

(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
3. August 2017 (03.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/129169 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16C 33/54 (2006.01) F16C 33/46 (2006.01)
F16C 33/56 (2006.01) F16C 19/26 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100032

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Januar 2017 (23.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 201 052.2
26. Januar 2016 (26.01.2016) DE

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

(72) Erfinder: TIETZ, Alexander; Frühlingstr. 13, 97502
Obbach (DE). GEYER, Hermann; Frimmersdorf 95,

91487 Vestenbergsgreuth (DE). KRAMAR, Vasyli; Am
Wiesenflecken 33, 97508 Grettstadt (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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CAGE OF A LARGE ROLLING BEARING

(54) Bezeichnung : KÄFIG EINES GROßWÄLZLAGERS

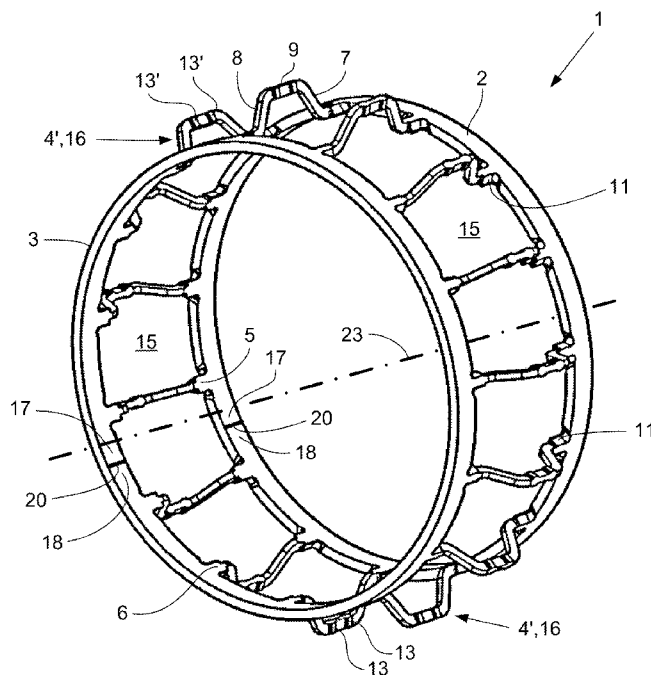


Fig. 7

(57) Abstract: The invention relates to a cage (1) for
guiding rolling bearing rollers (19) of a large rolling
bearing, said cage being designed as a single piece and
having at least two parallel lateral rings (2, 3) and webs (4')
which connect the lateral rings (2, 3). Pockets (15) for
receiving the rolling bearing rollers (19) are formed between
the lateral rings (2, 3) and between two respective directly
adjacent webs (4'). In order to adapt to the requirements of a
large bearing roller while simultaneously minimizing the
weight and simplifying the manufacturing process, the cage
(1) is made of a steel strip blank (14) from which blank
material is separated in order to form the pockets (15); the
webs (4') are bent radially outwards from the plane of the
steel strip blank (14) in order to form a bracket profile (16);
the profiled steel strip blank (14a) is bent in a circular
manner in order to form the cage (1), and the ends (17, 18)
of the blank are rigidly connected together; and the steel
strip blank (14, 14a) has a thickness (BD) of 3 mm to 20
mm.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



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).

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

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

Die Erfindung betrifft einen Käfig (1) zur Führung von Wälzlagerrollen (19) eines Großwälzlagers, welcher einteilig ausgebildet ist und wenigstens zwei parallel zueinander angeordnete Seitenringe (2, 3) sowie diese Seitenringe (2, 3) verbindende Stege (4') aufweist, und bei dem zwischen den Seitenringen (2, 3) sowie jeweils zwei unmittelbar benachbarten Stegen (4') Taschen (15) zur Aufnahme der Wälzlagerrollen (19) ausgebildet sind. Zur Anpassung an die Anforderungen eines Großwälzlagers bei gleichzeitiger Gewichtsminimierung und vereinfachter Fertigung ist außerdem vorgesehen, dass der Käfig (1) aus einer Stahlbandplatine (14) hergestellt ist, aus der zur Ausbildung der Taschen (15) Platinenmaterial herausgetrennt ist, dass die Stege (4') aus der Ebene der Stahlbandplatine (14) heraus jeweils zu einem Bügelprofil (16) radial umbogen sind, dass diese profilierte Stahlbandplatine (14a) zur Bildung des Käfigs (1) rund gebogen ist sowie ihre Enden (17, 18) fest miteinander verbunden sind, und dass die Stahlbandplatine (14, 14a) eine Dicke (BD) von 3 mm bis 20 mm aufweist.

5

Käfig eines Großwälzlagers

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Käfig zur Führung von Wälzlagerrollen eines Großwälzlagers, welcher einteilig ausgebildet ist und wenigstens zwei parallel zueinander angeordnete Seitenringe sowie diese Seitenringe verbindende Stege aufweist, und bei dem zwischen den Seitenringen sowie jeweils zwei unmittelbar benachbarten Stegen Taschen zur Aufnahme der Wälzlagerrollen ausgebildet sind.

Ein derartiger Käfig ist aus der DE 10 2013 221 388 A1 bekannt. Die Käfigtaschen dieses Käfigs sind zwischen zwei zueinander parallele Außenringe und diese Außenringe verbindende Stege gebildet. Die Stege weisen jeweils drei axial ausgerichtete Stegteile auf, wobei ein zur Käfiglängsachse paralleler mittlerer Stegabschnitt über zwei schräg nach radial außen weisende Stegabschnitte mit den beiden Außenringen verbunden ist.

Das Profil des Wälzlagerkäfigs verläuft unterhalb des Wälzkörperteilkreises. Der Wälzlagerkäfig besteht aus Stahl. Die Breite der Stege ist dabei zumindest bereichsweise so ausgebildet, dass diese kleiner ist als die Blechdicke des übrigen Wälzlagerkäfigs. Auf diese Weise ist es möglich, einen hohen Wälzlagerfüllgrad des Wälzlagerkäfigs zu realisieren. Da der Wälzlagerkäfig aus Stahlblech geformt ist, lassen sich die Wanddicken der Außenringe und der Stege geringer ausführen als bei Massivkäfigen aus Messing oder Grauguss. Zwar soll der aus der DE 10 2013 221 388 A1 bekannte Käfig bei großen Wälzlagern einen hohen Wälzlagerfüllgrad bewirken, jedoch findet sich in dieser Druckschrift keine Angabe über die für große Wälzlager erforderliche Wanddicke noch bezüglich des eingesetzten Herstellverfahrens.

30

Ein Seitenscheibenkäfig für ein Großwälzlager ist in der DE 10 2007 049 119 A1 offenbart. Dieser Seitenscheibenkäfig umfasst zwei Käfigseitenscheiben, die den Seitenscheibenkäfig in axialer Richtung begrenzen. Die Käfigseitenscheiben sind mittels einer Mehrzahl von Querstegen verbunden, so dass der Seitenscheibenkäfig als eine starre und/oder selbsttragende Konstruktion realisiert ist. Die Käfigseitenscheiben sind als

35

5 ebene Scheiben ausgebildet, deren Randkontur durch Laserstrahlschneiden in ein Flachmaterial eingebracht ist. Die Querstege sind ebenfalls als lasergeschnittene Teile ausgebildet, die jedoch nach dem Schneideprozess ergänzend abgewinkelt und angeprägt werden, um deren Kontur an den Verlauf der Kegelrollen beziehungsweise der Position der Aufnahmeaussparungen anzugleichen und zugleich Führungsflächen für die Kegelrollen zu bilden. Dieser Seitenscheibenkäfig ist somit aus einer Mehrzahl von Einzelteilen zusammengesetzt, wobei für den Zusammenbau ein Fertigungsprozess verwendet wird, der weder zu einer Qualität gefährdenden Erwärmung des Seitenscheibenkäfigs noch zu einer Verschmutzung des Innenrings durch Schweißspritzer, Schlacke oder dergleichen führt.

15

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Käfig eines Großwälzlagers vorzuschlagen, der einteilig aufgebaut ist, eine den Erfordernissen entsprechende hohe Stabilität und gute Führung der Wälzlagerrollen gewährleistet, und der mittels eines flexiblen, automatisierten Fertigungsverfahrens herstellbar ist.

20

Die produktbezogene Aufgabe wird durch einen Käfig mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, und Anspruch 8 gibt an, mit welchem Herstellverfahren ein solcher Käfig herstellbar ist.

25 Demnach betrifft die Erfindung zunächst einen Käfig zur Führung von Wälzlagerrollen eines Großwälzlagers, welcher einteilig ausgebildet ist und wenigstens zwei parallel zueinander angeordnete Seitenringe sowie diese Seitenringe verbindende Stege aufweist, und bei dem zwischen den Seitenringen sowie jeweils zwei unmittelbar benachbarten Stegen Taschen zur Aufnahme der Wälzlagerrollen ausgebildet sind. Zur Lösung der genannten Aufgabe ist bei diesem Käfig außerdem vorgesehen, dass der Käfig aus einer Stahlbandplatine hergestellt ist, aus der zur Ausbildung der Taschen Platinenmaterial herausgetrennt ist, dass die Stege aus der Ebene der Stahlbandplatine heraus jeweils zu einem Bügelprofil radial umgebogen sind, dass diese profilierte Stahlbandplatine zur Bildung des Käfigs rund gebogen ist sowie ihre Enden fest miteinander verbunden sind, 30 und dass die Stahlbandplatine eine Dicke BD von 3 mm bis 20 mm aufweist.

35

5 Die mindestens erforderliche Stahlbandplatinendicke $BD_{\min}$ lässt sich nach der Formel $BD_{\min} = 0,0007 \cdot C_0 + 3,5$ mm mit C_0 für den Wert der statischen Tragzahl des Großwälzlagers berechnen. Hiermit ist eine Blechdicke ermittelbar, welche dem Käfig des Großwälzlagers, abhängig von dessen Größe, ausreichende Festigkeit bei gleichzeitig minimalem Gewicht gibt.

10

Die die Taschen bildenden Stege sind aus der Ebene der Stahlbandplatine heraus zu einem Bügelprofil hochgebogen. Hierbei ist bevorzugt vorgesehen, dass die Stege an ihren seitenringnahen Enden jeweils einen ersten Stegbereich und einen zweiten Stegbereich aufweisen, die senkrecht an die jeweils zugeordneten Seitenringe anschließen sowie in der radialen Ebene der Seitenringe liegen, dass an jedem dieser beiden seitenringnahen Stegbereiche ein aus der Ebene der Stahlbandplatine radial heraus umgebogen, mit den ersten und zweiten Stegbereichen verbundener erster Schenkel beziehungsweise zweiter Schenkel ausgebildet sind, und dass die beiden Schenkel durch einen mittleren Stegbereich miteinander verbunden sind, welcher parallel zur Längsachse des Käfigs ausgerichtet ist.

20

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Seitenringe radial innerhalb eines Wälzkörperteilkreises angeordnet sind, dass der mittlere Stegbereich radial außerhalb des Wälzkörperteilkreises angeordnet ist, und dass an dem mittleren Stegbereich in Umfangsrichtung des Käfigsweisend wenigstens eine Aufdickung zum radialen Halten einer zugeordneten Zylinderrolle in einer Tasche ausgebildet ist.

25

Eine gute Umfangsführung der Zylinderrollen wird erreicht, wenn vorgesehen ist, dass die zu den Seitenringen unmittelbar benachbarten Stegbereiche in Umfangsrichtung des Käfigs gesehen beidseitig konkave Rollenführungsflächen aufweisen, welche einen Radius aufweisen, der geringfügig größer ist als der halbe Durchmesser der Zylinderrollen.

30

Um die Langlebigkeit des erfindungsgemäßen Käfigs sicherzustellen, können zumindest die wenigstens eine Aufdickung an dem jeweils mittleren Stegbereich und die konkaven Rollenführungsflächen eine reibungs- und/oder verschleißmindernde Beschichtung und/oder der ganze Käfig eine korrosionshemmende Beschichtung aufweisen.

35

5

Für die Herstellung des erfindungsgemäßen Käfigs besteht die verwendete Stahlbandplatine aus einem Einsatzstahl mit besonderer Eignung zum Streckziehen und Biegen in Form von kalt oder warm geformten Stahlbändern.

10 Die eingangs erwähnte, ein Herstellverfahren betreffende Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Herstellen des vorstehend erläuterten Käfigs gelöst, und zwar mit den folgenden Schritten:

- a) Ablängen einer Stahlbandplatine aus einem Stahlband;
- 15 b) Heraustrennen der Taschen mittels Laserschneiden oder Ausstanzen;
- c) Erzeugen einer profilierten Stahlbandplatine durch radiales Herausbiegen der Stege aus der Ebene der Stahlbandplatine mittels Schwenkbiegen zum Erzeugen eines Bügelprofils der Stege;
- d) Rundbiegen der profilierten Stahlbandplatine;
- 20 e) stoffschlüssiges oder formschlüssiges Zusammenfügen der Enden der profilierten, rund gebogenen Stahlbandplatine im mittigen Bereich einer Tasche;
- f) Kalibrieren des fertigen Käfigs auf den Fertigmaßdurchmesser;

Zusätzlich kann als letzter Verfahrensschritt vorgesehen sein:

- 25 g) Strahlen der Käfigoberfläche, um Schmutz und Rost zu entfernen, die Oberfläche zu glätten und Zugspannungen in der Außenoberfläche des Käfigs zu minimieren.

Der erfindungsgemäße Käfig und das für diesen vorgesehene Fertigungsverfahren ergeben eine passgenaue Geometrie des Käfigs mit den Anforderungen entsprechender Taschenanzahl in Verbindung mit einer vergleichsweise dickwandigen Bauweise, die eine robuste Konstruktion ergibt, wobei die Herstellungstechnologie von der Käfig- und Lagergröße unabhängig ist sowie eine gute Wirtschaftlichkeit auch bei kleinen Fertigungsstückzahlen gewährleistet.

35 Schwenkbiegemaschinen zur Durchführung des beschriebenen Schwenkbiegens der Stege des Käfigs sind frei programmierbar, wobei CNC-Schwenkbiegemaschinen Blech-

- 5 teile mit Wanddicken bis zu 20 mm über vergleichsweise große Winkelbereiche biegen können. Eine direkte Abstimmung der Fertigungsparameter an der CNC-Schwenkbiegemaschine ist einer ihrer großen Vorteile.

- Durch die konkaven Rollenführungsflächen an den Stegen laufen die Zylinderrollen sehr
10 ruhig an, wodurch eine hohe Dynamik, Laufgüte sowie ein günstiges Geräuschverhalten des Großwälzlagers insgesamt erreichbar sind. Die guten dynamischen Eigenschaften des erfindungsgemäßen Käfigs ergeben sich aus dessen im Vergleich zu Massivkäfigen erheblich geringerem Gewicht und ermöglichen so besonders energieeffiziente Großwälzlager. Durch die mögliche schmale Ausführung der Stege ergibt sich ein hoher
15 Wälzkörperfüllgrad im Vergleich zu einer Standardauslegung, wodurch sowohl die Tragzahlen als auch die maximale Gebrauchsdauer des Großwälzlagers ansteigen.

- Insgesamt sind die Herstellkosten des erfindungsgemäßen Käfigs erheblich geringer als die eines vergleichbaren Massivkäfigs. Ein Großwälzlager mit dem erfindungsgemäßen
20 Käfig erreicht höhere Tragzahlen, aufgrund einer verbesserten Öldurchflussrate läuft das Großwälzlager mit niedriger Temperatur, die optimierte Rollenführung führt zu einer verbesserten Kinematik des Großwälzlagers, und der Zusammenbau des Großwälzlagers ist aufgrund einer verbesserten Zylinderrollenhalterung einfacher geworden.

- 25 Ein Vergleich des erfindungsgemäßen Käfigs mit einem standardmäßigen Messingkäfig in einem Zylinderrollenlager NU2344-EX-TW-M1 mit einem Außendurchmesser $D = 460$ mm und einem Innendurchmesser $d = 220$ mm ergibt ein Gewicht des Messingkäfigs von 9,7 kg, während der erfindungsgemäße Käfig nur 2,6 kg wiegt. In dem standardmäßigen Messingkäfig lassen sich vierzehn Taschen unterbringen, während im erfindungsgemäßen Käfig fünfzehn Taschen ausgebildet sind. Dadurch ergibt sich für das
30 mit einem Messingkäfig ausgestattete Zylinderrollenlager eine dynamische Tragzahl $C_T = 2350$ kN und für ein gleichgroßes, mit dem erfindungsgemäßen Käfig ausgestatteten Zylinderrollenlager eine dynamische Tragzahl $C_T = 2430$ kN. Mit dem genannten mehr als dreifach geringeren Gewicht lässt sich der erfindungsgemäße Käfig leichter beschleunigen, und er weist eine verbesserte dynamische Tragzahl auf.
35

- 5 Wenn keine Rollhalterungsfunktion für die Montage gewünscht oder erforderlich ist, kann bei dem erfindungsgemäßen Käfig auf die genannten Aufdickungen an den Stegen verzichtet werden, wodurch die Herstellungskosten weiter reduziert werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer flach liegenden Stahlbandplatine, in der Taschen zur Aufnahme von Zylinderrollen eines Großwälzlagers ausgebildet sind,

- 15 Fig. 2 eine perspektivische Darstellung einer flach liegenden Stahlbandplatine mit radial herausgebogenen Stegen,

Fig. 3 eine vergrößerte Teilschnittansicht eines Ausschnitts aus einem erfindungsgemäßen Käfig mit einer in eine Tasche eingesetzten Zylinderrolle,

20

Fig. 4 eine vergrößerte, perspektivische Teilansicht eines ersten Seitenrings eines erfindungsgemäßen Käfigs mit einer Teilansicht eines Steges,

- Fig. 5 eine vergrößerte Schnittdarstellung eines zum ersten Seitenring unmittelbar benachbarten Stegbereichs,

25

Fig. 6 eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Käfigs mit Ansicht des zum Bügelprofil umgebogenen Steges, und

- 30 Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines fertigen erfindungsgemäßen Käfigs.

Die Figuren 1 und 2 zeigen demnach zwei Fertigungsschritte zur Erzeugung eines erfindungsgemäß ausgebildeten Käfigs 1 für ein großes Zylinderrollenlager. Fig. 1 zeigt dabei eine flach liegende Stahlbandplatine 14 mit einer Dicke von 3 mm bis 20 mm, in der durch Laserschneiden oder Ausstanzen Taschen 15 sowie ein erstes Seitenband 21 und ein dazu paralleles zweites Seitenband 22 erzeugt wurden, welche durch Stege 4 miteinander

35

- 5 der verbunden sind. Diese Stahlplatine 14 weist außerdem zwei axial gegenüberliegenden freien Enden 17, 18 auf.

Fig. 2 zeigt eine aus der Stahlbandplatine 14 gemäß Fig. 1 in einem weiteren Fertigungsschritt umgeformte, nun profilierte Stahlbandplatine 14a. Der Umformvorgang
10 fand dabei an den Stegen 4 statt. Hierbei wurden die Stege 4 gemäß Fig. 1 mittels eines Schwenkbiegevorgangs in einer Schwenkbiegemaschine radial nach außen umgebogen, wodurch diese umgeformten Stege 4' ein etwa bügelartiges Profil, nachfolgend kurz Bügelprofil 16 genannt, aufweisen.

- 15 In einem nun folgenden Fertigungsschritt werden die beiden freien Enden 17, 18 der profilierten Stahlbandplatine 14a nach einem Rundbiegen derselben, vorzugsweise Rundrollen der profilierten Stahlbandplatine 14a, formschlüssig, vorzugsweise stoffschlüssig, durch endseitiges Zusammenschweißen im Bereich der in Fig. 7 dargestellten Schweißnähte 20 zusammengefügt. Nach dem Zusammenfügen der freien Enden 17, 18 der pro-
20 filierten Stahlbandplatine 14a bilden die beiden Seitenbänder 21, 22 zwei Seitenringe 2, 3 des Käfigs 1. Abschließend wird der fertige Käfig 1 beispielsweise durch radiales Strecken auf einen Fertigmaßdurchmesser gebracht, und es wird gegebenenfalls ein Abstrahlen der Käfigoberfläche durchgeführt, um Schmutz und Rost zu entfernen, um die Oberfläche zu glätten, und um Zugspannungen in der Außenoberfläche des Käfigs 1 zu
25 minimieren.

- In den Figuren 3, 4, 5 und 6 sind Einzelheiten der bügelartigen Stege 4' erkennbar. Die Fig. 4 zeigt einen Abschnitt des ersten Seitenrings 2, an dem jeweils ein seitenringnaher Stegbereich 5 der hier erkennbaren zwei Stege 4' angeordnet ist. Erkennbar erstreckt
30 sich dieser seitenringnahe Stegbereich 5 in der gleichen Radialebene wie die beiden Seitenringe 2, 3 ein kurzes Stück axial in Richtung zum zweiten Seitenring 3. Dieser seitenringnahe Stegbereich 5 weist einen trapezförmigen Querschnitt 10 auf, welcher in den Figuren 4 und 5 gut erkennbar ist. Er geht über Kerbspannungen vermeidende Ausrundungen 12 in den ersten Seitenring 2 über. In Umfangrichtung des Käfigs 1 weisend
35 sind beidseitig an den ersten seitenringnahen Stegbereich 5 konkave Rollenführungsflächen 11 ausgebildet, deren Radius nach der Formel $R = (DW/2) + 1$ [mm] berechnet ist,

- 5 wobei R für den Radius der konkaven Rollenführungsflächen 11 und DW für den Durchmesser der Zylinderrollen 19 steht.

Aus Fig. 4 und Fig. 5 ist ersichtlich, dass die radiale Erstreckung h der konkaven Rollenführungsflächen 11 etwa 50% bis 90% der Wanddicke DS des umgeformten Steges 4' betragen soll, um eine reibungsarme und genaue Führung der Zylinderrollen 19 zu gewährleisten.

Wie bereits erwähnt und in den Figuren 4 und 6 gut erkennbar, weist jeder umgeformte Steg 4' an seinen beiden axialen Enden einen seitenringnahen Stegbereich 5, 6 auf, welche über jeweils einen zugeordneten, schräg nach radial außen ragenden Schenkel 7, 8 mit einem axial mittleren Stegbereich 9 verbunden sind. Dieser mittlere Stegbereich 9 eines jeden umgeformten Steges 4' ist parallel zur Längsachse 23 des Käfigs 1 ausgerichtet, wie in Fig. 7 erkennbar ist.

20 Der die beiden schräg ausgerichteten Schenkel 7, 8 verbindende mittlere Stegbereich 9 weist in Umfangsrichtung des Käfigs 1 gesehen beidseitig jeweils ein Paar axial beabstandeter Aufdickungen 13, 13' auf, die, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, das Einschnappen der Zylinderrollen 19 in die Taschen 15 des Käfigs 1 ermöglichen und diese Zylinderrollen 19 am Herausfallen vor der Montage im Großwälzlager hindern. Fig. 3 zeigt außerdem, dass die beiden Seitenringe 2, 3 radial innerhalb eines Wälzkörperteilkreises TK des Zylinderrollenlagers angeordnet sind, und dass der zu den beiden Seitenringen 2, 3 im Wesentlichen parallele, mittlere Stegbereich 9 radial außerhalb des Wälzkörperteilkreises TK angeordnet ist.

30 Wenn eine Auslegung des Käfigs 1 ohne die Funktion der Zylinderrollenhalterung gewünscht oder erforderlich ist, beispielsweise weil die Wälzkörper 19 so groß und schwer sind, dass diese erst am Zusammenbauort des Zylinderrollenlagers in den Käfig 1 eingesetzt werden, können die mittleren Stegbereich 9 ohne die erwähnten Aufdickungen 13, 13' ausgebildet sein, was das Ausschneiden der Taschen 15 mittels Laserschneiden etwas vereinfacht.

- 5 Alle in der vorstehenden Figurenbeschreibung, in den Ansprüchen und in der Beschreibungseinleitung genannten Merkmale sind sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander einsetzbar. Die Erfindung ist somit nicht auf die beschriebenen und beanspruchten Merkmalskombinationen beschränkt, vielmehr sind alle Merkmalskombinationen als offenbart zu betrachten.

5

Bezugszeichen

	1	Käfig
	2	Erster Seitenring
	3	Zweiter Seitenring
10	4	Steg
	4'	Umgeformter Steg
	5	Zum ersten Seitenring naher erster Stegbereich
	6	Zum zweiten Seitenring naher zweiter Stegbereich
	7	Erster radial herausgebogener Schenkel eines Stegs 4
15	8	Zweiter radial herausgebogener Schenkel eines Stegs 4
	9	Mittlerer Stegbereich
	10	Trapezförmiger Querschnitt des seitenringnahen Stegbereichs 5, 6
	11	Konkave Rollenführungsfläche
	12	Ausrundung
20	13	Erste Aufdickung
	13'	Zweite Aufdickung
	14	Stahlbandplatine
	14a	Profilierte Stahlbandplatine
	15	Tasche
25	16	Bügelprofil eines Stegs 4
	17	Erstes Ende der profilierte Stahlbandplatine
	18	Zweites Ende der profilierte Stahlbandplatine
	19	Zylinderrolle, Wälzlagerrolle
	20	Schweißnaht
30	21	Erstes Seitenband, erzeugt aus einer Stahlbandplatine 14
	22	Zweites Seitenband, erzeugt aus einer Stahlbandplatine 14
	23	Längsachse des Käfigs
	BD	Stahlbandplatinendicke
	BD _{min}	Mindestens erforderliche Stahlbandplatinendicke
35	C ₀	Statische Tragzahl des Großwälzlagers
	DS	Wanddicke des umgeformten Steges 4'

- 5 DW Durchmesser einer Zylinderrolle
- h Radiale Erstreckung der Rollenführungsfläche 11
- R Radius der Rollenführungsflächen
- TK Wälzkörperteilkreis

5

Patentansprüche

1. Käfig (1) zur Führung von Wälzlagerrollen (19) eines Großwälzlagers, welcher einteilig ausgebildet ist und wenigstens zwei parallel zueinander angeordnete Seitenringe (2, 3) sowie diese Seitenringe (2, 3) verbindende Stege (4) aufweist, und bei dem zwischen den Seitenringen (2, 3) sowie jeweils zwei unmittelbar benachbarten Stegen (4) Taschen (15) zur Aufnahme der Wälzlagerrollen (19) ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Käfig (1) aus einer Stahlbandplatine (14) hergestellt ist, aus der zur Ausbildung der Taschen (15) Platinenmaterial herausgetrennt ist, dass die Stege (4') aus der Ebene der Stahlbandplatine (14) heraus jeweils zu einem Bügelprofil (16) radial umgebogen sind, dass diese profilierte Stahlbandplatine (14a) zur Bildung des Käfigs (1) rund gebogen ist sowie ihre Enden (17, 18) fest miteinander verbunden sind, und dass die Stahlbandplatine (14, 14a) eine Dicke (BD) von 3 mm bis 20 mm aufweist.
2. Käfig nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stege (4) an ihren seitenringnahen Enden jeweils einen ersten Stegbereich (5) und einen zweiten Stegbereich (6) aufweisen, die senkrecht an die jeweils zugeordneten Seitenringe (2, 3) anschließen sowie in der radialen Ebene der Seitenringe (2, 3) liegen, dass an jedem dieser beiden seitenringnahen Stegbereiche (5, 6) ein aus der Ebene der Stahlbandplatine (14) radial heraus gebogener, mit den ersten und zweiten Stegbereichen (5, 6) verbundener erster Schenkel (7) beziehungsweise zweiter Schenkel (8) ausgebildet sind, und dass die beiden Schenkel (7, 8) durch einen mittleren Stegbereich (9) miteinander verbunden sind, welcher parallel zur Längsachse (23) des Käfigs (1) ausgerichtet ist.
3. Käfig nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenringe (2, 3) radial innerhalb eines Wälzkörperteilkreises (TK) angeordnet sind, dass der mittlere Stegbereich (9) radial außerhalb des Wälzkörperteilkreises (TK) angeordnet ist, und dass an dem mittleren Stegbereich (9) in Umfangsrichtung des Käfigs (1)weisend wenigstens eine Aufdickung (13, 13') zum radialen Halten einer zugeordneten Zylinderrolle (19) in einer Tasche (15) ausgebildet ist.

5 4. Käfig nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zu den
Seitenringen (2, 3) unmittelbar benachbarten Stegbereiche (5, 6) in Umfangsrichtung
des Käfigs (1) gesehen beidseitig konkave Rollenführungsflächen (11) aufweisen, wel-
che einen Radius (R) aufweisen, der geringfügig größer ist als der halbe Durchmes-
ser (DW) der Zylinderrollen (19).

10

5. Käfig nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest
die wenigstens eine Aufdickung (13, 13') an dem jeweils mittleren Stegbereich (9) und
die konkaven Rollenführungsflächen (11) eine reibungs- und/oder verschleißmindernde
Beschichtung und/oder der ganze Käfig (1) eine korrosionshemmende Beschichtung
15 aufweisen.

6. Käfig nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Stahl-
bandplatine (14) aus einem Einsatzstahl mit besonderer Eignung zum Streckziehen und
Biegen in Form von kalt oder warm geformten Bändern besteht.

20

7. Käfig nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mindes-
tens erforderliche Stahlbandplatinendicke ($BD_{\min}$) mit der Formel

$$BD_{\min} = 0,0007 \cdot C_0 + 3,5 \text{ mm}$$

berechnet ist, wobei C_0 die statische Tragzahl des Zylinderrollenlagers ist.

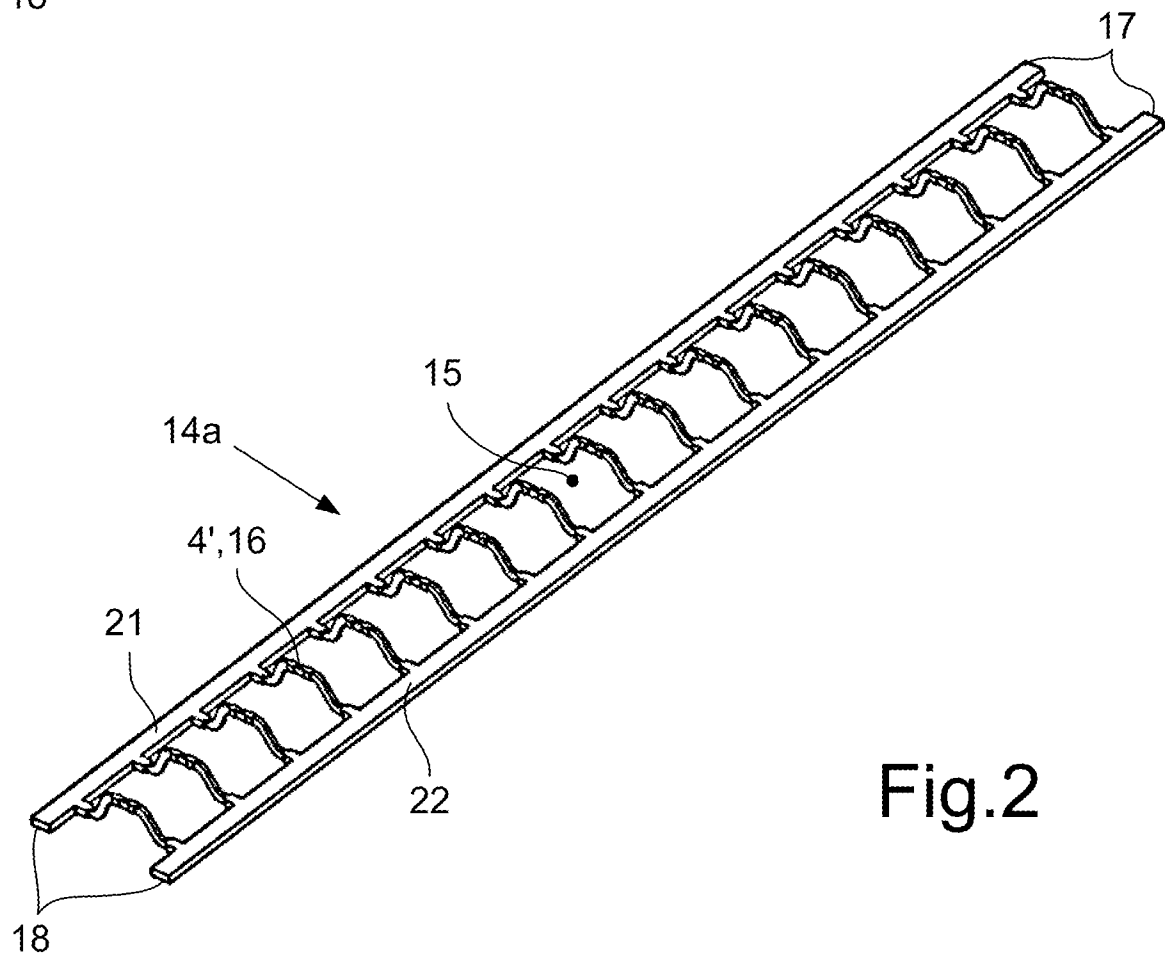
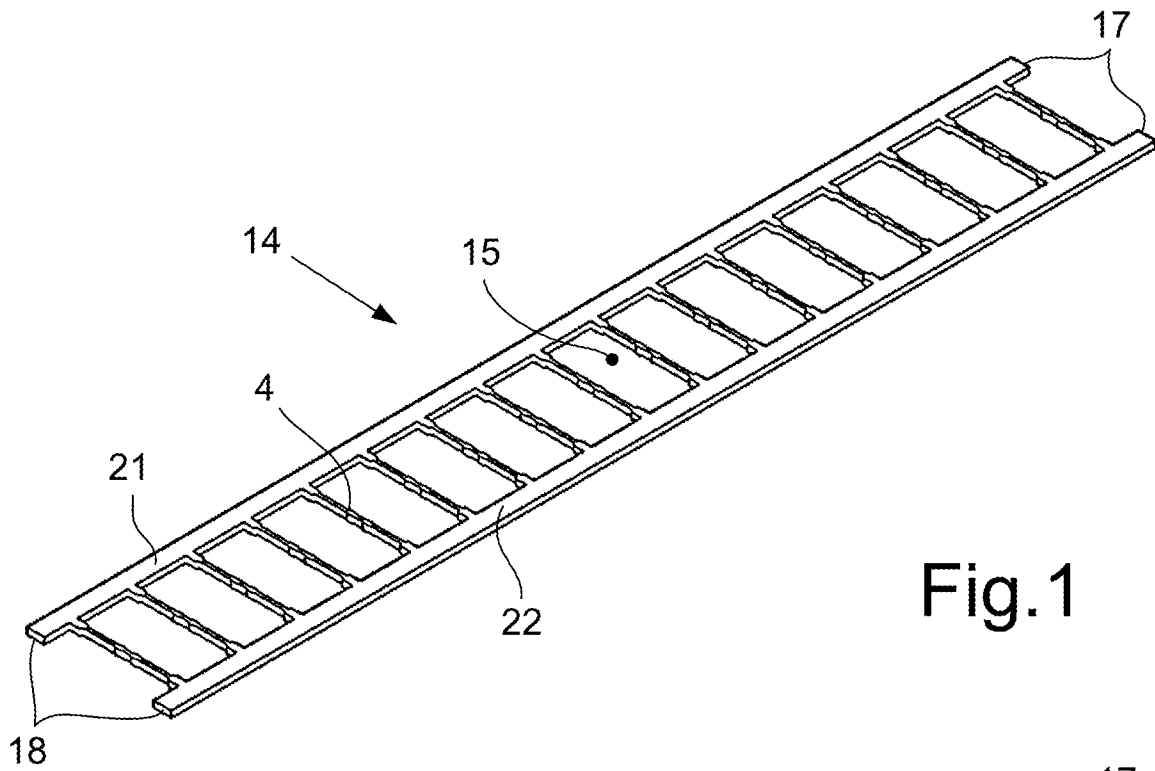
25

8. Verfahren zum Herstellen des Käfigs (1) nach einem vorherigen Ansprüche mit den
Schritten:

- a) Ablängen einer Stahlbandplatine (14) aus einem Stahlband;
- b) Heraustrennen der Taschen (15) mittels Laserschneiden oder Ausstanzen;
- 30 c) Erzeugen einer profilierten Stahlbandplatine (14a) durch radiales Herausbiegen
der Stege (4) aus der Ebene der Stahlbandplatine (14) mittels Schwenkbiegen
zum Erzeugen eines Bügelprofils (16) der Stege (4);
- d) Rundbiegen der profilierten Stahlbandplatine (14a);
- e) stoffschlüssiges oder formschlüssiges Zusammenfügen der Enden (17, 18) der
35 profilierten, rund gebogenen Stahlbandplatine (14a) im mittigen Bereich einer Ta-
sche (15);

- 5 f) Kalibrieren des fertigen Käfigs (1) auf den Fertigmaßdurchmesser;
9. Verfahren nach Anspruch 8, mit dem zusätzlichen Verfahrensschritt
- g) Strahlen der Käfigoberfläche, um Schmutz und Rost zu entfernen, die Oberfläche zu glätten und Zugspannungen in der Außenoberfläche des Käfigs (1) zu minimieren.
- 10

1/4



2/4

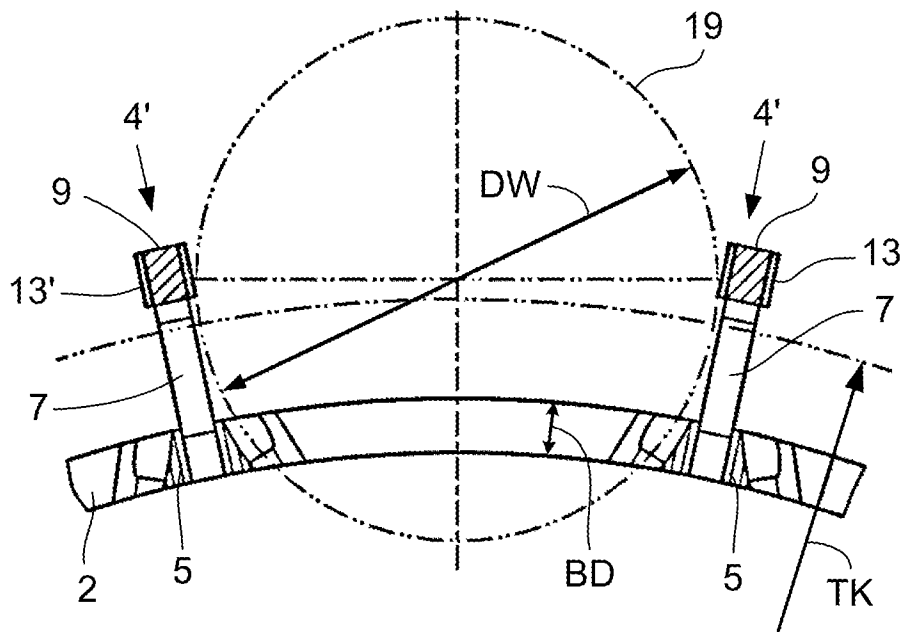


Fig.3

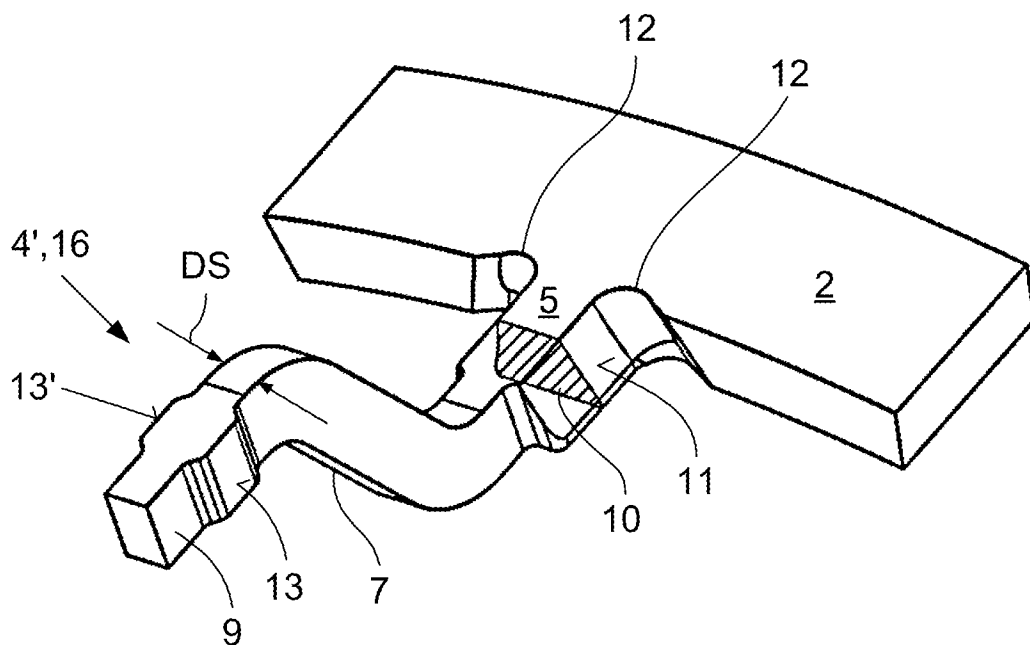


Fig.4

3/4

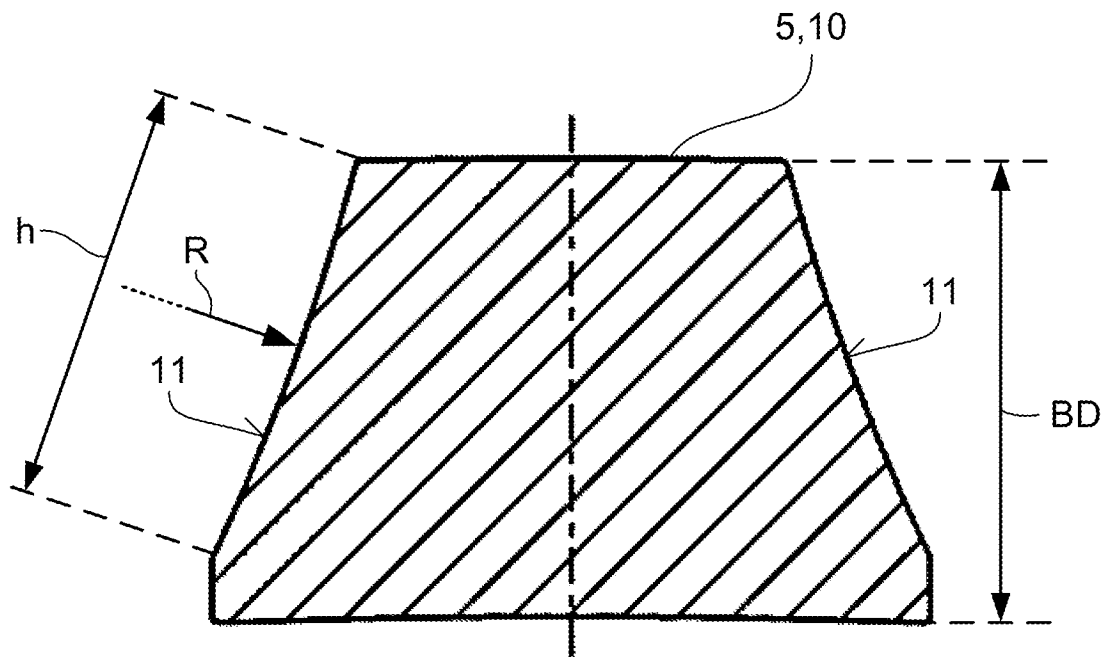


Fig.5

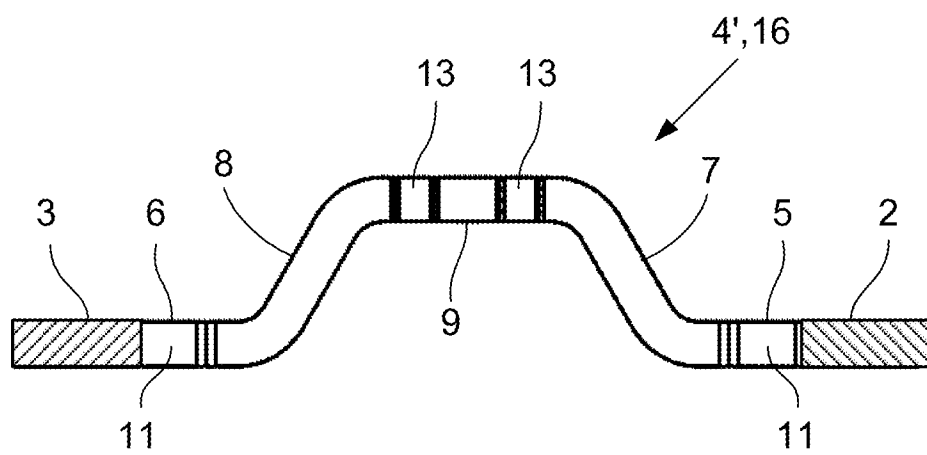


Fig.6

4/4

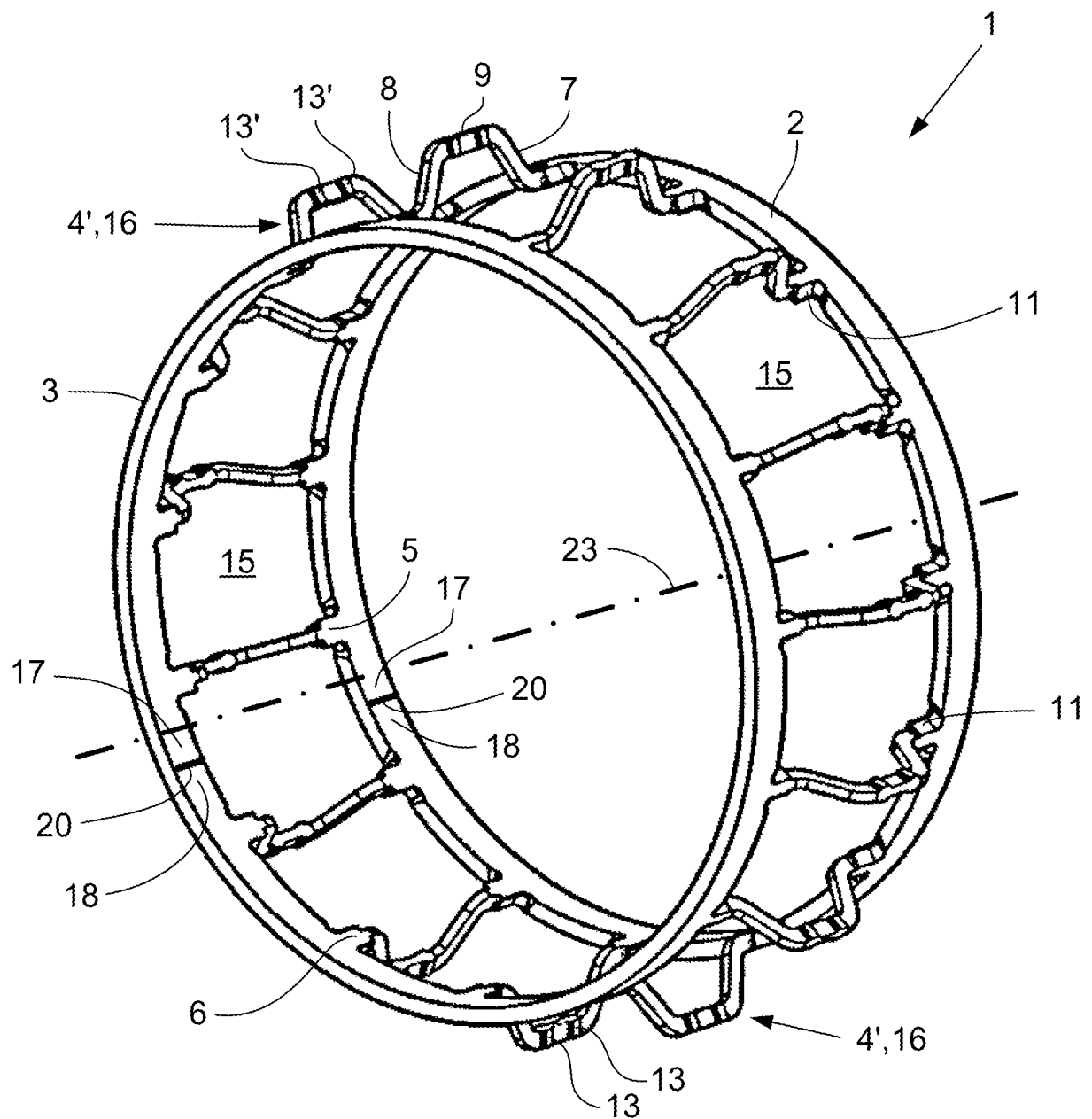


Fig.7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100032

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16C33/54 F16C33/56 F16C33/46
ADD. F16C19/26

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	DE 10 2006 057512 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 12 June 2008 (2008-06-12)	1-4,6-8
Y	paragraphs [0018], [0022], [0024], [0025], [0055], [0058], [0061] - [0064] figures 2, 5-8	5,9
Y	----- DE 10 79 901 B (SCHAEFFLER OHG INDUSTRIEWERK) 14 April 1960 (1960-04-14)	5
A	claims 1-3	1,9
Y	----- US 5 795 080 A (FUJIWARA YOSHITSUGU [JP] ET AL) 18 August 1998 (1998-08-18)	9
A	column 5, lines 3-5	1
A	----- EP 2 896 844 A1 (SKF AB [SE]) 22 July 2015 (2015-07-22) paragraphs [0003], [0004], [0008], [0044]	1,7
	----- -/-	



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

21 April 2017

Date of mailing of the international search report

15/05/2017

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

Dumont, Marie-Laure

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100032

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 760 340 A2 (NTN TOYO BEARING CO LTD [JP]) 7 March 2007 (2007-03-07) paragraphs [0055] - [0059] figures 3A-3E -----	1,8,9
A	DE 10 2013 221388 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 23 April 2015 (2015-04-23) cited in the application the whole document -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100032

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006057512 A1	12-06-2008	DE 102006057512 A1	12-06-2008
		WO 2008067792 A2	12-06-2008
DE 1079901 B	14-04-1960	CH 364389 A	15-09-1962
		DE 1079901 B	14-04-1960
US 5795080 A	18-08-1998	JP H08270658 A	15-10-1996
		KR 100361066 B1	07-04-2003
		US 5795080 A	18-08-1998
EP 2896844 A1	22-07-2015	CN 104776120 A	15-07-2015
		DE 102013226750 A1	25-06-2015
		EP 2896844 A1	22-07-2015
		JP 2015116612 A	25-06-2015
		US 2015174639 A1	25-06-2015
EP 1760340 A2	07-03-2007	EP 1760340 A2	07-03-2007
		US 2007047864 A1	01-03-2007
DE 102013221388 A1	23-04-2015	DE 102013221388 A1	23-04-2015
		WO 2015058751 A1	30-04-2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16C33/54 F16C33/56 F16C33/46
 ADD. F16C19/26

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	DE 10 2006 057512 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 12. Juni 2008 (2008-06-12)	1-4,6-8
Y	Absätze [0018], [0022], [0024], [0025], [0055], [0058], [0061] - [0064] Abbildungen 2, 5-8	5,9
Y	DE 10 79 901 B (SCHAEFFLER OHG INDUSTRIEWERK) 14. April 1960 (1960-04-14)	5
A	Ansprüche 1-3	1,9
Y	US 5 795 080 A (FUJIWARA YOSHITSUGU [JP] ET AL) 18. August 1998 (1998-08-18)	9
A	Spalte 5, Zeilen 3-5	1
A	EP 2 896 844 A1 (SKF AB [SE]) 22. Juli 2015 (2015-07-22) Absätze [0003], [0004], [0008], [0044]	1,7
	-/-	



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

21. April 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/05/2017

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

Dumont, Marie-Laure

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 760 340 A2 (NTN TOYO BEARING CO LTD [JP]) 7. März 2007 (2007-03-07) Absätze [0055] - [0059] Abbildungen 3A-3E	1,8,9
A	----- DE 10 2013 221388 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 23. April 2015 (2015-04-23) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100032

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006057512 A1	12-06-2008	DE 102006057512 A1	12-06-2008
		WO 2008067792 A2	12-06-2008
DE 1079901 B	14-04-1960	CH 364389 A	15-09-1962
		DE 1079901 B	14-04-1960
US 5795080 A	18-08-1998	JP H08270658 A	15-10-1996
		KR 100361066 B1	07-04-2003
		US 5795080 A	18-08-1998
EP 2896844 A1	22-07-2015	CN 104776120 A	15-07-2015
		DE 102013226750 A1	25-06-2015
		EP 2896844 A1	22-07-2015
		JP 2015116612 A	25-06-2015
		US 2015174639 A1	25-06-2015
EP 1760340 A2	07-03-2007	EP 1760340 A2	07-03-2007
		US 2007047864 A1	01-03-2007
DE 102013221388 A1	23-04-2015	DE 102013221388 A1	23-04-2015
		WO 2015058751 A1	30-04-2015