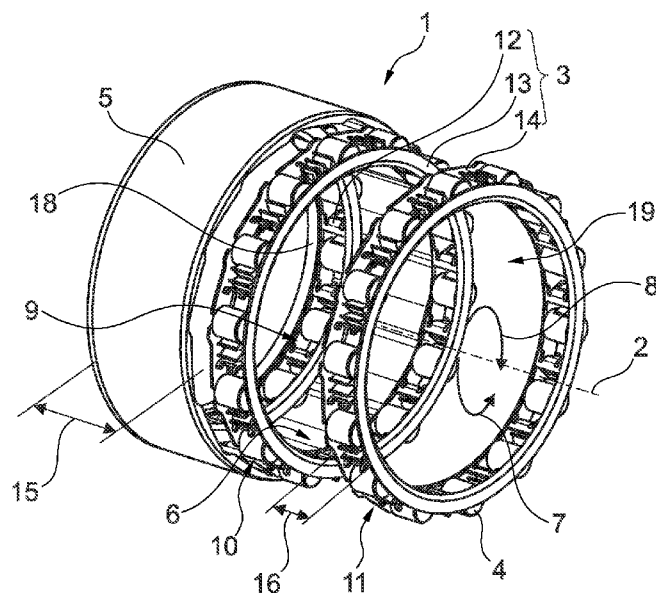


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a roller freewheel (1) having an axis of rotation (2) for torque transmission depending on the direction of rotation, having at least the following components: - a rolling element cage (3); - a plurality of rolling elements (4), the rolling elements (4) being accommodated in the rolling element cage (3); - a ramp ring (5) having a ramp contour (6) for blocking the rolling elements (4) with the ramp contour (6) in a first direction of rotation (7) and for allowing rotation of the rolling elements (4) relative to the ramp ring (5) in the opposite, second direction of rotation (8). The roller freewheel (1) is characterized in particular in



WO 2020/164656 A1



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)*

that the ramp contour (6) of the ramp ring (5) is designed to accommodate (9) a plurality of rolling element rows (9, 10, 11), and the rolling element cage (3) comprises a plurality of separate partial cages (12, 13, 14), each partial cage (12, 13, 14) comprising at least one rolling element row (9, 10, 11). A further aspect relates to a method for manufacturing a roller freewheel (1). A cost-effective and flexible construction system for a variable transmittable torque is provided with the roller freewheel, the manufacturing method and the manufacturing facility proposed by the invention.

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Rollenfreilauf (1) mit einer Rotationsachse (2) für eine drehrichtungsabhängige Drehmomentübertragung vorgeschlagen, aufweisend zumindest die folgenden Komponenten: - einen Wälzkörperkäfig (3); - eine Mehrzahl von Wälzkörpern (4), wobei die Wälzkörper (4) in dem Wälzkörperkäfig (3) aufgenommen sind; - einen Rampenring (5) mit einer Rampenkontur (6) für eine Klemmung der Wälzkörper (4) mit der Rampenkontur (6) in einer ersten Drehrichtung (7), sowie für eine Freigabe eines relativen Verdrehens der Wälzkörper (4) relativ zu dem Rampenring (5) in der entgegengesetzten zweiten Drehrichtung (8). Der Rollenfreilauf (1) ist vor allem dadurch gekennzeichnet, dass die Rampenkontur (6) des Rampenrings (5) zum Aufnehmen (9) einer Mehrzahl von Wälzkörperreihen (9,10,11) eingerichtet ist, und der Wälzkörperkäfig (3) eine Mehrzahl von separaten Teilkäfigen (12,13,14) umfasst, wobei jeder Teilkäfig (12,13,14) zumindest eine Wälzkörperreihe (9,10,11) umfasst. Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Fertigungsverfahren für einen Rollenfreilauf (1) vorgeschlagen. Mit dem hier vorgeschlagenen Rollenfreilauf und dem Fertigungsverfahren, sowie de Fertigungsanlage wird ein kostengünstiges und flexibles Bausystem für ein veränderliches übertragbares Drehmoment bereitgestellt.

**Rollenfreilauf mit einer Rotationsachse für eine drehrichtungsabhängige Drehmomentübertragung, ein Fertigungsverfahren für einen Rollenfreilauf, sowie eine Fertigungsanlage für ein solches Fertigungsverfahren**

- 5 Die Erfindung betrifft einen Rollenfreilauf mit einer Rotationsachse für eine drehrichtungsabhängige Drehmomentübertragung, sowie ein Fertigungsverfahren für einen Rollenfreilauf.

Aus dem Stand der Technik sind Rollenfreiläufe unterschiedlichster

- 10 Ausführungsformen bekannt. Häufig werden Rollenfreiläufe zu einem frühen Zeitpunkt der Auslegung einer Anwendung in Auftrag gegeben und/oder es ergeben sich nachträglich Änderungen hinsichtlich des (maximalen) übertragbaren Drehmoments. Bisher erfordert dies eine neue Berechnung und Auslegung eines solchen Rollenfreilaufs. Dies stellt daher einen erheblichen Kostenfaktor dar.

15

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zumindest teilweise zu überwinden. Die erfindungsgemäßen Merkmale ergeben sich aus den unabhängigen Ansprüchen, zu denen vorteilhafte Ausgestaltungen in den abhängigen Ansprüchen aufgezeigt

- 20 werden. Die Merkmale der Ansprüche können in jeglicher technisch sinnvollen Art und Weise kombiniert werden, wobei hierzu auch die Erläuterungen aus der nachfolgenden Beschreibung sowie Merkmale aus den Figuren hinzugezogen werden können, welche ergänzende Ausgestaltungen der Erfindung umfassen.

- 25 Die Erfindung betrifft einen Rollenfreilauf mit einer Rotationsachse für eine drehrichtungsabhängige Drehmomentübertragung, aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:

- einen Wälzkörperkäfig;
- eine Mehrzahl von Wälzkörpern, wobei die Wälzkörper in dem Wälzkörperkäfig
- 30 aufgenommen sind; und
- einen Rampenring mit einer Rampenkontur für eine Klemmung der Wälzkörper mit der Rampenkontur in einer ersten Drehrichtung, sowie für eine Freigabe eines

relativen Verdrehens der Wälzkörper relativ zu dem Rampenring in der entgegengesetzten zweiten Drehrichtung.

- Der Rollenfreilauf ist vor allem dadurch gekennzeichnet, dass die Rampenkontur des Rampenrings zum Aufnehmen einer Mehrzahl von Wälzkörperreihen eingerichtet ist; und der Wälzkörperkäfig eine Mehrzahl von separaten Teilkäfigen umfasst, wobei jeder Teilkäfig zumindest eine Wälzkörperreihe umfasst.
- Es wird im Folgenden auf die genannte Rotationsachse Bezug genommen, wenn ohne explizit anderen Hinweis die axiale Richtung, radiale Richtung oder die Umlaufrichtung und entsprechende Begriffe verwendet werden. In der vorhergehenden und nachfolgenden Beschreibung verwendete Ordinalzahlen dienen, sofern nicht explizit auf das Gegenteil hingewiesen wird, lediglich der eindeutigen Unterscheidbarkeit und geben keine Reihenfolge oder Rangfolge der bezeichneten Komponenten wieder. Eine Ordinalzahl größer eins bedingt nicht, dass zwangsläufig eine weitere derartige Komponente vorhanden sein muss.

- Der Rollenfreilauf ist wie herkömmlich für eine drehrichtungsabhängige Drehmomentübertragung um eine Rotationsachse eingerichtet, sodass also in einer ersten Drehrichtung, beispielsweise im Uhrzeigersinn, um die Rotationsachse ein anliegendes Drehmoment (vollständig) nahezu verlustfrei übertragen wird. In einer zweiten Drehrichtung, welche der ersten Drehrichtung entgegengesetzt ist, entsprechend beispielsweise im Gegenuhrzeigersinn, ist ein Drehmoment nicht oder auf eine vernachlässigbare Größe reduziert beziehungsweise auf ein akzeptables Schleppmoment reduziert übertragbar.

- Die Wälzkörper, beispielsweise Kugeln oder Zylinderrollen, sind in einem Wälzkörperkäfig aufgenommen und darin definiert angeordnet. Die Wälzkörper sind von dem Wälzkörperkäfig zudem radial gegen den Rampenring vorgespannt.

Der Rampenring weist eine Rampenkontur auf, mittels welcher ein jeweiliger Wälzkörper in der ersten Drehrichtung, beispielsweise infolge einer abrupten Verringerung des Durchmessers, bei einem Verdrehen des Rampenrings relativ zu

dem jeweiligen Wälzkörper im Zusammenspiel mit der radialen Vorspannung des Wälzkörpers formschlüssig gehalten ist. In der zweiten Drehrichtung hingegen ist der jeweilige Wälzkörper relativ zu dem Rampenring verdrehbar, beispielsweise infolge einer sanften Verringerung des Durchmessers, welche so entgegen der Vorspannung  
5 mittels des Wälzkörperkäfigs überwindbar ist.

Die hier vorgeschlagene Rampenkontur des Rampenrings ist zum Aufnehmen einer Mehrzahl von axial benachbarten Wälzkörperreihen eingerichtet. Der Rollenfreilauf ist daher zum Übertragen eines Drehmoments eingerichtet, welches der Summe des  
10 jeweils (maximal) übertragbaren Drehmoments jeder einzelnen der Wälzkörperreihen entspricht. Indem nur ein einziger (gemeinsamer) Rampenring vorgesehen ist, sind die Wälzkörperreihen hinsichtlich ihrer Freilauffunktion stets oder zumindest bei anliegendem Drehmoment zueinander synchronisiert.

Der Wälzkörperkäfig umfasst hierzu eine Mehrzahl von separaten Teilkäfigen, wobei jeder Teilkäfig zumindest eine Wälzkörperreihe umfasst. Indem der Wälzkörperkäfig anders als bisher eine Mehrzahl von Teilkäfigen umfasst, ist eine hohe Flexibilität hinsichtlich der Anzahl von Wälzkörperreihen in dem Rollenfreilauf eingestellt.  
Verändert sich das zu übertragende (maximale) Drehmoment, so wird die Anzahl der  
20 Wälzkörperreihen entsprechend angepasst, beispielsweise die Anzahl erhöht, wenn das (maximale) zu übertragende Drehmoment erhöht wird. Eine neuerliche Auslegung oder gar Berechnungen sind dann nicht notwendig.

Die Teilkäfige sind in einer Ausführungsform vor oder während der Montage miteinander verbindbar, beispielsweise formschlüssig. Bevorzugt sind die Teilkäfige  
25 zueinander lose montiert und justieren sich so relativ zueinander beziehungsweise relativ zu der Rampenkontur infolge des anliegenden Drehmoments. Ein Justieren bei der Montage sowie eine hohe Fertigungstoleranz sind bei dieser losen Ausführungsform nicht erforderlich.

30 Gemäß einem weiteren Aspekt ist ein solcher Rollenfreilauf für mehrere Anwendungen einsetzbar und muss nicht für jeden Auftrag neu ausgelegt und angepasst werden. Stattdessen wird ein stufenweise veränderbarer

Drehmomentbereich angeboten und der Rollenfreilauf dem angegebenen Wunsch nach mit einer entsprechenden Anzahl von Wälzkörperreihen ausgestattet.

Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform des Rollenfreilaufs  
5 vorgeschlagen, dass die Teilkäfige identisch gebildet sind.

Bei dieser Ausführungsform ist eine große Gleichheit von Teilen geschaffen, sodass die Stückzahlen der Teile hoch ist und damit Fertigungskosten reduziert sind. Zudem ist die Montagesicherheit erhöht, wenn lediglich ein einziger Typ von Teilkäfigen  
10 vorliegt. Weiterhin ist der Abstand zwischen den Wälzkörpern der einen oder mehreren Wälzkörperreihen eines Teilkäfigs im Vergleich zu einem anderen (identischen) Teilkäfig im Rahmen der Fertigungstoleranz der involvierten Werkzeugmaschinen identisch, also eine Toleranzabweichung der Teilkäfige untereinander geringer als bei unterschiedlichen (beispielsweise baugleichen)  
15 Werkzeugmaschinen.

Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform des Rollenfreilaufs vorgeschlagen, dass die Teilkäfige jeweils ausschließlich eine einzige  
20 Wälzkörperreihe umfassen.

Bei dieser Ausführungsform ist die Flexibilität hinsichtlich des einstellbaren (maximal übertragbaren) Drehmoments besonders groß. Sofern insgesamt etwa ein bis vier Wälzkörperreihen im Bereich der möglichen Anwendungen liegt, ist auch der Montageaufwand in einem kostentechnisch zulässigen Zeitrahmen. Weiterhin ist der  
25 oben genannte Kostenaufwand infolge der hohen Anzahl von Teilkäfigen entsprechend verringert.

Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform des Rollenfreilaufs vorgeschlagen, dass die Rampenkontur eine axiale Länge aufweist, welche der  
30 Summe der axialen Breiten von einsetzbaren Teilkäfigen entspricht.

Bei dieser Ausführungsform entspricht die axiale Länge der Rampenkontur der Summe von einsetzbaren Teilkäfigen mit unter Umständen unterschiedlichen Breiten. Bei dieser Ausführungsform ist die Rampenkontur flexibel eingerichtet für die jeweils

gewünschte Anzahl von Wälzkörperreihen, also dem gewünschten (maximal) übertragbaren Drehmoment entsprechend. In einer bevorzugten Ausführungsform entspricht die axiale Länge der Rampenkontur einem Vielfachen einer axialen Breite eines Teilkäfigs. Die einsetzbaren Teilkäfige sind hierzu mit einer identischen Breite ausgeführt, bevorzugt insgesamt identisch ausgeführt. Ist das höchste abdeckbare Drehmoment beispielsweise mit vier Wälzkörperreihen übertragbar, so entspricht die Länge der Rampenkontur dem Vierfachen der Breite des einsetzbaren Teilkäfigs.

Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform des Rollenfreilaufs vorgeschlagen, dass der Rampenring in der Fertigung eine Roh-Länge aufweist, welche individuell auf eine bestimmte Länge kürzbar, bevorzugt abstechbar, ist.

Bei dieser Ausführungsform ist der Rampenring für eine Anwendung auf die Länge entsprechend dem geforderten (maximalen) Drehmoment kürzbar, beispielsweise mittels Abstechen. Es wird also nur ein solcher axialer Bauraum benötigt, wie die Anzahl der Wälzkörperreihen dies erfordert.

Gemäß einem weiteren Aspekt können, beispielsweise bei hoher Auftragslage, bereits Rampenringe vorgefertigt werden und für die individuelle Anforderung dann entsprechend gekürzt werden.

Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform des Rollenfreilaufs vorgeschlagen, dass der Rampenring einseitig einen axialen Endanschlag aufweist und gegenüberliegend eine offene Seite aufweist, wobei die Wälzkörperreihen axial in die offene Seite einschiebbar sind.

Bei dieser Ausführungsform ist eine Montage besonders einfach ausführbar, indem die Wälzkörperreihen (in den Teilkäfigen) axial einfach eingeschoben werden. Bei einer Ausführungsform wird die offene Seite nach dem Einschieben der Wälzkörperreihen zu einem Anschlag umgelegt, beispielsweise mittels Bördeln.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Fertigungsverfahren für einen Rollenfreilauf vorgeschlagen, aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:

a. Herstellen eines Rampenrings mit einer Rampenkontur mit einer vorbestimmten

Roh-Länge, bevorzugt mittels Tiefziehen;

**b.** Bestimmen eines zu übertragenden Drehmoments in der ersten Drehrichtung;

**c.** Bestimmen einer korrespondierenden Anzahl von Wälzkörperreihen in einem Wälzkörperkäfig mit einer bestimmten Breite;

5 **d.** Anpassen der Roh-Länge der Rampenkontur auf die Breite der in Schritt **c.** bestimmten Anzahl von Wälzkörperreihen, wobei die so angepasste Roh-Länge der Länge der Rampenkontur im Endzustand entspricht; und

**e.** Einbringen der bestimmten Anzahl von Wälzkörperreihen in den angepassten Rampenring.

10

Vorneweg sei darauf hingewiesen, dass die gezeigte Reihenfolge der Schritte lediglich eine bevorzugte Reihenfolge darstellt und die Schritte auch in einer anderen Reihenfolge ausführbar sind. Einzig gilt: der Schritte **a.** muss vor Schritt **d.** und Schritt **e.** ausgeführt werden, weiterhin der Schritt **b.** vor Schritt **c.**, sowie müssen die  
15 Schritte **b.** und **c.** zumindest vor Schritt **d.** ausgeführt werden.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass gemäß einer Ausführungsform das so gefertigte Wälzlager einen einzigen einstückigen Wälzkörperkäfig umfasst, wobei also der Wälzkörperkäfig einem Teilkäfig gemäß dem vorstehend beschriebenen

20 Rollenfreilauf entspricht. Ein solcher Wälzkörperkäfig umfasst eine oder mehrere Wälzkörperreihen. Beispielsweise entspricht im Übrigen oder in einer Ausführungsform mit zwei oder mehr Teilkäfigen der Rollenfreilauf, welcher mit diesem Fertigungsverfahren hergestellt wird, dem zuvor beschriebenen Rollenfreilauf. Es wird zudem auf die vorhergehende Beschreibung zu dem Rollenfreilauf, welcher  
25 einer optionalen Ausführungsform des mittels des Fertigungsverfahrens gefertigten Rollenfreilaufs entspricht, verwiesen und dort erläuterte Schritte zur Fertigung eines Rollenfreilaufs stellen zumindest optional einen Bestandteil des hier aufgezeigten Fertigungsverfahrens dar.

30 Der Rampenring wird beispielsweise aus Metall hergestellt und dazu beispielsweise stranggegossen oder aus einem Roh-Blech tiefgezogen. Alternativ ist der Rampenring aus einem Kunststoff oder verstärkten Kunststoff hergestellt, und beispielsweise spritzgegossen. Weiterhin ist der Rampenring beispielsweise aus einem Keramikwerkstoff hergestellt, beispielsweise mittels Sintern, wobei hierbei die

erforderliche axiale Länge (vergleiche unten oder vorstehend) bevorzugt vor dem Verfestigen, also in der Phase als Grünling, erzeugt wird.

- Das Drehmoment wird von dem Anwender des Rollenfreilaufs bestimmt oder die
- 5 Außenlast und der mechanische Zusammenhang vorgegeben, sodass daraus das (maximale) übertragbare Drehmoment ermittelbar ist.

- Der Rollenfreilauf wird neu ausgelegt oder ist ein Rollenfreilauf (-system) aus dem Bestand, zu welchem bereits alle Eckdaten bekannt sind, vor allem das (maximal)
- 10 übertragbare Drehmoment. Damit ist dann die erforderliche Anzahl von Wälzkörperreihen bestimmbar. Beispielsweise sind zwei Wälzlagerreihen erforderlich bei einem Rampenring mit einer Roh-Länge für maximal drei Wälzlagerreihen.

- Dann wird, wenn die erforderliche Anzahl von Wälzkörperreihen zu einer solchen
- 15 Gesamtbreite führt, welche geringer ist als die Roh-Länge der Rampenkontur, der Rampenring auf die erforderliche Länge gekürzt, beispielsweise mittels Abstechen. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass eine Fertigungsanlage, welche dazu eingerichtet ist, die Roh-Länge der Rampenkontur zu verändern, auch dann unter den hier zugrundeliegenden Gedanken fällt, wenn dieser Schritt nicht durchgeführt wird,
- 20 beispielsweise nicht notwendig ist.

- Abschließend werden die Wälzkörperreihen eingebracht. In einer Ausführungsform wird das Einbringen der Wälzkörperreihen vor dem Anpassen der Länge der Rampenkontur durchgeführt.
- 25

Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform des Fertigungsverfahrens vorgeschlagen, dass der Rollenfreilauf nach einer Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung ausgeführt ist.

- 30 Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform des Rollenfreilaufs vorgeschlagen, dass die zumindest eine Wälzkörperreihe in Schritt e. axial in die offene Seite eines Rampenrings eingeschoben wird, wobei der Rampenring einseitig einen axialen Endanschlag aufweist und gegenüberliegend eine offene Seite aufweist.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird eine Fertigungsanlage zum Ausführen des Fertigungsverfahrens nach einer Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung vorgeschlagen. Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform der Fertigungsanlage vorgeschlagen, dass damit ein Rollenfreilauf nach einer  
5 Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung fertigbar ist.

Die Fertigungsanlage umfasst zumindest eine Maschine. In einer Ausführungsform ist lediglich die Anlage zum Fertigen des Rampenrings mit der Rampenkontur in der Roh-Länge und zum Kürzen, bevorzugt Abstechen, des Rampenrings umfasst. In einer  
10 Ausführungsform ist zudem die Anlage zum Fertigen der Wälzkörper, des Wälzkörperkäfigs und/oder anderer Bestandteile sowie von Teil-Bearbeitungsschritten umfasst.

15 Die oben beschriebene Erfindung wird nachfolgend vor dem betreffenden technischen Hintergrund unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen, welche bevorzugte Ausgestaltungen zeigen, detailliert erläutert. Die Erfindung wird durch die rein schematischen Zeichnungen in keiner Weise beschränkt, wobei anzumerken ist, dass die Zeichnungen nicht maßhaltig sind und zur Definition von Größenverhältnissen  
20 nicht geeignet sind. Es wird dargestellt in

Fig. 1: ein Rollenfreilauf mit zwei Wälzlagerreihen;

Fig. 2: ein Rampenring mit einer Roh-Länge;

Fig. 3: ein Rollenfreilauf gemäß Fig. 4 in Explosionsdarstellung; und

25 Fig. 4: ein Rollenfreilauf mit drei Wälzlagerreihen.

In Fig. 1 ist ein Rollenfreilauf 1 in perspektivischer Ansicht gezeigt, bei welchem ein Drehmoment 20 (in gezeigter Richtung) um die Rotationsachse 2 in der ersten Drehrichtung 7 (nahezu) verlustfrei übertragbar ist und in der zweiten Drehrichtung 8  
30 ist kein Drehmoment übertragbar. Die erste Drehrichtung 7 und die zweite Drehrichtung 8 sind die relativen Drehrichtungen bezogen auf einen stehenden Rampenring 5. Zur drehrichtungsabhängigen Drehmomentübertragung sind in dem Rampenring 5 eine Mehrzahl von Wälzkörpern 4 vorgesehen. Die Wälzkörper 4 sind in einem Wälzkörperkäfig 3 als eine erste Wälzkörperreihe 9 und eine zweite

- Wälzkörperreihe **10** geführt und gegen den Rampenring **5** radial vorgespannt. Der Wälzkörperkäfig **3** ist hier in einen ersten Teilkäfig **12** für die erste Wälzkörperreihe **9** und einen zweiten Teilkäfig **13** für die zweite Wälzkörperreihe **10** unterteilt. Bevorzugt sind diese beiden Teilkäfige **13**, **14** lose zueinander verdrehbar in dem Rampenring **5** angeordnet. Der Rampenring **5** ist hier mit einem Endanschlag **18** und einer offenen Seite **19** ausgeführt, sodass die Wälzkörper **4** in dem Wälzkörperkäfig **3** durch die offene Seite **19** in den Rampenring **5** bis zu dem Endanschlag **18** axial einschiebbar sind. Der Rampenring **5** weist zur drehrichtungsabhängigen Drehmomentübertragung eine Rampenkontur **6** auf, welche in Fig. **2** und Fig. **3** gut zu erkennen und daher nur dort bezeichnet ist. Diese Rampenkontur **6** weist eine Länge **15** auf, welche sich von dem (optionalen) Endanschlag **18** bis zu der offenen Seite **19** erstreckt. Diese Länge **15** entspricht in dieser Ausführungsform dem Zweifachen der Breite **16** eines Teilkäfigs **12**, **13**, sodass die beiden Teilkäfige **12**, **13** hier exakt aufgenommen sind.
- In Fig. **2** ist ein Rampenring **5** in perspektivischer Ansicht gezeigt, welcher beispielsweise für die Ausführungsform des Rollenfreilaufs **1** gemäß Fig. **1** oder Fig. **4** eingerichtet ist. In der dargestellten Form weist der Rampenring **5** eine Roh-Länge **17** auf, welche auf die benötigte Länge **15** (vergleiche Fig. **1**) kürzbar ist. Die Rampenkontur **6** umfasst eine (zu der Anzahl der Wälzkörper **4** einer Wälzkörperreihe **9**, **10**, **11** korrespondierende) Mehrzahl von identischen Rampen auf, welche sich jeweils in eine Steilrampe **21** zum Drehmomentübertragen (bei der ersten Drehrichtung **7** der Wälzkörperreihen **9**, **10**, **11** relativ zu dem Rampenring **5**) und ein Flachrampe **22** zum (bei der zweiten Drehrichtung **8** der Wälzkörperreihen **9**, **10**, **11** relativ zu dem Rampenring **5**) Überrollen gegen die Vorspannung durch den Wälzkörperkäfig **3** eingerichtet sind.

- In Fig. **3** ist ein Rollenfreilauf **1**, wie es in Fig. **4** gezeigt ist, in einer Explosionsdarstellung gezeigt, welche den Montageschritt des axialen Einschiebens (darstellungsgemäß nach links) der einzelnen Teilkäfige **12**, **13** und **14** durch die offene Seite **19** bis zu dem Endanschlag **18** wiedergibt. Die Länge **15** entspricht hier der Roh-Länge **17** des Rampenrings **5** gemäß der Darstellung in Fig. **2**, wurde also nicht gekürzt. Die Länge **15** des Rampenrings **5** gemäß Fig. **1** ist hingegen gegenüber der Roh-Länge **17** gemäß Fig. **2** gekürzt (für zwei Teilkäfige **12**, **13**). Die Länge **15** hier

in Fig. 3 entspricht dem Dreifachen der Breite **16** der (identischen) Teilkäfige **12**, **13** und **14**, welche bevorzugt auch mit den Teilkäfigen **12** und **13** in Fig. 1 identisch sind.

In Fig. 4 ist der Rollenfreilauf **1** gemäß Fig. 3 im Endzustand mit drei

5 Teilkäfigen **12**, **13** und **14** gezeigt, welche die drei Wälzlagerreihen **9**, **10** und **11** führen und deren Wälzkörper **4** gegen die Rampenkontur **6** (vergleiche Fig. 3) radial vorspannen.

10 Mit dem hier vorgeschlagenen Rollenfreilauf und dem Fertigungsverfahren, sowie der Fertigungsanlage wird ein kostengünstiges und flexibles Bausystem für ein veränderliches übertragbares Drehmoment bereitgestellt.

**Bezugszeichenliste**

|    |                         |
|----|-------------------------|
| 1  | Rollenfreilauf          |
| 2  | Rotationsachse          |
| 3  | Wälzkörperkäfig         |
| 4  | Wälzkörper              |
| 5  | Rampenring              |
| 6  | Rampenkontur            |
| 7  | erste Drehrichtung      |
| 8  | zweite Drehrichtung     |
| 9  | erste Wälzkörperreihe   |
| 10 | zweite Wälzkörperreihe  |
| 11 | dritte Wälzkörperreihe  |
| 12 | erster Teilkäfig        |
| 13 | zweiter Teilkäfig       |
| 14 | dritter Teilkäfig       |
| 15 | Länge der Rampenkontur  |
| 16 | Breite eines Teilkäfigs |
| 17 | Roh-Länge               |
| 18 | Endanschlag             |
| 19 | offene Seite            |
| 20 | Drehmoment              |
| 21 | Steilrampe              |
| 22 | Flachrampe              |

**Patentansprüche**

1. Rollenfreilauf (1) mit einer Rotationsachse (2) für eine drehrichtungsabhängige  
5 Drehmomentübertragung, aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:
  - einen Wälzkörperkäfig (3);
  - eine Mehrzahl von Wälzkörpern (4), wobei die Wälzkörper (4) in dem Wälzkörperkäfig (3) aufgenommen sind;
  - einen Rampenring (5) mit einer Rampenkontur (6) für eine Klemmung der  
10 Wälzkörper (4) mit der Rampenkontur (6) in einer ersten Drehrichtung (7), sowie für eine Freigabe eines relativen Verdrehens der Wälzkörper (4) relativ zu dem Rampenring (5) in der entgegengesetzten zweiten Drehrichtung (8),  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Rampenkontur (6) des Rampenrings (5) zum Aufnehmen (9) einer Mehrzahl  
15 von Wälzkörperreihen (9,10,11) eingerichtet ist; und  
der Wälzkörperkäfig (3) eine Mehrzahl von separaten Teilkäfigen (12,13,14) umfasst, wobei jeder Teilkäfig (12,13,14) zumindest eine Wälzkörperreihe (9,10,11) umfasst.
- 20 2. Rollenfreilauf (1) nach Anspruch 1, wobei die Teilkäfige (12,13,14) identisch gebildet sind.
3. Rollenfreilauf (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Teilkäfige (12,13,14) jeweils  
25 ausschließlich eine einzige Wälzkörperreihe (9,10,11) umfassen.
4. Rollenfreilauf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die  
Rampenkontur (6) eine axiale Länge (15) aufweist, welche der Summe der axialen  
Breiten (16) von einsetzbaren Teilkäfigen (12,13,14) entspricht, und  
wobei bevorzugt der Rampenring (5) in der Fertigung eine Roh-Länge (17)  
30 aufweist, welche individuell auf eine bestimmte Länge (15) kürzbar, bevorzugt abstechbar, ist.
5. Rollenfreilauf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der  
Rampenring (5) einseitig einen axialen Endanschlag (18) aufweist und

gegenüberliegend eine offene Seite (19) aufweist, wobei die Wälzkörperreihen (9,10,11) axial in die offene Seite (19) einschiebbar sind.

- 5 6. Fertigungsverfahren für einen Rollenfreilauf, umfassend zumindest die folgenden Schritte:
- a. Herstellen eines Rampenrings (5) mit einer Rampenkontur (6) mit einer vorbestimmten Roh-Länge (17), bevorzugt mittels Tiefziehen;
- b. Bestimmen eines zu übertragenden Drehmoments (21) in der ersten Drehrichtung (7);
- 10 c. Bestimmen einer korrespondierenden Anzahl von Wälzkörperreihen (9,10,11) in einem Wälzkörperkäfig (3) mit einer bestimmten Breite (16);
- d. Anpassen der Roh-Länge (17) der Rampenkontur (6) auf die Breite (16) der in Schritt c. bestimmten Anzahl von Wälzkörperreihen (9,10,11), wobei die so angepasste Roh-Länge (17) der Länge (15) der Rampenkontur (6) im Endzustand
- 15 entspricht; und
- e. Einbringen der bestimmten Anzahl von Wälzkörperreihen (9,10,11) in den angepassten Rampenring (5).
- 20 7. Fertigungsverfahren nach Anspruch 5, wobei der Rollenfreilauf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ausgeführt ist,
- wobei bevorzugt die zumindest eine Wälzkörperreihe (9,10,11) in Schritt e. axial in die offene Seite (19) eines Rampenrings (5) eines Rollenfreilaufs (1) nach Anspruch 5 eingeschoben wird.
- 25 8. Fertigungsanlage zum Ausführen des Fertigungsverfahrens nach Anspruch 6 oder 7, bevorzugt zum Fertigen eines Rollenfreilaufs nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

1/2

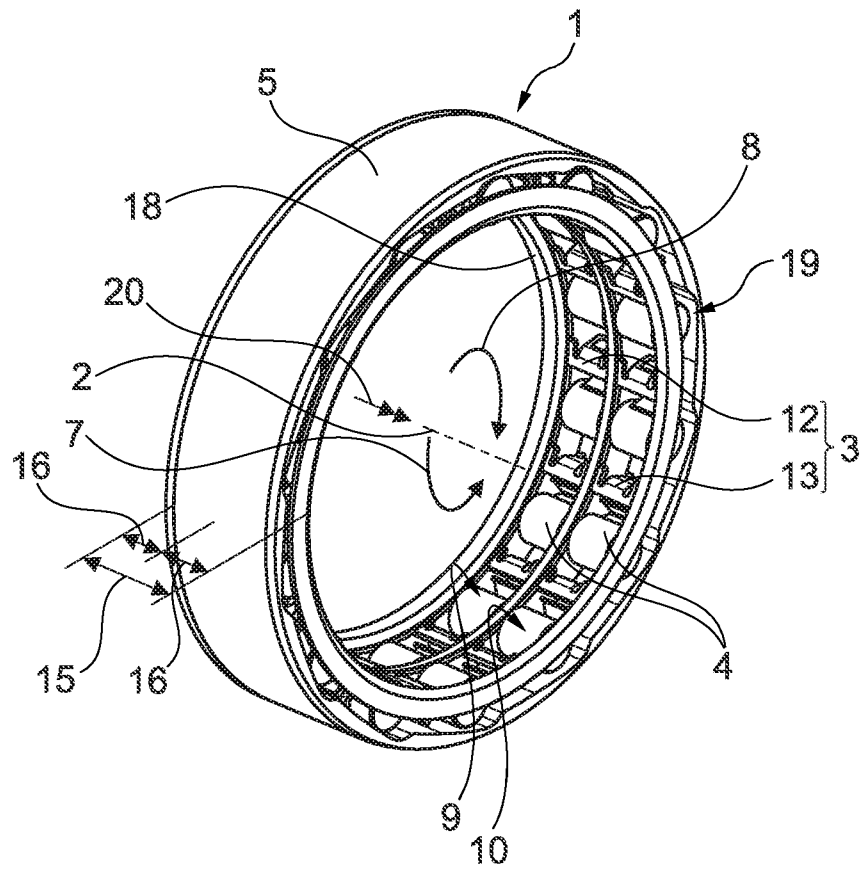


Fig. 1

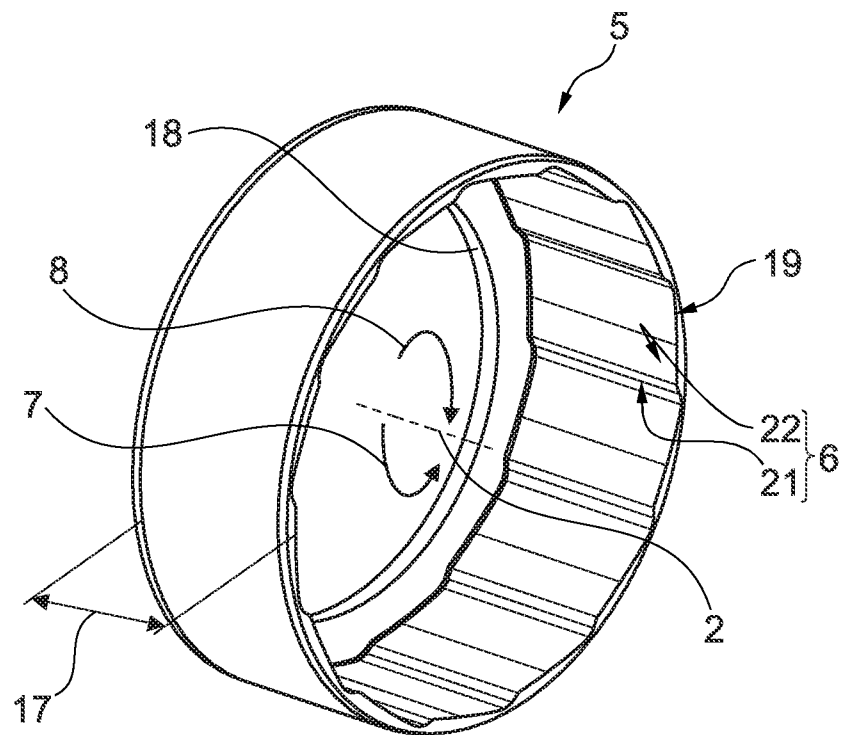


Fig. 2

2/2

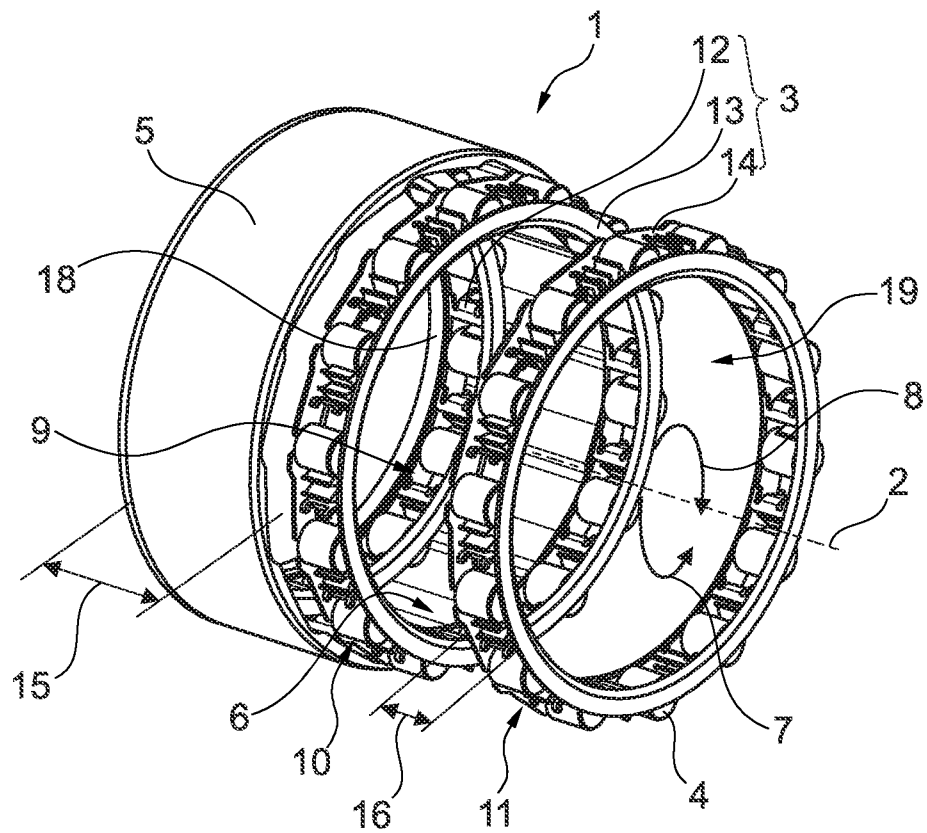


Fig. 3

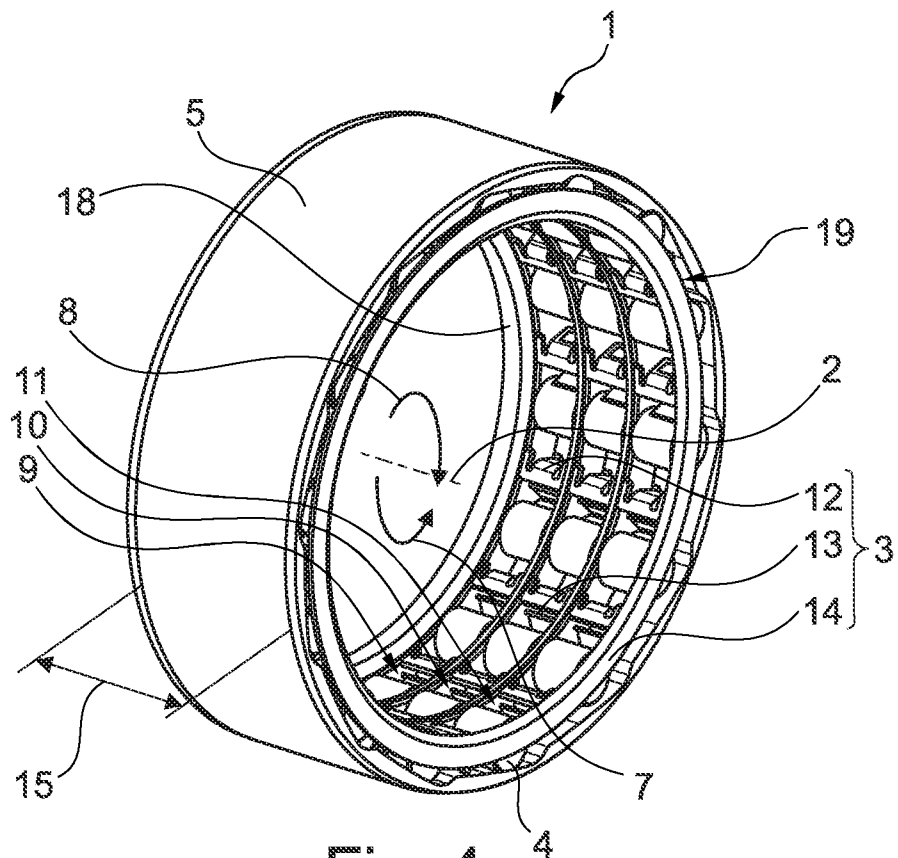


Fig. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2019/101063

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****F16D 41/067**(2006.01)i

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. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | US 3087590 A (GORSKY RUDOLPH J) 30 April 1963 (1963-04-30)<br>figures 1-3                                                | 1-8                   |
| X         | US 6006881 A (LEDERMAN FREDERICK EDWARD [US] ET AL) 28 December 1999<br>(1999-12-28)<br>figure 5                         | 1-3                   |
| X         | EP 2148109 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 27 January 2010 (2010-01-27)<br>figure 3                                              | 1-3                   |
| X         | DE 102016213622 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 01 February 2018<br>(2018-02-01)<br>paragraph [0068]<br>figures 1,2 | 1-3                   |



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

**11 March 2020**

Date of mailing of the international search report

**19 March 2020**

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office**  
**p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk**  
**Netherlands**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

**Michel, Aaron**

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/DE2019/101063**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |         |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|---------|----|--------------------------------------|
| US                                        | 3087590      | A  | 30 April 1963                        | NONE                    |         |    |                                      |
| US                                        | 6006881      | A  | 28 December 1999                     | NONE                    |         |    |                                      |
| EP                                        | 2148109      | A1 | 27 January 2010                      | AT                      | 543016  | T  | 15 February 2012                     |
|                                           |              |    |                                      | EP                      | 2148109 | A1 | 27 January 2010                      |
| DE                                        | 102016213622 | A1 | 01 February 2018                     | NONE                    |         |    |                                      |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. F16D41/067  
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. |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X          | US 3 087 590 A (GORSKY RUDOLPH J)<br>30. April 1963 (1963-04-30)<br>Abbildungen 1-3<br>-----                                           | 1-8                |
| X          | US 6 006 881 A (LEDERMAN FREDERICK EDWARD<br>[US] ET AL) 28. Dezember 1999 (1999-12-28)<br>Abbildung 5<br>-----                        | 1-3                |
| X          | EP 2 148 109 A1 (SCHAEFFLER KG [DE])<br>27. Januar 2010 (2010-01-27)<br>Abbildung 3<br>-----                                           | 1-3                |
| X          | DE 10 2016 213622 A1 (SCHAEFFLER<br>TECHNOLOGIES AG [DE])<br>1. Februar 2018 (2018-02-01)<br>Absatz [0068]<br>Abbildungen 1,2<br>----- | 1-3                |



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

11. März 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/03/2020

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

Michel, Aaron

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2019/101063

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung                      |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|
| US 3087590                                         | A                             | 30-04-1963                        | KEINE                                              |
| US 6006881                                         | A                             | 28-12-1999                        | KEINE                                              |
| EP 2148109                                         | A1                            | 27-01-2010                        | AT 543016 T 15-02-2012<br>EP 2148109 A1 27-01-2010 |
| DE 102016213622 A1                                 | 01-02-2018                    | KEINE                             |                                                    |