

(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
02. November 2017 (02.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/186210 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16C 33/51 (2006.01) *F16C 33/46* (2006.01)
F16C 33/50 (2006.01) *F16C 33/66* (2006.01)
F16C 19/36 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100224

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. März 2017 (21.03.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 207 034.7
26. April 2016 (26.04.2016) DE

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

(72) Erfinder: **RUMPEL, Reinhard**; Im Talfeld 16, 97228 Rottendorf (DE). **GEYER, Hermann**; Frimmersdorf 95, 91487 Vestenbergsgreuth (DE). **MEDER, Christoph**; Kirchgasse 5, 97633 Sulzfeld (DE). **BERNUTZ, Michael**; Steinheilstr. 10, 90459 Nürnberg (DE). **LECHNER, Jürgen**; Westring 5, 91462 Dachsbach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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,

(54) Title: CAGE SEGMENT OF A CYLINDRICAL ROLLER BEARING

(54) Bezeichnung: KÄFIGSEGMENT EINES ZYLINDERROLLENLAGERS

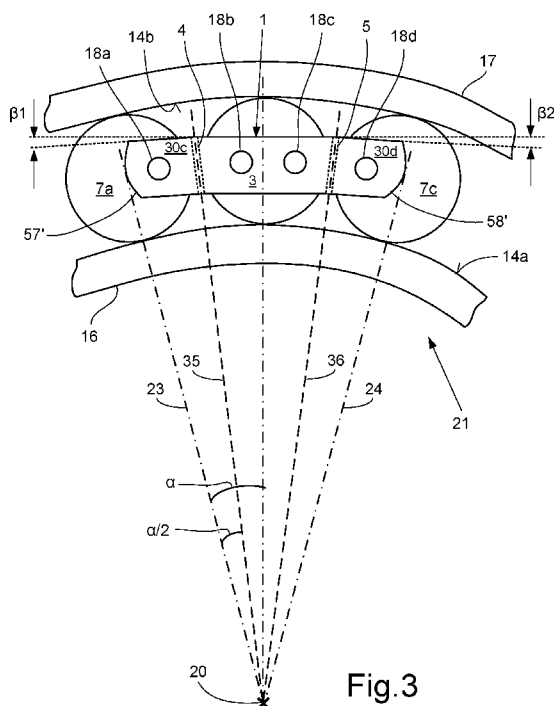


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a cage segment (1, 1', 1*) of a cylindrical roller bearing (21), which cage segment has two side plates (2, 3; 2', 3') and two webs (4, 5; 4', 5'), which are fixedly connected to each other, wherein the side plates (2, 3; 2', 3') and the webs (4, 5; 4', 5') form a complete pocket (8) for holding a rolling element (7b), wherein the webs (4, 5; 4', 5') extend parallel to the axis of rotation (6) of the rolling elements (7a, 7b, 7c) of the cylindrical roller bearing (21), wherein each of the two side plates (2, 3; 2', 3') extends with one free leg (30a, 30b, 30c, 30d; 30a', 30b', 30c', 30d') at each of the two ends of the complete pocket (8) in the circumferential direction (9) of the cylindrical roller bearing (21) to such an extent that a half pocket (10, 11) for holding an immediately adjacent rolling element (7a, 7c) is formed by each of the two webs (4, 5; 4', 5') together with an associated pair of the free legs, and wherein the free legs, pointing in the circumferential direction (9) of the cylindrical roller bearing (21), are angled radially inward at a bend angle (B1, B2). Furthermore, it is provided that the webs (4, 5; 4', 5') are spaced apart from each other in accordance with the pitch angle (α) of the cylindrical roller bearing (21) and are tilted in such a way that the imaginary extension thereof radially inward hits the axis of rotation (20) of the cylindrical roller bearing (21), and that the length (L2, L3) of the free legs in the circumferential direction (9) of the cylindrical roller bearing (21) is greater than or equal to half of the diameter of the rolling elements (7a, 7b, 7c).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Käfigsegment (1, 1', 1*) eines Zylinderrollenlagers (21), welches zwei Seitenplatten (2, 3; 2', 3') und zwei Stege (4, 5; 4', 5') aufweist, die fest miteinander verbunden sind, bei dem die Seitenplatten (2, 3;

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).

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)

2', 3') sowie die Stege (4, 5; 4', 5') eine vollständige Tasche (8) zur Aufnahme eines Wälzkörpers (7b) bilden, bei dem sich die Stege (4, 5; 4', 5') parallel zur Drehachse (6) der Wälzkörper (7a, 7b, 7c) des Zylinderrollenlagers (21) erstrecken, bei dem sich die beiden Seitenplatten (2, 3; 2', 3') beiderseits der vollständigen Tasche (8) in Umfangsrichtung (9) des Zylinderrollenlagers (21) mit jeweils einem freien Schenkel (30a, 30b, 30c, 30d; 30a', 30b', 30c', 30d') soweit erstrecken, dass jeweils zwei freie Schenkel zusammen mit einem der beiden Stege (4, 5; 4', 5') jeweils eine halbe Tasche (10, 11) zur Aufnahme eines unmittelbar benachbarten Wälzkörpers (7a, 7c) bilden, und bei dem die freien Schenkel in Umfangsrichtung (9) des Zylinderrollenlagers (21) weisend unter einen Kröpfswinkel (β_1 , β_2) nach radial innen abgewinkelt ausgerichtet sind. Weiter ist vorgesehen, dass die Stege (4, 5; 4', 5') gemäß dem Teilungswinkel (a) des Zylinderrollenlagers (21) voneinander beabstandet und derart geneigt angeordnet sind, dass deren nach radial innen gerichtete gedachte Verlängerung die Drehachse (20) des Zylinderrollenlagers (21) trifft, und dass in Umfangsrichtung (9) des Zylinderrollenlagers (21) gesehen die Länge (L2, L3) der jeweiligen freien Schenkel gleich groß oder größer ist als der halbe Durchmesser der Wälzkörper (7a, 7b, 7c).

Käfigsegment eines Zylinderrollenlagers

Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft ein Käfigsegment eines Zylinderrollenlagers, welches zwei Seitenplatten und zwei Stege aufweist, die fest miteinander verbunden sind, bei dem die Seitenplatten sowie die Stege eine vollständige Tasche zur Aufnahme eines Wälzkörpers bilden, bei dem sich die Stege parallel zur Drehachse der Wälzkörper des Zylinderrollenlagers erstrecken, bei dem sich die beiden Seitenplatten beiderseits der vollständigen Tasche in Umfangsrichtung des Zylinderrollenlagers mit jeweils einem freien Schenkel soweit erstrecken, dass jeweils zwei freie Schenkel zusammen mit einem der beiden Stege jeweils eine halbe Tasche zur Aufnahme eines unmittelbar benachbarten Wälzkörpers bilden, und bei dem die freien Schenkel in Umfangsrichtung des Zylinderrollenlagers weisend unter einen Kröpfungswinkel nach radial innen abgewinkelt ausgerichtet sind.

Zylinderrollenlager bestehen üblicherweise aus einem Innenring, einem Außenring und mehreren zwischen diesen Laufringen angeordneten Wälzkörpern. Um eine zur gleichmäßigen Lastverteilung erforderliche, auf den Umfang des Zylinderrollenlagers bezogene gleichverteilte Anordnung der Wälzkörper zu erreichen und einen Kontakt der Wälzkörper untereinander zu verhindern, sind die Wälzkörper meistens in einem Lagerkäfig geführt. Bei Großwälzlager, die zum Beispiel in Walzwerken und in Windkraftanlagen zur Anwendung kommen, sind die Lagerkäfige häufig als Bolzenkäfige oder als Fensterkäfige ausgebildet. Ein Bolzenkäfig umfasst zwei vollständige Seitenringe und mehrere umfangsseitig gleichverteilt zwischen den Seitenringen angeordnete Bolzen. Auf den Bolzen ist jeweils ein mit einer zentralen Lagerbohrung versehener Wälzkörper drehbar gelagert. Ein Fensterkäfig weist ebenfalls zwei vollständige Seitenringe und mehrere umfangsseitig gleichverteilt zwischen den Seitenringen angeordnete Axialstege auf. Die Seitenringe und die Axialstege schließen mehrere üblicherweise als Fenster oder Taschen bezeichnete Zwischenräume ein, in denen jeweils ein zylindrischer Wälzkörper geführt ist.

Abweichend von der vollständigen Bauart kann ein Fensterkäfig auch aus Käfigsegmenten gebildet sein, die entweder miteinander verbunden sind oder zumindest in Umfangsrichtung des Käfigs miteinander in Kontakt stehen. Darüber hinaus sind auch Käfigsegmente bekannt, die ohne miteinander in Kontakt zu stehen als Trenn- und Führungselemente zwischen den Wälzkörpern angeordnet sind.

Aus der DE 10 2009 016 017 B4 ist ein auf ein Trenn- und Führungselement reduziertes Käfigsegment eines Wälzlagers bekannt, das zwei axial äußere gabelförmige Führungskörper mit konkaven Anlaufflächen aufweist, die über einen radial ausgerichteten, ebenen Axialsteg miteinander verbunden sind. Im montierten Zustand des betreffenden Wälzlagers sind die Käfigsegmente umfangsbezogen jeweils zwischen zwei Wälzkörpern angeordnet und mit der Basis der Führungskörper auf der Laufbahn des Innenrings geführt.

In der DE 10 2012 223 316 B3 ist ein ähnliches Käfigsegment eines Wälzlagers beschrieben, das zusätzlich zu den gabelförmigen Führungskörpern zwei die beiden Wälzkörper stirnseitig teilweise umgreifende Seitenscheiben aufweist. Die Seitenscheiben sind über den Axialsteg miteinander verbunden, stehen jedoch nicht mit den Seitenscheiben der umfangsseitig benachbarten Käfigsegmente in Kontakt. Die Seitenscheiben dienen zur seitlichen Führung des betreffenden Käfigsegmentes über die in einem der Laufringe in Seitenborden geführten Wälzkörper und weisen an ihren radialen Rändern jeweils eine Ausbuchtung zur Gleitführung auf den Laufbahnen der Laufringe auf.

Dagegen ist in der DE 10 2011 087 864 A1 ein kastenförmiges Käfigsegment eines Wälzlagers offenbart, bei dem zwei mit gabelförmigen Führungskörpern versehene Axialstege endseitig über jeweils einen Umfangsteg miteinander verbunden sind. Im montierten Zustand des betreffenden Wälzlagers ist jeweils ein Wälzkörper innerhalb des Käfigsegmentes angeordnet, und zwei weitere Wälzkörper liegen auf den Umfang des Wälzlagers bezogen außen jeweils an einem der Axialstege des Käfigsegmentes an. In dem betreffenden Wälzlager sind somit umfangsseitig wechselweise jeweils ein innerhalb eines Käfigsegmentes geführter Wälzkörper und ein stirnseitig frei zwischen zwei Käfigsegmenten geführter Wälzkörper angeordnet.

Bei Wälzlagern mit den genannten Käfigsegmenten ist die Packungsdichte der Wälzkörper im Wälzlager durch die Anordnung der Führungskörper an den Axialstegen begrenzt und zum Beispiel niedriger als bei entsprechenden Wälzlagern mit Bolzenkäfigen. Zudem kann es bei derartigen Wälzlagern aufgrund der fehlenden Abstützung der Käfigsegmente in Umfangsrichtung des Wälzlagers zu lokalen Verdichtungen von Wälzkörpern und Käfigsegmenten kommen, die schwingend auf- und abgebaut werden sowie zu einem verstärkten Verschleiß an den Kontaktflächen zwischen den Wälzkörpern und den Käfigsegmenten führen können.

Aus der DE 10 2013 207 301 A1 und der DE 10 2013 220 833 A1 sind dagegen Käfigsegmente von Wälzlagern bekannt, die jeweils zwei die beiden Wälzkörper stirnseitig in etwa hälftig umgreifende Seitenscheiben aufweisen, welche über einen radial ausgerichteten, ebenen Axialsteg miteinander verbunden sind. An dem Axialsteg des jeweiligen Käfigsegmentes sind Führungskörper mit Anlaufflächen zur Führung der zugeordneten Wälzkörper angeordnet. Während das Käfigsegment gemäß der DE 10 2013 207 301 A1 zur radialen Führung mit äußeren Gleitkörpern versehene, an dem Axialsteg angeordnete Führungsfinger aufweist, sind bei dem Käfigsegment gemäß der DE 10 2013 220 833 A1 die Seitenscheiben hierzu mit radial äußeren Ausbuchtungen beziehungsweise Kontaktelemente versehen. Durch die Anordnung der Anlaufkörper an den Axialstegen ist die umfangsseitige Packungsdichte der Wälzkörper auch bei Wälzlagern, die mit diesen Ausführungen der Käfigsegmente versehen sind, begrenzt. Da die Käfigsegmente im montierten Zustand des betreffenden Wälzlagers aber über die in Umfangsrichtung des Wälzlagers weisenden Stirnflächen mit den benachbarten Käfigsegmenten in Kontakt stehen, ist bei den entsprechenden Wälzlagern eine gleichmäßige Verteilung der Wälzkörper über den Umfang sichergestellt.

In der nicht vorveröffentlichten DE 10 2015 200 381 A1 wird dagegen ein dem Käfigsegment gemäß der DE 10 2013 220 833 A1 ähnliches Käfigsegment eines Wälzlagers vorgeschlagen, bei dem die Seitenscheiben durch zwei radial gestaffelt angeordnete Rundbolzen miteinander verbunden sind. Die derart ausgebildeten Axialstege dienen einerseits zur Verbindung der beiden Seitenscheiben und andererseits zur

Führung der beiden zugeordneten Wälzkörper. Aufgrund des freien Zwischenraumes zwischen den Rundbolzen weist ein mit derartigen Käfigsegmenten ausgerüstetes Wälzlager eine erhöhte Packungsdichte der Wälzkörper und somit eine höhere Tragzahl auf. Aufgrund der relativ großen Kontaktflächen zwischen den Rundbolzen und den Wälzkörpern können sich jedoch ein ungünstig hoher Wälzwiderstand und ein erhöhter Verschleiß ergeben.

Außerdem ist aus der nicht vorveröffentlichten DE 10 2015 206 533 A1 ein gattungsgemäßer Käfig für ein Wälzlager bekannt, der aus einer Mehrzahl von Eintaschensegmenten zusammengesetzt ist, wobei jedes dieser Eintaschensegmente einen Wälzkörper aufnimmt. Ein solches Eintaschensegment besteht aus zwei parallel zueinander angeordnete Seitenplatten und zwei parallel zur Längsachse des jeweiligen Wälzkörpers ausgerichtete plattenförmige Stege, wobei die Seitenplatten und die Stege fest miteinander verbunden sind. An den zueinander weisenden Flächen der Seitenplatten sind Kontaktelemente zum stirnseitigen Anlaufen des jeweiligen Wälzkörpers ausgebildet, und die plattenförmigen Stege weisen jeweils in Umfangsrichtung des Käfigs gerichtete Vorsprünge auf, an denen radiale Anlaufflächen für den jeweiligen Wälzkörper ausgebildet sind.

Schließlich sind aus den Druckschriften DE 10 2009 037 422 A1 und EP 2 264 325 A1 Segmente für einen segmentierten Wälzlagerkäfig mit jeweils 4 Taschen, aus der DE 10 26 577 A1 Käfigsegmente mit jeweils zwei Taschen, und aus der WO 2012 076 583 A1 Käfigsegmente mit jeweils einer Tasche bekannt.

Zu den bekannten segmentierten Wälzlagerkäfigen ist festzustellen, dass je weniger Wälzkörper in einem Käfigsegment angeordnet werden können, desto größer ist die Anzahl der Käfigbauteile, die zum Aufbau eines kompletten Wälzlagerkäfigs notwendig sind. Dies wirkt sich nachteilig bei den Herstellkosten, der Lagerhaltung, dem Transport und der Käfigmontage aus. Zwar ist bei Mehrtaschenkäfigsegmenten, also beispielsweise einem Käfigsegment mit vier Taschen, dieser Nachteil gegenüber einem Eintaschenkäfig deutlich reduziert, dafür steigt mit größer werdender Taschenanzahl die Klemmneigung der Wälzkörper und der Käfigsegmente im Wälzlager an. Außerdem muss beachtet werden, dass je mehr Taschen ein Käfigsegment aufweist,

desto höher ist die Stossenergie, mit der ein solches, mit Wälzkörpern befülltes Käfigsegment im Betrieb an ein unmittelbar benachbartes Käfigsegment bei Überwindung eines Umfangsspiels anschlagen kann. Hierdurch ist der Käfigverschleiß bei Käfigsegmenten mit vielen Taschen vergleichsweise hoch. Schließlich ist insbesondere bei Großwälzlager, etwa mit einem Durchmesser von mehr als 0,5 Meter, das jeweilige Käfigsegment um so schwerer und damit weniger einfach zu transportieren und zu montieren, je mehr Taschen ein solches Käfigsegment aufweist.

Zur Lösung dieser technischen Probleme wurde in der nicht vorveröffentlichten DE 10 2015 219 277.9 bereits ein Käfigsegment eines Wälzlagers vorgeschlagen, welches zwei Seitenplatten und zwei Stege aufweist, die fest miteinander verbunden sind, wobei sich die beiden Stege parallel zur Drehachse der Wälzkörper des Wälzlagers erstrecken, und bei dem die beiden Seitenplatten sowie die Stege eine Tasche zur Aufnahme eines Wälzkörpers bilden. Bei diesem Käfigsegment ist weiter vorgesehen, dass sich die beiden Seitenplatten beiderseits der Tasche in Umfangsrichtung des Wälzlagers soweit erstrecken, dass diese zusammen mit jeweils einem der beiden Stege jeweils eine halbe Tasche zur Aufnahme eines unmittelbar benachbarten Wälzkörpers bilden. Das Käfigsegment weist demnach eine vollständige Tasche sowie zwei halbe Taschen auf, welche in Umfangsrichtung des Wälzlagers offen sind.

Dieses Käfigsegment kann zur Bildung von Käfigen genutzt werden, welche beispielsweise in Zylinderrollenlagern, in Kegelrollenlagern und in Pendelrollenlagern eingesetzt werden. Da ein solches, aus der DE 10 2015 219 277.9 bekanntes Käfigsegment mehr als nur einen Wälzkörper in sich aufnehmen und führen kann, und es zugleich hinsichtlich seiner Abmessungen in Umfangsrichtung des Wälzlagers kürzer ist als ein gattungsgemäßes Käfigsegment mit drei und mehr vollständigen Taschen, ist dieses insbesondere bei der Montage von Großwälzlager vergleichsweise einfach zu handhaben.

Im Vergleich zu einem Segmentkäfig, welcher aus mehreren Käfigsegmenten mit jeweils nur einer Tasche zur Aufnahme jeweils nun eines Wälzkörpers aufgebaut ist, kann mit dem genannten Käfigsegment die Anzahl der in einem Wälzlager benötig-

ten Käfigsegmente halbiert werden. Außerdem ermöglicht ein mit diesen Käfigsegmenten aufgebauter Käfig eines Wälzlagers für diesen eine höhere Tragzahl, da im Vergleich zu Käfigsegmenten, die nur vollständige Taschen aufweisen, eine höhere Anzahl von Wälzkörpern in ein solches Wälzlager einbaubar sind.

5

Überdies kann durch die Konstruktion des bekannten Käfigsegments ein axiales sowie ein in Umfangsrichtung des Wälzlagers wirksames Taschenspiel in jeder Tasche und halben Tasche des Käfigsegments auf einfache Weise eingestellt sein. Dadurch ist ein klemmfreier Betrieb eines mit solchen Käfigsegmenten aufgebauten Käfigs in einem Wälzlager gewährleistet. Hierzu trägt nicht unwesentlich bei, dass die in die beiden halben Taschen des Käfigsegments eingesetzten Wälzkörper zwar an deren Stirnseiten axial geführt sind, in Umfangsrichtung des Wälzlagers gesehen jedoch nur an einer Seite. Zudem kann sich das aus der DE 10 2015 219 277.9 bekannte Käfigsegment bei allen Betriebssituationen des Wälzlagers im Bereich des Axialspiels und des Radialspiels frei bewegen, so dass an diesem und an den zugeordneten Wälzkörpern ein geringe Reibungsentwicklung und daher ein geringer Verschleiß zu erwarten ist.

10

15

20

Das bekannte Käfigsegment kann einteilig hergestellt oder aus mehreren Einzelteilen fest zusammengesetzt sein. Es kann aus einem Metall oder Kunststoff bestehen und beispielsweise durch ein Stahlgussverfahren, durch Sintern, durch eine Pulverbettherstellung, mittels eines Spritzgussverfahrens oder mittels eines 3D-Druckers hergestellt werden. Die jeweiligen Vorteile sind dem Fachmann bekannt.

25

Der konstruktive Aufbau des aus der DE 10 2015 219 277.9 bekannten Käfigsegments ermöglicht ein sehr geringes Endspiel in Umfangsrichtung eines aus diesen Käfigsegmenten aufgebauten Wälzlagers, da im Vergleich zu Käfigsegmenten mit nur einer Tasche die Anzahl der zum Aufbau eines Wälzlagerkäfigs benötigten Käfigsegmente deutlich reduziert ist, so dass auch die Summierung der Fertigungstoleranzen kleiner ist.

30

Ein weiterer Vorteil dieses bekannten Käfigsegments ist, dass dieses zwar mehr als nur einen Wälzkörper aufnimmt und führt, aber dennoch eine vergleichsweise gerin-

ge Gesamtmasse aufweist. Dies ist besondere deshalb vorteilhaft, weil zu einem Gesamtkäfig zusammengesetzte Käfigsegmente zueinander ein zwar geringes, aber nicht zu vernachlässigendes Spiel in Umfangsrichtung des Wälzlagers aufweisen. Dieses Spiel tritt zwischen den Stirnseiten der jeweils unmittelbar benachbarten Käfigsegmente auf. Im Betrieb eines solchen Wälzlagers kommt es zu Relativbewegungen und Stößen von jeweils zwei unmittelbar benachbarten Käfigsegmenten, die umso mehr kinetische Energie aufweisen, je mehr Taschen und je mehr Wälzkörper ein solches Käfigsegment hat. Insofern stellt das genannte Käfigsegment mit seiner einzigen vollständigen Tasche und seinen beiden halben Taschen einen optimalen Kompromiss zwischen Käfigsegmenten mit nur einer Tasche sowie mit zwei oder mehr Taschen dar.

Dadurch, dass die in Umfangsrichtung des Wälzlagers weisenden Stirnseiten so ausgebildet sind, dass sie Berührflächen zum Anlegen an die Stirnflächen der jeweils unmittelbar benachbarten Käfigsegmente bilden, ist sichergestellt, dass sich die in dem Käfigsegment angeordneten Wälzkörper in allen Betriebssituationen im Rahmen des Taschenspiels frei bewegen können und ein Verklemmen derselben dadurch vermieden wird.

Der konstruktive Aufbau des aus der DE 10 2015 219 277.9 bekannten Käfigsegments mit seinen endseitigen beiden halben Taschen führt zudem dazu, dass immer nur ein Wälzkörper in einer vollständigen Tasche aufgenommen ist, während jeweils zwei weitere Wälzkörper von jeweils einer halben Tasche dieses Käfigsegments und jeweils einer zweiten halben Tasche eines unmittelbar benachbarten Käfigsegments jeweils halb umgriffen sind. Hierdurch sind die Käfigsegmente eines Wälzlagers mittels der Wälzkörper auch untereinander verkettet, welches im Vergleich zu konventionellen Käfigsegmenten mit nur einer Tasche oder mit mehreren vollständigen Taschen als sehr vorteilhaft beurteilt wird.

Wenngleich das gerade beschriebene Käfigsegment sehr viele Vorteile aufweist, ist es dennoch noch nicht optimal ausgebildet. Zwar sind bei einer Ausführungsform die an die eine vollständige Tasche anschließenden freien Schenkel des Käfigsegments in Umfangsrichtung des Wälzlagers weisend abgewinkelt ausgebildet, in der nicht

vorveröffentlichten DE 10 2015 219 277.9 ist aber nicht angegeben, wie diese Abwinkelung am vorteilhaftesten auszubilden ist.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, das aus der
5 DE 10 2015 219 277.9 bekannte Käfigsegment so weiterzubilden, dass dessen Umlaufdynamik im Betrieb eines Zylinderrollenlagers verbessert ist. Dazu sollen die in Umfangsrichtung weisenden Enden der freien Schenkel des Käfigsegments sowie die Ausrichtung der Stege so verbessert werden, dass bei deren Kontakt mit dem jeweils unmittelbar benachbarten Käfigsegment deren Verschleiß bei Berührung
10 möglichst gering ist. Außerdem sollen die Kontaktelemente an dem Käfigsegment, welche mit den zugeordneten Wälzkörpern zur Führung derselben in Kontakt geraten, eine kostengünstig herstellbare Geometrie aufweisen.

Diese Aufgabe ist durch ein Käfigsegment mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.
15 Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen genannt.

Die Erfindung betrifft demnach ein Käfigsegment eines Zylinderrollenlagers, welches zwei Seitenplatten und zwei Stege aufweist, die fest miteinander verbunden sind, bei dem die Seitenplatten sowie die Stege eine vollständige Tasche zur Aufnahme eines
20 Wälzkörpers bilden, bei dem sich die Stege parallel zur Drehachse der Wälzkörper des Zylinderrollenlagers erstrecken, bei dem sich die beiden Seitenplatten beiderseits der vollständigen Tasche in Umfangsrichtung des Zylinderrollenlagers mit jeweils einem freien Schenkel soweit erstrecken, dass jeweils zwei freie Schenkel zusammen mit einem der beiden Stege jeweils eine halbe Tasche zur Aufnahme eines
25 unmittelbar benachbarten Wälzkörpers bilden, und bei dem die freien Schenkel in Umfangsrichtung des Zylinderrollenlagersweisend unter einen Kröpfungswinkel nach radial innen abgewinkelt ausgerichtet sind.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist bei diesem Käfigsegment vorgesehen, dass die
30 Stege gemäß dem Teilungswinkel des Zylinderrollenlagers voneinander beabstandet und derart geneigt angeordnet sind, dass deren nach radial innen gerichtete gedachte Verlängerung die Drehachse des Zylinderrollenlagers trifft, und dass in Umfangs-

richtung des Zylinderrollenlagers gesehen die Länge der jeweiligen freien Schenkel gleich groß oder größer ist als der halbe Durchmesser der Wälzkörper.

Als Teilungswinkel ist derjenige Winkel definiert, welcher von zwei radialen Geraden eingeschlossen ist, die sich in der Drehachse des Zylinderrollenlagers schneiden, und von denen jede Gerade durch die Drehachse eines von zwei zugeordneten, unmittelbar benachbarten Wälzkörpern geht.

Der Kröpfungswinkel beträgt einschließlich der Bereichsgrenzen vorzugsweise 1° bis 20° und kann abhängig von der Geometrie des freien Endes des jeweiligen freien Schenkels des Käfigsegments gewählt sein.

Durch den beschriebenen Aufbau sind die durch die Stege gebildeten Wände der vollständigen Tasche sowie die durch die Stege gebildeten Wände der beiden halben Taschen des Käfigsegments optimal auf das Drehzentrum des Zylinderrollenlagers ausgerichtet, so dass der in der jeweiligen vollständigen Tasche oder halben Tasche angeordnete Wälzkörper dort geometrisch optimal aufgenommen ist. Durch die definierte Länge der in Umfangsrichtung abstehenden freien Schenkel des Käfigsegments ist das Ausmaß eines Gesamtumfangsspiels der Käfigsegmente im gesamten Käfig genau festlegbar. Außerdem kann dadurch die Geometrie und Ausrichtung der Kontaktflächen an den freien Enden der freien Schenkel in Abhängigkeit von dem Typ und den Durchmesser des Zylinderrollenlagers optimal gewählt werden.

Hierbei kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass die Kröpfung der freien Schenkel kreisbogenförmig ausgebildet ist, und dass der Krümmungsradius dieser Kröpfung einem Teilkreis entspricht, welcher gedacht radial mittig zwischen der Laufbahn des Innenringes und der Laufbahn des Außenringes liegt.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung des Käfigsegments mit den Merkmalen der Erfindung ist beispielsweise vorgesehen, dass das freie Ende der Schenkel jeweils plan ausgebildet ist, und dass die nach radial innen gerichtete Verlängerung des jeweiligen freien Endes der Schenkel die Drehachse des Zylinderrollenla-

gers trifft. Gemäß einer dazu alternativen Ausführungsform ist vorgesehen, dass das freie Ende der Schenkel jeweils konvex ausgebildet ist, und dass eine gedachte Gerade, welche sich von dem Ort der weitesten Ausdehnung des konvexen Endes des jeweiligen Schenkels nach radial innen erstreckt, die Drehachse des Zylinderrollenlagers trifft. Diese beiden Varianten verdeutlichen, dass das freie Ende der jeweiligen Schenkel des Käfigsegments an die Gegebenheiten des Zylinderrollenlagers zur Erreichung eines klemmfreien und vor allem reibungsarmen Betriebs individuell anpassbar ist.

Weiter kann vorgesehen sein, dass an den taschenseitigen und/oder halbtaschenseitigen Flächen der Seitenplatten, der freien Schenkel und/oder der Stege hervorstehende, stabförmige Vorsprünge mit in die jeweilige vollständigen Tasche oder halbe Tasche weisende Anlauflächen ausgebildet sind, an denen der in der jeweiligen vollständigen Tasche oder halben Tasche angeordnete Wälzkörper anlaufen kann. Die stabförmigen Vorsprünge lassen sich bei einem Stahl- oder Kunststoffgießvorgang vergleichsweise einfach in einer entsprechend geometrisch negativ ausgebildeten Form erzeugen. Das Abtragen von Material an diesen stabförmigen Vorsprüngen an den Wänden des Käfigsegments nach dem Gießvorgang kann, sofern überhaupt notwendig, sehr einfach und kostengünstig durch Wegfräsen von überstehendem Material erfolgen. Wegen der vorgeschlagenen Geometrie der Vorsprünge an den Wänden des Käfigsegments lassen sich vergleichsweise kostengünstige Spritzformen für Käfigsegmente aus Stahl oder Kunststoff herstellen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass mehrere dieser Käfigsegmente zur Bildung eines Käfigs in Umfangsrichtung des Zylinderrollenlagers unmittelbar hintereinander sowie mit einem Gesamtumfangsspiel zueinander angeordnet sind, wobei die beiden halben Taschen eines Käfigsegments zusammen mit den jeweils benachbarten halben Taschen der unmittelbar benachbarten Käfigsegmente jeweils eine vollständige, jedoch geteilte Tasche des Käfigs bilden. Das Gesamtumfangsspiel bildet sich, wenn alle Käfigsegmente des Käfigs in Umfangsrichtung desselben aneinander stoßend zusammengeschoben sind, derart, dass zwischen lediglich zwei unmittelbar benachbarte Käfigsegmente dieses Gesamtumfangsspiel vorliegt.

Sofern das Käfigsegment an wenigstens einem der beiden, die Laufbahnen für die Wälzkörper aufweisenden Lagerringen reibungsarm geführt werden soll, kann vorgesehen sein, dass die Seitenplatten sowie die freien Schenkel des Käfigsegments nach radial außen und/oder nach radial innen hervorstehende Führungselemente aufweisen, welche als abgerundete Gleitflächen zum Abstützen an einer Ringfläche des Innenrings oder des Außenrings des Zylinderrollenlagers ausgebildet sind. Diese radialen Führungselemente sind bevorzugt an den in Umfangsrichtung des Zylinderrollenlagers weisenden freien Schenkeln der Seitenplatten ausgebildet.

Um einen optimalen Schmiermitteltransport in einem mit den erfindungsgemäßen Käfigsegmenten ausgestatteten Zylinderrollenlager sicherzustellen, kann vorgesehen sein, dass die Seitenplatten, deren freie Schenkel und/oder die Stege des Käfigsegments als Bohrungen oder radiale Ausnehmungen ausgebildete Schmiermittelzuführungen aufweisen, wobei die freien Schenkel wenigstens jeweils eine dieser Bohrungen aufweisen.

Schließlich wird es als vorteilhaft erachtet, wenn vorgesehen ist, dass die Abmessungen der vollständigen Tasche und der beiden halben Taschen des Käfigsegments derart sind, dass die Wälzkörper dort jeweils mit einem Taschenspiel angeordnet sind. Dieses Taschenspiel weist eine in Axialrichtung und eine in Umfangsrichtung des zugeordneten Zylinderrollenlagers gerichtete Komponente auf.

Das Käfigsegment gemäß der Erfindung ist für seinen Einsatz in einem Zylinderrollenlager derart ausgebildet, dass dessen beiden Seitenplatten in Umfangsrichtung des Zylinderrollenlagers gesehen eine größere Ausdehnung aufweisen als in der Radialrichtung des Zylinderrollenlagers.

Sofern das erfindungsgemäße Käfigsegment zum Aufbau eines Nadellagerkäfigs genutzt werden soll, ist vorgesehen, dass dessen beiden Seitenplatten in Radialrichtung des Zylinderrollenlagers gesehen eine größere Ausdehnung aufweisen als in der Umfangsrichtung des Zylinderrollenlagers.

Zur weiteren Verdeutlichung der Erfindung ist der Beschreibung eine Zeichnung mit Ausführungsbeispielen beigelegt. In dieser zeigt

5 Fig. 1 eine schematische radial Draufsicht auf ein die Merkmale der Erfindung aufweisendes Käfigsegment gemäß einer ersten Ausführungsform zur Bildung eines Käfigs für ein Zylinderrollenlager,

Fig. 2 das Käfigsegment gemäß Fig. 1 bestückt mit zylindrischen Wälzkörpern,

10 Fig. 3 das Käfigsegment gemäß Fig. 2 in einer axialen Seitenansicht eingebaut in ein Zylinderrollenlager sowie mit einer ersten Variante der Enden seiner freien Schenkel,

15 Fig. 4 das Käfigsegment gemäß Fig. 2 in einer axialen Seitenansicht mit einer zweiten Variante der Enden seiner freien Schenkel,

Fig. 5 eine schematische Seitenansicht von zwei gemäß Fig. 4 ausgebildeten Käfigsegmenten, welche zur Bildung eines Wälzlagerkäfigs unmittelbar hintereinander angeordnet sind, und

20

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Käfigsegments zur Bildung eines Käfigs für ein Zylinderrollenlager gemäß einer zweiten Ausführungsform, an dessen freie Schenkel radial ausgerichtete Führungselemente ausgebildet sind.

25

Demnach zeigen die Figuren 1 bis 6 das erfindungsgemäße Käfigsegment 1, 1', 1* in verschiedenen Ausführungen, Ansichten und Einbausituationen. Die in den Figuren 1 bis 5 dargestellten Käfigsegmente 1, 1' sind weitgehend identisch ausgebildet und werden mittels der Wälzkörper geführt. Das in Fig. 6 dargestellte Käfigsegment 1* weist an in Umfangsrichtung 9 eines Zylinderrollenlagers 21 gerichteten freien Schenkeln 30a, 30b, 30c, 30d radial nach außen beziehungsweise radial nach innen gerichtete Führungselemente 12a, 12b, 12c, 12d auf, mittels denen das Käfigseg-

30

ment 1* an den Laufbahnen 14a, 14b der Lagerringe 16, 17 des Zylinderrollenlagers 21 radial führbar ist. Hierauf wird noch im Detail eingegangen.

Die Käfigsegmente 1, 1', 1* gemäß den Figuren 1 bis 6 weisen jeweils zwei Seitenplatten 2, 2'; 3, 3' und zwei Stege 4, 4'; 5, 5' auf, die fest miteinander verbunden sind. Die beiden Seitenplatten 2, 2'; 3, 3' erstrecken sich in Umfangsrichtung 9 des Zylinderrollenlagers 21 und die Stege 4, 4'; 5, 5' sind parallel zur Drehachse 6 der Wälzkörper 7a, 7b, 7c sowie parallel zur Drehachse 27 des Zylinderrollenlagers 21 ausgerichtet. Die beiden Seitenplatten 2, 2'; 3, 3' und die beiden die Stege 4, 4'; 5, 5' bilden mittig der Käfigsegmente 1, 1', 1* eine vollständige Tasche 8 zur Aufnahme eines Wälzkörpers 7b. Die beiden Seitenplatten 2, 2'; 3, 3' erstrecken sich beiderseits der vollständigen Tasche 8 in Umfangsrichtung 9 des Zylinderrollenlagers 21 mit jeweils einem freien Schenkel 30a, 30b, 30c, 30d; 30a', 30b', 30c', 30d' derart, dass jeweils zwei freie Schenkel 30a, 30c; 30b, 30d; 30a', 30c'; 30b', 30d' zusammen mit einem der beiden Stege 4, 4'; 5, 5' jeweils eine halbe Tasche 10, 11 zur Aufnahme eines neben dem mittigen Wälzkörper 7b unmittelbar benachbarten Wälzkörper 7a, 7c bilden. Die beiden halben Taschen 10, 11 weisen dadurch in einer radialen Draufsicht eine etwa U-förmige Geometrie auf. Außerdem sind die freien Schenkel 30a, 30b, 30c, 30d; 30a', 30b', 30c', 30d' der Käfigsegmente 1, 1', 1* in Umfangsrichtung 9 des Zylinderrollenlagers 21weisend nach radial innen gekröpft beziehungsweise abgewinkelt ausgerichtet.

Die Kröpfung beziehungsweise Abwinkelung der Schenkel 30a, 30b, 30c, 30d der Käfigsegmente ist in den Figuren 3 und 4 durch die Einzeichnung von zwei Kröpfungswinkel β_1 , β_2 gesondert markiert. Erkennbar sind diese Schenkel 30a, 30b, 30c, 30d um jeweils identische Kröpfungswinkel β_1 , β_2 in Bezug zu einem mittleren, die vollständige Tasche 8 aufweisenden, tangential ausgerichteten Abschnitt des Käfigsegments 1 nach radial innen abgewinkelt ausgerichtet. Diese Abwinkelung oder Kröpfung ist vergleichsweise gering. Es werden Kröpfungswinkel β_1 , β_2 von 1° bis 20° bevorzugt. Sofern die Kröpfung der Schenkel 30a, 30b, 30c, 30d kreisbogenförmig ausgebildet ist, entspricht deren Krümmungsradius einem Teilkreises, welcher radial mittig zwischen der Laufbahn 14a des Innenringes 16 und der Laufbahn 14b des Außenringes 17 des Zylinderrollenlagers 21 gedacht angeordnet ist.

Zur Gewährleistung eines reibungsarmen und klemmfreien Betriebs ist bei dem in den Figuren 1 bis 6 dargestellten Käfigsegment 1, 1' 1* vorgesehen, dass die beiden Stege 4, 5; 4', 5' gemäß dem Teilungswinkel α des Zylinderrollenlagers 21 voneinander beabstandet und derart geneigt angeordnet sind, dass deren nach radial innen gerichtete gedachte Verlängerung 35, 36; 35', 36' die Drehachse 20 des Zylinderrollenlagers 21 trifft, und dass in Umfangsrichtung 9 des Zylinderrollenlagers 21 gesehen die Länge L2, L3 der jeweiligen freien Schenkel 30a, 30b, 30c, 30d; 30a', 30b', 30c', 30d' gleich groß oder größer ist als der halbe Durchmesser der Wälzkörper 7a, 7b, 7c, 7b', 7c'. Wie hierzu eine Zusammenschau der Figuren 2 und 3 verdeutlicht, ist die Länge L2, L3 der freien Schenkel nicht kleiner als es der halbe Teilungswinkel $\alpha/2$ im Bereich der freien Schenkel 30a, 30b, 30c, 30d zulassen würde.

Bei den in den Figuren 1 bis 6 gezeigten Ausführungsformen sind die Käfigsegmente 1, 1', 1* in einem Gießverfahren aus Stahl hergestellt. Die Käfigsegmente 1, 1', 1* dienen beispielsweise zum Aufbau eines Käfigs 22 für ein Großwälzlager mit mehr als 0,5 Meter Durchmesser. Ein solcher Käfig 22 wird zur Aufnahme und Führung von zylindrischen Wälzkörpern 7a, 7b, 7c, 7b', 7c' eines Zylinderrollenlager 21 genutzt.

Wie die Figuren veranschaulichen, bilden oder umgrenzen die beiden Seitenplatten 2, 3; 2', 3' und die ebenfalls plattenförmig ausgebildeten Stege 4, 5; 4', 5' eine beidseitig radial offene, vollständige Tasche 8, in die ein als Zylinderrolle ausgebildeter Wälzkörper 7b einsetzbar ist. In Umfangsrichtung 9 des Zylinderrollenlagers 21 gesehen sind unmittelbar neben der vollständigen Tasche 8 an dem Käfigsegment 1, 1', 1* jeweils zwei halbe Taschen 10, 11 ausgebildet, die in einer radialen Draufsicht eine etwa U-förmige Geometrie aufweisen. Die nur zwei Stege 4, 5; 4', 5' eines Käfigsegments 1, 1', 1* bilden dabei einerseits jeweils eine in Umfangsrichtung 9 des Zylinderrollenlagers 21 weisende Begrenzung der einzigen vollständigen Tasche 8 sowie eine ebensolche Begrenzung für die beiden halben Taschen 10, 11. Die halben Taschen 10, 11 sind dabei zusätzlich durch in Umfangsrichtung 9 des Zylinderrollenlagers 21 weisende freie Schenkel 30a, 30b, 30c, 30d; 30a', 30b', 30c', 30d' der beiden Seitenplatten 2, 3; 2', 3' gebildet.

Die beiden Seitenplatten 2, 3; 2', 3' weisen als Schmiermittelzuführungen wirksame Bohrungen auf, von denen jeweils eine Bohrung 18a, 18d; 19a, 19d im Bereich der die halben Taschen begrenzenden Schenkel 30a, 30b, 30c, 30d; 30a', 30b', 30c', 30d' ausgebildet sind. Jeweils zwei weitere Bohrungen 18b, 18c; 19b, 19c sind in den beiden Seitenplatten 2, 3; 2', 3' im Bereich der vollständigen Tasche 8 ausgebildet. Wie insbesondere Fig. 6 zeigt, weisen die beiden Seitenplatten 2, 3 an ihren radialen Stirnseiten jeweils eine radiale Ausnehmung auf, von denen lediglich die nach radial außenweisenden Ausnehmungen 28, 29 mit Bezugszeichen versehen sind.

Bei dem in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Käfigsegments 1* sind im Bereich der jeweils vier freien Schenkel 30a, 30b; 30c, 30d sowohl radial außen als auch radial innen Führungselemente 12a, 12b, 12c, 12d; 13a, 13b, 13c, 13d ausgebildet. Die radiale Führung des in Fig. 6 dargestellten Käfigsegments 1* mit seinen Führungselementen 12a, 12b, 12c, 12d; 13a, 13b, 13c, 13d an den beiden Lagerringen 16, 17 ist nicht gesondert dargestellt, sie soll dennoch nachfolgend kurz beschrieben werden.

Die Führungselemente 12a, 12b, 12c, 12d; 13a, 13b, 13c, 13d weisen an ihren freien radialen Enden Führungsflächen auf, mit denen die beiden Seitenplatten 2, 3 jeweils an einer zugeordneten Ringfläche am Innenring 16 sowie an einer zugeordneten Ringfläche am Außenring 17 des Zylinderrollenlagers 21 geführt werden. Dabei sind die beiden Ringflächen des Innenrings 16 vorzugsweise an den radialen Außenseiten von zwei axial gegenüberliegend neben der Laufbahn 14a des Innenrings 16 ausgebildeten Borden ausgebildet. Die beiden Ringflächen am Außenring 17 sind beispielsweise durch zwei axiale Verlängerungen der dortigen Laufbahn 14b für die Wälzkörper 7 gebildet. Durch die vorzugsweise konvexe Wölbung der Führungsflächen der Führungselemente 12a, 12b, 12c, 12d; 13a, 13b, 13c, 13d ergibt sich im Zusammenwirken mit den Ringflächen am Innenring 16 beziehungsweise Außenring 17 eine etwa linsenförmige Kontaktgeometrie, mit der die jeweiligen Seitenplatten 2, 3 an den Lagerringen 16, 17 anliegen, was einen sehr geringen Verschleiß an den genannten Bauteilen bewirkt.

Wie insbesondere Fig. 1 zeigt, weisen die Seitenplatten 2, 3, deren freie Schenkel 30a, 30b; 30c, 30d, und die Stege 4, 5 im Bereich der vollständigen Tasche 8 an deren taschenseitigen Flächen Vorsprünge 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53 auf, welche eine etwa stabförmige Grundgeometrie haben, und an deren

5 zur vollständigen Tasche 8 oder halben Tasche 10, 11 weisenden Seiten jeweils eine Anlaufläche ausgebildet ist. An die Anlauflächen der genannten Vorsprünge 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53 können sich in der vollständigen Tasche 8 oder in den beiden halben Taschen 10, 11 angeordnete Wälzkörper 7a, 7b, 7c anlegen und dadurch abstützen. Die Anzahl, Anordnung und konkrete Ausbildung

10 der dieser Vorsprünge sowie deren Anlauflächen wird in Abhängigkeit von der Geometrie der vollständigen Tasche 8 und der beiden halben Taschen 10, 11, vom Lagertyp, und von dem gewünschten Taschenspiel durch den Fachmann sinnvoll ausgewählt.

15 In den Figuren 3 und 4 ist in schematischer Darstellung jeweils ein Käfigsegment 1, 1' in einer Seitenansicht gezeigt, in denen jeweils drei Wälzkörper 7a, 7b, 7c aufgenommen sind. Deutlich erkennbar erstrecken sich die Stege 4, 5 gemäß dem Teilungswinkel α des Zylinderrollenlagers 21. Die Stege 4, 5 sind derart geneigt angeordnet, dass deren nach radial innen gerichtete gedachte Verlängerung 35, 36; 35',

20 36' die Drehachse 20 des Zylinderrollenlagers 21 trifft.

In einer Zusammenschau mit Fig. 2 ist auch erkennbar, dass wegen der Ausbildung der in Umfangsrichtung des Zylinderrollenlagers 21 weisenden Vorsprünge 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53 an dem Käfigsegment 1, 1' die Länge L1 der vollständigen Tasche 8 etwas größer ist als der Durchmesser eines dort angeordneten Wälzkörpers 7b. Außerdem ist gemäß der Erfindung vorgesehen, dass in Umfangsrichtung 9 des Zylinderrollenlagers 21 gesehen die Länge L2, L3 der jeweiligen freien Schenkel 30a, 30b, 30c, 30d gleich groß oder größer ist als der halbe Durchmesser der dort

25 angeordneten Wälzkörper 7a, 7c. Hierdurch können die Wälzkörper 7a, 7b, 7c trotz

30 der Vorsprünge 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53 mit geringem Spiel in der vollständigen Tasche 8 sowie in zwei unmittelbar benachbarten halben Taschen 10, 11 aufgenommen werden.

Wie insbesondere Fig. 5 zeigt, liegen auch die in Umfangsrichtung des Zylinderrollenlagers 21 weisenden zugeordneten planen Stirnseiten 55, 56, 57, 58; 55', 56', 57', 58' der freien Schenkel 30a, 30b; 30c, 30d; 30a', 30b'; 30c', 30d' unmittelbar benachbarter Käfigsegmente 1, 1' aneinander an. Im Ergebnis ist durch die Längen L2, L3 der freien Schenkel 30a, 30b; 30c, 30d; 30a', 30b'; 30c', 30d' ein in Fig. 5 erkennbares Umfangsspiel S zwischen zwei unmittelbar benachbarten Käfigsegmenten 1, 1' frei gehalten. Dieses Umfangsspiel S ist als Gesamtspiel des Käfigs 22 zu verstehen, welches sich bei drehendem Zylinderrollenlager 21 auf die Kontaktbereiche der planen Stirnseiten 55, 56, 57, 58; 55', 56', 57', 58' der freien Schenkel 30a, 30b; 30c, 30d; 30a', 30b'; 30c', 30d' über den gesamten Käfig 22 verteilt. Ein Verklemmen der einzelnen Käfigsegmente 1, 1' ist dadurch ausgeschlossen.

In Fig. 5 ist erkennbar, dass auch die Stege 4', 5' eines unmittelbar zu einem ersten Käfigsegment 1 benachbarten zweiten Käfigsegments 1' gemäß dem Teilungswinkel α des Zylinderrollenlagers 21 voneinander beabstandet und derart geneigt angeordnet sind, dass deren nach radial innen gerichtete gedachte Verlängerung 35', 36' die Drehachse 20 des Zylinderrollenlagers 21 trifft.

Im Betrieb stoßen die unmittelbar benachbarten Käfigsegmente 1, 1' mit ihren in Umfangsrichtung 9 des Zylinderrollenlagers 21 weisenden planen Stirnseiten 55, 56, 57, 58 direkt aneinander. Gemäß einer in den Figuren 4 und 5 dargestellten Ausführungsform der Erfindung sind diese planen Stirnseiten 55, 56, 57, 58 derartig ausgerichtet, dass eine gedachte, nach radial innen gerichtete Verlängerung 33, 34 beziehungsweise radiale Tangente die Drehachse 20 des Zylinderrollenlagers 21 trifft. Hierdurch liegen die planen Stirnseiten 55, 56, 57, 58 der freien Schenkel 30a, 30b, 30c, 30d; 30a', 30b', 30c', 30d' von jeweils zwei unmittelbar benachbarten Käfigsegmenten 1, 1' vergleichsweise großflächig aneinander, wodurch dort wirkende Reibkräfte vorteilhaft niedriger sind als bei einem punktförmigen oder linienförmigen Kontakt der benachbarten Käfigsegmente 1, 1'.

Gemäß einer davon abweichenden, in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform ist hinsichtlich der Geometrie der freien Schenkel 30a, 30b, 30c, 30d vorgesehen, dass deren freies Ende 55', 56', 57', 58' jeweils konvex ausgebildet ist, und dass eine ge-

dachte radiale Tangente 23, 24, welche sich von dem Ort der weitesten Ausdehnung des konvexen Endes 55', 56', 57', 58' des jeweiligen Schenkels 30a, 30b, 30c, 30d nach radial innen erstreckt, die Drehachse 20 des Zylinderrollenlagers 21 trifft. Hierdurch gelangen die in Umfangsrichtung weisenden konvexen Enden 55', 56', 57', 58' der Schenkel 30a, 30b, 30c, 30d bei einer Berührung zwar in Linienkontakt, ein Ver-
5 klemmen benachbarter Käfigsegmente 1, 1' ist aber auf jeden Fall ausgeschlossen.

Durch den geschilderten Aufbau des Käfigelements 1, 1', 1* ist aus jeweils zwei endseitigen halben Taschen 10, 11 von jeweils zwei unmittelbar benachbarten Käfigsegmenten 1, 1' jeweils eine zusammengesetzte Tasche 10; 11 gebildet. Wenn alle Käfigsegmente 1, 1', 1* eines Wälzlagerkäfigs 22 auf Block aneinander gereiht beziehungsweise zusammengeschoben sind, bilden diese unter Nutzung der in den halben Taschen 10, 11 aufgenommenen Wälzkörper 7a, 7c einen axial stützenden Seitenrand. Diese Wälzkörper 7a, 7c wirken dabei wie Verbindungsmittel zwischen
10
15 den jeweils unmittelbar benachbarten Käfigsegmenten 1, 1', 1*.

Bezugszeichenliste

	1	Käfigsegment (erste Ausführungsform)
	1'	Benachbartes Käfigsegment (erste Ausführungsform)
5	1*	Käfigsegment (zweite Ausführungsform)
	2	Erste Seitenplatte
	3	Zweite Seitenplatte
	4	Erster Steg
	5	Zweiter Steg
10	6	Drehachse eines Wälzkörpers
	7a, 7b, 7c	Wälzkörper im Käfigsegment 1
	7b', 7c'	Wälzkörper im Käfigsegment 1'
	8	Tasche
	9	Umfangsrichtung des Zylinderrollenlagers
15	10	Erste halbe Tasche eines Käfigsegments
	11	Zweite halbe Tasche eines Käfigsegments
	12a, 12b	Radiale Führungselemente an der ersten Seitenplatte
	13a, 13b	Radiale Führungselemente an der zweiten Seitenplatte
	14a	Laufbahn am Innenring
20	14b	Laufbahn am Außenring
	16	Innenring des Zylinderrollenlagers
	17	Außenring des Zylinderrollenlagers
	18a, 18b	Bohrungen
	18c, 18d	Bohrungen
25	19a, 19b	Bohrungen
	19c, 19d	Bohrungen
	20	Drehachse des Zylinderrollenlagers
	21	Zylinderrollenlager
	22	Käfig, Wälzlagerkäfig
30	23	Tangente
	24	Tangente
	27	Drehachse des Zylinderrollenlagers
	28	Radiale Ausnehmung an der ersten Seitenplatte

	29	Radiale Ausnehmung an der zweiten Seitenplatte
	30a, 30a'	Erster freier Schenkel an der ersten Seitenplatte
	30b, 30b'	Zweiter freier Schenkel an der ersten Seitenplatte
	30c, 30c'	Erster freier Schenkel an der zweiten Seitenplatte
5	30d, 30d'	Zweiter freier Schenkel an der zweiten Seitenplatte
	33	Radiale Tangente am freien Ende von des Schenkels 30c
	34	Radiale Tangente am freien Ende von des Schenkels 30d
	35, 35'	Gedachte radiale Verlängerung des Stegs 4, 4'
	36, 36'	Gedachte radiale Verlängerung des Stegs 5, 5'
10	40	Vorsprung am Schenkel 30a
	41	Vorsprung am Schenkel 30b
	42	Vorsprung am Schenkel 30c
	43	Vorsprung am Schenkel 30d
	44	Taschenseitiger Vorsprung an der ersten Seitenplatte 2
15	45	Taschenseitige Vorsprung an der zweiten Seitenplatte 3
	46, 47	Taschenseitige Vorsprünge an dem ersten Steg 4
	48, 49	Taschenseitige Vorsprünge an dem zweiten Steg 5
	50, 51	Halbtaschenseitige Vorsprünge an dem ersten Steg 4
	52, 53	Halbtaschenseitige Vorsprünge an dem zweiten Steg 5
20	55, 55'	Freie Ende des Schenkels 30a; 30a'
	56, 56'	Freie Ende des Schenkels 30b; 30b'
	57, 57'	Freie Ende des Schenkels 30c; 30c'
	58, 58'	Freie Ende des Schenkels 30d; 30d'
	α	Teilungswinkel
25	β_1	Erster Kröpfungswinkel
	β_2	Zweiter Kröpfungswinkel
	L1	Länge der Tasche 8
	L2	Länge des freien Schenkels 30c
	L3	Länge des freien Schenkels 30d
30	S	Gesamtumfangsspiel

Patentansprüche

1. Käfigsegment (1, 1', 1*) eines Zylinderrollenlagers (21), welches zwei Seitenplatten (2, 3; 2', 3') und zwei Stege (4, 5; 4', 5') aufweist, die fest miteinander verbunden
5 sind, bei dem die Seitenplatten (2, 3; 2', 3') sowie die Stege (4, 5; 4', 5') eine vollständige Tasche (8) zur Aufnahme eines Wälzkörpers (7b) bilden, bei dem sich die Stege (4, 5; 4', 5') parallel zur Drehachse (6) der Wälzkörper (7a, 7b, 7c) des Zylinderrollenlagers (21) erstrecken, bei dem sich die beiden Seitenplatten (2, 3; 2', 3')
10 beiderseits der vollständigen Tasche (8) in Umfangsrichtung (9) des Zylinderrollenlagers (21) mit jeweils einem freien Schenkel (30a, 30b, 30c, 30d; 30a', 30b', 30c', 30d') soweit erstrecken, dass jeweils zwei freie Schenkel (30a, 30c; 30b, 30d; 30a', 30c'; 30b', 30d') zusammen mit einem der beiden Stege (4, 5; 4', 5') jeweils eine halbe Tasche (10, 11) zur Aufnahme eines unmittelbar benachbarten Wälzkörpers (7a, 7c) bilden, und bei dem die freien Schenkel (30a, 30b, 30c, 30d; 30a', 30b', 30c', 30d')
15 in Umfangsrichtung (9) des Zylinderrollenlagers (21) weisend unter einen Kröpfungswinkel (β_1 , β_2) nach radial innen abgewinkelt ausgerichtet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Stege (4, 5; 4', 5') gemäß dem Teilungswinkel (α) des Zylinderrollenlagers (21) voneinander beabstandet und derart geneigt angeordnet sind, dass deren nach radial innen gerichtete gedachte Verlängerung die Drehachse (20)
20 des Zylinderrollenlagers (21) trifft, und dass in Umfangsrichtung (9) des Zylinderrollenlagers (21) gesehen die Länge (L2, L3) der jeweiligen freien Schenkel (30a, 30b, 30c, 30d; 30a', 30b', 30c', 30d') gleich groß oder größer ist als der halbe Durchmesser der Wälzkörper (7a, 7b, 7c).
- 25 2. Käfigsegment nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kröpfung der Schenkel (30a, 30b, 30c, 30d; 30a', 30b', 30c', 30d') kreisbogenförmig ausgebildet ist, und dass deren Krümmungsradius einem Teilkreis entspricht, welcher gedacht radial mittig zwischen der Laufbahn (14a) eines Innenringes (16) und der Laufbahn (14b) eines Außenringes (17) des Zylinderrollenlagers (21) angeordnet ist.
- 30 3. Käfigsegment nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das freie Ende (55, 56, 57, 58) der Schenkel (30a, 30b, 30c, 30d) jeweils plan ausgebildet ist,

und dass eine gedachte, nach radial innen gerichtete Tangente (33, 34) am freien Ende (55, 56, 57, 58) der jeweiligen Schenkel die Drehachse (20) des Zylinderrollenlagers (21) trifft.

5 4. Käfigsegment nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das freie Ende (55', 56', 57', 58') der Schenkel (30a, 30b, 30c, 30d) jeweils konvex ausgebildet ist, und dass eine gedachte Tangente (23, 24), welche sich von dem Ort der weitesten Ausdehnung des konvexen Endes (55', 56', 57', 58') des jeweiligen Schenkels (30a, 30b, 30c, 30d) nach radial innen erstreckt, die Drehachse (20) des Zylinderrollenlagers (21) trifft.

15 5. Käfigsegment nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an den taschenseitigen und/oder halbtaschenseitigen Flächen der Seitenplatten (2, 3), der freien Schenkel (30a, 30b, 30c, 30d) und/oder der Stege (4, 5) hervorstehende, stabförmige Vorsprünge (40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53) mit endseitigen Anlaufflächen ausgebildet sind, an denen die in der jeweiligen vollständigen Tasche (8) oder halben Tasche (10, 11) angeordneten Wälzkörper (7a, 7b, 7c) anlaufen können.

20 6. Käfigsegment nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere dieser Käfigsegmente (1, 1', 1*) zur Bildung eines Käfigs (22) in Umfangsrichtung (9) des Zylinderrollenlagers (21) unmittelbar hintereinander sowie mit einem Gesamtumfangspiel (S) zueinander angeordnet sind, wobei die beiden halben Taschen (10, 11) eines Käfigsegments (1) zusammen mit den jeweils benachbarten halben Taschen (10, 11) der unmittelbar benachbarten Käfigsegmente (1') jeweils eine vollständige, jedoch geteilte Tasche des Käfigs (22) bilden.

30 7. Käfigsegment nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenplatten (2, 3) sowie die freien Schenkel (30a, 30b, 30c, 30d) nach radial außen und/oder nach radial innen hervorstehende Führungselemente (12a, 12b; 13a, 13b) aufweisen, welche als abgerundete Gleitflächen zum Abstützen an einer Ringfläche eines Innenrings (16) oder Außenrings (17) des Zylinderrollenlagers (21) ausgebildet sind.

8. Käfigsegment nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenplatten (2, 3), die freien Schenkel (30a, 30b, 30c, 30d) und/oder die Stege (4, 5) als Bohrungen (18a, 18b, 18c, 18d; 19a, 19b, 19c, 19d) oder radiale Ausnehmungen (28, 29) ausgebildete Schmiermittelzuführungen aufweisen, wobei die freien Schenkel (30a, 30b, 30c, 30d) wenigstens jeweils eine dieser Bohrungen (18a, 18d; 19a, 19d) aufweisen.
9. Käfigsegment nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abmessungen der vollständigen Tasche (8) und der beiden halben Taschen (10, 11) derart sind, dass die Wälzkörper (7a, 7b, 7c) dort jeweils mit einem Ta-schenspiel angeordnet sind.
10. Käfigsegment nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kröpfungswinkel (β_1 , β_2) einschließlich der Bereichsgrenzen 1° bis 20° be-trägt.

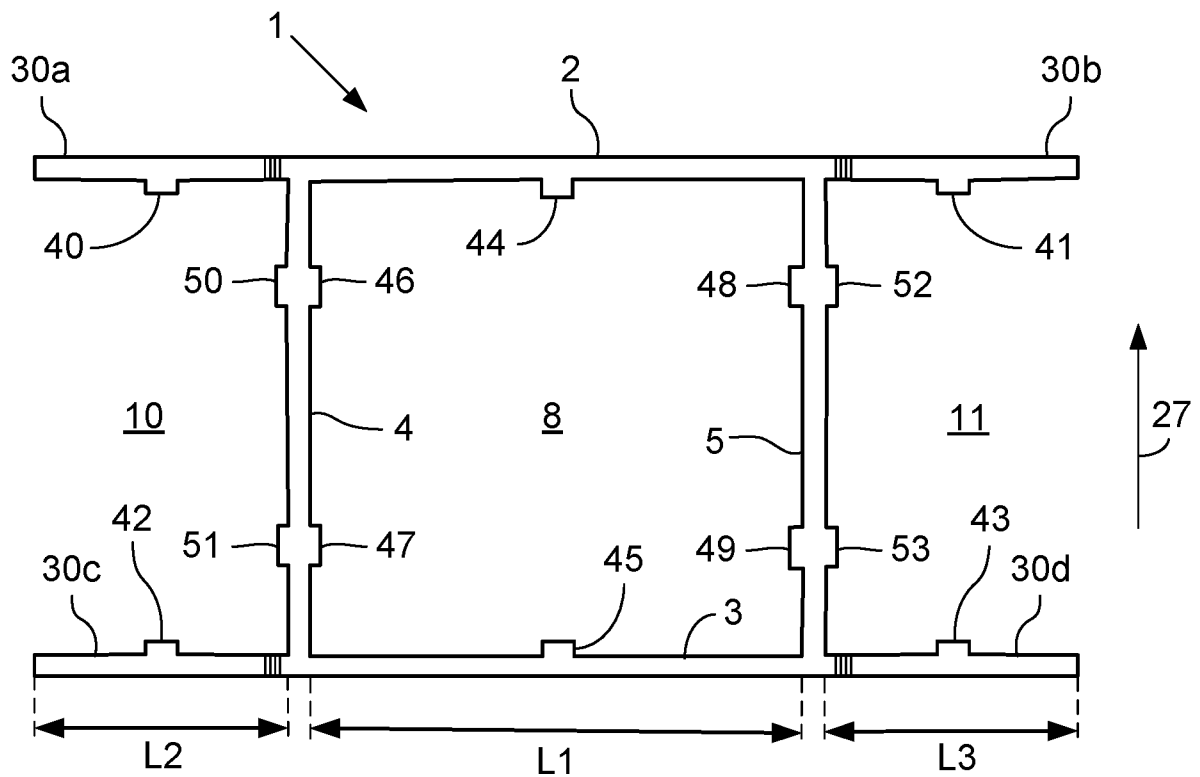


Fig.1

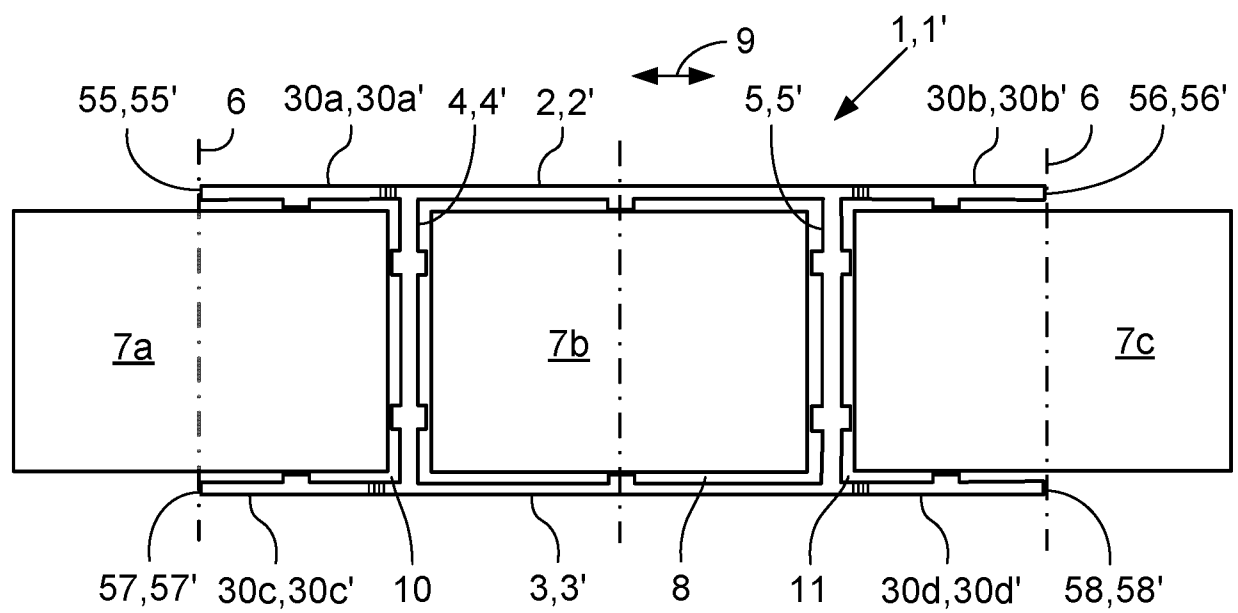


Fig.2

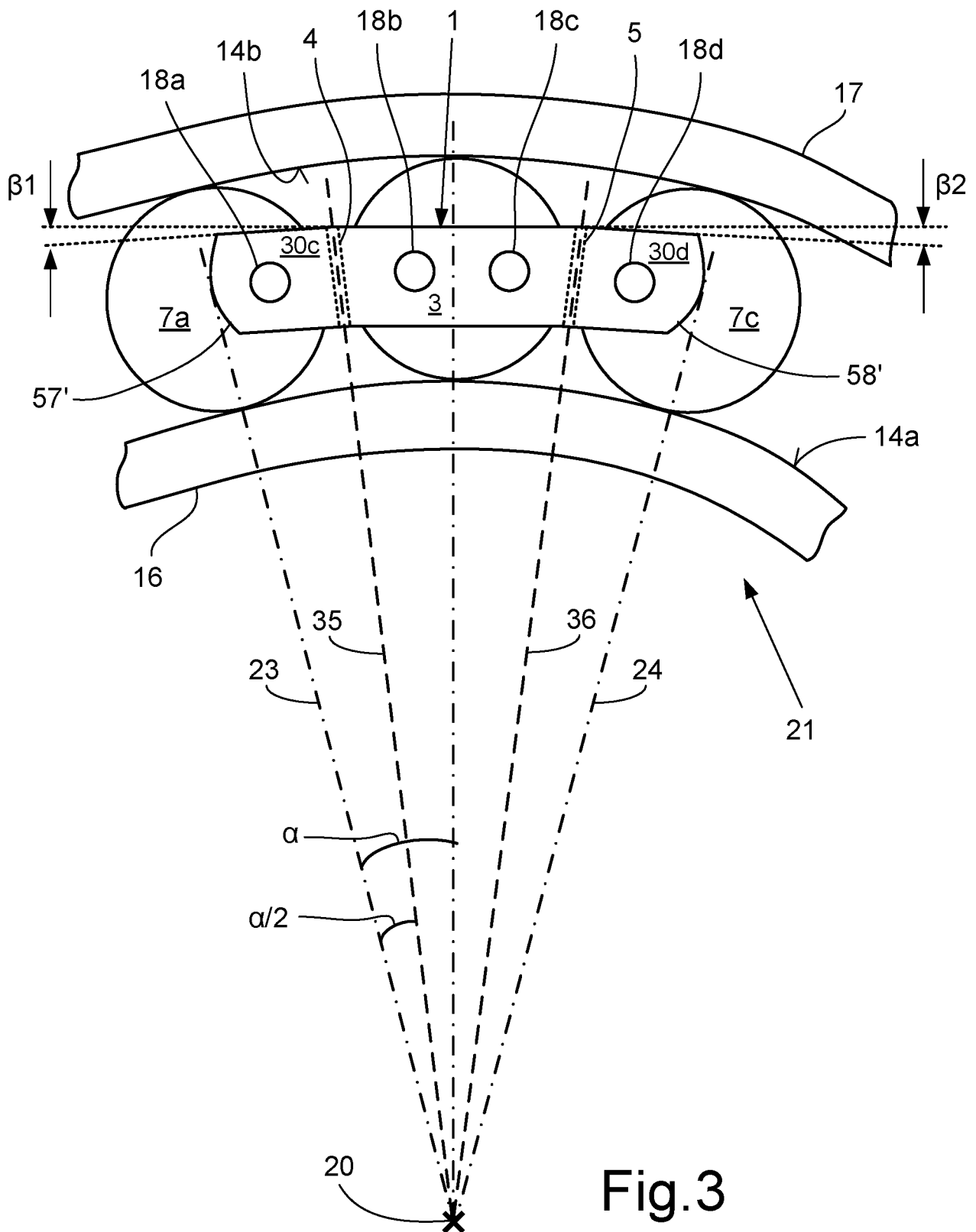
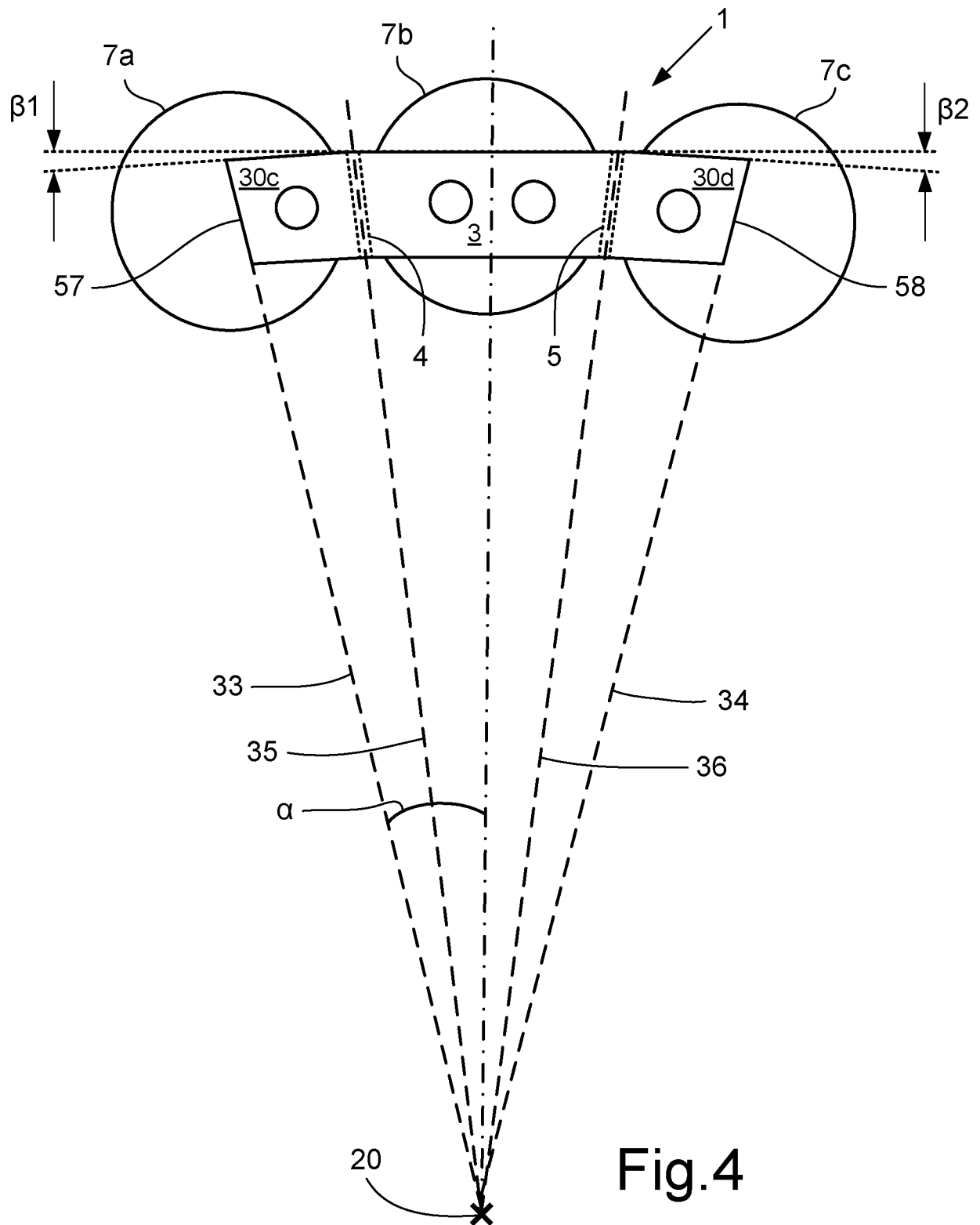


Fig.3



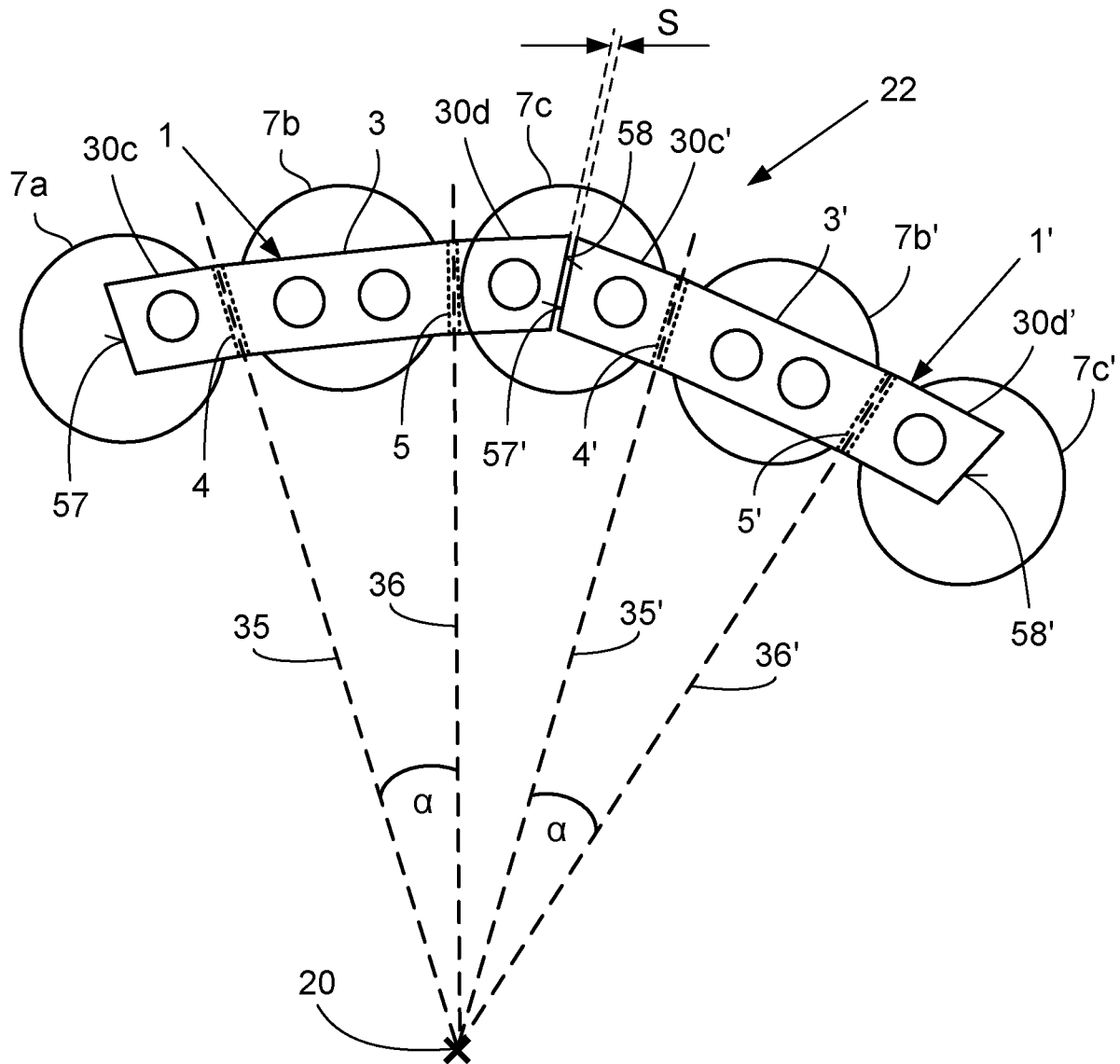


Fig.5

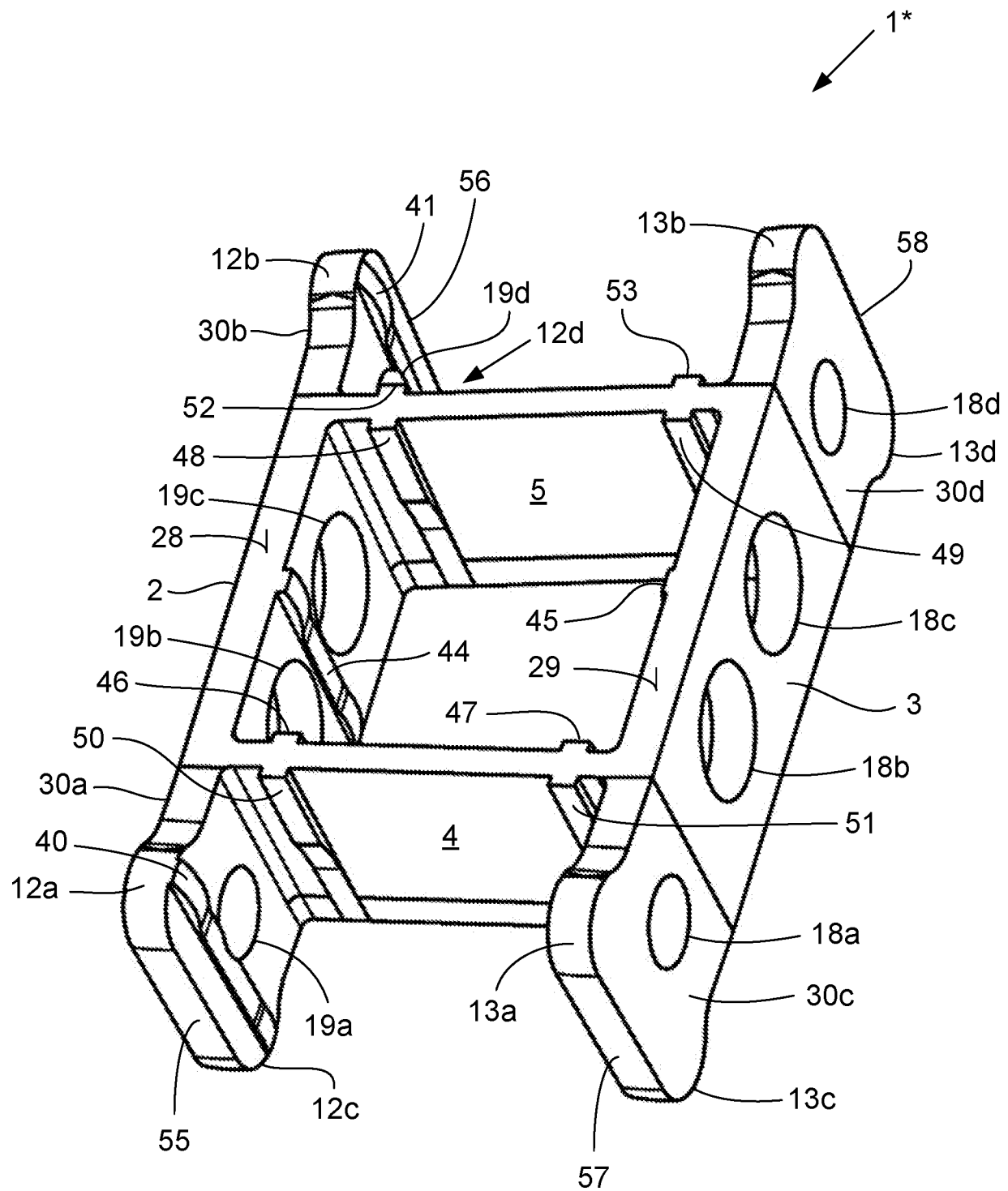


Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100224

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16C33/51 F16C33/50
ADD. F16C19/36 F16C33/46 F16C33/66

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)
F16C

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 821 882 A (PERKINS JULIUS A [US]) 29 May 1906 (1906-05-29)	1,2,4,6, 9,10
Y	page 1, line 44 - page 2, line 8; figures 1-3	3,5,7,8
Y	----- JP 2007 255109 A (NTN TOYO BEARING CO LTD) 4 October 2007 (2007-10-04) abstract; figures	3
Y	----- WO 2015/119088 A1 (JTEKT CORP [JP]) 13 August 2015 (2015-08-13) abstract; figures	5,7
Y	----- DE 10 2008 049036 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 1 April 2010 (2010-04-01) paragraphs [0023] - [0035]; figures	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

15 June 2017

Date of mailing of the international search report

23/06/2017

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Daehnhardt, Andreas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2017/100224

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 849 500 C (VER KUGELLAGERFABRIKEN AG) 15 September 1952 (1952-09-15) page 1, line 1 - page 2, line 38; figures -----	1,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100224

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 821882	A	29-05-1906	NONE
JP 2007255109	A	04-10-2007	NONE
WO 2015119088	A1	13-08-2015	CN 105980724 A 28-09-2016 EP 3104030 A1 14-12-2016 WO 2015119088 A1 13-08-2015
DE 102008049036	A1	01-04-2010	DE 102008049036 A1 01-04-2010 WO 2010034282 A1 01-04-2010
DE 849500	C	15-09-1952	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16C33/51 F16C33/50
 ADD. F16C19/36 F16C33/46 F16C33/66

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16C

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 821 882 A (PERKINS JULIUS A [US]) 29. Mai 1906 (1906-05-29)	1,2,4,6, 9,10
Y	Seite 1, Zeile 44 - Seite 2, Zeile 8; Abbildungen 1-3	3,5,7,8
Y	JP 2007 255109 A (NTN TOYO BEARING CO LTD) 4. Oktober 2007 (2007-10-04) Zusammenfassung; Abbildungen	3
Y	WO 2015/119088 A1 (JTEKT CORP [JP]) 13. August 2015 (2015-08-13) Zusammenfassung; Abbildungen	5,7
Y	DE 10 2008 049036 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 1. April 2010 (2010-04-01) Absätze [0023] - [0035]; Abbildungen	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

15. Juni 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/06/2017

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

Daehnhardt, Andreas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 849 500 C (VER KUGELLAGERFABRIKEN AG) 15. September 1952 (1952-09-15) Seite 1, Zeile 1 - Seite 2, Zeile 38; Abbildungen -----	1,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100224

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 821882	A	29-05-1906	KEINE
JP 2007255109	A	04-10-2007	KEINE
WO 2015119088	A1	13-08-2015	CN 105980724 A 28-09-2016 EP 3104030 A1 14-12-2016 WO 2015119088 A1 13-08-2015
DE 102008049036	A1	01-04-2010	DE 102008049036 A1 01-04-2010 WO 2010034282 A1 01-04-2010
DE 849500	C	15-09-1952	KEINE