(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
25. Juni 2015 (25.06.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/090302 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16C 33/66 (2006.01) *F16C 33/78* (2006.01)
F16C 33/38 (2006.01) *F16C 37/00* (2006.01)
F16C 33/46 (2006.01) *F16C 19/10* (2006.01)
F16C 33/76 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/200636

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. November 2014 (17.11.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 225 996.4
16. Dezember 2013 (16.12.2013) DE

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

(72) Erfinder: **KIRCHHOFF, Nico**; Lucretiastraße 5, 97525 Schwebheim (DE). **CLAUS, Sven**; Paracelsusstraße 5, 90431 Nürnberg (DE). **SCHEIDEL, Markus**; Schwarzenbach 36, 91315 Höchstadt (DE). **LOOS, Jörg**; Kärntner Straße 10, 91074 Herzogenaurach (DE). **MENSCH, Sergej**; Am Wall 40, 97525 Schwebheim (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, 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, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

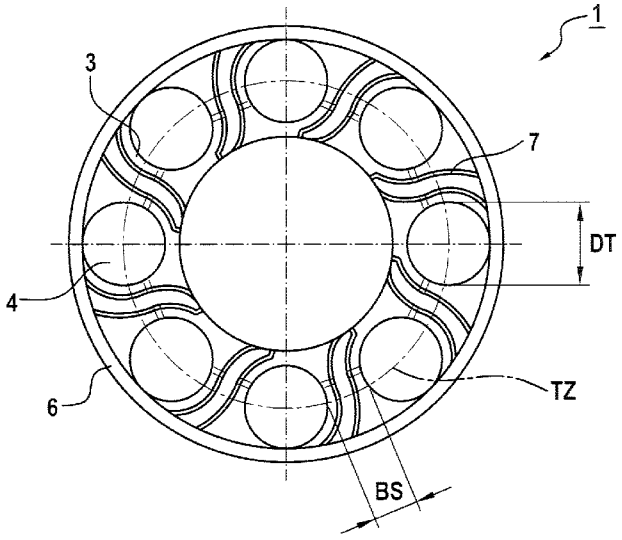
Veröffentlicht:

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

(54) Title: PLASTIC ROLLING BEARING CAGE FOR AN AXIAL BEARING, AND AXIAL BEARING

(54) Bezeichnung : KUNSTSTOFF-WÄLZLAGERKÄFIG FÜR EIN AXIALLAGER UND AXIALLAGER

Fig. 3



(57) **Abstract**: The invention relates to a plastic rolling bearing cage (1), namely an axial ball bearing cage, comprising two cage rings (2, 6), namely a radially inner cage ring (2) and a radially outer cage ring (6), and a number of cage pockets (4), which are delimited by the cage rings (2, 6) and the cage webs (3) connecting them and are designed to accommodate in each case a rolling body, wherein the cage rings (2, 6) are designed in one piece with the cage webs (3) and contain solid lubricant. The cage rings (2, 6) are offset relative to one another in their axial direction.

(57) **Zusammenfassung**: Ein Kunststoff-Wälzlagerkäfig (1), nämlich Axialkugellagerkäfig, umfasst zwei Käfigringe (2, 6), nämlich einen radial inneren Käfigring (2) und einen radial äußeren Käfigring (6), und eine Anzahl durch die Käfigringe (2, 6) sowie durch diese verbindende Käfigstege (3) begrenzte, zur Aufnahme jeweils eines Wälzkörpers ausgebildeter Käfigtaschen (4), wobei die Käfigringe (2, 6) mit den Käfigstegen (3) einstückig ausgebildet sind und Festschmierstoff enthalten. Die Käfigringe (2, 6) sind in deren Axialrichtung gegeneinander versetzt.

WO 2015/090302 A1

Bezeichnung der Erfindung

Kunststoff-Wälzlagerkäfig für ein Axiallager und Axiallager

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen als Axialkugellagerkäfig ausgebildeten Kunststoff-Wälzlagerkäfig, welcher Festschmierstoff enthält.

Hintergrund der Erfindung

Ein Wälzlagerkäfig für ein Axialkugellager ist beispielsweise aus der DE 10 2008 004 033 B4 bekannt. Es handelt sich hierbei um einen aus Stahlblech hergestellten Käfig, welcher im Längsschnitt etwa W-förmig ausgebildet ist und Taschen für die Wälzkörper begrenzende Stege aufweist, die die Bewegungsfreiheit der Wälzkörper in radialer, axialer und tangentialer Richtung des Käfigs begrenzen.

Aus der DE 10 2011 075 505 A1 ist ein Axialwälzlager mit einem wellenförmigen Käfig bekannt, welcher aus einem metallischen Bandmaterial oder aus Kunststoff gefertigt sein kann. Wälzkörpertaschen des Käfigs weisen zumindest abschnittsweise einen in etwa halbkreisförmigen Verlauf auf.

Ein Radialkugellagerkäfig ist beispielsweise aus der EP 1 830 082 B1 bekannt. Dieser Wälzlagerkäfig ist aus einer Harzzusammensetzung gefertigt, die Verstärkungsfasern und 3 bis 40 Gew.-% kugelförmigen Kohlenstoff enthält. Der als Festschmierstoff verwendete kugelförmige Kohlenstoff kann einen durchschnittlichen Teilchendurchmesser von 100 µm oder weniger aufweisen.

Ein weiterer Kugellagerkäfig mit einem Festschmierstoff ist aus der JP 2010-053971 A bekannt. Bei diesem Kugellagerkäfig sind Substanzen, welche für

eine Verminderung der Reibung sorgen sollen, ungleich verteilt, wobei die maximale Dichte dieser Substanzen an den Innenoberflächen von Käfigtaschen gegeben ist.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wälzlagerkäfig, nämlich Axialkugellagerkäfig, gegenüber dem genannten Stand der Technik insbesondere hinsichtlich Dauerhaltbarkeit, auch unter ungünstigen Umgebungsbedingungen wie Mangelschmierung, weiterzuentwickeln.

Beschreibung der Erfindung

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Kunststoff-Wälzlagerkäfig mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Weiter wird die Aufgabe gelöst durch ein einen solchen Kunststoff-Wälzlagerkäfig aufweisendes Wälzlager nach Anspruch 9.

Der als Axialkugellagerkäfig ausgebildete Kunststoff-Wälzlagerkäfig weist in an sich bekannter Grundform zwei Käfigringe und eine Anzahl durch die Käfigringe sowie durch diese einstückig verbindende Käfigstege begrenzte, zur Aufnahme jeweils eines Wälzkörpers ausgebildete Käfigtaschen auf, wobei der Käfigring sowie die Käfigstege Festschmierstoff enthalten. Die Käfigringe sind in Axialrichtung des Wälzlagerkäfigs gegeneinander versetzt.

Der Bereich, in welchem sich die Käfigringe, in Axialrichtung betrachtet, überschneiden, beträgt vorzugsweise höchstens 90% der in derselben Richtung gemessenen Höhe des Wälzlagerkäfigs. Somit füllt der Bereich, in welchem eine zur Lagerachse normale Ebene beide Käfigringe schneidet, höchstens 90% der in Axialrichtung des Lagers gemessenen Höhe des Käfigs aus.

Die Stege verlaufen somit nicht ausschließlich in radialer Richtung des Wälzlagerkäfigs, sondern sind, insgesamt eine konische Struktur beschreibend,

schräg ausgerichtet, wobei die schräge Ausrichtung der Stege auch durch eine Stufung innerhalb der Stege gegeben sein kann. In jedem Fall ist durch den Versatz zwischen den Käfigringen in axialer Richtung ein sogenanntes N-Profil des Wälzlagerkäfigs gebildet. Dieses Profil hat zum einen den Vorteil eines im Vergleich zu einem flacheren Käfig höheren Widerstandes gegen Durchbiegung und zeichnet sich zum anderen durch eine gute Entformbarkeit bei der Herstellung des Wälzlagerkäfigs im Spritzgussverfahren aus.

Die minimale Breite eines jeden Käfigsteges des Wälzlagerkäfigs beträgt in bevorzugter Ausgestaltung mindestens 25% und höchstens 75% des Durchmessers jeder Käfigtasche, wobei der Durchmesser der Käfigtasche geringfügig größer als der Durchmesser eines in der Käfigtasche geführten Wälzkörpers ist. Die Breite der Käfigstege wird in Umfangsrichtung des Käfigs gemessen; die Breite der Käfigringe wird dagegen in radialer Richtung des Käfigs und damit des gesamten Lagers gemessen.

Der als Käfig eines Axialkugellagers ausgebildete Wälzlagerkäfig füllt im Unterschied zu herkömmlichen Axiallagerkäfigen den zwischen den Lagerscheiben des Axiallagers gebildeten Raum, in axialer Richtung des Wälzlagers betrachtet, weitgehend aus. Vorzugsweise entspricht die in Axialrichtung des Wälzlagers gemessene Höhe des Axiallagerkäfigs mindestens 85 % des Abstandes zwischen den Lagerscheiben und damit des Wälzkörperdurchmessers.

Am Wälzlagerkäfig befinden sich gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung mehrere axial nach außen gerichtete Materialerhebungen, welche an einer Lagerscheibe des Wälzlagers anlaufen können. Optional befinden sich auf beiden Seiten des Wälzlagerkäfigs Materialerhebungen, so dass der Wälzlagerkäfig beide Lagerscheiben kontaktieren kann. Hierbei kann ein Kontakt zwischen dem Käfig und zumindest einer Lagerscheibe entweder permanent oder nur unter bestimmten Betriebsbedingungen gegeben sein. Im letztgenannten Fall stellen beispielsweise starke Vibrationen des Lagers solche Betriebsbedingungen dar. Das Anlaufen der Materialerhebungen des Käfigs an einer Lagerscheibe, auf welcher die Wälzkörper abrollen, hat in diesem Fall eine dämp-

fende Wirkung. Gleichzeitig wird hierdurch vermehrt Festschmierstoff auf die Lagerscheibe und von dort wiederum auf die Wälzkörper übertragen.

Die Anzahl der auf ein und derselben Seite des Wälzlagerkäfigs angeordneten Materialerhebungen kann in einer möglichen Ausführungsform geringer als die Anzahl der Käfigtaschen sein. Ebenso sind Bauformen realisierbar, bei welchen sich auf jedem Steg des Wälzlagerkäfigs oder im Übergangsbereich zwischen jedem Steg und dem Käfigring eine Materialerhebung befindet. Auch können sich von jedem Steg aus Materialerhebungen, welche in Axialrichtung über die Käfigringe hinausragen, in beide Axialrichtungen des Käfigs erstrecken. In jedem Fall ist die Anzahl der Käfigtaschen vorzugsweise gerade, was fertigungstechnische Vorteile, insbesondere bei Herstellung des Wälzlagerkäfigs im Spritzgussverfahren, bietet.

In besonders vorteilhafter Ausgestaltung erfüllt mindestens einer der Käfigringe des Axiallagerkäfigs zugleich eine Dichtfunktion, wobei er in mindestens eine ringförmige Nut in einer Lagerscheibe oder beiden Lagerscheiben des Axialkugellagers eingreifen kann. Die durch den Käfigring realisierte Dichtung ist hierbei entweder als berührende Dichtung oder als nicht berührende Dichtung ausgebildet. Auch in der Ausgestaltung mit Dichtring kann der Axiallagerkäfig auf mindestens einem Käfigring und/oder radial zwischen den Käfigringen, nämlich auf den Käfigstegen, angeordnete, in Axialrichtung des Lagers hervortretende Materialerhebungen aufweisen, mit denen der Käfig an einer Lagerscheibe anlaufen kann, wobei sich die Materialerhebungen entweder auf genau einer Stirnseite oder auf beiden Stirnseiten des Axiallagerkäfigs befinden können.

Eine weitere, hiermit kombinierbare Bauform des Axiallagerkäfigs weist im Wesentlichen in Radialrichtung verlaufende, vorzugsweise geschwungene Rippen auf, welche sich auf einer oder auf beiden Stirnseiten des Axiallagerkäfigs befinden können. Diese Rippen, welche einzelne Stege oder jeden Steg des Axiallagerkäfigs verstärken können, erhöhen zum einen die Stabilität des Käfigs und unterstützen zum anderen die Verteilung von Schmiermittel – soweit vor-

handen – oder Umgebungsmedium im Axialkugellager. Im Fall eines mediengeschmierten Axiallagers tragen die Rippen des Käfigs wesentlich zur Kühlung des Lagers bei. Ebenso wie bei der vorstehend erläuterten Bauform mit stirnseitigen Materialerhebungen am Käfig kann ein Anlaufen der Rippen des Käfigs an einer Lagerscheibe des Axiallagers, zumindest unter bestimmten Betriebsbedingungen, vorgesehen sein.

Der Kunststoff-Wälzlagerkäfig ist insbesondere für die Verwendung in einem mangelgeschmierten oder lediglich initial geschmierten Wälzlager geeignet. Unter einem mangelgeschmierten Wälzlager werden auch Wälzlager, welche – abgesehen von dem in dem Wälzlagerkäfig enthaltenen Festschmierstoff – vollständig ungeschmiert betrieben werden, sowie mediengeschmierte Wälzlager verstanden. Bei einer Medienschmierung ist an Stelle eines Schmiermittels ein Stoff, welcher nicht primär Schmierungsfunktion hat, im Lager vorhanden. Ein solcher Stoff kann beispielsweise ein verflüssigtes Gas sein, welches in einer mit dem Wälzlager ausgerüsteten Pumpe gefördert wird. Ebenso kann es sich bei dem Medium, welches das Wälzlager beaufschlagt, insbesondere Flächen, die Wälzbelastungen ausgesetzt sind, benetzt, um eine Säure oder Lauge handeln. Auch bei Wälzlagern, die unter Wasser, insbesondere in Meerwasser, betrieben werden und deren Komponenten aufgrund fehlender oder nicht vollständiger Abdichtung direkt dem umgebenden Wasser ausgesetzt sind, spricht man von mediengeschmierten Lagern.

Als Kunststoff zur Herstellung des Wälzlagerkäfigs ist insbesondere Polyetheretherketon (PEEK) geeignet. Ein besonders geeigneter Werkstoff ist PEEK 10/10/10. Dem Grundwerkstoff Polyetheretherketon sind bei diesem Material, welches auch mit der Kennzeichnung FC30 am Markt erhältlich ist, jeweils 10% PTFE (Polytetrafluorethylen), Graphit, sowie Kohlenstofffasern zugesetzt. Zusätzlich oder alternativ zum Festschmierstoff Graphit kann auch Molybdändisulfid (MoS_2) im Kunststoff des Wälzlagerkäfigs enthalten sein. Als geeigneter Käfigwerkstoff neben PEEK 10/10/10 ist insbesondere PEEK 10/10/2 zu nennen. Während Graphit auch bei vorhandener Luftfeuchtigkeit für gute Schmiereigenschaften des Käfigs sorgt, ist bei fehlender Luftfeuchtigkeit oder unter

Vakuum besonders MoS_2 als Festschmierstoff geeignet. Als Grundwerkstoffe, aus welchen der Wälzlagerkäfig gefertigt sein kann, sind neben PEEK insbesondere Polyamidimide (PAI) und Polyimide (PI) zu nennen. Eine gemeinsame Eigenschaft der genannten Werkstoffe ist deren Eignung für den Betrieb bei hohen Temperaturen. Die Dauereinsatztemperatur, bei der der Kunststoff-Wälzlagerkäfig betreibbar ist, liegt vorzugsweise über 150° C, insbesondere über 200° C. Auch bei Erreichen der genannten Temperaturgrenzen ist die Festigkeit des Kunststoff-Wälzlagerkäfigs nur geringfügig herabgesetzt.

Der erfindungsgemäße Kunststoff–Wälzlagerkäfig kann in einseitig belastbaren Axiallagern ebenso wie in zweiseitig wirkenden Lagern, das heißt in Axiallagern, welche in beiden Axialrichtungen belastbar sind, eingesetzt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Nachfolgend werden mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigen in teilweise vereinfachter Darstellung:

Fig. 1 ein Axialkugellager mit einem Kunststoff-Käfig in einer schematisierten Schnittdarstellung,

Fig. 2 einen detaillierteren Schnitt eines Kunststoff-Wälzlagerkäfigs für das Lager nach Fig. 1,

Fig. 3 und 4 eine abgewandelte Ausführungsform eines Kunststoff-Wälzlagerkäfigs für ein Axiallager,

Fig. 5 und 6 eine weitere Ausführungsform eines Kunststoff-Wälzlagerkäfigs für ein Axiallager.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

Einander entsprechende oder gleich wirkende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Soweit nicht anders erwähnt, beziehen sich die folgenden Ausführungen, beispielsweise zu verwendeten Werkstoffen, auf alle Ausführungsbeispiele.

In Figur 1 ist ein insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 gekennzeichnetes Axialkugellager skizziert, welches zwei Lagerscheiben 11,12, nämlich eine Gehäusescheibe 11 und eine Wellenscheibe 12, umfasst, zwischen denen Kugeln 13 als Wälzkörper abrollen. Die Wälzkörper 13 sind durch einen aus Kunststoff gefertigten Wälzlagerkäfig 1 geführt. Die Rotationsachse des Axialkugellagers 10 entspricht der mit S bezeichneten Mittel- oder Symmetrieachse des Wälzlagerkäfigs 1. Der Wälzlagerkäfig 1 ist im Wesentlichen in einer zur Mittellachse S normalen Ebene angeordnet.

Der Wälzlagerkäfig 1 weist zwei Käfigringe 2,6, nämlich einen inneren Käfigring 2 und einen äußeren Käfigring 6, auf. Die Käfigringe 2,6 verbindende Käfigstege 3 (Fig. 2) verlaufen im Wesentlichen in radialer Richtung des Wälzlagers 10. Zwischen jeweils zwei in Umfangsrichtung des Wälzlagerkäfigs 1 benachbarten Käfigstegen 3 und den Käfigringen 2,6 ist jeweils eine Käfigtasche 4 gebildet, in welche ein Wälzkörper 13, nämlich eine Kugel, einsetzbar ist. Die Käfigtaschen 4 sind derart geformt, dass sich die Käfigstege 3 bei der Montage des Wälzlagers 10 höchstens minimal verformen. Es können somit auch wenig elastische, spröde Materialien für die Herstellung des Wälzlagerkäfigs 1 verwendet werden. Im Wälzlagerkäfig 1 enthaltene Festschmierstoffe können gleichmäßig oder ungleichmäßig in dessen Volumen sowie an dessen Oberfläche verteilt sein. Die Wälzkörper 13 können aus Stahl, beispielsweise aus Wälzlagerstahl 100Cr6 oder einem korrosionsbeständigen Stahl, oder aus einem keramischen Werkstoff, beispielsweise Siliciumnitrid, gefertigt sein.

In axialer Richtung des Wälzlagers 10 weist der Wälzlagerkäfig 1 eine Höhe Ha auf, die mindestens 85 % des Abstandes zwischen den Lagerscheiben

11,12, welcher im in Figur 1 dargestellten Fall mit dem mit DW bezeichneten Wälzkörperdurchmesser identisch ist, entspricht. Die gesamte Erstreckung des Wälzlagers 10 in axialer Richtung ist als Tiefe T, der Außendurchmesser mit D bezeichnet. Der mit D_1 bezeichnete Innendurchmesser der Gehäusescheibe 11 entspricht dem mit d bezeichneten Innendurchmesser der Wellenscheibe 12. Im Ausführungsbeispiel nach Figur 1 sind die beiden Lagerscheiben 11,12 identisch gestaltet und daher austauschbar. Abweichend hiervon sind auch Ausführungsformen realisierbar, in denen sich die Lagerscheiben 11,12 voneinander unterscheiden. In nicht dargestellter Weise sind vorzugsweise in beide Lagerscheiben 11,12 Rillen eingearbeitet, welche die Laufbahnen für die Wälzkörper 13 bilden.

Wie aus Figur 1 hervorgeht, sind die beiden Käfigringe 2,6 in Axialrichtung gegeneinander versetzt. Dies hat zur Folge, dass jeder Käfigring 2,6 von der jeweils benachbarten Lagerscheibe 11,12 nur geringfügig beabstandet ist. Ist das Wälzlager 10 Vibrationen ausgesetzt, so ist ein Anschlagen des Wälzlagerkäfigs 1 an den Lagerscheiben 11,12 nicht nur möglich, sondern auch vorteilhaft, da hiermit eine dämpfende Wirkung verbunden ist. Verschiebt man eine gedachte, zur Mittelachse S des Wälzlagers 10 normale Ebene in Axialrichtung durch den Wälzlagerkäfig 1, in der Anordnung nach Figur 1 von links nach rechts, so schneidet diese Ebene zunächst ausschließlich den kleineren, radial inneren Käfigring 2. Wird die Ebene weiter verschoben, so schneidet sie beide Käfigringe 2,6. Der entsprechende, beide Käfigringe 2,6 schneidende Bereich wird als Überlappungsbereich 14 bezeichnet. Die in Axialrichtung gemessene Stärke des Überlappungsbereiches 14 beträgt in allen Ausführungsformen weniger als 90 %, vorzugsweise weniger als 80 %, der in derselben Richtung gemessenen Höhe Ha des Wälzlagerkäfigs 1. Der Wälzlagerkäfig 1 nach Figur 1 weist einen Überlappungsbereich 14 auf, dessen Ausdehnung mehr als 50 %, jedoch weniger als 70 % der axialen Höhe Ha des Wälzlagerkäfigs 1 beträgt.

Das Ausführungsbeispiel nach Figur 2 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel nach Figur 1 dadurch, dass keine zur Symmetrieachse S des Wälzlager-

käfigs 1 normale Ebene existiert, die beide Käfigringe 2,6 schneidet. Anders ausgedrückt. Die beiden Käfigringe 2,6 sind überlappungsfrei in Axialrichtung gegeneinander versetzt. Eine Mittelebene ME des Wälzlagerkäfigs 1, die axial zwischen den Käfigringen 2,6 liegt und keinen der Käfigringe 2,6 schneidet, ist in Figur 2 durch eine vertikale strichpunktierte Linie angedeutet. Weiter ist in Figur 2 durch eine horizontale strichpunktierte Linie die Lage eines Teilkreiszylinders TZ markiert. Auf der Oberfläche des Teilkreiszylinders TZ liegt der Teilkreis des Wälzlagers 10, das heißt derjenige Kreis, der durch die Mittelpunkte aller Wälzkörper 13 gelegt ist. Ferner sind in Figur 2 Verstärkungsstrukturen 15,16 des Wälzlagerkäfigs 1 erkennbar, welche durch jeden Käfigsteg 3 gebildet sind und auf den Stirnseiten des Wälzlagerkäfigs 1 bündig mit dem inneren Käfigring 2 beziehungsweise mit dem äußeren Käfigring 6 abschließen. Dies bedeutet, dass eine zur Symmetrieachse S des Wälzlagerkäfigs 1 normale Ebene, welche am inneren Käfigring 2 anliegt, auch die Verstärkungsstruktur 15 tangiert. In analoger Weise berührt eine ebenfalls zur Symmetrieachse S des Wälzlagerkäfigs 1 normale Ebene, welche auf der dem inneren Käfigring 2 gegenüberliegenden Stirnseite des Wälzlagerkäfigs 1 den äußeren Käfigring 6 tangiert, auch die Verstärkungsstruktur 16.

Der Käfigsteg 3 einschließlich der Verstärkungsstrukturen 15,16 erstreckt sich somit in axialer Richtung des Wälzlagerkäfigs 1 über dessen gesamte Höhe Ha. Die auf der Seite des inneren Käfigrings 2 angeordnete Verstärkungsstruktur 15 erstreckt sich in radialer Richtung des Wälzlagerkäfigs 1 über den Teilkreiszylinder TZ hinaus nach außen. Dagegen liegt die auf der Seite des äußeren Käfigrings 6 angeordnete Verstärkungsstruktur 16 radial innerhalb des Teilkreiszylinders TZ. Insgesamt ist damit der für den Wälzlagerkäfig 1 zwischen den Lagerscheiben 11,12 zur Verfügung stehende Raum sowohl in axialer als auch in radialer Richtung zu einem erheblichen Teil ausgenutzt, wobei durch die Käfigstege 3, welche nicht nur in radialer Richtung, sondern in geringerem Maße auch in axialer Richtung und damit leicht konisch verlaufen, ein besonders günstiges Verhältnis zwischen Masse und mechanischer Belastbarkeit des Wälzlagerkäfigs 1 gegeben ist. Der Wälzlagerkäfig 1 ist damit insbe-

sondere für den Betrieb bei hohen Drehzahlen, selbst unter ungünstigen Schmierungsbedingungen, geeignet.

Der Wälzlagerkäfig 1 ist im Spritzgussverfahren hergestellt und weist zusätzlich zu dem als Basismaterial verwendeten Kunststoff, nämlich PEEK, einen Festschmierstoff, nämlich Graphit und/oder MoS_2, auf, welcher im Wege der Transferschmierung von Oberflächen des Wälzlagerkäfigs 1, insbesondere von den Käfigtaschen 4, über die Wälzkörper 13 auf die durch die Lagerscheiben 11,12 gebildeten Laufbahnen des Wälzlagers 10 übertragbar ist. Im Vergleich zu herkömmlichen Axiallagerkäfigen ist der Wälzlagerkäfig 1 nach Fig. 1 wesentlich massiver ausgebildet und stellt ein nennenswertes Verschleißvolumen zur Verfügung, das zur permanenten Nachschmierung des Wälzlagers 10 während dessen Betriebs beiträgt, wobei gleichzeitig die Funktion des in vorgesehener Weise verschleißenden Wälzlagerkäfigs 1 langfristig erhalten bleibt. Der Wälzlagerkäfig 1 ist insbesondere für trocken laufende sowie lediglich minimal oder initial geschmierte Wälzlager geeignet und in der Lage, erhebliche Reib-Schubspannungen aufzunehmen. Die Dauertemperatur, bei der das mit dem Kunststoff-Wälzlagerkäfig 1 ausgerüstete Wälzlager 10 betreibbar ist, liegt bei mindestens 150° C. Das Wälzlager 10 ist beispielsweise für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie sowie in pharmazeutischen Produktionsanlagen geeignet.

Im Ausführungsbeispiel nach den Figuren 3 und 4 befinden sich auf beiden Stirnseiten des Wälzlagerkäfigs 1 geschwungene Rippen 7,8, welche die Käfigstege 3 verstärken und gleichzeitig ein Medium, insbesondere Wasser, in welchem das Wälzlager 1 betrieben wird, fördern. Wie die Verstärkungsstrukturen 16,15 im Ausführungsbeispiel nach Figur 2, schließen auch die Rippen 7,8 an den Stirnseiten des Wälzlagerkäfigs 1 bündig mit dem äußeren Käfigring 6 beziehungsweise mit dem inneren Käfigring 2 ab. Jeder Käfigsteg 3 einschließlich der auf dieser befindlichen Rippen 7,8 erstreckt sich somit in Axialrichtung des Wälzlagerkäfigs 1 über dessen gesamte Höhe Ha.

Die Rippen 7,8 sind derart geschwungen, dass ein zwischen einer Rippe 7,8 und einem durch die Symmetrieachse S des Wälzlagerkäfigs 1 verlaufenden Radialstrahl eingeschlossener Winkel im mittleren Bereich der Rippe 7,8, das heißt an der engsten Stelle des Käfigsteges 3, minimal und an Enden der Rippe 7,8 maximal ist. Die Rippen 7,8 sind somit in ihren äußeren, den Käfigringen 2,6 benachbarten Bereichen am meisten tangential ausgerichtet, während sie in ihren mittleren Bereichen stärker, jedoch nicht vollkommen, radial ausgerichtet sind.

Jeder Käfigsteg 3 weist eine in Umfangsrichtung gemessene minimale Breite auf, die mit BS bezeichnet ist und mindestens 25 % des Durchmessers DW der in den Käfigtaschen 4 geführten Kugeln 13 entspricht. Der Wälzkörperdurchmesser DW ist, abgesehen von einem Käfigtaschenspiel der Wälzkörper 13 in den Käfigtaschen 4, mit dem mit DT bezeichneten Innendurchmesser der partiell sphärisch geformten Käfigtaschen 4, das heißt mit dem Käfigtaschendurchmesser, identisch. Im Neuzustand des Wälzlagerkäfigs 1 sind die Wälzkörper 13 sehr spielarm in den Käfigtaschen 4 geführt.

Im Ausführungsbeispiel nach den Figuren 5 und 6 weist der Wälzlagerkäfig 1 auf jedem Käfigsteg 3 zwei den beiden Stirnseiten des Wälzlagerkäfigs 1 zugewandte, also axial nach außen gerichtete, in axialer Draufsicht rechteckige Materialerhebungen 5 auf. Jede Materialerhebung beschreibt einen Abschnitt eines zylindrischen Körpers, dessen Symmetrieachse innerhalb des Wälzlagerkäfigs 1 liegt und in tangentialer Richtung der Käfigringe 2,6 verläuft.

Die Materialerhebungen 5 können insbesondere im Fall von Vibrationen des den Wälzlagerkäfig 1 aufweisenden Wälzlagers 10 an dessen hier nicht dargestellten Lagerscheiben 11,12 anlaufen. Hierbei wird zum einen die Vibration gedämpft und zum anderen Festschmierstoff auf die Laufbahn der Lagerscheiben 11,12 übertragen. Im Laufe des Betriebs des Wälzlagers 10 unterliegen die Materialerhebungen 5 einem planmäßigen Verschleiß. Im Neuzustand des Wälzlagerkäfigs 1 ist dessen in axialer Richtung gemessene Höhe Ha deutlich größer, im Ausführungsbeispiel nach den Figuren 5 und 6 um mehr als 30%,

jedoch weniger als 50% größer, als der mit Hr bezeichnete Abstand zwischen den äußeren Stirnseiten der Käfigringe 2,6, das heißt die axiale Höhe des Wälzlagerkäfigs 1 ohne Materialerhebungen.

Durch die sphärische Form der Käfigtaschen 4 erfüllt der Wälzlagerkäfig 1 auch bei teilweise oder vollständig abgetragenen Materialerhebungen 5 seine Funktion. Eine Zusatzfunktion wird beim Wälzlagerkäfig 1 nach den Figuren 5 und 6 durch eine ringförmig umlaufende Dichtleiste 9 erfüllt, welche an den inneren Käfigring 2 angeformt ist. In vergleichbarer Weise kann auch der äußere Käfigring 6 einstückig mit einem Dichtelement verbunden sein oder selbst eine Dichtfunktion haben.

Bezugszahlenliste

1	Kunststoff-Wälzlagerkäfig
2	innerer Käfigring
3	Käfigsteg
4	Käfigtasche
5	Materialerhebung
6	äußerer Käfigring
7	Rippe
8	Rippe
9	Dichtleiste
10	Axialkugellager, Wälzlager
11	Lagerscheibe
12	Lagerscheibe
13	Kugel, Wälzkörper
14	Überlappungsbereich
15	Verstärkungsstruktur
16	Verstärkungsstruktur

BS	minimale Breite eines Käfigsteges
d	Innendurchmesser
D	Außendurchmesser
D_1	Innendurchmesser
DT	Käfigtaschendurchmesser
DW	Wälzkörperdurchmesser
Ha	axiale Höhe des Wälzlagerkäfigs
Hr	Höhe des Wälzlagerkäfigs ohne Materialerhebungen
ME	Mittelebene
S	Mittelachse, Symmetrieachse
T	Tiefe
TZ	Teilkreiszylinder

Patentansprüche

1. Kunststoff-Wälzlagerkäfig (1), nämlich Axialkugellagerkäfig, mit zwei Käfigringen (2,6), nämlich einem radial inneren Käfigring (2) und einem radial äußeren Käfigring (6), und mit einer Anzahl durch die Käfigringe (2,6) sowie durch diese verbindende Käfigstege (3) begrenzte, zur Aufnahme jeweils eines Wälzkörpers ausgebildeter Käfigtaschen (4), wobei die Käfigringe (2,6) mit den Käfigstegen (3) einstückig ausgebildet sind, Festschmierstoff enthalten und in Axialrichtung gegeneinander versetzt sind.

2. Wälzlagerkäfig (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Überlappungsbereich (14), in welchem eine zur Mittelachse (S) der Käfigringe (2,6) normale Ebene beide Käfigringe (2,6) schneidet, in Axialrichtung gemessen, höchstens 90% der in Axialrichtung gemessenen Höhe (Ha) des Wälzlagerkäfigs (1) einnimmt.

3. Wälzlagerkäfig (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser mehrere in Axialrichtung der Käfigringe (2,6) gerichtete Materialerhebungen (5) aufweist.

4. Wälzlagerkäfig (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Materialerhebungen (5) an den Käfigstegen (3) angeformt sind.

5. Wälzlagerkäfig (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die minimale Breite (BS) eines jeden Käfigsteges (3) mindestens 25% und höchstens 75% des Durchmessers (DT) der Käfigtaschen (4) beträgt.

6. Wälzlagerkäfig (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass an mindestens einen Käfigring (2,6) eine sich in axialer Richtung erstreckende Dichtleiste (9) angeformt ist.

7. Wälzlagerkäfig (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** auf den Käfigstegen (3) befindliche, S-förmig geschwungene Rippen (7,8).

8. Wälzlagerkäfig (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser aus PEEK 10/10/10 gefertigt ist.

9. Wälzlager, umfassend eine Anzahl Wälzkörper (13), nämlich Kugeln, einen Kunststoff-Wälzlagerkäfig (1) nach Anspruch 1, sowie zwei Lagerscheiben (11,12), welche die Kugeln (13) kontaktieren, wobei die in Axialrichtung gemessene Höhe (Ha) des Wälzlagerkäfigs (1) mindestens 85% des Abstandes (DW) zwischen den Lagerscheiben (11,12) entspricht.

10. Verwendung eines Wälzlagerkäfigs (1) nach Anspruch 1 in einem mangelgeschmierten Wälzlager.

Fig. 1

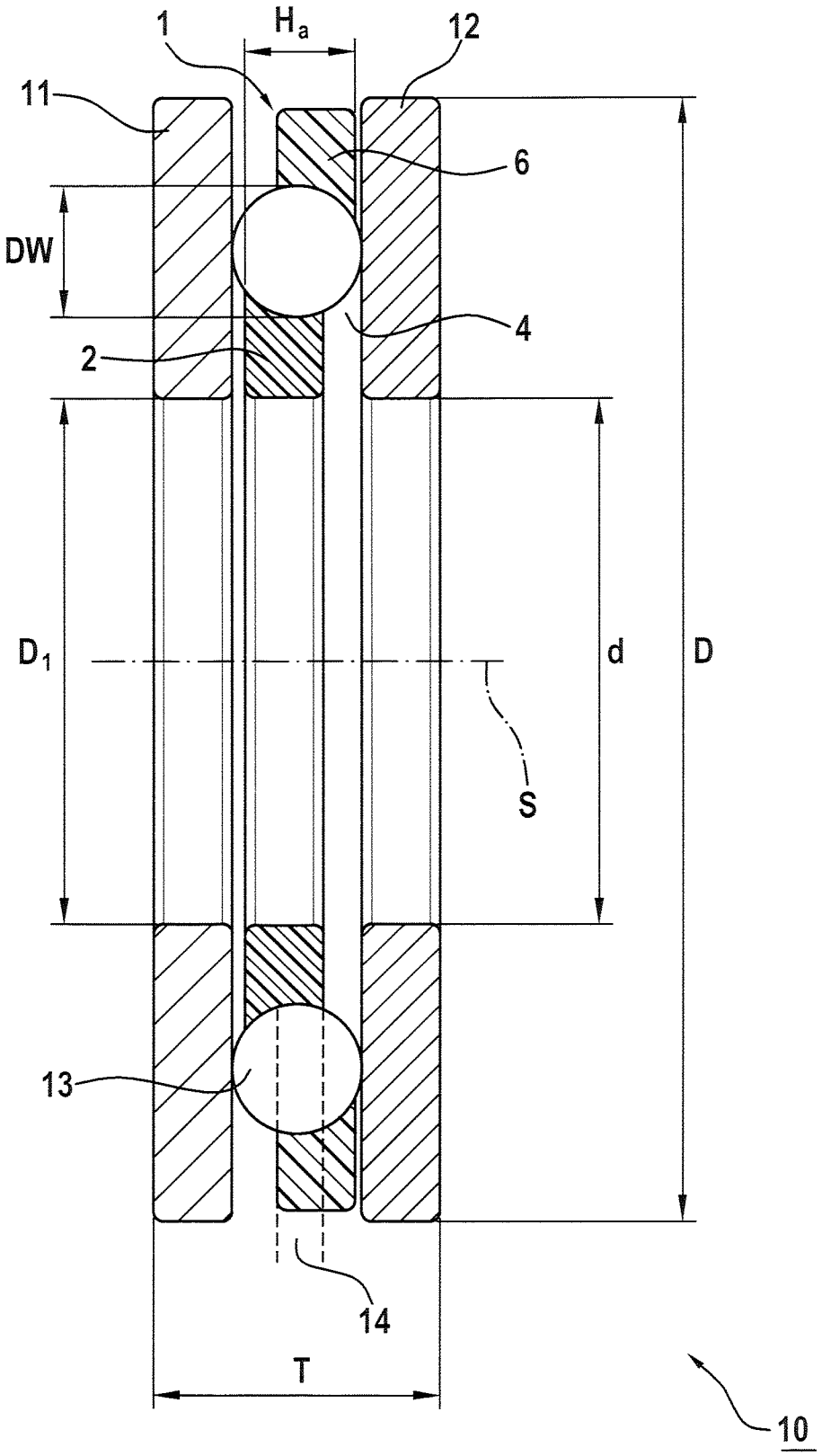


Fig. 2

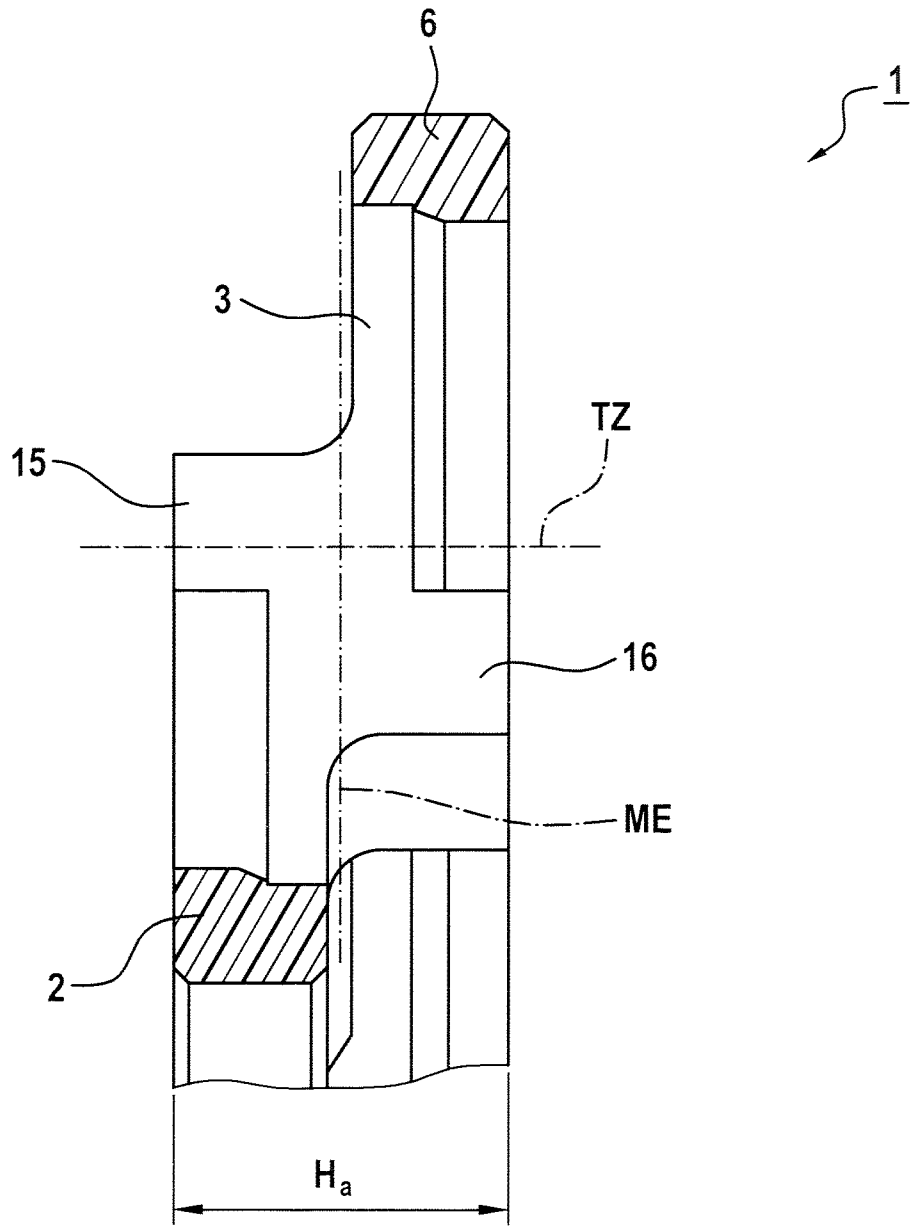


Fig. 3

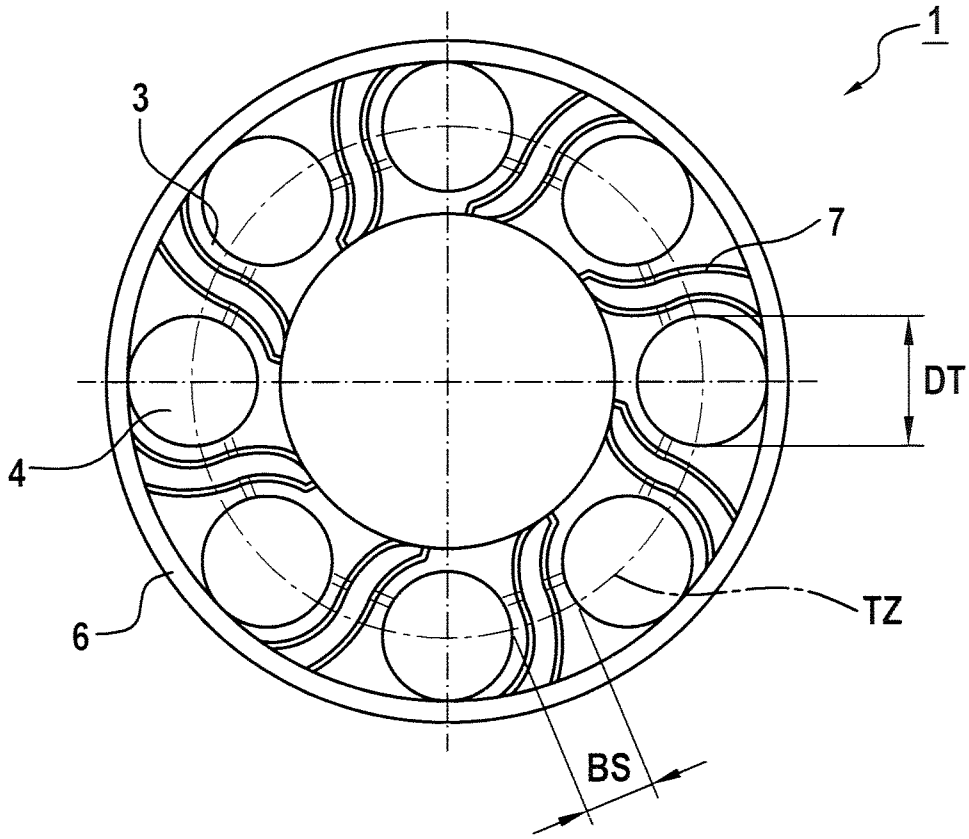


Fig. 4

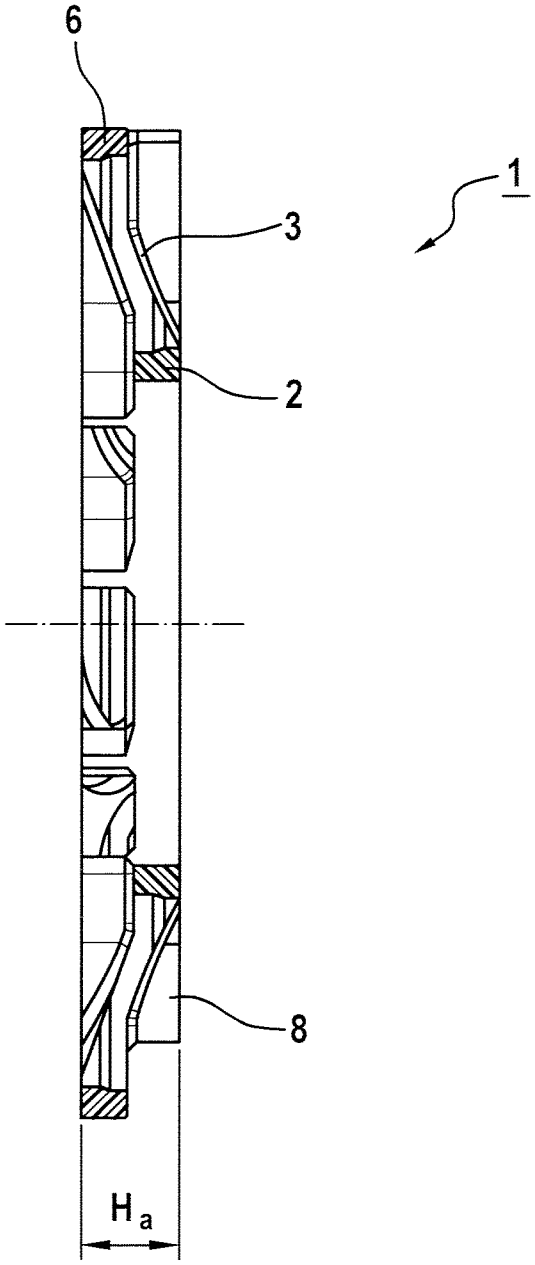


Fig. 5

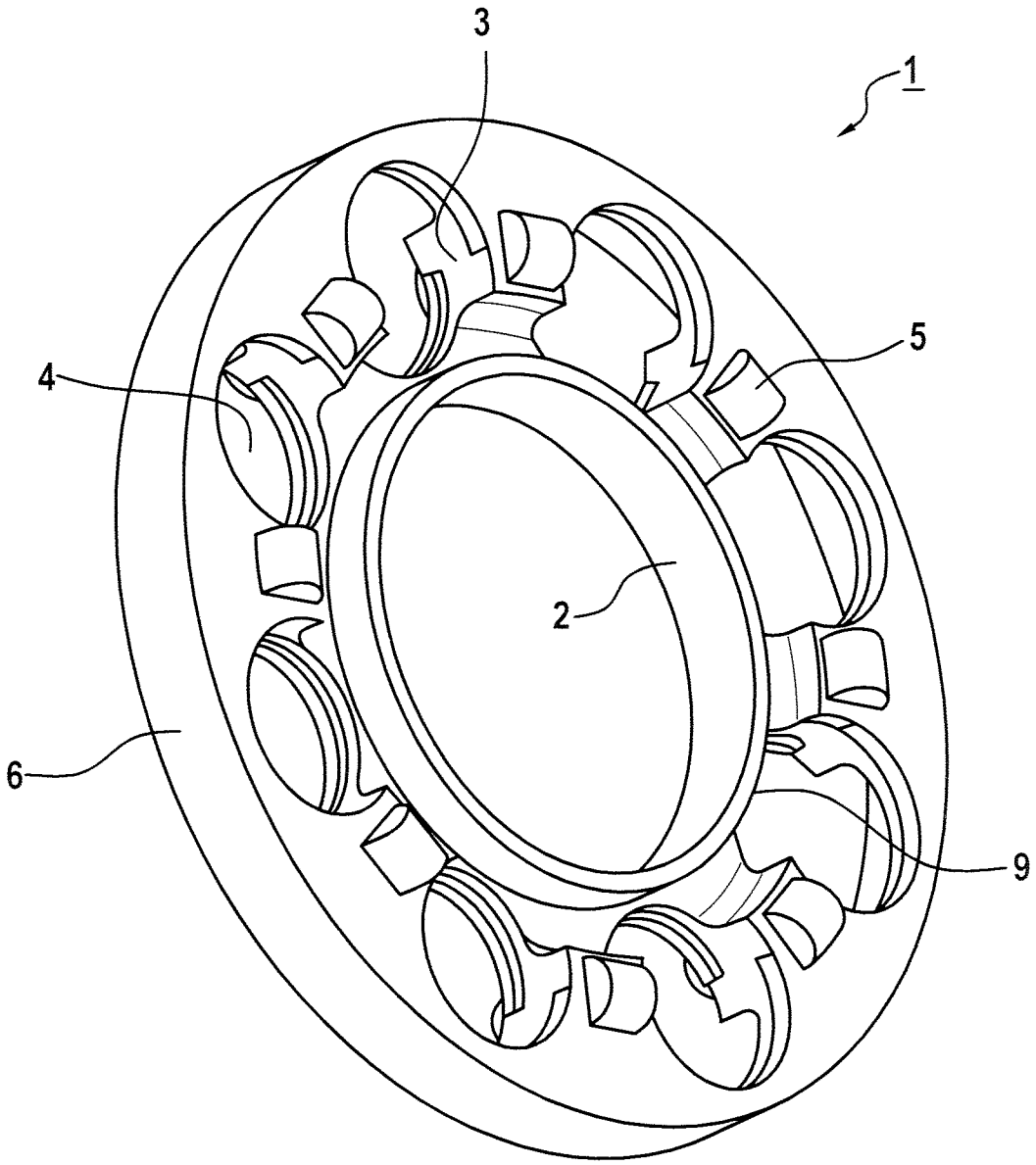
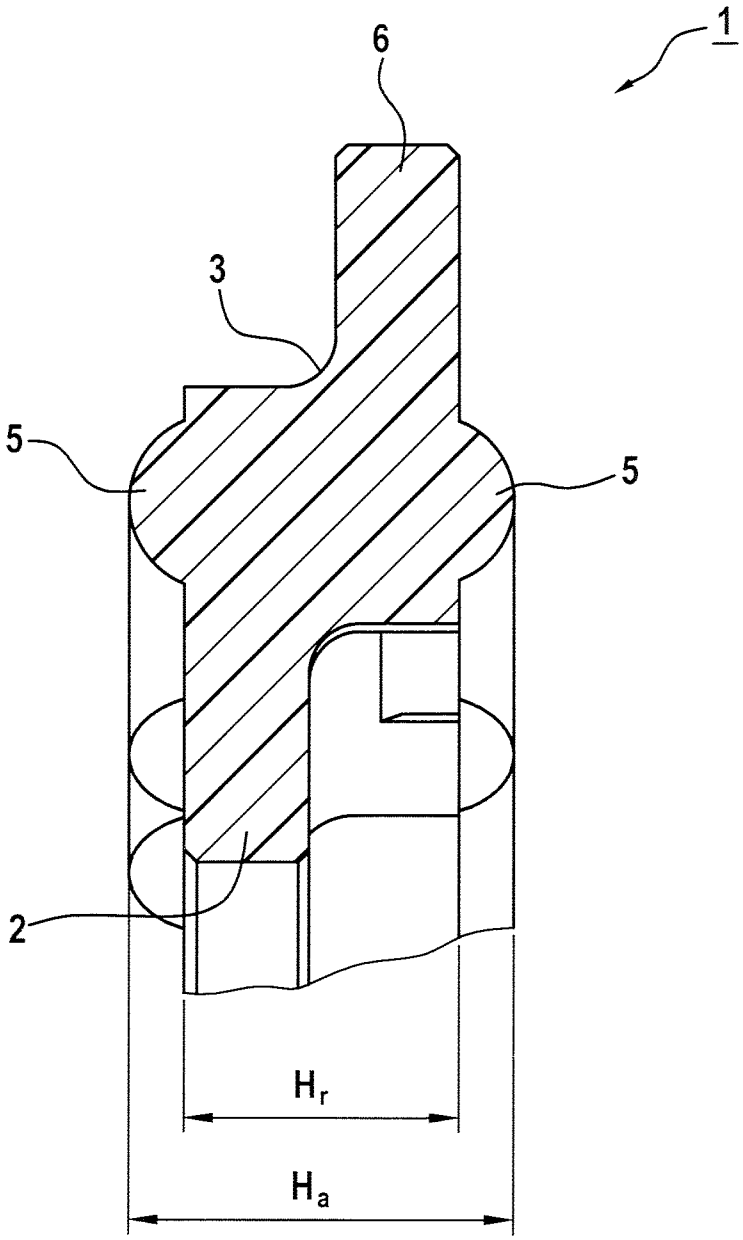


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2014/200636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16C33/66 F16C33/38 F16C33/46 F16C33/76 F16C33/78
F16C37/00
ADD. F16C19/10
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.
Y	DE 199 23 847 A1 (SKF FRANCE CLAMART CEDEX [FR]; MANNESMANN SACHS AG [DE] SKF FRANCE [FR) 2 December 1999 (1999-12-02)	1-6,8-10
A	column 4, line 1 - column 4, line 7; figure 2	7

Y	US 3 575 787 A (PIETROCINI THOMAS W ET AL) 20 April 1971 (1971-04-20) column 1, line 42 - column 1, line 46; figure 1 column 2, line 72 - column 3, line 3	1-6,8-10

A	DE 10 2009 019677 A1 (SKF AB [SE]) 11 November 2010 (2010-11-11) paragraph [0016] - paragraph [0019]; figures 2,3	1-10

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 February 2015	10/03/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Moro, Valerio

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2014/200636

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/142736 A1 (SKF AB [SE]; MONTBEUF BRUNO [FR]; CRENN FLORENCE [FR]; CORBETT RICHARD) 16 December 2010 (2010-12-16) abstract; figures 2,3	1-10

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2014/200636

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19923847 A1	02-12-1999	DE 19923847 A1	02-12-1999
		DE 19964605 B4	30-10-2014
		FR 2779096 A1	03-12-1999
		US 6267512 B1	31-07-2001
US 3575787 A	20-04-1971	DE 2000632 A1	23-07-1970
		FR 2031021 A5	13-11-1970
		GB 1230250 A	28-04-1971
		US 3575787 A	20-04-1971
DE 102009019677 A1	11-11-2010	NONE	
WO 2010142736 A1	16-12-2010	CN 102803763 A	28-11-2012
		EP 2440801 A1	18-04-2012
		FR 2946721 A1	17-12-2010
		US 2012141061 A1	07-06-2012
		WO 2010142736 A1	16-12-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2014/200636

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16C33/66 F16C33/38 F16C33/46 F16C33/76 F16C33/78
F16C37/00
ADD. F16C19/10
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.
Y A	DE 199 23 847 A1 (SKF FRANCE CLAMART CEDEX [FR]; MANNESMANN SACHS AG [DE] SKF FRANCE [FR) 2. Dezember 1999 (1999-12-02) Spalte 4, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 7; Abbildung 2	1-6,8-10 7
Y	US 3 575 787 A (PIETROCINI THOMAS W ET AL) 20. April 1971 (1971-04-20) Spalte 1, Zeile 42 - Spalte 1, Zeile 46; Abbildung 1 Spalte 2, Zeile 72 - Spalte 3, Zeile 3	1-6,8-10
A	DE 10 2009 019677 A1 (SKF AB [SE]) 11. November 2010 (2010-11-11) Absatz [0016] - Absatz [0019]; Abbildungen 2,3	1-10

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. Februar 2015	10/03/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Moro, Valerio

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2014/200636

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2010/142736 A1 (SKF AB [SE]; MONTBEUF BRUNO [FR]; CRENN FLORENCE [FR]; CORBETT RICHARD) 16. Dezember 2010 (2010-12-16) Zusammenfassung; Abbildungen 2,3	1-10

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2014/200636

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19923847 A1	02-12-1999	DE 19923847 A1	02-12-1999
		DE 19964605 B4	30-10-2014
		FR 2779096 A1	03-12-1999
		US 6267512 B1	31-07-2001
US 3575787 A	20-04-1971	DE 2000632 A1	23-07-1970
		FR 2031021 A5	13-11-1970
		GB 1230250 A	28-04-1971
		US 3575787 A	20-04-1971
DE 102009019677 A1	11-11-2010	KEINE	
WO 2010142736 A1	16-12-2010	CN 102803763 A	28-11-2012
		EP 2440801 A1	18-04-2012
		FR 2946721 A1	17-12-2010
		US 2012141061 A1	07-06-2012
		WO 2010142736 A1	16-12-2010