

(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
23. August 2012 (23.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/110601 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/052690
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
16. Februar 2012 (16.02.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2011 004 374.8
18. Februar 2011 (18.02.2011) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** AKTIEBOLAGET SKF [SE/SE]; S-41550 Göteborg (SE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** BECK, Burkard [DE/DE]; Burggrumbacherstr. 22, 97294 Unterpleichfeld (DE). BEYFUSS, Berthold [DE/DE]; Brebersdorfer Straße 3, 97535 Kaisten (DE). FRIEDRICH, Hans-Jürgen [DE/DE]; Roseneller 1, 97486 Königsberg-Römershofen (DE). HAEUSSINGER, Michael [DE/DE]; Rottendorferstraße 11A, 97072 Würzburg (DE). RADINA, Alfred [DE/DE]; Karl-Geiling-Straße 20, 97711

Poppenlauer (DE). SCHIERLING, Jonas [DE/DE]; Lampertsgraben 3, 97437 Hassfurt (DE). SCHNEIDER, Werner [DE/DE]; Nonnensee 5, 97488 Stadtlauringen (DE). VOLKMUTH, Markus [DE/DE]; Untere Gasse 22, 97440 Werneck-Zeuzleben (DE). WEIGLEIN, Jürgen [DE/DE]; Rückertstraße 17, 97714 Oerlenbach (DE).

(74) **Anwalt:** SCHONECKE, Mitja; Gunnar-Wester-Straße 12, 97421 Schweinfurt (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** BEARING CAGE SEGMENT, BEARING CAGE AND METHOD FOR PRODUCING IT

(54) **Bezeichnung :** LAGERKÄFIGSEGMENT, LAGERKÄFIG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DESSELBEN

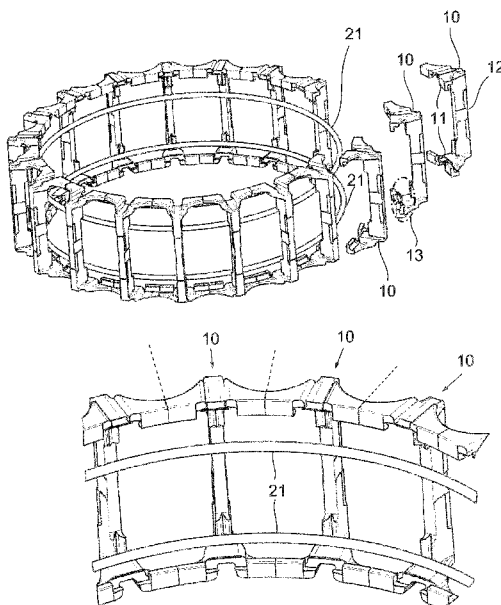


Fig. 4

(57) **Abstract:** The present invention relates to a concept for a bearing cage (50; 55) for an anti-friction bearing (60; 100), having at least one carrier ring (21; 22; 23; 24; 25) and a plurality of plastic bearing cage segments (10; 30; 70; 80; 90) with in each case two circumferential webs (11) which extend in a circumferential direction and one connecting web (12) which connects the circumferential webs (11). Each of the plastic bearing cage segments (10; 30; 70; 80; 90) has a coupling arrangement (13) which is configured to arrange the bearing cage segment (10; 30; 70; 80; 90) on the at least one carrier ring (21; 22; 23; 24; 25) by means of a snap-action connection. The coupling arrangement (13) comprises an elastic receptacle (14; 16) which is formed into at least one of the circumferential webs (11) for receiving the at least one carrier ring (21; 22; 23; 24; 25) in a positively locking manner, wherein the elastic receptacle has a groove section (14; 16) for the snap-action connection to the at least one carrier ring (21; 22; 23; 24; 25), wherein the groove section is formed in a side of a first circumferential web, which side faces a second circumferential web.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Konzept für einen Lagerkäfig (50; 55) für ein Wälzlager (60; 100), mit wenigstens einem Trägerring (21; 22; 23; 24; 25) und einer Mehrzahl von Kunststofflagerkäfigsegmenten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/110601 A2



MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

(10; 30; 70; 80; 90) mit jeweils zwei in einer Umfangsrichtung verlaufenden Umfangsstege (11) und einem die Umfangsstege (11) verbindenden Verbindungsstege (12). Jedes der Kunststofflagerkäfigsegmente (10; 30; 70; 80; 90) weist eine Kopplungsanordnung (13) auf, die ausgebildet ist, um das Lagerkäfigsegment (10; 30; 70; 80; 90) mittels einer Schnappverbindung auf dem wenigstens einen Trägerring (21; 22; 23; 24; 25) anzuordnen. Die Kopplungsanordnung (13) umfasst eine in wenigstens einen der Umfangsstege (11) eingeformte, elastische Aufnahme (14; 16) zum formschlüssigen Aufnehmen des wenigstens einen Trägerrings (21; 22; 23; 24; 25), wobei die elastische Aufnahme einen Rinnenabschnitt (14; 16) für die Schnappverbindung mit dem wenigstens einen Trägerring (21; 22; 23; 24; 25) aufweist, wobei der Rinnenabschnitt in einer einem zweiten Umfangsstege zugewandten Seite eines ersten Umfangsstege eingeformt ist.

5

Beschreibung

Lagerkäfigsegment, Lagerkäfig und Verfahren zur Herstellung desselben

10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Lagerkäfigsegment für Wälzlager, einen aus derartigen Lagerkäfigsegmenten gebildeten Lagerkäfig und ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Lagerkäfigs.

Lagerkäfige für Wälzlager bestehen im Allgemeinen aus zwei in einem axialen Abstand
15 angeordneten Seitenringen und mehreren, diese Seitenringe verbindenden und in einer Umfangsrichtung des Lagerkäfigs hintereinander angeordneten Stegen, welche paarweise Taschen zur Aufnahme von Wälzkörpern bilden. Ein Lagerkäfig hält die Wälzkörper mittels der dafür vorgesehenen Taschen auf Abstand zueinander und verhindert eine unmittelbare Berührung benachbarter Wälzkörper, was Reibung und damit Wärmeentwicklung
20 im Lager typischerweise verringert. Er sorgt außerdem für eine gleichmäßige Verteilung der Wälzkörper über einen gesamten Umfang des Käfigs bzw. Wälzlagers und ermöglicht so eine gleichmäßige Lastverteilung sowie einen ruhigen und gleichmäßigen Lauf.

Wälzlagerkäfige werden im Betrieb durch Reibungs-, Zerr- und Trägheitskräfte mechanisch stark beansprucht. Dazu können unter Umständen auch chemische Einwirkungen
25 durch bestimmte Zusätze und Substanzen kommen. Formgebung und Werkstoffwahl sind deshalb für eine Funktionstüchtigkeit des Käfigs ebenso wie für eine Betriebszuverlässigkeit des Lagers, insgesamt von entscheidender Bedeutung.

30 Typischerweise umfassen Wälzlagerkäfige gepresste Käfige und Massivkäfige. Gepresste Käfige für Wälzlager werden meist aus Stahlblech, in einigen Fällen auch aus Messingblech gefertigt. Massivkäfige für Wälzlager können beispielsweise aus Messing, Stahl, Aluminium, Polymeren oder Phenolharz hergestellt sein.

Kunststoffmassivkäfige, die oftmals mittels Spritzgussverfahren gefertigt werden, zeichnen sich durch eine günstige Kombination von Festigkeit und Elastizität aus. Gute Gleiteigenschaften von Kunststoff auf geschmierten Stahlflächen und eine geringe Rauheit der Käfigoberflächen an Berührungsstellen mit Wälzkörpern haben eine niedrige Käfigreibung, eine entsprechend geringe Wärmeentwicklung im Lager und einen kaum messbaren Verschleiß zur Folge. Wegen der geringen Werkstoffdichte bleiben auch Kräfte aus der Massenträgheit des Käfigs klein. Dank sehr guter Notlaufeigenschaften von Kunststoffkäfigen bleibt ein Lager selbst bei völligem Versagen der Schmierung noch für einige Zeit funktionsfähig, ohne dass es zum Blockieren des Lagers oder zu weiteren Folgeschäden kommt.

Bei Kunststoffen für herkömmlich gespritzte Wälzlagerkäfige kann es sich beispielsweise um Polyamid 66, Polyamid 46, Polyetheretherketon (PEEK), Phenolharz oder auch einen anderen Polymerwerkstoff handeln.

15

Bei reinen Kunststoffkäfigen besteht allerdings allgemein das Problem, dass diese für mittlere bis große Lagerdurchmesser, beispielsweise ab einem Durchmesser von ca. 300 mm, fertigungstechnisch nur schwer bzw. nicht in geforderter Qualität herstellbar sind. Dies liegt u.a. an dem Wärmeausdehnungskoeffizienten von Kunststoff, der gegenüber dem von Stahl wesentlich größer ist, so dass es bei Wärmeentwicklung zu einer Klemmwirkung der Wälzkörper in einem Kunststoffkäfig kommen kann. Durch den erhöhten Wärmeausdehnungskoeffizienten kann eine Schulterführung eines Kunststoffkäfigs nicht sichergestellt werden. Des Weiteren wird durch den erhöhten Wärmeausdehnungskoeffizienten auch eine Maßhaltigkeit in Relation zu dem Lagerkäfigdurchmesser verschlechtert. Auch die Festigkeit von Kunststoff ist in radialer Richtung gegenüber Metall deutlich eingeschränkt. Um Kunststoffkäfige mit derartig großen Durchmessern herzustellen, wären zudem komplizierte Spritzgusswerkzeuge nötig, was wiederum zu nicht akzeptabel hohen Herstellungskosten führen würde.

Demzufolge ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, für mittlere bis große Lagerdurchmesser ab ca. 300 mm, Lagerkäfige mit einer für kleinere Kunststoffkäfige typischen und günstigen Kombination aus Festigkeit, Elastizität und Gleitverhalten bereitzustellen.

Es ist eine Erkenntnis der vorliegenden Erfindung, dass die vorliegende Aufgabe durch einen kombinierten Metall-Kunststoff- oder Carbon-Kunststoff-Lagerkäfig gelöst werden kann, der eine Kombination von Kunststofflagerkäfigsegmenten und wenigstens einem Trägerring aus Metall oder Carbon aufweist, entlang dessen Umfang die Kunststoffkäfigsegmente platziert werden. Gemäß der vorliegenden Erfindung können also mehrere Kunststofflagerkäfigsegmente über wenigstens einen Trägerring zu einem Ringkorpus zusammengefasst werden.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist dazu ein Lagerkäfigsegment für einen Wälzlagerkäfig mit zwei in einer Umfangsrichtung verlaufenden Umfangsstegen und wenigstens einem die Umfangsstege verbindenden Verbindungssteg vorgesehen, wobei das Lagerkäfigsegment aus einem Kunststoff gebildet ist und eine Kopplungsanordnung aufweist, die ausgebildet ist, um das Lagerkäfigsegment mittels einer Schnappverbindung auf wenigstens einem Trägerring anzuordnen, so dass mittels zweier in der Umfangsrichtung benachbart auf dem Trägerring angeordneter Lagerkäfigsegmente wenigstens eine Tasche zur Aufnahme eines Wälzkörpers gebildet werden kann.

Ausführungsbeispiele von Kunststofflagerkäfigsegmenten weisen bevorzugt genau einen die Umfangsstege verbindenden Verbindungssteg auf, so dass mittels zweier in der Umfangsrichtung benachbart auf dem Trägerring angeordneter Lagerkäfigsegmente auch nur genau eine Tasche zur Aufnahme eines Wälzkörpers gebildet wird.

Gemäß Ausführungsbeispielen kann die Kopplungsanordnung eine in wenigstens einen der Umfangsstege eingeformte Aufnahme zum formschlüssigen Aufnehmen des wenigstens einen Trägerrings umfassen.

Dabei kann das Kunststofflagerkäfigsegment derart gestaltet sein, dass der die zwei Umfangsstege verbindende Verbindungssteg in axialer Richtung verläuft, um die zwei Umfangsstege aus Kunststoff in einem vordefinierten axialen Abstand voneinander zu halten. Obwohl grundsätzlich auch Ausführungsformen vorstellbar sind, bei denen lediglich ein Trägerring zum Tragen der Lagerkäfigsegmente ausreicht, weist bei bevorzugten Ausführungsbeispielen die Kopplungsanordnung in jedem der zwei axial beabstandeten Umfangsstege eingeformte Aufnahmen zum formschlüssigen Aufnehmen jeweils eines Trägerrings auf. Bei einem derartigen Ausführungsbeispiel kann ein Kunststofflagerkäfigsegment also

mittels der in die Umfangsstege eingeformten Aufnahmen mit zwei axial beabstandeten Trägerringen formschlüssig gekoppelt werden. Die Aufnahmen sind also für eine Clip- bzw. Klemmverbindung ausgebildet.

- 5 Die Kopplungsanordnung kann demnach derart ausgebildet sein, dass die an einem Umfangsrandbereich bzw. an den Umfangsstegen des Kunststofflagerkäfigsegments jeweils ausgebildeten Aufnahmen als Rinnenabschnitte ausgeführt sind. Diese an den Umfangsstegen angebrachten Rinnenabschnitte können beispielsweise so gestaltet sein, dass sie in ihrem Querschnitt derart auf einen Querschnitt eines zu haltenden Trägerrings abgestimmt sind, dass ein Kunststofflagerkäfigsegment mit einem relativ belastbaren Klemmsitz auf
10 den wenigstens einen Trägerring aufgeklemt werden kann.

Die Kopplungsanordnung kann weiterhin so ausgebildet sein, dass ein Käfigsegment in im Wesentlichen von außen auf dem wenigstens einen Trägerring aufgesetzt wird. Dabei
15 können die Aufnahmen für den wenigstens einen Trägerring bevorzugt in einer einem zweiten Umfangssteg zugewandten Seite eines ersten Umfangsstegs eingeformt sein. Mit anderen Worten ausgedrückt bedeutet dies, dass die an den Umfangsstegen eingeformten Rinnenabschnitte auf axial einander zugewandten Seiten der gegenüberliegenden Umfangsstege liegen, so dass ein Trägerring nicht auf einer Stirnseite eines so gebildeten
20 Lagerkäfigs liegt, sondern vielmehr näher an einem Außen- oder Innenringmantel. Dadurch kann der Lagerring näher an den Wälzkörpern, beispielsweise Rollen, sitzen und wird somit formstabiler. Es werden somit häufig weniger Kippmomente erzeugt. Des Weiteren kann in axialer Richtung Platz eingespart werden, was wiederum zu insgesamt schlankeren Lagern führen kann.

25

Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel kann die Kopplungsanordnung des Kunststofflagerkäfigsegments zusätzlich eine Führung zur Aufnahme eines Wellenbergs eines in radialer Richtung gewellten Trägerrings umfassen, um das Lagerkäfigsegment mittels des Wellenbergs und der dafür vorgesehenen Aufnahme auf dem gewellten
30 Trägerring in Umfangsrichtung zu fixieren und somit eine erhöhte Stabilität und Belastbarkeit des kombinierten Metall-Kunststoff- bzw. Carbon-Kunststoff-Lagerkäfigs zu erhalten. Durch diesen gewellten Trägerring ist es möglich, die radial angebrachten Segmente genauer zu positionieren. Ein Spiel einer Käfigtasche, die durch zwei Segmente gebildet wird, kann genauer bestimmt werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist auch ein Lagerkäfig für ein Wälzlager vorgesehen, der aus einer Mehrzahl von auf wenigstens einem Trägerring angeordneter Kunststofflagerkäfigsegmente gebildet ist.

5

Bevorzugt umfasst ein derartiger Lagerkäfig einen ersten und einen zweiten Trägerring, sowie mehrere oben erwähnte Kunststofflagerkäfigsegmente, die mittels der beschriebenen Schnappkopplungsanordnung über die beiden Trägerringe zu einem Ringkorpus zusammengefasst sind.

10

Weitere bevorzugte Ausführungsbeispiele und Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche und der nachfolgenden detaillierten Beschreibung.

15

Mittels einer durch die Lagerkäfigsegmente und der Trägerringe aus Metall oder Carbon (Kohlenstofffaserverbund) erzielte Segmentbauweise kann ein Wärmeausdehnungskoeffizient bei erfindungsgemäß kombinierten Metall- bzw. Carbon-Kunststoff-Lagerkäfigen auf ein Minimum reduziert werden, was sich insbesondere bei mittleren bis großen Lagerdurchmessern ab ca. 300 mm positiv bemerkbar macht. Gegenüber reinen Kunststoffkäfigen kann durch den Einsatz der Trägerringe, bei denen es sich beispielsweise um Stahlringe handeln kann, eine Erhöhung der Festigkeit, insbesondere in radialer Richtung, erreicht werden. Durch die als Träger fungierenden Trägerringe ist ein erzielbarer Ringdurchmesser nach oben im Wesentlichen unbeschränkt.

20

25

Des Weiteren können die Kunststofflagerkäfigsegmente derart mit den Trägerringen gekoppelt werden, dass es in montiertem Zustand des kombinierten Lagerkäfigs zu keinem metallischen Kontakt zwischen Wälzkörper und metallischen Trägerringen kommt, wodurch ein Verschleiß durch Käfigkontakt deutlich reduziert werden kann. Auch die oben bereits beschriebenen Notlaufeigenschaften des kombinierten Metall- bzw. Carbon-Kunststoff-Lagerkäfigs können durch den Einsatz der Kunststofflagerkäfigsegmente auf vorteilhafte Weise gegenüber reinen Metallkäfigen verbessert werden.

30

Infolge der Elastizität der Kunststofflagerkäfigsegmente können Wälzkörper in die durch benachbarte Segmente gebildeten Taschen einschnappen, wodurch eine Haltefunktion für

die Wälzkörper realisiert wird. Ein erfindungsgemäßer kombinierter Lagerkäfig kann somit völlig getrennt von dem Lager montiert werden.

Weitere Vorteile von Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung können sich
5 durch eine zum Teil enorme Gewichtsersparnis gegenüber herkömmlichen Messing- bzw. Stahlmassivkäfigen ergeben. Diese Gewichtsersparnis wird in erster Linie durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Kunststofflagerkäfigsegmente erzielt. Dadurch dass nicht ein ganzer Käfig, sondern lediglich die einzelnen Kunststoffkäfigsegmente hergestellt werden
10 müssen, ist dies mit einfachen und kleinen Spritzgusswerkzeugen möglich, was wiederum eine kostengünstige Fertigung eines kombinierten Lagerkäfigs ermöglicht. Unter anderem sind ein niedriges Laufgeräusch durch gute Dämpfung, hervorragende tripologische Eigenschaft und eine ausgezeichnete Notlaufeigenschaft weitere Vorteile dieses Lagerkäfigs.

Lagerkäfige mit einer Mehrzahl von Kunststoffkäfigsegmenten, die als solche über we-
15 nigstens einen Trägerring zu einem Ringkorpus zusammengefasst sind, können prinzipiell für sämtliche Wälzlagerformen und -varianten eingesetzt werden. Ein derartiger Lagerkäfig kann außenring-, innenring- und auch laufbahngeführt konstruiert werden.

Lagerkäfige der vorgestellten Art können zum Beispiel auch bei Anwendungen eingesetzt
20 werden, in denen Messingmaterial nicht eingesetzt werden darf, wie zum Beispiel in sogenannten Sauer gas-Anwendungen („Sour Gas“-Anwendungen) oder Ammoniaktauglichen Kompressoren (Ammonia Compressors). Bei den vorgestellten Lagerkäfigen sind hinsichtlich der Trägerringe und Wälzkörper Standardkomponenten verwendbar.

25 Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung beziehungsweise auf die beiliegenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Kunststoffkäfigsegments für ein ringförmiges Wälzlager gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

30

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung verschiedener Trägerringe gemäß verschiedener Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung;

- Fig. 3 eine vergrößerte perspektivische Ausschnittsdarstellung eines Kunststoffkäfigsegments gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 4 eine Darstellung einer Montage eines kombinierten Metall-Kunststoff-Lagerkäfigs
5 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 5 perspektivische Darstellungen von Metall-Kunststoff-Käfigen gemäß Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung;
- 10 Fig. 6 eine perspektivische Darstellung eines Zylinderrollenlagers mit einem kombinierten Metall-Kunststoff-Käfig gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 7 eine Frontansicht eines unsymmetrischen Kunststoffkäfigsegments gemäß einem
15 Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 8 eine Frontansicht eines unsymmetrischen Kunststoffkäfigsegments für ein Kegelerollager gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
20
- Fig. 9 eine perspektivische Darstellung eines Kunststoffkäfigsegments für ein Kegelerollager gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 10 eine perspektivische Darstellung eines Kegelerollagers mit einem kombinierten
25 Metall-Kunststoff-Käfig gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 11 eine Schnittdarstellung eines Zylinderrollenlagers mit einem Käfig mit Innenring-Laufbahn-Abstützung (-Führung);
30
- Fig. 12 eine Schnittdarstellung eines Zylinderrollenlagers mit einem Käfig mit kombinierter Innenring Laufbahn- und Schulter-Abstützung (-Führung); und

Fig. 13 eine Schnittdarstellung eines Kegelrollenlagers mit einem aus Käfigsegmenten gemäß Fig. 9 gebildeten Lagerkäfig.

Fig. 1 zeigt in einer perspektivischen Ansicht ein Lagerkäfigsegment 10 für einen ringfö-
5 ringen Wälzlagerkäfig gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Das Lagerkäfigsegment 10 umfasst wenigstens zwei in einer Umfangsrichtung verlaufende
Umfangsstege 11, die, wie hier dargestellt ist, auch jeweils zweiteilig (11-1, 11-2 und 11-3,
11-4) ausgebildet sein können. Ferner ist ein die Umfangsstege 11 verbindender Verbin-
10 dungssteg 12 vorgesehen. Das Lagerkäfigsegment 10 ist aus einem Kunststoff gebildet
bzw. gefertigt und umfasst eine Kopplungsanordnung 13, die ausgebildet ist, um das La-
gerkäfigsegment 10 mittels einer Schnapp- oder Rastverbindung auf wenigstens einem
beispielsweise metallischen Trägerring (nicht dargestellt) anzuordnen, so dass mittels
zweier in der Umfangsrichtung benachbart auf dem Trägerring angeordneter Lagerkäfig-
15 segmente 10 eine Tasche oder ein Fenster zur Aufnahme eines Wälzkörpers gebildet wer-
den kann.

Bevorzugt ist dazu pro Lagerkäfigsegment 10 genau ein Verbindungssteg 12 vorgesehen,
der in auf dem Trägerring montiertem Zustand dann in axialer Richtung, d.h. in Richtung
20 der Lagerrotationsachse, verläuft. Der die beiden gegenüberliegenden (evtl. jeweils
zweiteilig ausgebildeten) Umfangsstege 11 verbindende Steg 12 verläuft in axialer Rich-
tung, um die beiden (zweiteiligen) Umfangsstege 11-1, 11-2 und 11-3, 11-4 in einem
vordefinierten axialen Abstand, der beispielsweise von einer Rollenlänge abhängt, vonein-
ander zu halten. Eine Wälzkörpertasche wird in diesem Fall durch zwei benachbart auf
25 dem Trägerring angeordnete Lagerkäfigsegmente 10 gebildet, wobei die Tasche bzw. das
Fenster durch die Umfangs- und Verbindungsstege 11, 12 der in Umfangsrichtung benach-
barten Lagerkäfigsegmente 10 begrenzt wird, wie es im weiteren Verlauf noch deutlich
werden wird. Dabei bilden bei Ausführungsbeispielen die Umfangsstege 11 in montiertem
Zustand des Lagerkäfigs stirnseitig zu den Wälzkörpern angeordnete Führungsborde.

30

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Lagerkäfigsegment 10 komplett einstückig aus dem Kunststoff gefertigt, beispielsweise mittels eines Spritzgussverfahrens. Bei dem Kunststoff kann es sich, wie es eingangs bereits erwähnt wurde, beispielsweise um

Polyamid 66, Polyamid 46, Polyetheretherketon (PEEK), Phenolharz oder auch einen anderen Polymerwerkstoff handeln.

5 Diese beiden (zweiteiligen) Umfangsstege 11-1, 11-2 und 11-3, 11-4 können nicht nur unterhalb des verbindenden Steges 12 liegen, wie in Fig. 1 dargestellt, sondern auch oberhalb (dem Außendurchmesser zugewandten) Seite des verbindenden Steges 12 liegen. Die Kopplungsanordnung 13 umfasst gemäß Ausführungsbeispielen eine in wenigstens einen der Umfangsstege 11 eingeförmte, elastische Aufnahme zum formschlüssigen Aufnehmen des wenigstens einen Trägerrings aus z.B. Metall oder Carbon. Einige mögliche Ausführungsformen von Trägerringen sind in Fig. 2 dargestellt und mit den Bezugszeichen 21 bis 10 25 versehen. Infolge der Elastizität der Aufnahme kann beispielsweise der Trägerring 21 darin einschnappen und somit Trägerring 21 und Kunststofflagerkäfigsegment 10 miteinander verbinden.

15 Gemäß dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel kann dazu ein in Umfangsrichtung zweigeteilter Umfangssteg 11-3, 11-4 wenigstens einen Rinnenabschnitt 14 zum Aufnehmen des Trägerrings 21 aufweisen. Die elastische Aufnahme weist somit gemäß einem Ausführungsbeispiel eine elastische in dem Kunststoff des Lagerkäfigsegments 10 eingeförmte Rinne 14 auf, welche einen an den Trägerring 21 angepassten Querschnitt aufweist, um eine belastbare Schnappverbindung zwischen Ring und Lagerkäfigsegment 10 zu 20 ermöglichen. Gemäß Fig. 1 sind an dem zweigeteilten Umfangssteg 11-3, 11-4 bzw. den Umfangsstegabschnitten 11-3 und 11-4 jeweils derartige Rinnenabschnitte 14 vorgesehen, die ausgebildet sind, um den Trägerring 21 von innen bzw. unten aufzunehmen bzw. zu umgreifen. An einem die beiden Umfangsstegabschnitte 11-3 und 11-4 verbindenden Mittelabschnitt 15 ist zur Kopplung des Lagerkäfigsegments 10 mit dem Trägerring 21 ein 25 weiterer Rinnenabschnitt 16 vorgesehen, der den Trägerring 21, im Gegensatz zu den in Umfangsrichtung weiter außen liegenden Rinnenabschnitten 14, jedoch von außen bzw. oben umgreifen kann. Durch das Umgreifen des Trägerrings 21 sowohl von innen als auch von außen durch die entsprechenden unten und oben liegenden Rinnenabschnitte 14 bzw. 30 16 kann eine besonders stabile und beanspruchbare Kopplung von Kunststofflagerkäfigsegment 10 und Trägerring 21 erreicht werden.

Die elastischen Rinnenabschnitte 14 und 16 für den wenigstens einen Trägerring 21 sind bevorzugt in einer dem axial gegenüberliegenden Umfangssteg 11-1, 11-2 zugewandten

Seite des Umfangsstegs 11-3, 11-4 eingeformt, so dass die an den Umfangsstegen 11-1, 11-2 bzw. 11-3, 11-4 eingeformten Rinnenabschnitte 14, 16 auf axial einander zugewandten Seiten der gegenüberliegenden Umfangsstege 11-1, 11-2 und 11-3, 11-4 liegen. Der Trägerring 21 aus Carbon oder Metall wird somit nicht auf einer Stirnseite des so gebildeten Lagerkäfigs gehalten, sondern vielmehr innerhalb einer durch den Abstand der axial gegenüberliegenden Umfangsstegabschnitte definierten axialen Erstreckung des so gebildeten Lagerkäfigs. Dadurch kann der Lagerring näher an den Wälzkörpern, beispielsweise Rollen, stützen und wird somit formstabiler und erzeugt weniger Kippmoment. Dadurch, dass die Schnappelemente in Form der Rinnenabschnitte 14, 16 axial nicht aufragen, kann in axialer Richtung Platz eingespart werden, was wiederum zu insgesamt schlankeren Lagern führen kann. Dies ist insbesondere vorteilhaft bei einem axial begrenzten Bauraum.

Wie es anhand der Fig. 1 deutlich zu erkennen ist, kann das Lagerkäfigsegment 10 derart symmetrisch ausgebildet sein, dass sich die gleichen Kopplungselemente 14, 16 auch an dem dem zweigeteilten Umfangssteg 11-3, 11-4 axial gegenüberliegenden Umfangssteg 11-1, 11-2 befinden. Die Kopplungsanordnung 13 des Lagerkäfigsegments 10 weist dann an bzw. in jedem der zwei axial beabstandeten Umfangsstege 11-1, 11-2 und 11-3, 11-4 die beschriebenen eingeformten, elastischen Aufnahmen 14, 16 zum formschlüssigen Aufnehmen jeweils eines zugeordneten Trägerrings auf.

Wie es weiter aus Fig. 1 zu erkennen ist, kann der Verbindungssteg 12, der gleichzeitig als Trennsteg zwischen zwei benachbarten Wälzkörpertaschen bzw. -fenstern wirkt, auch ein- bzw. angeformte Führungsabschnitte 17 aufweisen, die zur Führung von Wälzkörpern, wie beispielsweise Zylinderrollen, Tonnen oder Kegeln, dienen. Gemäß dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei den Wälzkörperführungsabgeschnitten 17 um an den Verbindungssteg 12 angeformte Führungsnasen oder -lippen, die in ihrer Form an eine Wölbung einer Wälzkörpermantelfläche angepasst sind. Generell können die in Umfangsrichtung weisenden Seiten des Verbindungsstegs 12 in ihrer Form an eine Wälzkörpergeometrie angepasst sein, d.h. also beispielsweise eine Wölbung entsprechend einer Wälzkörperoberfläche aufweisen. Dies ermöglicht in montiertem Zustand eine verbesserte und stabilere Führung der Wälzkörper. Durch diese angeformten Führungsnasen oder -lippen ist es z.B. bei einem Zylinderrollenlager möglich, den Rollensatz verliersicher im Käfig zu platzieren, wodurch eine separate Montage der einzelnen Lagerteile möglich ist ohne zusätzliche Montagehilfen.

Fig. 3 zeigt eine vergrößerte perspektivische Ausschnittsdarstellung eines Kunststoffkäfigsegment 30 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

5 Das in Fig. 3 gezeigte Kunststoffkäfigsegment 30 unterscheidet sich von dem Kunststoffkäfigsegment 10 dadurch, dass die Kopplungsanordnung 13 ferner eine Führung 31 zur Aufnahme eines Wellenbergs 26 eines in radialer Richtung gewellten Trägerrings 23 (siehe Fig. 2) umfasst, um das Lagerkäfigsegment 30 mittels des Wellenbergs 26 auf dem gewellten Trägerring 23 in Umfangsrichtung zu fixieren. Der die beiden Umfangsstegabschnitte 10 11-1 und 11-2 verbindende Mittelabschnitt 15 weist dazu gemäß Fig. 3 an seinem in radialer Richtung untenliegendem Ende eine vertikal nach oben weisende Wölbung 31 auf, um in dieser Wölbung 31 einen entsprechend gewölbten Abschnitt (Wellenberg 26) des gewölbten bzw. gewellten Trägerrings 23 aufzunehmen. Das Lagerkäfigsegment 30 kann nun derart auf dem gewellten Trägerring 23 angeordnet werden, dass die Wellenberge 26 in die 15 dafür vorgesehenen Aufnahmen 31 greifen und somit das Kunststofflagerkäfigsegment 30 auf dem gewellten Trägerring 23 in Umfangsrichtung fixieren.

Wie es durch in Fig. 2 angedeutete Vertiefungen 27 in dem entsprechend strukturierten Metall- oder Carbonring 22 zu erkennen ist, könnte der in radialer Richtung nach außen 20 gewölbte Abschnitt 31 gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel auch durch einen radial nach innen gewölbten Abschnitt bzw. eine Nase ersetzt werden, die dann in die dafür vorgesehenen Vertiefungen 27 des Trägerrings 22 greifen könnte, um ein derartig konstruiertes Kunststofflagerkäfigsegment (nicht gezeigt) auf diesem Trägerring zu fixieren.

25 Nachdem Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung auch einen kombinierten Metall- bzw. Carbon-Kunststoff-Lagerkäfig für ein ringförmiges Wälzlager umfassen, der aus einer Mehrzahl von auf wenigstens einem Trägerring angeordneten erfindungsgemäßen Kunststofflagerkäfigsegmenten gebildet ist, soll im Nachfolgenden auch ein Verfahren bzw. eine Vorgehensweise zum Herstellen bzw. Montieren eines derartigen Lagerkäfigs 30 erläutert werden.

Dazu ist in Fig. 4 angedeutet, dass die Montage eines erfindungsgemäßen Metall- bzw. Carbon-Kunststoff-Lagerkäfigs zunächst ein Bereitstellen wenigstens eines Trägerrings 21 umfasst. Ferner bedarf es einer Bereitstellung einer Mehrzahl erfindungsgemäßer Kunst-

stofflagerkäfigsegmente 10 mit jeweils zwei in einer Umfangsrichtung verlaufenden Umfangsstegen 11 und wenigstens einem die Umfangsstege verbindenden Verbindungssteg 12, wobei jedes der Lagerkäfigsegmente 10 eine Kopplungsanordnung 13 aufweist, die ausgebildet ist, um das Lagerkäfigsegment 10 mittels einer Schnappverbindung auf dem wenigstens einen Trägerring 21 anzuordnen. Schließlich werden die Lagerkäfigsegmente 10 auf dem wenigstens einen Trägerring 21 derart verschnappt, dass mittels zweier in der Umfangsrichtung benachbart auf dem Trägerring 21 angeordneter Lagerkäfigsegmente 10 wenigstens eine Tasche zur Aufnahme eines Wälzkörpers gebildet wird. Zum Verschnappen der Lagerkäfigsegmente 10 mit dem Trägerring 21 weisen die Lagerkäfigsegmente 10 an den Umfangsstegen jeweils elastische Rinnenabschnitte 14, 16 auf, wobei die Rinnenabschnitte 14, 16 in einer einem gegenüberliegenden Umfangssteg zugewandten Seite eines Umfangsstegs eingeformt sind. D.h., die Lagerkäfigsegmente 10 werden jeweils auf den Innenseiten ihrer Umfangsstege mit dem wenigstens einen Trägerring 21 verschnappt.

Demgemäß hergestellte bzw. montierte Metall- bzw. Carbon-Kunststoff-Lagerringe sind perspektivisch in den Fig. 5a und 5b gezeigt.

Dabei stellt Fig. 5a einen kombinierten Metall- bzw. Carbon-Kunststoff-Lagerkäfig 50 dar, der aus auf zwei gewellten Trägerringen 23 aufgeklebten Kunststoff Lagerkäfigsegmenten 30 gebildet ist. In dieser Darstellung ist nun deutlich zu erkennen, dass eine Wälzkörpertasche 51 durch zwei in Umfangsrichtung benachbarte Lagerkäfigsegmente 30 gebildet wird. Die Verbindungsstege 12 der benachbarten Käfigsegmente 30 bilden Begrenzungen der Tasche 51 in Umfangsrichtung. Die stirnseitig an dem Lagerkäfig 50 angeordneten Umfangsstege 11 zweier benachbarter Käfigsegmente 30 bilden einen axialen bzw. stirnseitigen Bord für einen noch in die Tasche 51 einzubringenden Wälzkörper.

Entsprechend verhält es sich mit dem in Fig. 5b gezeigten montierten Lagerkäfig 55, welcher aus zwei wellenlosen Trägerringen 21 und darauf aufgeklebter Lagerkäfigsegmente 10 gebildet ist.

30

Wie ein komplettes, ringförmiges Wälzlager mit einem erfindungsgemäßen Lagerkäfig samt darin geführter Wälzkörper aussehen könnte, ist schematisch in der perspektivischen Ansicht der Fig. 6 skizziert.

Fig. 6 zeigt in perspektivischer Darstellung ein Rollenlager 60 mit einem Innenring 61 und einem Außenring 62. Zwischen den Innenring 61 und dem Außenring 62 befindet sich ein erfindungsgemäßer Lagerkäfig 50 bzw. 55 mit in dessen einzelnen Taschen geführten Wälzkörpern 63. Infolge der Elastizität der Kunststofflagerkäfigsegmente können die

5 Wälzkörper 63 gut in die Taschen 51 einschnappen.

Die Fig. 11 zeigt das Lager 60 in einer schematischen Querschnittsdarstellung. Es handelt sich um ein Lager in NU-Ausführung. D.h., die Lager der Bauform NU haben zwei feste Führungsborde am Lageraußenring 62 und einen bordlosen axial verschiebbaren Lagerinnenring 61. (Sie lassen zwischen Welle und Gehäuse in beiden Richtungen Axialverschiebungen, d. h. den zwangsfreien Längendehnungsausgleich, innerhalb des Lagers in bestimmten Grenzen zu.) Die links- und rechtsseitig verlaufenden Umfangsstege 11 der Kunststofflagerkäfigsegmente sind so ausgelegt, dass hier eine Führung durch die Laufbahn des Lagerinnenrings 61 sichergestellt wird. Das Risiko für Anschmierungen besonders bei kritischen Mindestlastbedingungen sowie bei schnellem Beschleunigen und Abbremsen wird hierdurch minimiert. Des Weiteren wird die Aufgabe der Führungsborde vorteilhaft von an den Mittelabschnitten 15 links- und rechtsseitig verlaufenden Umfangsstegen 11 der Kunststofflagerkäfigsegmente mit den axial innenliegenden Rinnenabschnitten 14 wahrgenommen. Dazu können die Rinnenabschnitte 14 auf ihren den Stirnseiten der

10 Zylinderrollen 63 zugewandten Seiten geometrisch entsprechend ausgebildet sein, um die die Zylinderrollen 63 bzw. deren Stirnseiten auf dem Lagerinnenring 61 gut führen zu können. Des Weiteren lässt sich aus Fig. 11 gut erkennen, dass die von den axial innenliegend angeordneten Rinnenabschnitten 14 zwischen den Wälzkörpern 63 und den Umfangsstegen 11 gehaltenen Trägerringe nach der Montage der Wälzkörper 63 in vorteilhafter Weise verliersicher in der Lageranordnung 60 gehalten werden. Die Trägerringe sind in montiertem Zustand durch die Schnappverbindung sozusagen verliersicher zwischen den Wälzkörpern 63 und den links- und rechtsseitig verlaufenden Umfangsstegen 11 der Kunststofflagerkäfigsegmente „gefangen“, wodurch ein Auseinanderfallen des kombinierten Metall-Kunststoff- oder Carbon-Kunststoff-Lagerkäfigs verhindert werden kann.

15

20

25

30

Das erfindungsgemäße Lagerkäfigkonzept lässt sich besonders bevorzugt für Lager bzw. Lagerkäfige mit einem Durchmesser ab 300 mm einsetzen, da Kunststoffmassivkäfige, wie es eingangs bereits beschrieben wurde, in dieser Größenordnung nur relativ schwer realisierbar sind. Somit umfassen Ausführungsbeispiele kombinierte Metall- bzw. Carbon-

Kunststofflagerkäfige mit einem Durchmesser von 300 mm und darüber, insbesondere von 350 mm und darüber.

Im Nachfolgenden werden beispielhaft noch einige weitere Ausführungsbeispiele für Kunststofflagerkäfigsegmente gemäß der vorliegenden Erfindung erläutert. Dazu zeigt Fig. 7 zeigt in einer Frontansicht ein weiteres Ausführungsbeispiel eines unsymmetrisch gestalteten Kunststofflagerkäfigsegments 70 (für ein Innenring-Schulter und Laufbahn geführtes Zylinderrollenlager wie in Fig. 12 dargestellt).

Wie sich anhand von Fig. 7 erkennen lässt, hat dieses Ausführungsbeispiel, im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Kunststofflagerkäfigsegmentvarianten, keinen im Wesentlichen U-förmigen-Querschnitt. Stattdessen ist ein in radialer Richtung von einem Ende des Verbindungsstegs 12 zu einem der Umfangsstege 11 verlaufender Schenkel bzw. Mittelabschnitt 15' kürzer ausgebildet als der axial gegenüberliegende Schenkel bzw. Mittelabschnitt 15. Ein derartiges Kunststofflagerkäfigsegment könnte beispielsweise dann in vorteilhafter Weise eingesetzt werden, wenn das Lagerkäfigsegment 70 bzw. eine Mehrzahl dieser Lagerkäfigsegmente auf unterschiedlich großen Trägerringen montiert werden soll. Wie dies in der nachfolgenden Querschnittsdarstellung Fig. 12 eines Zylinderrollenlagers in NJ-Ausführung gezeigt wird. (Dabei meint „unterschiedlich groß“ Trägerringe mit unterschiedlich großen Durchmessern. Wie es bereits beschrieben wurde, werden Lagerkäfigsegmente gemäß Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung bevorzugt derart dimensioniert, dass sie auf Trägerringen aus Metall bzw. Carbon mit Durchmessern ab 300 mm zu einem kombinierten Metall- bzw. Carbon-Kunststoff-Lagerkäfig montiert werden können.)

Fig. 12 zeigt in einer Querschnittsdarstellung ein Lager 120 in NJ-Ausführung mit einem Lagerkäfig, der aus auf unterschiedlich große Trägerringe montierten Kunststofflagerkäfigsegmenten 70 gebildet wird. Die Lager der Bauform NJ haben zwei feste Borde am Außenring und einen festen Bord am Innenring, der die Welle in einer Richtung axial führen kann. Das Lager 120 weist einen Innenring 121 auf, auf dem Zylinderrollen 123 abrollen können, und der dazu an einem axialen Ende einen Haltebord 124 aufweist. An einem gegenüberliegenden axialen Ende weist der Innenring 121 dagegen keinen Führungs- bzw. Haltebord auf. Vorteilhaft wird hier von an dem längeren Mittelabschnitt 15 verlaufenden Umfangsstege 11 der Kunststofflagerkäfigsegmente 70 mit den axial innen-

liegenden Rinnenabschnitten 14 eine Führung der Rollen 123 wahrgenommen. Unter anderem wird auch hier durch die beiden unterschiedlichen verlaufenden Umfangsstege 11 der Kunststofflagerkäfigsegmente 70 eine Führung durch die Laufbahn und einem festen Bord des Lagerinnenrings 61 sichergestellt.

5

Ein ähnliches Ausführungsbeispiel ist in Fig. 8 skizziert, bei dem die gegenüberliegenden Umfangsstege 11 und 11' unterschiedlich, d.h. nicht symmetrisch zueinander, ausgebildet sind. Dieses Ausführungsbeispiel wird vorzugsweise für ein Kegelrollenlager gemäß Fig. 10 verwendet.

10

Während die Kopplungsanordnung auf der einen Seite (links) sowohl Rinnenabschnitte 14 aufweist, welche einen Trägerring untergreifen können, als auch Rinnenabschnitte 16, die den Trägerring übergreifen können, sind auf der axial gegenüberliegenden Seite (rechts) keine den Trägerring untergreifenden Rinnenabschnitte 14 vorgesehen. Stattdessen ist ein ausgeprägter, den Trägerring im halben Umfang übergreifender Rinnenabschnitt 16' vorgesehen. Derartige Käfigsegmente 80 können beispielsweise vorteilhaft sein, um eine leichtere Zugänglichkeit zu den damit geführten Wälzkörpern zu ermöglichen. Wartungsarbeiten an montierten erfindungsgemäßen Wälzlagern können somit erleichtert werden, da der Zugang zu den Wälzkörpern insbesondere von der (rechten) Seite ohne den Trägerring untergreifende Rinnenabschnitte stark erleichtert wird. Ein montiertes Käfigsegment 80 kann auf diese Weise praktisch einfach hochgeklappt werden.

15

20

Ein weiteres mögliches Ausführungsbeispiel für ein Lagerkäfigsegment gemäß der vorliegenden Erfindung ist in Fig. 9 gezeigt. Dieses Ausführungsbeispiel kann vorzugsweise für ein Kegelrollenlager gemäß Fig. 13 verwendet werden.

25

Das hier dargestellte Lagerkäfigsegment 90 weist eine kompaktere Bauform auf als die anhand der Fig. 1 bis 7 beschriebenen Ausführungsformen. Die gegenüberliegenden Umfangsstege 11 sind hier jeweils einteilig statt zweiteilig ausgeführt. Der die gegenüberliegenden Umfangsstege 11 verbindende Verbindungssteg 12 weist bei dieser Ausführungsform einen im Wesentlichen V-förmigen Querschnitt auf, d.h., die in Umfangsrichtung weisenden Seiten des Verbindungsstegs 12 sind angeschrägt und zusätzlich eventuell noch gewölbt, so dass sie daran vorbeilaufende Wälzkörperoberflächen, wie z. B. Zylinder- oder Kegelmantelflächen, beim Abwälzen führen können. Wie es durch das Bezugszeichen 91

30

angedeutet ist kann der Verbindungssteg 12 zusätzlich noch einen „Knick“ aufweisen für eine Montage von Wälzkörpern.

Bei einer Montage von Kegelrollenlagern besteht ein Problem bei einer Verbindung von Käfig, Kegelrollen und innerem Laufring. Um den Käfig, die Kegelrollen und den inneren Laufring eines Kegelrollenlagers zu verbinden, muss der Käfig bei der Montage typischerweise elastisch verformt werden. Er muss ausgeweitet produziert oder zunächst derart ausgeweitet werden, dass es möglich ist, den Käfig samt Rollen über einen Haltebord des Innenrings aufzuschieben, so dass die Rollen an der Laufbahn anliegen (siehe Fig. 13). Anschließend muss der Käfig wieder eingeholt werden, d.h. er wird mit einem Spezialwerkzeug wiederum derart plastisch verformt, dass ein Auseinanderfallen der Einheit, bestehend aus Lagerinnenring, Kegelrollen und Käfig, nicht erfolgen kann. Insbesondere bei Lagern mit großen Durchmessern sind besagte Spezialwerkzeuge zu aufwändig bzw. zu teuer.

15

Der Knick 91 in dem Verbindungssteg 12 des Lagerkäfigsegmentes 90 markiert einen Übergang von einem ersten Bereich 92 des Verbindungsstegs 12, der einer kegeligen Kontur einer zu führenden Kegelrolle angepasst ist, zu einem zweiten, gegenüber der kegeligen Kontur verbreitert ausgebildeten Bereich 93. D.h. von dem ersten Bereich 92 kann aufgrund seiner an eine Geometrie einer Kegelrolle angepassten Kontur die Kegelrolle im Betrieb geführt werden, während in dem zweiten Bereich 93 in Spalt zwischen Kegelrollenmantelfläche und Verbindungssteg 12 verbleibt. Der erste Bereich 92 weist also eine Schräge entsprechend der Schräge der Kegelrollenmantelfläche auf, wohingegen der zweite Bereich 93 beispielsweise weniger schräg ausgebildet ist, so dass sich hier in montiertem Zustand ein sich öffnender Spalt zwischen Kegelmantelfläche und dem zweiten Bereich 93 des Stegs 12 ergibt. Bei der Montage kann die Kegelrolle aufgrund des verbreitert ausgebildeten Bereichs 93 jedoch an dem Knick 91 verkippt werden. Eine aus zwei benachbart angeordneten Käfigsegmenten 90 gebildete Wälzkörpertasche weist somit einen der kegeligen Kontur der Kegelrolle angepassten ersten Bereich und einen gegenüber der kegeligen Kontur der Kegelrolle verbreiteten Bereich auf, wobei der erste Bereich ein Bereich des größeren Rollendurchmessers und der zweite Bereich ein Bereich des kleineren Rollendurchmessers ist. Der zweite Bereich erstreckt sich dabei über eine Länge, die 25 % bis 65 %, vorzugsweise 35 % bis 50 % der Länge der gebildeten Taschen entspricht. Der Übergang 91 von dem ersten Bereich 92 zum zweiten Bereich 93 kann sowohl gerun-

30

det als auch geknickt ausgeführt sein und stellt einen Kippbereich dar, an dem die Kegelrolle bei der Montage aus ihrer Rotationsachse verkippt werden kann, um über den Haltebord geführt zu werden.

5 Fig. 13 zeigt dazu einen Schnitt durch ein Kegelrollenlager 130, wobei eine Kegelrolle 133 in einer entsprechend ausgebildeten Laufbahn eines Innenrings 131 des Lagers 130 anläuft. Die einzelnen Kegelrollen 133 werden durch einen aus den Lagerkäfigsegmenten 90 gebildeten Lagerkäfig geführt. Um einen in sich stabileren Verbund von Innenring 131, Kegelrolle 133 und Käfig herzustellen, weist der Innenring 131 einen Haltebord 134 und einen
10 Anlaufbord 135 auf, die eine axiale Festlegung der Rolle 133 bewerkstelligen. Bei der Montage muss jedoch die Rolle 133 mit ihrem engsten Durchmesser den Haltebord 134 überwinden. Dies erfolgt konventionell durch eine plastische Verformung des Lagerkäfigs. Gemäß Ausführungsbeispielen ist dies jedoch nicht nötig, da eine aus zwei benachbarten Käfigsegmenten 90 gebildete Käfigtasche eine Geometrie aufweist, die ein Verkippen
15 der Kegelrolle 133 ermöglicht, so dass sie mit ihrem engsten Durchmesser den Haltebord 134 überwinden kann. Die Form der Stege 12 bzw. der daraus resultierenden Käfigtasche für die einzelnen Kegelrollen 133 ist so ausgeführt, dass bei der Montage des Lagers die Kegelrolle 133 um einen geringfügigen Winkel, nämlich einen Kippwinkel zum Einschnappen der Rolle 133 über den Bord 134 hinaus, geschwenkt werden kann. Mit dem
20 Lagerkäfigsegment 90 bzw. der speziell geformten Verbindungsstege 12 kann also erreicht werden, dass eine Montage der Kegelrollen 133 beim Zusammenbau von Lagerinnenring 131, Käfig und Kegelrollen 133 ohne plastische Verformung des Käfigs stattfinden kann.

Ein Wälzlager 100, in dem ein die Kunststofflagerkäfigsegmente 80 aufweisender Lagerkäfig verbaut ist, ist perspektivisch in Fig. 10 gezeigt. Bei dieser Bauform wird eine andere
25 Möglichkeit der Montage des Rollensatzes dargestellt. Der Lageraußenring ist in dieser Darstellung nicht mit abgebildet, dient aber nach dem Zusammenstecken aller Lagerteile als Sicherung, damit die hier radial eingeklippte Seite des Kunststoffsegments ihre Position bei Belastung nicht verliert.

30

Bei Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung wird wenigstens ein Trägerring, bevorzugt aber zwei Trägerringe, durch Einklipsen bzw. Verschnappen vorzugsweise von innen (oder außen) formschlüssig in den vorpositionierten Kunststoffsegmenten gehalten, bzw. umgekehrt. Dadurch werden die einzelnen Kunststofflagerkäfigsegmente zueinander

formstabil. Die Trägerringe können dabei geschlossene metallische Ringe, wie z. B. Stahlringe oder insbesondere verschweißte Federstahlringe, oder Carbon-Ringe sein. Sollte es zu einem „Aufweichen“ der Metall- bzw. Carbon-Kunststoff-Kopplungsstellen kommen, kann ein erfindungsgemäßer kombinierter Metall- bzw. Carbon-Kunststoff-Lagerkäfig
5 trotzdem nicht auseinanderfallen, da bei einem montierten Lager der Rollensatz ein Herausfallen der Trägerringe verhindert. Durch das vorgeschlagene Konzept wird es möglich, laufbahn- oder schultergeführte Metall- bzw. Carbon-Kunststoff-Lagerkäfige bereitzustellen.

5 Bezugszeichenliste

- 10 10 Ausführung eines Kunststofflagerkäfigsegments
- 11 11 Umfangssteg
- 12 12 Verbindungssteg
- 10 13 Kopplungsanordnung
- 14 14 unterer Rinnenabschnitt
- 15 15 Mittelabschnitt
- 16 16 oberer Rinnenabschnitt
- 17 17 Wälzkörperführung
- 15 21 möglicher Trägerring
- 22 22 möglicher Trägerring mit Vertiefungen
- 23 23 möglicher Trägerring mit Ausbeulungen
- 24 24 möglicher Trägerring
- 25 25 möglicher Trägerring
- 20 26 Ausbeulung, Wellenberg
- 27 27 Vertiefung
- 30 30 Ausführung eines Kunststofflagerkäfigsegments
- 31 31 Eingriff für Wellenberg
- 50 50 kombinierter Lagerkäfig
- 25 51 Tasche für Wälzkörper
- 55 55 kombinierter Lagerkäfig
- 60 60 Wälzlager
- 61 61 Innenring
- 62 62 Außenring
- 30 63 Wälzkörper
- 70 70 Ausführung eines Kunststofflagerkäfigsegments
- 80 80 Ausführung eines Kunststofflagerkäfigsegments
- 90 90 Ausführung eines Kunststofflagerkäfigsegments
- 91 91 Übergangsbereich

- 92 erster Stegbereich
 - 93 zweiter Stegbereich
 - 100 Wälzlager
 - 120 Lager in NJ-Ausführung
 - 5 121 Lagerinnenring
 - 122 Lageraußenring
 - 123 Zylinderrolle
 - 124 Haltebord
 - 130 Kegelrollenlager
 - 10 131 Lagerinnenring
 - 132 Lageraußenring
 - 133 Zylinderrolle
 - 134 Haltebord
 - 135 Haltebord
- 15

5

Patentansprüche

Lagerkäfigsegment, Lagerkäfig und Verfahren zur Herstellung desselben

- 10 1. Ein Lagerkäfigsegment (10; 30; 70; 80; 90) für einen Wälzlagerkäfig (50; 55) mit zwei in einer Umfangsrichtung verlaufenden Umfangsstegen (11) und einem die Umfangsstege verbindenden Verbindungssteg (12), wobei das Lagerkäfigsegment aus einem Kunststoff gebildet ist und eine Kopplungsanordnung (13) aufweist, die ausgebildet ist, um das Lagerkäfigsegment (10; 30; 70; 80; 90) mittels einer
- 15 Schnappverbindung auf wenigstens einem Trägerring (21; 22; 23; 24; 25) anzuordnen, so dass mittels zweier in der Umfangsrichtung benachbart auf dem Trägerring (21; 22; 23; 24; 25) angeordneter Lagerkäfigsegmente (10; 30; 70; 80; 90) eine Tasche zur Aufnahme eines Wälzkörpers (63) gebildet werden kann, wobei die Kopplungsanordnung (13) eine in wenigstens einen der Umfangsstege (11) eingeformte,
- 20 elastische Aufnahme (14; 16) zum formschlüssigen Aufnehmen des wenigstens einen Trägerrings (21; 22; 23; 24; 25) umfasst, wobei die elastische Aufnahme einen Rinnenabschnitt (14; 16) für die Schnappverbindung mit dem wenigstens einen Trägerring (21; 22; 23; 24; 25) aufweist, wobei der Rinnenabschnitt in einer einem zweiten Umfangssteg zugewandten Seite eines ersten Umfangsstegs eingeformt ist.
- 25 2. Das Lagerkäfigsegment (10; 30; 70; 80; 90) nach Anspruch 1, wobei der die zwei Umfangsstege (11) verbindende Verbindungssteg (12) in axialer Richtung verläuft, um die zwei Umfangsstege (11) in einem vordefinierten axialen Abstand voneinander zu halten und, und wobei die Kopplungsanordnung (13) in jedem der zwei axial beabstandeten Umfangsstege (11) eingeformte elastische Aufnahmen (14; 16) zum
- 30 formschlüssigen Aufnehmen jeweils eines Trägerrings (21; 22; 23; 24; 25) aufweist.
3. Das Lagerkäfigsegment (10; 30; 70; 80; 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die elastische Aufnahme eine elastische in den Kunststoff des Lagerkä-

figsegmente eingeformte Rinne umfasst, die einen an den Trägerring angepassten Querschnitt aufweist.

4. Das Lagerkäfigsegment (10; 30; 70; 80; 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kopplungsanordnung (13) ferner eine Führung (31) zur Aufnahme eines Wellenbergs (26) eines in radialer Richtung gewellten Trägerrings (23) umfasst, um das Lagerkäfigsegment mittels des Wellenbergs auf dem gewellten Trägerring in Umfangsrichtung zu fixieren.
5. Das Lagerkäfigsegment (10; 30; 70; 80; 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Lagerkäfigsegment einstückig aus dem Kunststoff gebildet ist.
6. Ein Lagerkäfig (50; 55) für ein Wälzlager (60; 100), der aus einer Mehrzahl von auf wenigstens einem Trägerring (21; 22; 23; 24; 25) angeordneten Lagerkäfigsegmenten (10; 30; 70; 80; 90) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche gebildet ist.
7. Der Lagerkäfig nach Anspruch 6, wobei jedes der Mehrzahl der Lagerkäfigsegmente (10; 30; 70; 80; 90) jeweils in beiden Umfangsstegen eine elastische Aufnahme (14; 16) zum formschlüssigen Aufnehmen eines Trägerrings (21; 22; 23; 24; 25) aufweist, wobei eine elastische Aufnahme (14; 16) in einer einem zweiten Umfangssteg zugewandten Seite eines ersten Umfangsstegs eingeformt ist, und wobei die Lagerkäfigsegmente (10; 30; 70; 80; 90) in Umfangsrichtung von zwei in den Aufnahmen der Umfangsstege gehaltenen Trägerringen gehalten werden.
8. Ein Verfahren zum Herstellen eines Lagerkäfigs (50; 55) für ein Wälzlager (60; 100), mit folgenden Schritten:

Bereitstellen wenigstens eines Trägerrings (21; 22; 23; 24; 25);

Bereitstellen einer Mehrzahl von Lagerkäfigsegmenten (10; 30; 70; 80; 90) aus Kunststoff mit jeweils zwei in einer Umfangsrichtung verlaufenden Umfangsstegen (11) und wenigstens einem die Umfangsstege (11) verbindenden Verbindungssteg (12), wobei jedes der Lagerkäfigsegmente (10; 30; 70; 80; 90) eine Kopplungsanordnung (13) aufweist, die ausgebildet ist, um das Lagerkäfigsegment (10; 30; 70; 80; 90) mittels einer Schnappverbindung auf dem wenigstens einen Trägerring (21; 22; 23; 24; 25) anzuordnen, wobei die Kopplungsanordnung (13) eine in wenigstens ei-

nen der Umfangsstege (11) eingeformte, elastische Aufnahme (14; 16) zum form-
schlüssigen Aufnehmen des wenigstens einen Trägerrings (21; 22; 23; 24; 25) um-
fasst, wobei die elastische Aufnahme einen Rinnenabschnitt (14; 16) für die
Schnappverbindung mit dem wenigstens einen Trägerring (21; 22; 23; 24; 25) auf-
weist, wobei der Rinnenabschnitt in einer einem zweiten Umfangsteg zugewandten
Seite eines ersten Umfangstegs eingeformt ist; und

Anordnen der Mehrzahl der Lagerkäfigsegmente (10; 30; 70; 80; 90) auf dem we-
nigstens einen metallischen Trägerring (21; 22; 23; 24; 25), so dass mittels zweier in
der Umfangsrichtung benachbart auf dem Trägerring angeordneter Lagerkäfigseg-
mente (10; 30; 70; 80; 90) eine Tasche (51) zur Aufnahme eines Wälzkörpers (63)
gebildet wird.

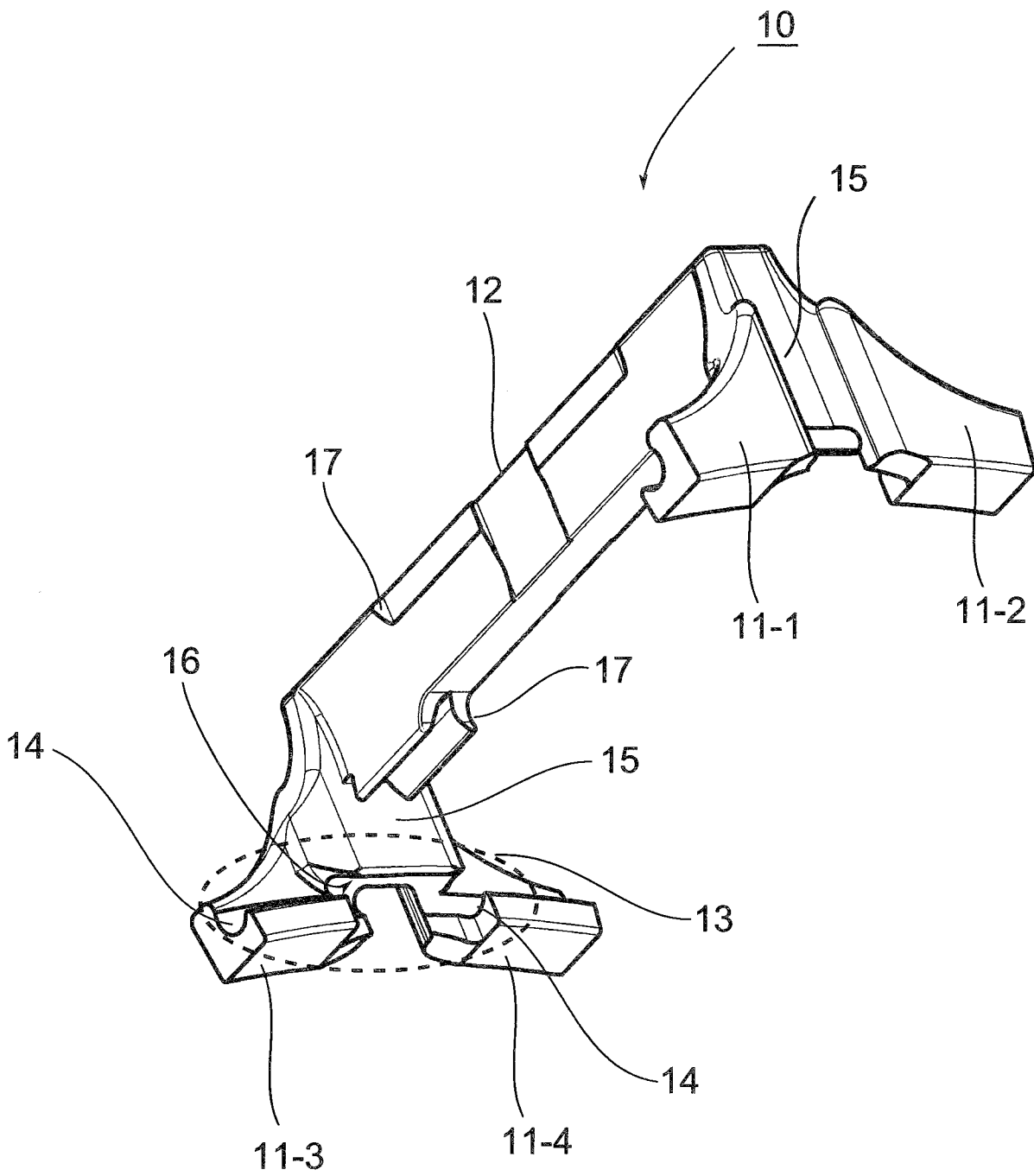


Fig. 1

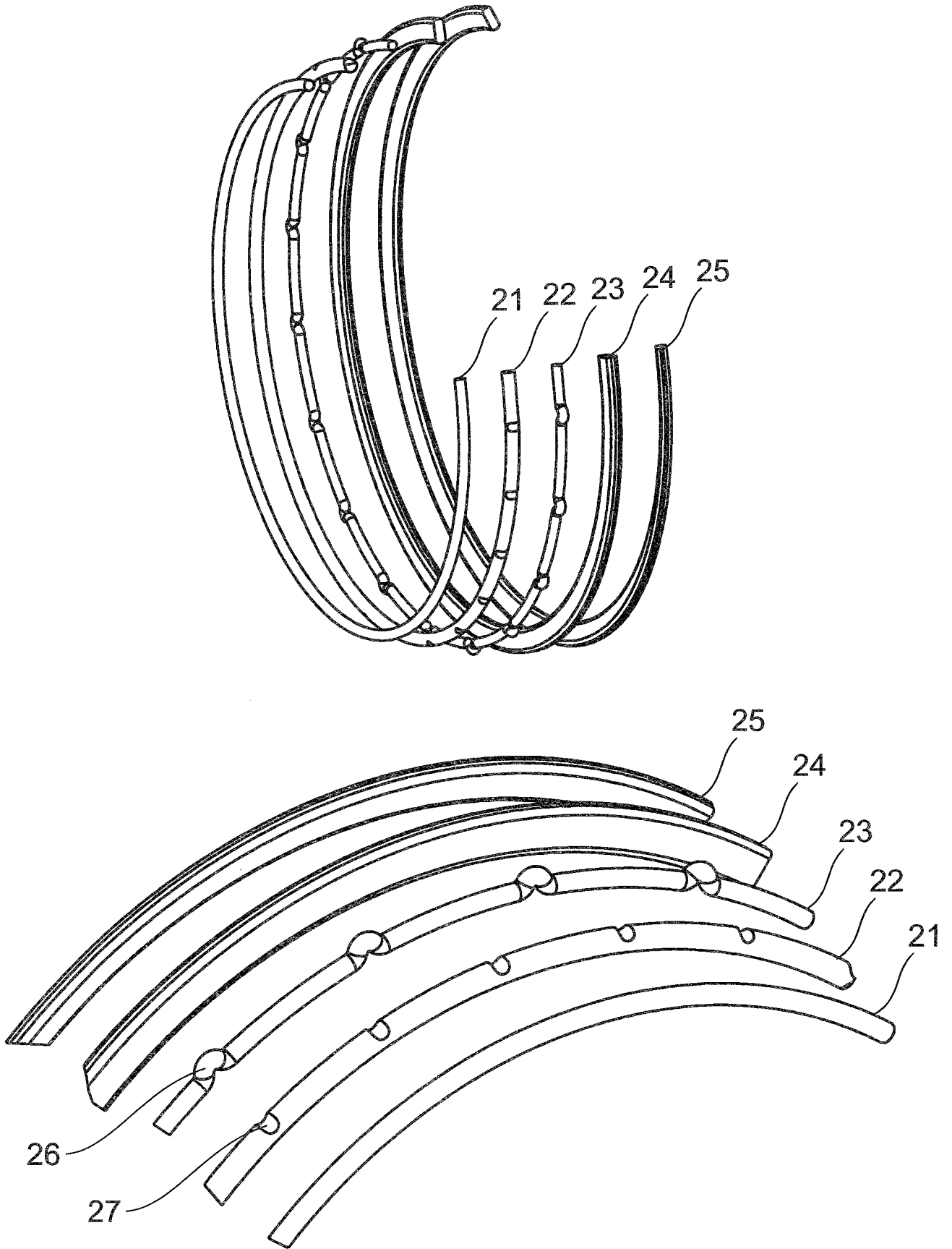


Fig. 2

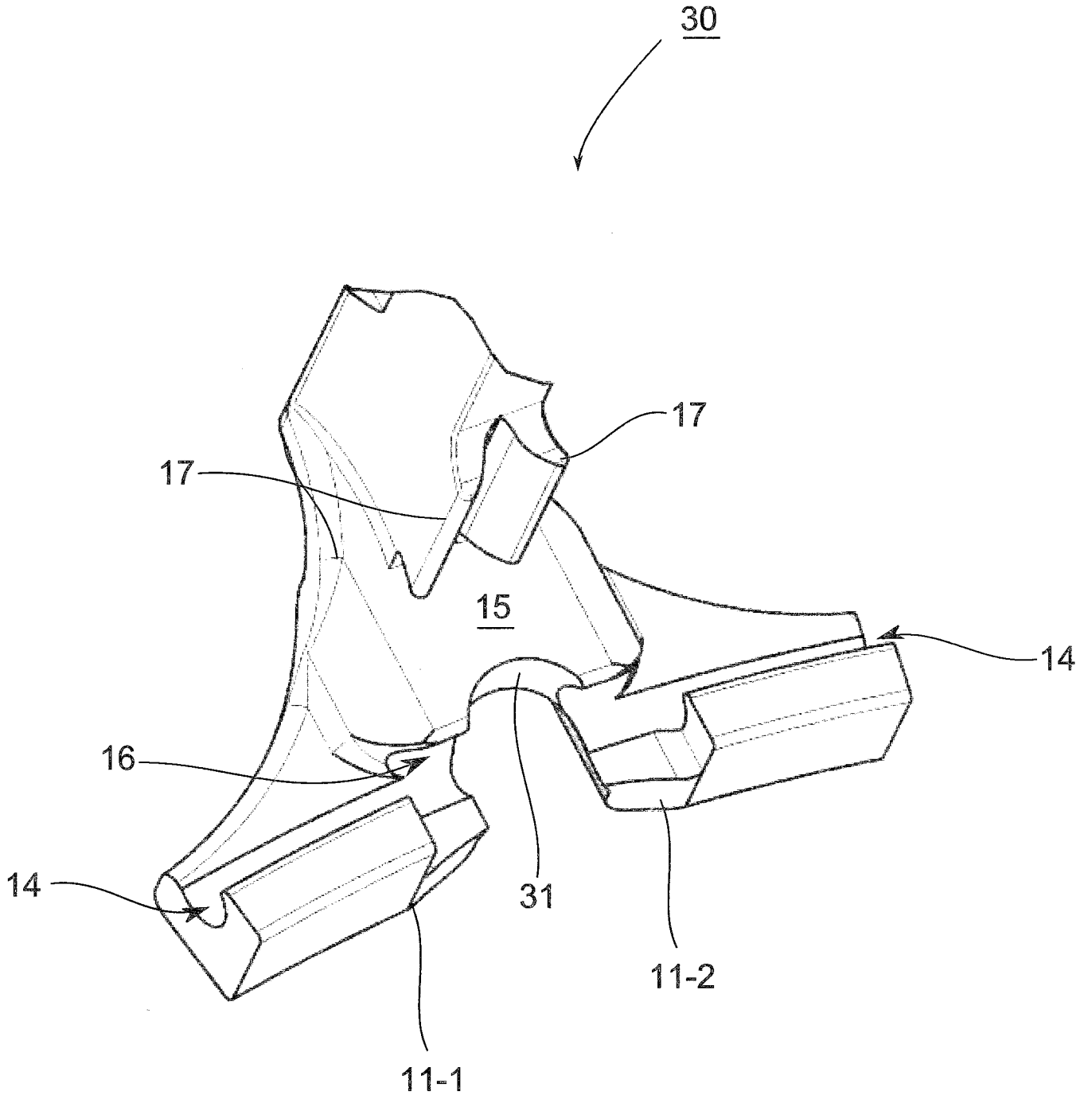


Fig. 3

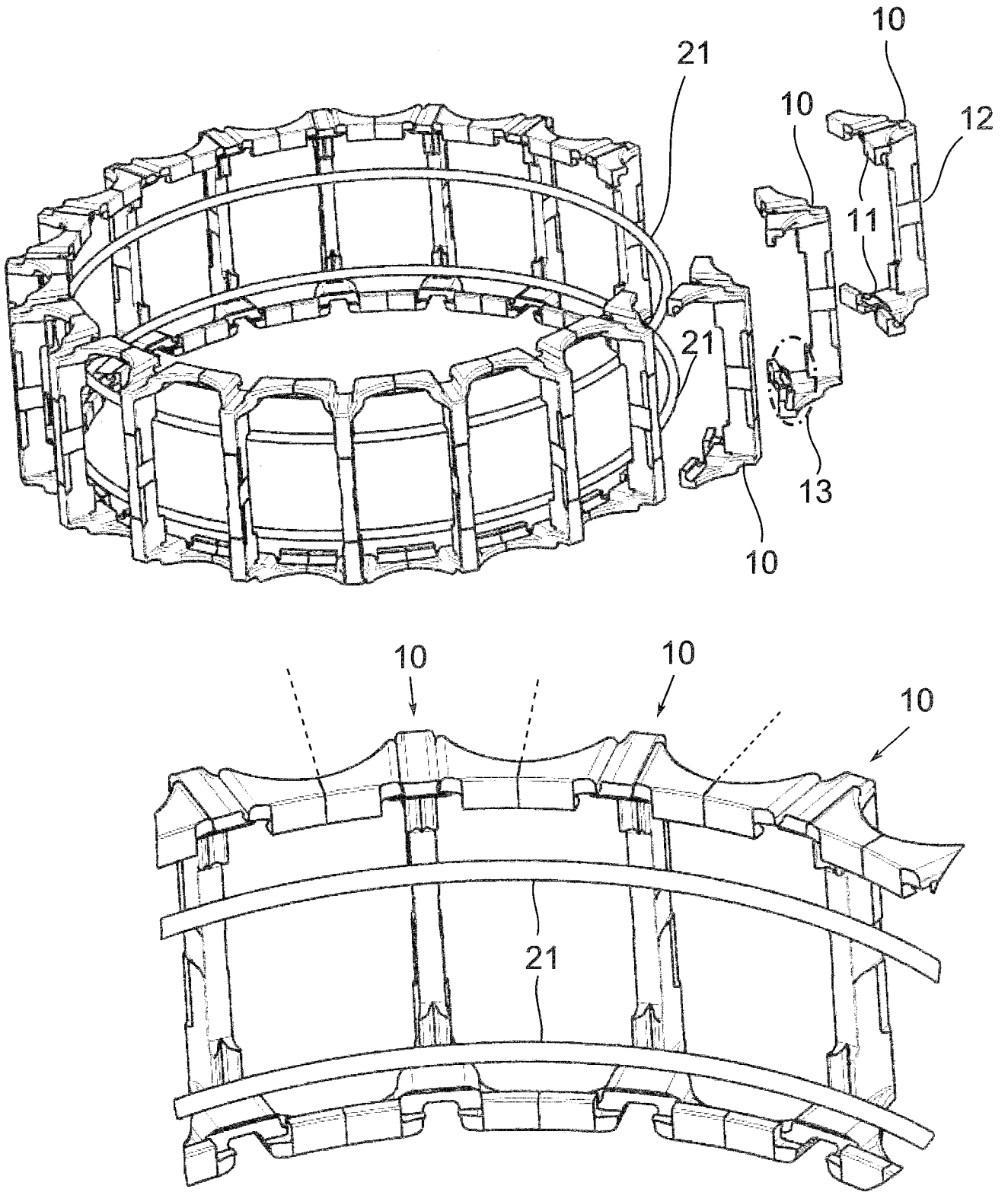


Fig. 4

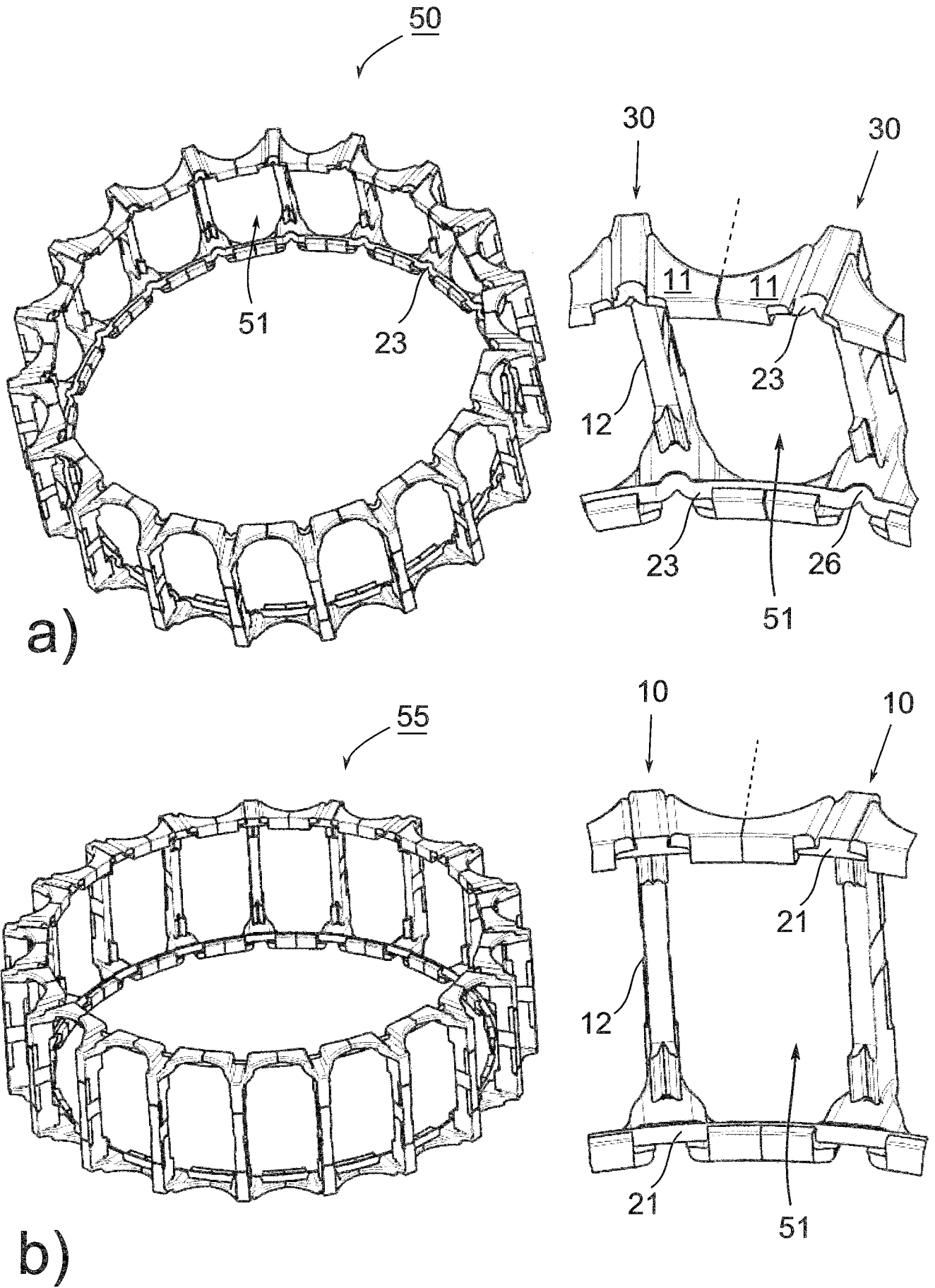


Fig. 5

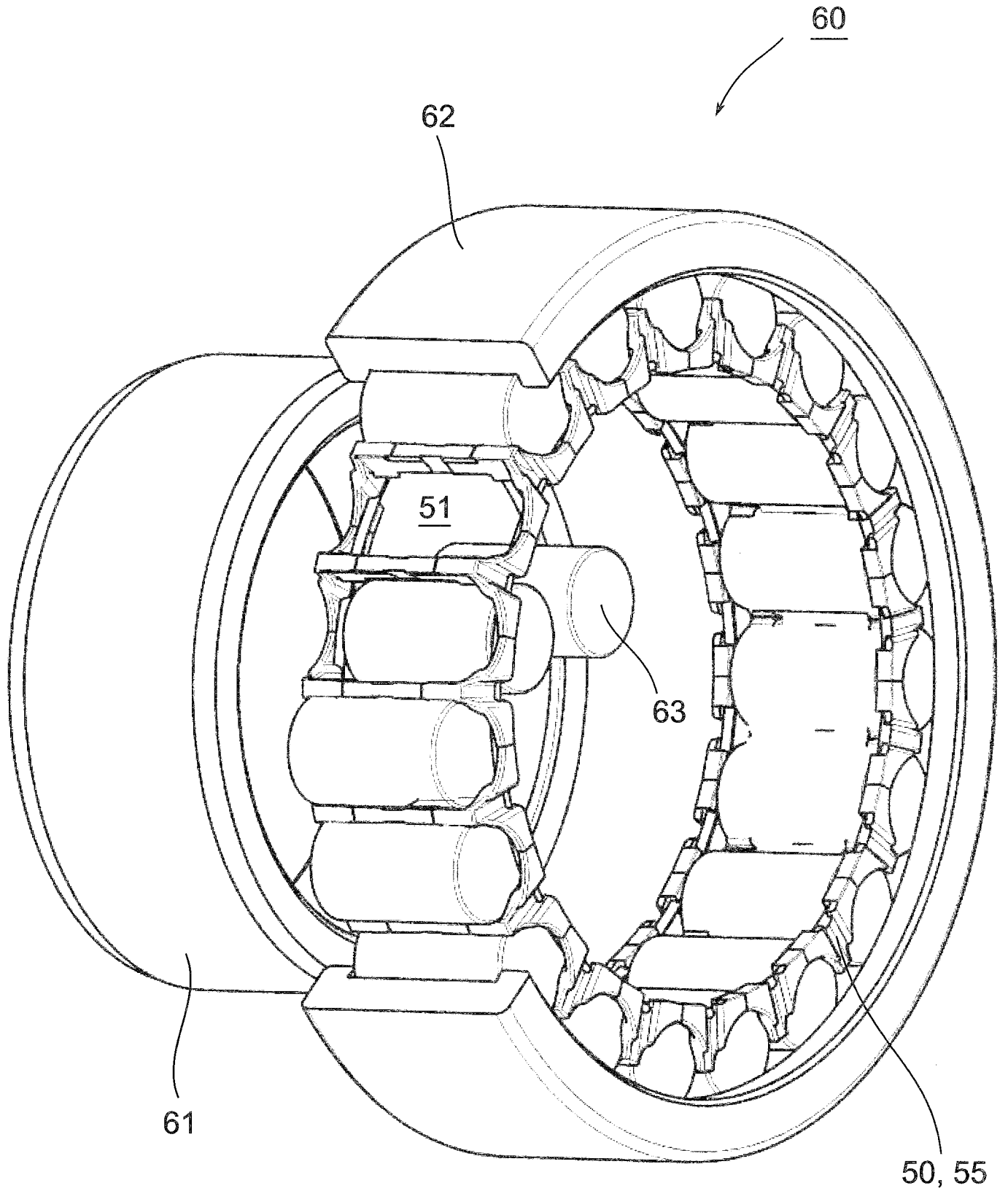


Fig. 6

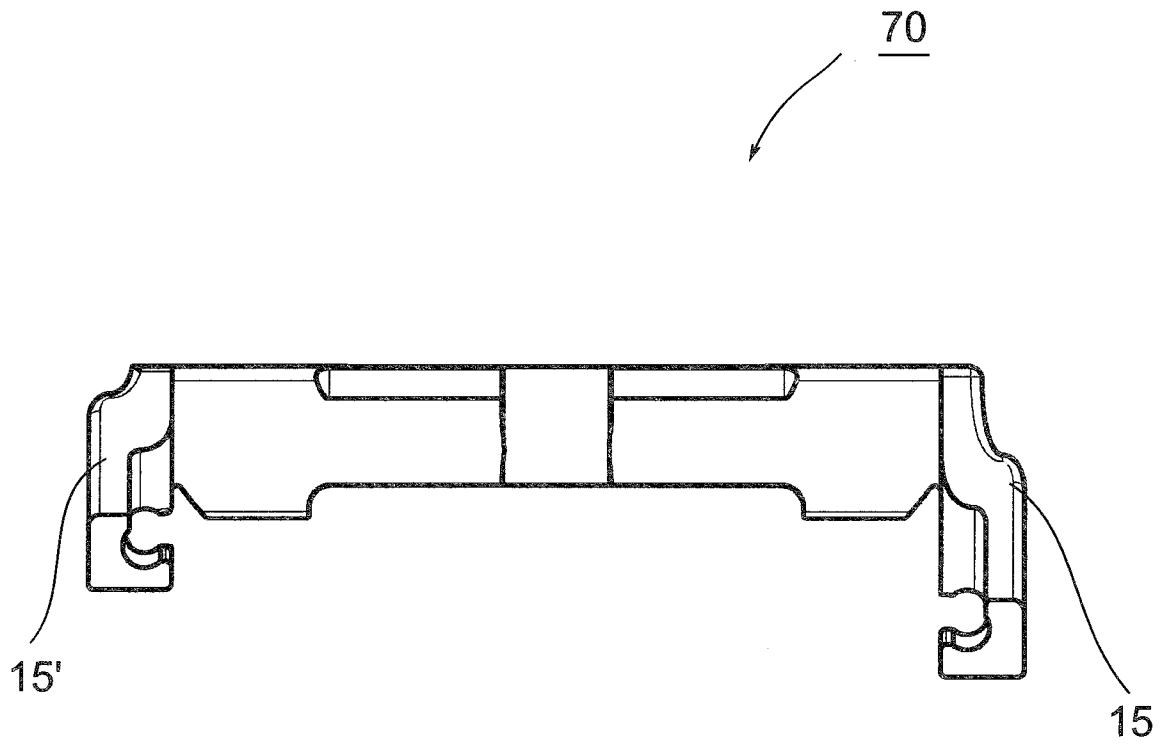


Fig. 7

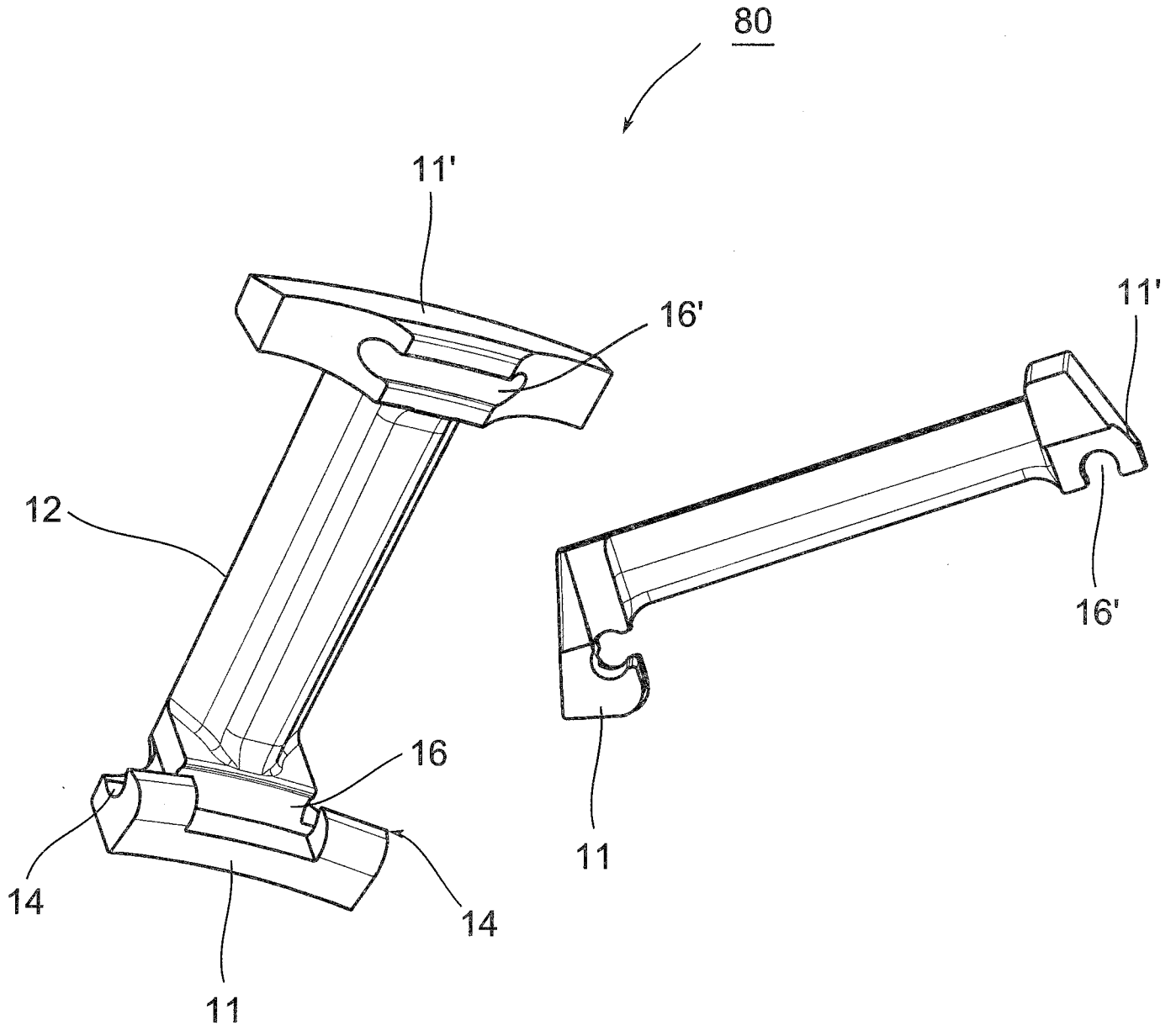


Fig. 8

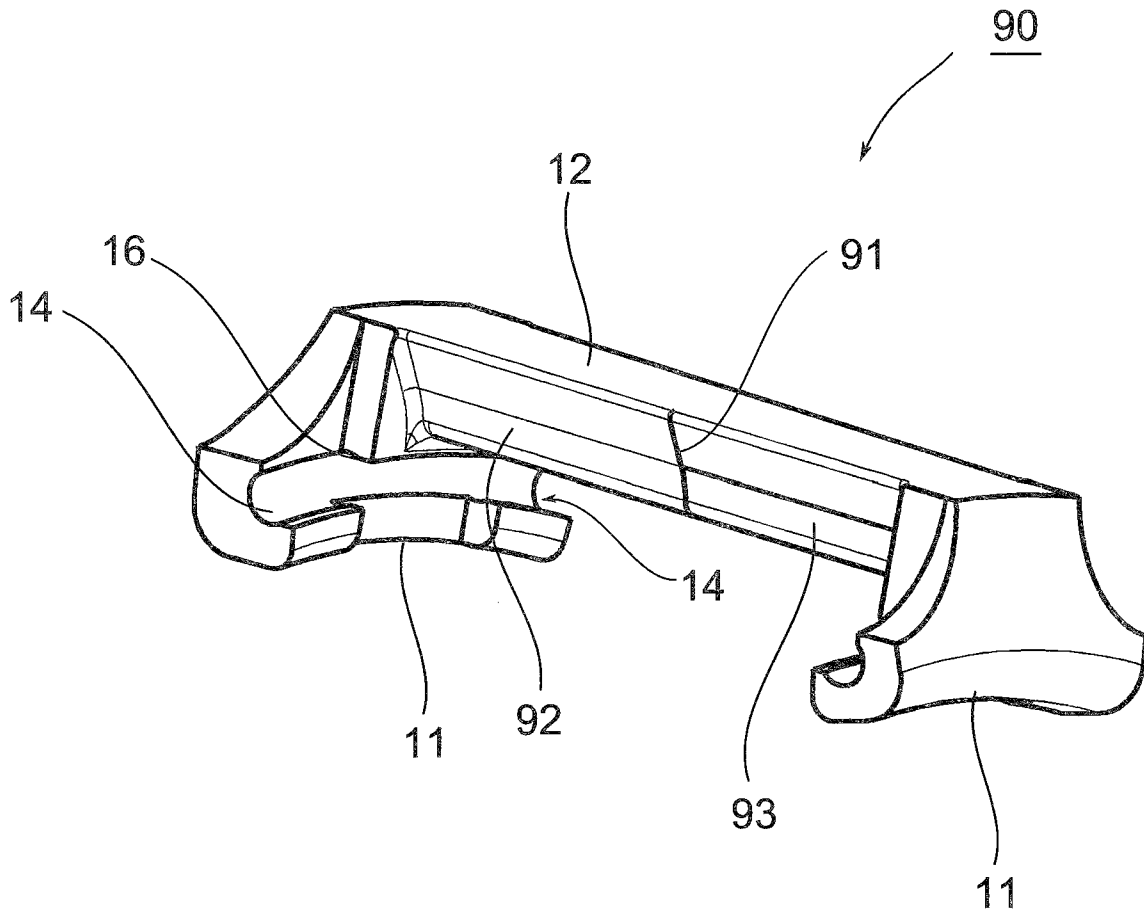


Fig. 9

100

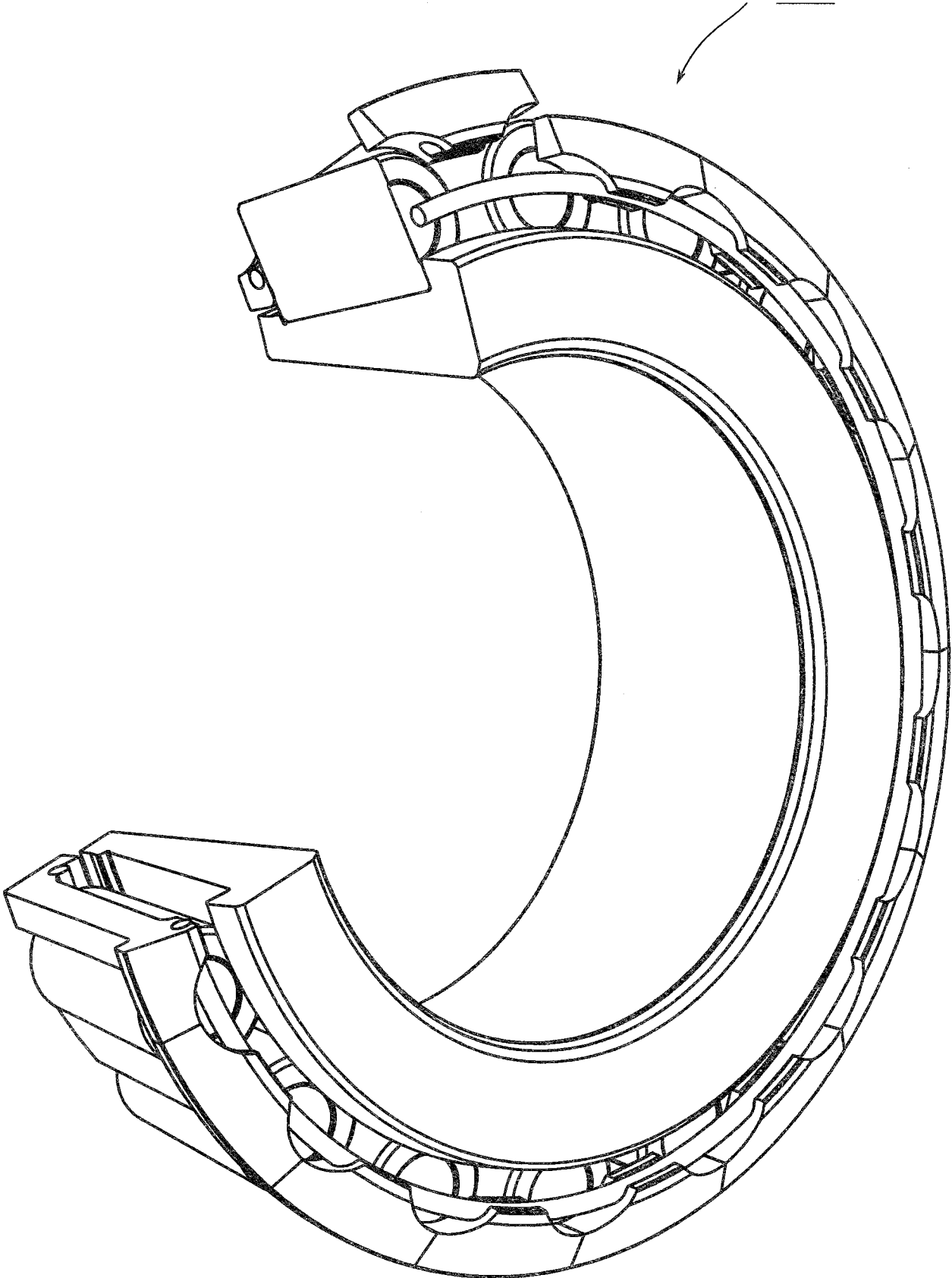


Fig. 10

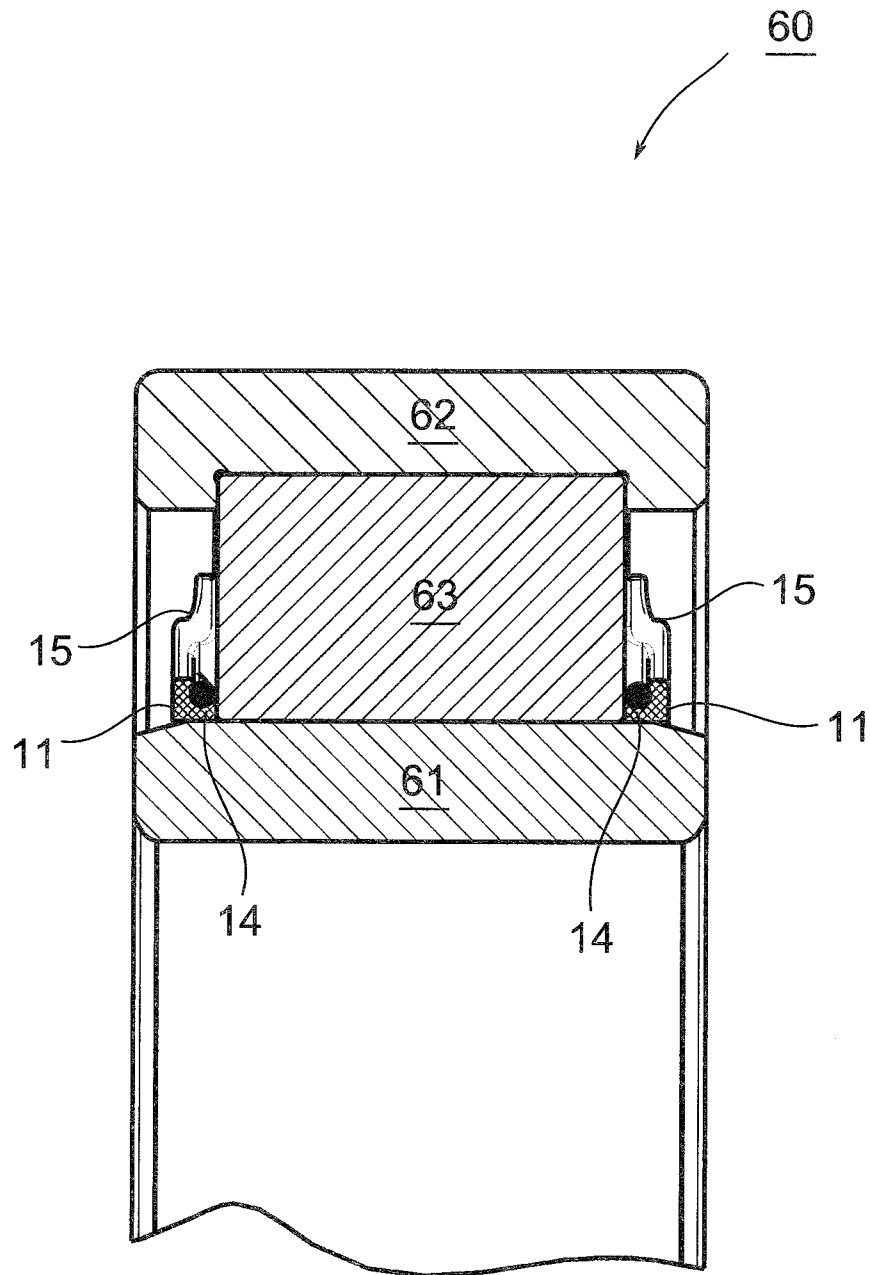


Fig. 11

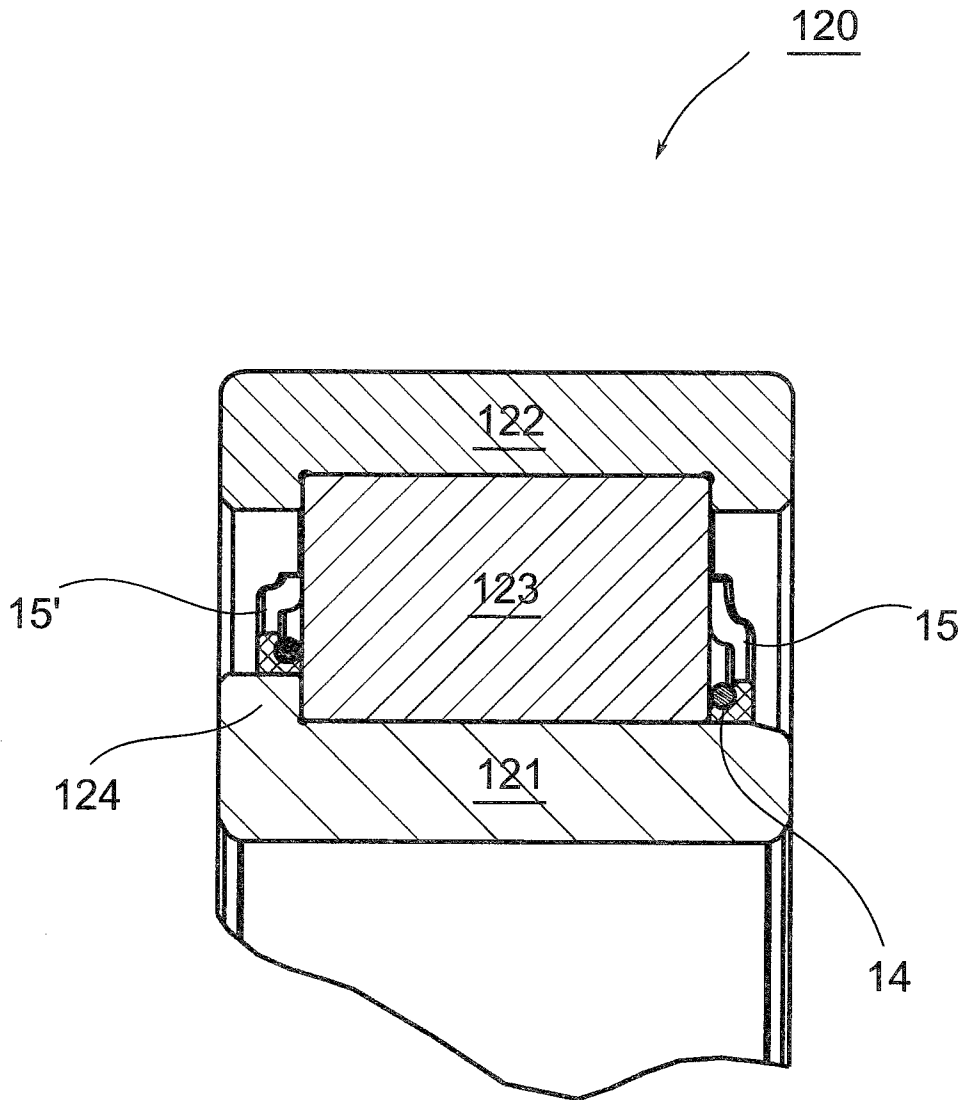


Fig. 12

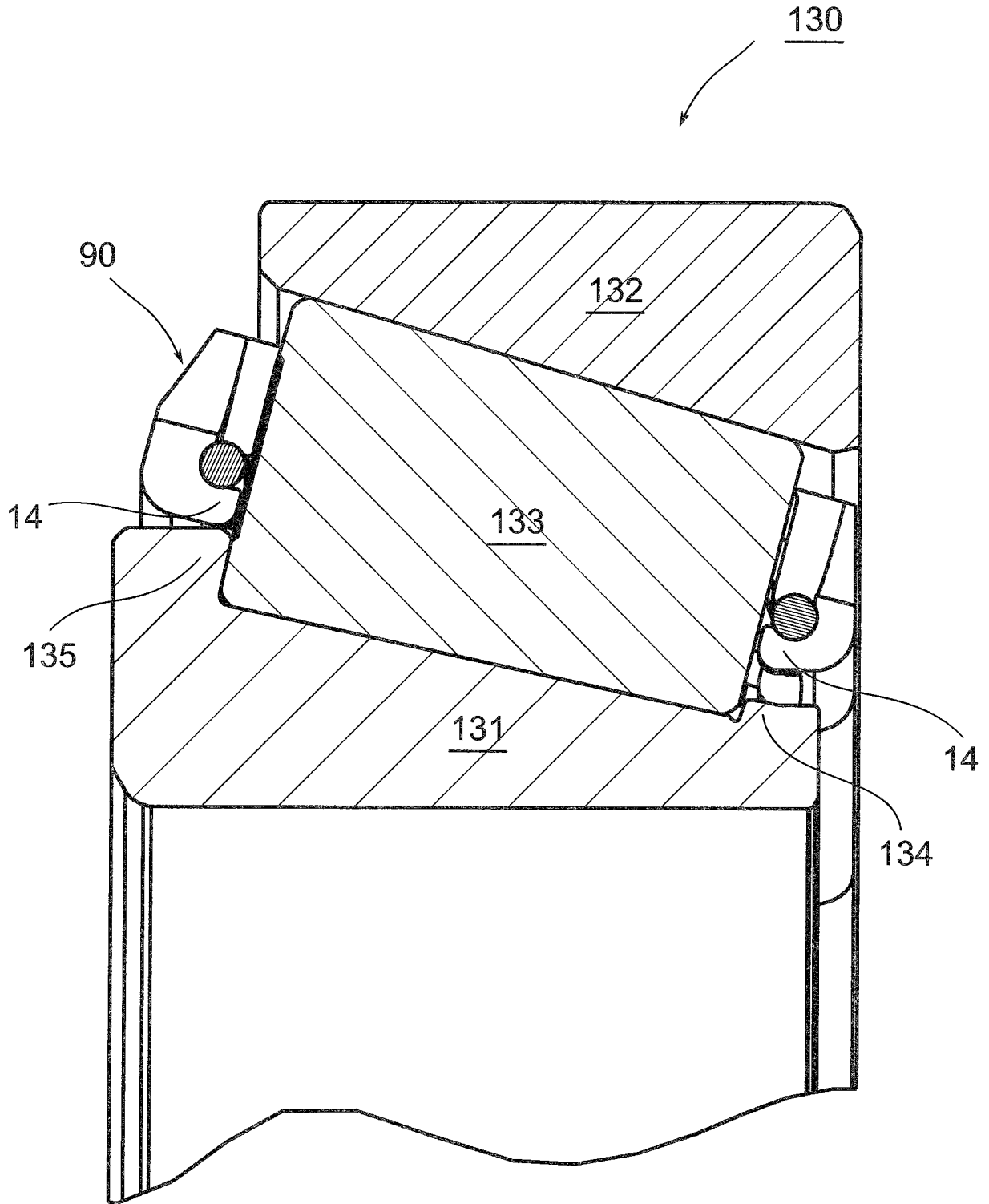


Fig. 13