

(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
19. Juni 2025 (19.06.2025)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/124641 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16C 41/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2024/101018

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. November 2024 (28.11.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 135 148.6
14. Dezember 2023 (14.12.2023) DE

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

(72) Erfinder: **FICKERT-GUENTHER, Thomas**; Jahnstr. 27, 96114 Hirschaid (DE). **STOEBER, Christina**; Sebaldustraße 30, 91058 Erlangen (DE). **AKEL, Christopher**; St.-Georg-Str. 38C, 91315 Höchstadt (DE). **ARGHAVANI, Mostafa**; Waldemar-Klink-Straße 8, 90425 Nürnberg (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, CV, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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).

(54) Title: ANTI-FRICTION BEARING HAVING INTEGRATED CURRENT REMOVAL

(54) Bezeichnung: WÄLZLAGER MIT INTEGRIERTER STROMABLEITUNG

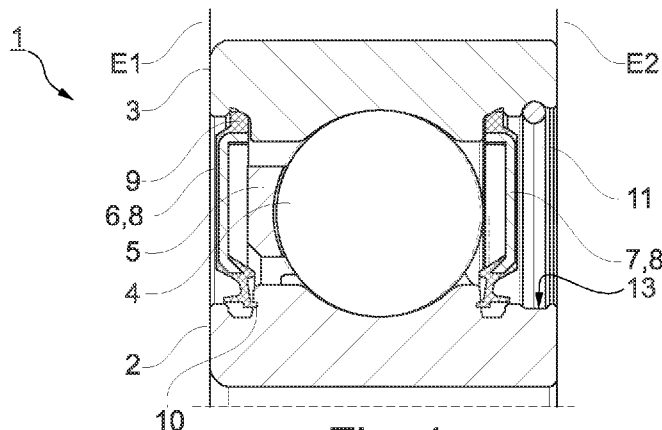


Fig. 1

(57) Abstract: An anti-friction bearing having integrated current removal comprises two bearing rings (2, 3), a number of rolling bodies (4) arranged between the bearing rings (2, 3), and a removal element (11) which is provided in the form of an un-closed ring for producing an electrically conductive connection between the bearing rings (2, 3). The removal element (11) is in the form of a wire and has an electrically conductive coating (17) contacting the bearing rings (2, 3) and comprising at least two components (18, 19, 20, 21).

(57) Zusammenfassung: Wälzlager mit integrierter Stromableitung umfasst zwei Lagerringe (2, 3), eine Anzahl zwischen den Lagerringen (2, 3) angeordneter Wälzkörper (4), sowie ein Ableitelement (11), welches in Form eines nicht geschlossenen Rings zur Herstellung einer elektrisch leitenden Verbindung zwischen den Lagerringen (2, 3) vorgesehen ist. Das Ableitelement (11) ist als Draht ausgebildet und weist eine die Lagerringe (2, 3) kontaktierende, mindestens zwei Komponenten (18, 19, 20, 21) umfassende elektrisch leitfähige Beschichtung (17) auf.

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

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

Wälzlager mit integrierter Stromableitung

Die Erfindung betrifft ein nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 gestaltetes Wälzlager
5 mit integrierter Stromableitung.

Ein gattungsgemäßes Wälzlager ist beispielsweise aus der EP 3 228 890 B1 bekannt.
Das bekannte Wälzlager weist eine Ableitungseinrichtung zur Ableitung elektrostati-
scher Ladungen auf, welche einen biegeelastisch ausgebildeten Leiter umfasst. Ver-
10 schiedene Abschnitte des Leiters sind zur Anlage an einem ersten Lagerring beziehungsweise einem zweiten Lagerring des Wälzlagers vorgesehen. Der Leiter der Vorrichtung nach der EP 3 228 890 B1 ist aus einer Kohlenstofffaseranordnung gebildet, bei der es sich um ein Fasergeflecht oder ein Faservlies handeln kann. Die Kohlenstofffaseranordnung ist mit einer Beschichtung aus pyrolytisch abgeschiedenem
15 Kohlenstoff versehen.

Die EP 1 523 086 B1 hat eine Erdungsbürste zur Verminderung des elektrischen Stroms in einer Motorwelle zum Gegenstand. Hierbei sind mehrere elektrisch leitende Fäden elektrisch mit einem ringförmigen Rahmen verbunden. Durch den ringförmigen
20 Rahmen ist ein ringförmiger Kanal definiert, in welchem sich Endabschnitte der Fäden befinden. Darüber hinaus kann der Kanal ein stromleitendes Pulver enthalten, welches mit einem Öl gemischt ist und damit eine Paste bildet.

Weitere Wälzlager mit integrierter Stromableitfunktion sind zum Beispiel in den Dokumenten DE 10 2017 106 695 B3 und DE 10 2019 112 825 A1 offenbart. In beiden Fällen handelt es sich bei dem Wälzlager, welches eine elektrische Verbindung zwischen den Lagerringen aufweist, um ein Rillenkugellager.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gegenüber dem Stand der Technik weiterentwickeltes Wälzlager mit integrierter Stromableitung anzugeben, wobei ein besonders kompakter und fertigungsfreundlicher Aufbau bei uneingeschränkter Funktionalität angestrebt wird.

5

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Wälzlager mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Das eine Stromableitfunktion aufweisende Wälzlager umfasst in an sich bekannter Grundkonzeption zwei Lagerringe, eine Anzahl zwischen den Lagerringen angeordneter Wälzkörper, sowie ein Ableitelement, welches in Form eines nicht geschlossenen Rings zur Herstellung einer elektrisch leitenden Verbindung zwischen den Lagerringen vorgesehen ist. Gemäß Anspruch 1 ist das Ableitelement als Draht ausgebildet, wobei es eine die Lagerringe kontaktierende, mindestens zwei Komponenten umfassende elektrisch leitfähige Beschichtung aufweist.

10

Die Herstellung des Ableitelementes aus einem metallischen Vorprodukt, nämlich Draht, insbesondere Stahldraht, gestattet eine sehr rationelle Fertigung. Zugleich wird die dauerhaft geforderte elektrische Funktion durch die Beschichtung des Drahtes unterstützt oder zumindest nicht in signifikanter Weise negativ beeinflusst, wobei je nach Anwendungsfall auch eine Verschleißschutzfunktion der Beschichtung im Vordergrund stehen kann. In allen Fällen ist das aus Draht gefertigte Ableitelement mit geringem Raumbedarf in das Wälzlager integrierbar.

20

Gemäß einer ersten Gruppe an Ausführungsformen sind die voneinander unterscheidbaren Komponenten der Beschichtung des Ableitelementes durch eine Mehrzahl an Lagen der elektrisch leitfähigen Beschichtung gebildet. Die Gesamtdicke der Beschichtung liegt hierbei zum Beispiel im Bereich von 100 nm bis 200 nm.

25

Die mehrlagige Beschichtung kann beispielsweise eine erste, auf einem metallischen Grundkörper des Ableitelementes befindliche Lage, sowie eine zweite, äußere Lage, welche als PVD-Schicht ausgebildet ist, umfassen. Die PVD-Schicht enthält

30

Kohlenstoff und kann darüber hinaus Wasserstoff sowie metallische oder nichtmetallische Dotierungselemente enthalten. Zum technischen Hintergrund wird beispielhaft auf die DE 10 2006 057 484 B4, die ebenfalls ein Wälzlager betrifft, hingewiesen.

- 5 Die erste, auf dem Grundkörper des Ableitelementes abgeschiedene Lage kann Titan, insbesondere in Form von Titancarbid, enthalten. Weitere Materialien, die in der mehrlagigen Beschichtung enthalten sein können, sind zum Beispiel Kupfer und Nickel, insbesondere als Bestandteile der ersten, inneren Lage. Als mögliche Beschichtungsbestandteile, welche insbesondere in der zweiten, äußeren Lage der Beschichtung enthalten sein können, sind die Elemente Zinn, Kupfer, Nickel, Silber, Zink, Wismut, Antimon, Kobalt, Mangan und Wolfram zu nennen.

- Eine zweite Gruppe an Ausführungsformen sieht vor, dass verschiedene Komponenten in ein und derselben Lage der elektrisch leitfähigen Beschichtung des drahtförmigen Ableitelementes vorliegen. Die Gesamtdicke der elektrisch leitfähigen Beschichtung liegt hierbei zum Beispiel im Bereich von 5 μm bis 10 μm . Die Beschichtung kann in diesem Fall insbesondere als Zinn-Nickel-Schicht mit eingebauten Partikeln ausgebildet sein. Die Zinn-Nickel-Legierung, welche den Hauptbestandteil diese Schicht darstellt, hat beispielsweise einen Nickelgehalt von 20 bis 40 Gewichtsprozent. Statt einer Zinn-Nickel-Legierung kann auch eine Kupfer-Zinn-Legierung, eine Zinn-Silber-Legierung, eine Zinn-Zink-Legierung, eine Zinn-Wismut-Legierung, eine Zinn-Antimon-Legierung, eine Zinn-Kobalt-Legierung, eine Nickel-Wolfram-Legierung oder eine Zinn-Mangan-Legierung verwendet werden.

- 25 Bei den in der Beschichtung verteilten Partikeln handelt es sich beispielsweise um Kohlenstoff enthaltende Partikel, insbesondere Graphitpartikel. Als weitere verwendbare Materialien, die Kohlenstoff enthalten, sind Kohlenstoffnanoröhrchen, Kohlenstofffasern, Ruß, Graphen und Graphenoxid zu nennen. Beispiele für Materialien, die frei von Kohlenstoff sind, und ebenfalls als in Partikelform vorliegende Komponenten der Beschichtung des Ableitelementes in Betracht kommen, sind Metallnitride und Metallkarbide.

Auch sonstige nichtmetallische, elektrisch leitfähige oder nicht elektrisch leitfähige Partikel können in der Beschichtung verteilt sein. Hierbei kann es sich zum Beispiel um Teilchen aus Metallsulfid, Diamant, Metalloxid, Glimmer oder PTFE handeln. Die einzelnen Partikel können beispielsweise eine körnige, zum Beispiel näherungsweise kugelige oder kubische, Gestalt haben oder, wie im Fall von Kohlenstoffnanoröhrchen, in Form von Stäbchen vorliegen.

Die Partikel enthaltende Beschichtung kann einlagig aufgebaut sein. Ebenso sind mehrlagige Schichtaufbauten möglich, wobei mindestens eine der aufeinander liegenden Schichten, das heißt Lagen, in Form eines eine erste Komponente darstellenden Trägermaterials, in welchem Partikel als eine weitere Komponente verteilt sind, vorliegen kann. Eine solche Mehrkomponentenlage ist mit mindestens einer Lage, welche aus einer einzigen Komponente gebildet ist, kombinierbar.

Sämtliche Beschichtungsvarianten, die in der am Anmeldetag der vorliegenden Anmeldung noch unveröffentlichten DE-Patentanmeldung Nr. 10 2023 124 200.8 beschrieben sind, stellen denkbare Varianten der Beschichtung des als Draht ausgebildeten Ableitelementes des anmeldungsgemäßen Wälzlagers dar.

Das in Form eines Drahtes vorliegende Ableitelement stellt einen Bypass-Leiter zur Übertragung elektrischer Ströme zwischen zwei relativ zueinander rotierenden Maschinenelementen dar. Das eine Mehrzahl an Komponenten umfassende, auf dem Bypass-Leiter befindliche Schichtsystem kann teilweise oder vollständig durch elektrolytische Abscheidung aus einem wässrigen Elektrolyten hergestellt sein.

Das anmeldungsgemäße Wälzlager kann als abgedichtetes Lager oder als nicht abgedichtetes Lager ausgebildet sein. Sofern Dichtungen vorhanden sind, ist das aus beschichtetem Draht gefertigte, zum Potentialausgleich vorgesehene Ableitelement insbesondere zwischen einer Außenseite einer Dichtung und einer beide Lagerringe

tangierenden stirnseitigen Ebene platziert. Grundsätzlich ist es auch möglich, mehrere Ableitelemente in das Wälzlager zu integrieren.

In allen Ausführungsformen sind durch das in Form eines beschichteten Drahtes vor-
5 liegende Ableitelement die EMV-Eigenschaften (elektromagnetische Verträglichkeit),
verglichen mit herkömmlichen, keinen derartigen Bypass-Leiter aufweisenden Wälzlager-
n, drastisch verbessert. Dies gilt auch für Anwendungen mit hohen Entladeströmen
(EDM, Electrostatic Discharge Machining). Insbesondere ist das Wälzlager geeignet,
in einer elektrischen Maschine, das heißt einem Elektromotor oder Generator, Rotor-
10 erdströme unter Schonung der Lagerkomponenten, insbesondere der Wälzkörper so-
wie der Lagerringe, abzuleiten, was die Lebensdauer des Wälzlagers sowie der ge-
samten elektrischen Maschine positiv beeinflusst.

Nachfolgend werden zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeich-
15 nung näher erläutert. Hierin zeigen:

Fig. 1 ein Wälzlager mit integrierter Stromableitung in geschnittener Darstel-
lung,

20 Fig. 2 das Wälzlager nach Figur 1 in einer weiteren geschnittenen Darstellung,

Fig. 3 ein zur Stromableitung vorgesehenes Ableitelement des Wälzlagers
nach Figur 1,

25 Fig. 4 den Aufbau einer Beschichtung des Ableitelementes nach Figur 3,

Fig. 5 in einer Darstellung analog Figur 4 Merkmale eines weiteren mit einer Beschichtung versehenen, zum Einbau in das Wälzlager nach Figur 1 geeigneten Ableitelementes.

- 5 Die folgenden Erläuterungen beziehen sich, soweit nicht anders angegeben, auf beide Ausführungsbeispiele. Einander entsprechende oder prinzipiell gleichwirkende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Ein insgesamt mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichnetes Wälzlager ist in den vor-
10 liegenden Fällen als Rillenkugellager ausgebildet und umfasst zwei Lagerringe 2, 3, nämlich einen Innenring 2 und einen Außenring 3, sowie zwischen den Lagerringen 2, 3 abrollende Wälzkörper 4, das heißt Kugeln. Die Wälzkörper 4 sind in einem Käfig 5 geführt. Zur Abdichtung des Wälzlagers 1 sind Dichtungen 6, 7 vorgesehen. Jede Dichtung 6, 7 umfasst ein metallisches Stützelement 8 und eine aus einem Elastomer
15 gebildete Ummantelung 9, durch welche Dichtlippen 10 gebildet sind. Die Dichtungen 6, 7 sind damit als berührende Dichtungen ausgebildet. Alternativ könnten nicht berührende Dichtungen, das heißt Dichtungen mit einem definierten Dichtspalt, verwendet werden. Auch eine Gestaltung des Wälzlagers 1 als nicht abgedichtetes Lager, insbesondere mit Ölschmierung, ist möglich.

20

Wie aus den Figuren 1 und 2 hervorgeht, sind die Wälzkörper 4 ebenso wie die Dichtungen 6, 7 asymmetrisch zwischen stirnseitigen Ebenen E1, E2 des Wälzlagers 1 angeordnet. Die in den Anordnungen nach den Figuren 1 und 2 linke Ebene E1 ist nur gering von der Dichtung 6 beabstandet. Dagegen hat die rechte Dichtung 7 einen grö-
25 ßeren Abstand von der nächstgelegenen Ebene E2, welche die beiden Lagerringe 2, 3 stirnseitig tangiert.

Zwischen der letztgenannten Dichtung 7 und der Ebene E2 ist ein zum Potentialausgleich vorgesehenes Ableitelement 11 angeordnet, welches aus Draht, in den

vorliegenden Fällen mit einem kreisrunden Querschnitt, gefertigt ist. Das Ableitelement 11 wird auch als Metallklammer bezeichnet.

Der Außenring 3 weist zur Aufnahme eines Abschnitts des Ableitelements 11 eine Nut 12 auf, welche annähernd einen halbkreisförmigen, dem Ableitelement 11 angepassten Querschnitt hat. Durch den Innenring 2 ist eine weitere Nut 13 ausgebildet, wobei diese im Vergleich zur Nut 12 eine flachere, kantigere, trogartige Querschnittsform hat, sodass der in der Nut 13 liegende Abschnitt des Ableitelementes 11 zumindest geringfügig in Axialrichtung des Wälzlagers 1 verschiebbar ist. Insgesamt ist das Ableitelement 11 derart vorgespannt, dass es in jedem Betriebszustand des Wälzlagers 1 in Kontakt mit beiden Lagerringen 2, 3 ist.

Die Form des Ableitelementes 11, in Axialrichtung des Wälzlagers 1 betrachtet, geht aus Figur 3 hervor. Gut erkennbar ist ein Linearabschnitt 14, welcher in dem in Figur 3 sichtbaren Zustand in einer zur Mittelachse des Wälzlagers 1 parallelen Ebene liegt und in einen Bogenabschnitt 15 übergeht, der sich über circa 270° am Umfang der Lagerringe 2, 3 erstreckt. Insgesamt beschreibt das Ableitelement 11, welches federnde Eigenschaften hat, damit eine inkomplette, offene Ringform.

Das Ableitelement 11 umfasst einen metallischen Grundkörper 16 sowie eine hierauf befindliche elektrisch leitfähige, zur Kontaktierung beider Lagerringe 2, 3 vorgesehene Beschichtung 17. Die Beschichtung 17 umfasst in allen Ausführungsbeispielen mehrere Komponenten 18, 19, 20, 21, auf welche im Folgenden näher eingegangen wird.

Im Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 bis 4 ist die Beschichtung 17 aus einer ersten Lage 18, welche Titan, im vorliegenden Fall in Form von Titancarbid, enthält, sowie einer zweiten, äußeren Lage 19 aufgebaut. Die äußere Lage 19 ist im PVD-Verfahren (Physical Vapour Deposition) aufgebracht und zeichnet sich neben einer für den vorliegenden Fall ausreichenden elektrischen Leitfähigkeit durch eine

hervorragende Verschleißfestigkeit aus. Die Gesamtdicke der Beschichtung 17 ist mit d_{ges} bezeichnet und beträgt im vorliegenden Fall 150 nm.

Das gemäß Figur 5 aufgebaute Ableitelement 11 ist ebenfalls zur Verwendung im Wälzlager 1 nach Figur 1 geeignet und weist die in Figur 3 sichtbare äußere Form auf. Im Fall von Figur 5 ist auf die Grundkomponente 16 eine Beschichtung 17 aufgebracht, welche als Zinn-Nickel-Schicht 20 mit eingebauten Partikeln 21 ausgebildet ist. In diesem Fall weist die Beschichtung 17 eine Dicke d_{ges} im Bereich von 5 bis 10 μm auf. Die Zinn-Nickel-Schicht 20 stellt als Trägermaterial den Hauptbestandteil der Beschichtung 17 dar. Bei den Partikel 21 handelt es sich um Graphitpartikel. Insgesamt ist die Beschichtung 17 im Fall von Figur 5 durch elektrolytische Abscheidung aus einem wässrigen Elektrolyten erzeugt.

Bezugszeichenliste

1	Wälzlager
2	Innenring
3	Außenring
4	Wälzkörper
5	Käfig
6	Dichtung
7	Dichtung
8	metallisches Stützelement
9	Ummantelung
10	Dichtlippe
11	Ableitelement
12	Nut im Außenring
13	Nut im Innenring
14	Linearabschnitt
15	Bogenabschnitt
16	Grundkörper
17	Beschichtung
18	erste, innere Lage
19	zweite, äußere Lage
20	Zinn-Nickel-Schicht Trägermaterial
21	Partikel
d_a	Dicke der äußeren Lage der Beschichtung
d_i	Dicke der inneren Lage der Beschichtung
d_{ges}	Gesamtdicke der Beschichtung
E1	Ebene
E2	Ebene
MA	Mittelachse

Patentansprüche

1. Wälzlager mit integrierter Stromableitung, umfassend zwei Lagerringe (2, 3),
5 eine Anzahl zwischen den Lagerringen (2, 3) angeordneter Wälzkörper (4), sowie ein Ableitelement (11), welches in Form eines nicht geschlossenen Rings zur Herstellung einer elektrisch leitenden Verbindung zwischen den Lagerringen (2, 3) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ableitelement (11) als Draht ausgebildet ist und eine die Lagerringe (2, 3) kontaktierende, mindestens zwei Komponenten (18, 19, 20, 21) umfassende elektrisch leitfähige Beschichtung (17) aufweist.
2. Wälzlager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten Komponenten (18, 19, 20, 21) durch eine Mehrzahl an Lagen der elektrisch leitfähigen Beschichtung (17) gebildet sind.
- 15 3. Wälzlager nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtdicke der mehrlagigen Beschichtung (17) $150\text{ nm} \pm 50\text{ nm}$ beträgt.
4. Wälzlager nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehrlagige Beschichtung (17) eine erste, auf einem Grundkörper (16) des Ableitelementes (11) befindliche Lage (18), welche Titan enthält, sowie eine zweite, äußere Lage (19), welche als PVD-Schicht ausgebildet ist, umfasst.
- 20 5. Wälzlager nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der ersten Lage (19) Titan in Form von Titancarbid vorliegt.
6. Wälzlager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten Komponenten (18, 19, 20, 21) in ein und derselben Lage der elektrisch leitfähigen Beschichtung (17) vorliegen.
- 25 7. Wälzlager nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtdicke der elektrisch leitfähigen Beschichtung (17) mindestens $5\text{ }\mu\text{m}$ und höchstens $10\text{ }\mu\text{m}$ beträgt.
8. Wälzlager nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrisch leitfähige Beschichtung (17) als Zinn-Nickel-Schicht (20) mit eingebauten Partikeln (21) ausgebildet ist.
- 30

9. Wälzlager nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrisch leitfähige Beschichtung (17) Graphitpartikel enthält.
10. Wälzlager nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses als abgedichtetes Lager ausgebildet ist, wobei das Ableitelement (11)
- 5 zwischen einer Außenseite einer Dichtung (7) und einer beide Lagerringe (2, 3) tangierenden stirnseitigen Ebene (E2) platziert ist.

1/2

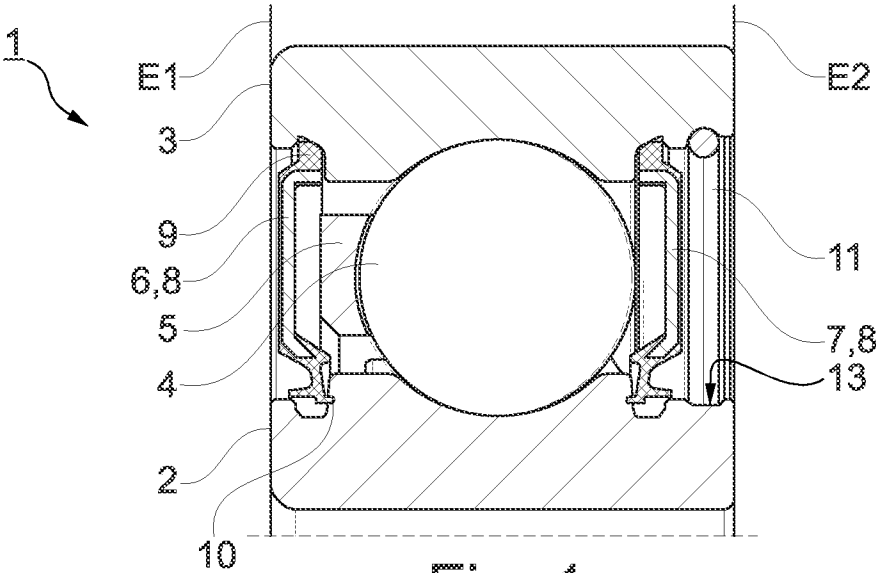


Fig. 1

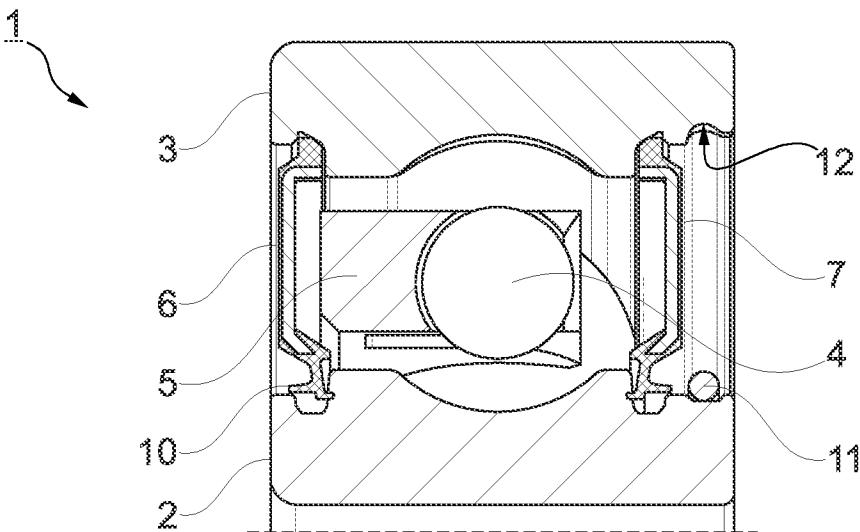


Fig. 2

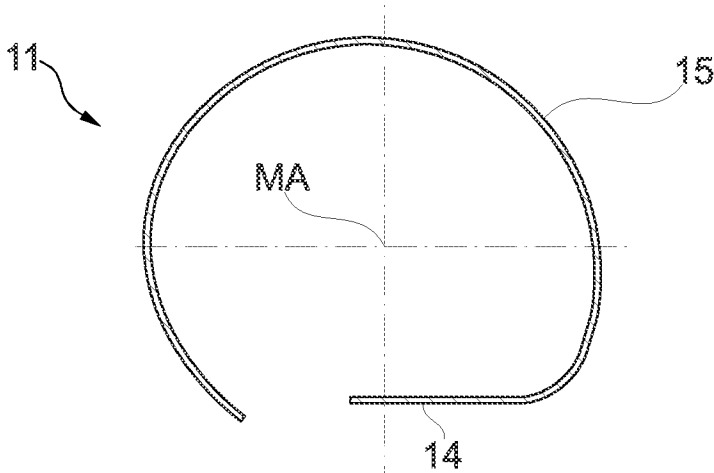


Fig. 3

2/2

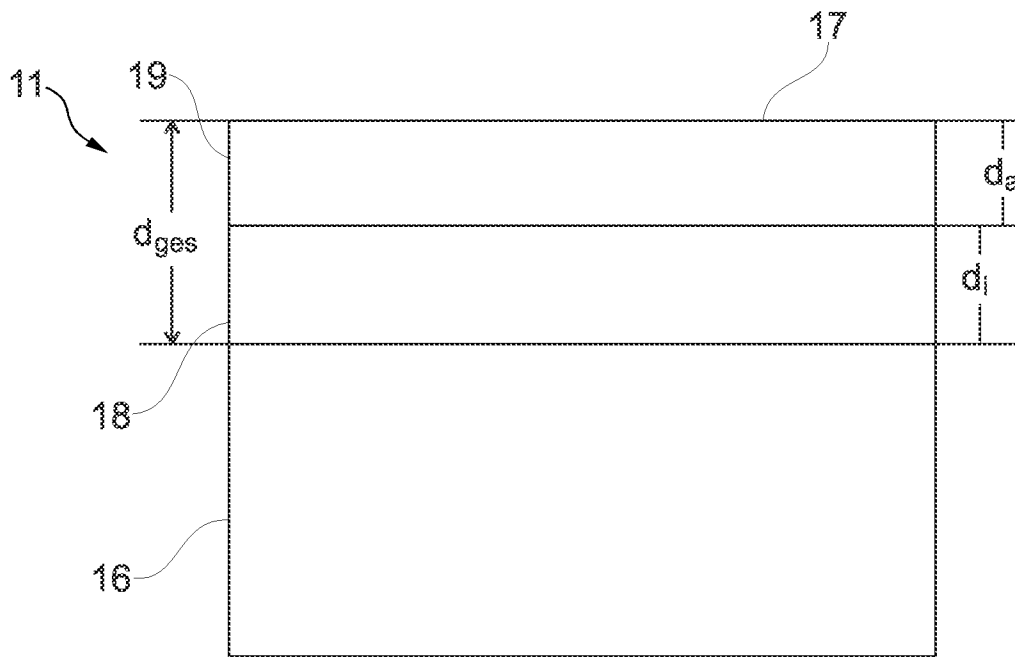


Fig. 4

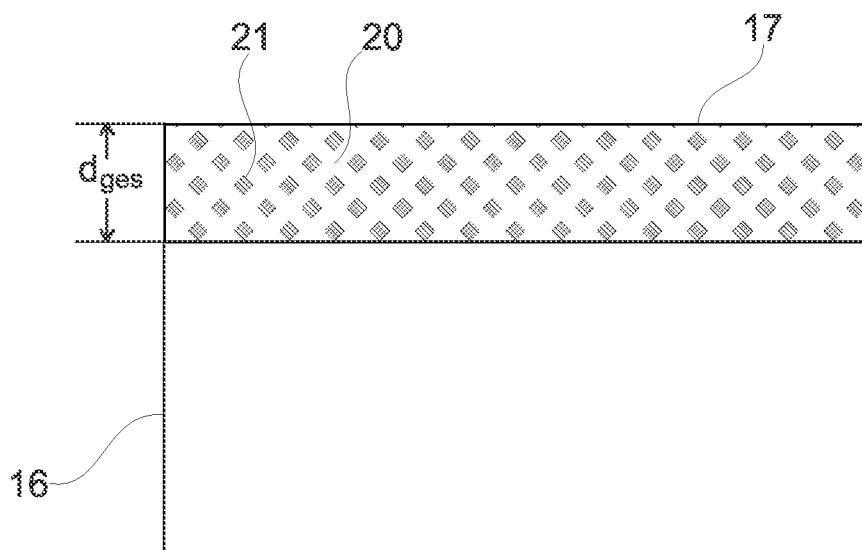


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2024/101018

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F16C 41/00**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP H1182492 A (KOYO SEIKO CO) 26 March 1999 (1999-03-26) paragraph [0008]; figures 1, 2 paragraph [0011]	1, 6-9 2-5
X A	JP 2005114119 A (NSK LTD) 28 April 2005 (2005-04-28) paragraph [0013]; figures 2, 6, 7	1, 6-10 2-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 February 2025

Date of mailing of the international search report

04 March 2025

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

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

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

Authorized officer

Vesselinov, Vladimir

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2024/101018

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	H1182492	A	26 March 1999	NONE	
JP	2005114119	A	28 April 2005	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16C41/00
ADD.

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP H11 82492 A (KOYO SEIKO CO) 26. März 1999 (1999-03-26)	1, 6 - 9
A	Absatz [0008]; Abbildungen 1, 2 Absatz [0011]	2 - 5

X	JP 2005 114119 A (NSK LTD) 28. April 2005 (2005-04-28)	1, 6 - 10
A	Absatz [0013]; Abbildungen 2, 6, 7 -----	2 - 5

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 18. Februar 2025	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 04/03/2025
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Vesselinov, Vladimir

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2024/101018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H1182492	A	26-03-1999	KEINE

JP 2005114119	A	28-04-2005	KEINE
