(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
15. Dezember 2022 (15.12.2022)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/258107 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16C 19/26 (2006.01) *F16C 41/00* (2006.01)
F16C 19/52 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2022/100414

(22) Internationales Anmeldedatum:
02. Juni 2022 (02.06.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 114 964.9
10. Juni 2021 (10.06.2021) DE

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

(72) Erfinder: **GIEHL, Sebastian**; Hofweg 16, 96138 Burgebrach (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, 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, 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, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:
— *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

(54) **Title:** ROLLING BEARING APPARATUS

(54) **Bezeichnung:** WÄLZLAGERVORRICHTUNG

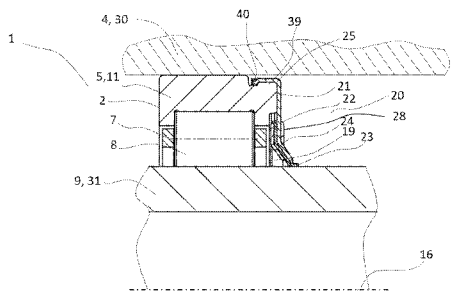


Fig. 1

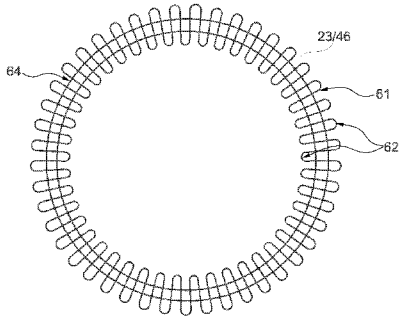


Fig. 7

(57) **Abstract:** The invention relates to a rolling bearing apparatus (1) which is formed from at least one set of cylinder rollers, a bearing ring and a bypass device (20) and also at least one first machine element (30) and a second machine element (31). At least one electrical connection is formed between the first machine element (30) and the second machine element (31) via the bypass device (20), which is established by means of a bypass conductor (23) made of loop-shaped stitched fibres.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Wälzlagervorrichtung (1), welche aus wenigstens einem Zylinderrollensatz, einem Lagerring und einer Bypass-Vorrichtung (20) gebildet ist sowie außerdem ein erstes Maschinenelement (30) und ein zweites Maschinenelement (31) aufweist. Über die Bypass-Vorrichtung (20) ist wenigstens eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten Maschinenelement (30) und dem zweiten Maschinenelement (31) ausgebildet, die mittels eines Bypass-Leiters (23) aus schlaufenförmig verstickten Fasern realisiert ist.

WO 2022/258107 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Veröffentlicht:

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

Bezeichnung der Erfindung

Wälzlagervorrichtung

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Wälzlagervorrichtung, welche aus wenigstens einem Zylinderrollensatz, einem Lagerring und einer Bypass-Vorrichtung gebildet ist.

Hintergrund der Erfindung

Rotorwellen in elektrischen Maschinen sind zumeist mit Wälzlagern gelagert. Zwischen den Rotorwellen und Gehäusen von Elektromotoren und Generatoren entstehen häufig ungewollte Spannungspotenziale. Bei fehlenden Gegenmaßnahmen entladen sich diese Spannungspotenziale über die Wälzlager. Der dabei durch das betroffene Wälzlager fließende Strom kann Funken im Wälzkontakt zwischen den Wälzkörpern und den Laufbahnen generieren. Die Wälzlaufbahnen werden durch Schmelzvertiefungen bzw. Erosionsvertiefungen geschädigt.

Es sind bereits Maßnahmen bekannt, die den Aufbau der Spannungspotenziale bzw. den Abbau dieser Spannungspotenziale über die Wälzlager verhindert sollen. Eingesetzt werden zum Beispiel Bypass-Vorrichtungen, mit denen Entladungen über sogenannte Wellenerdungsringe bypassartig um die Wälzlager des Elektromotors „herum“ geführt sind. In DE 10 2016 010 926 A1 ist eine derartige und aus einem Wellenerdungsring bestehende Bypass-Vorrichtung offenbart. Dieser Wellenerdungsring weist einen scheibenförmigen elektrisch leitfähigen Bypass-Leiter auf, welcher zum Gehäuse hin zwischen zwei leitfähigen Winkelblechen eingeklemmt ist und welcher innen elastisch vorgespannt an einer Welle anliegt. Die den Halter des Bypass-Leiters bildenden Winkelbleche sind an beliebigen geeigneten Stellen in ein Gehäuse eingesetzt. Der Bypass-Leiter besteht aus leitfähigem Material, welches einen geringen Widerstand gegen fließende Ströme aufweist als zum Beispiel Stahl. Der Vorteil einer

derartigen Bypass-Vorrichtungen besteht darin, dass der Wellenerdungsring einfach und kostengünstig herzustellen ist.

Bypass-Leiter werden von der Fachwelt auch gerne in Dichtungsvorrichtungen integriert. Ein Beispiel einer als Bypass-Leiter ausgeführten Vorschaltdichtung ist mit DE 10 2014 010 269 B4 offenbart. Die Vorschaltdichtung ist einer Hauptdichtung dichtend in Reihe vorgeschaltet und stellt zugleich als Bypass-Leiter eine elektrisch leitfähige Verbindung zwischen zwei Maschinenelementen her. Der scheibenförmige Bypass-Leiter soll zugleich die Dichtlippe der Hauptdichtung gegen Verunreinigungen aus der Umgebung schützen und ist an der Hauptdichtung befestigt. Die Hauptdichtung sitzt mit einem aus einem Winkelblech gebildeten Halter in dem Gehäuse.

Generell sind Wälzlager-Hersteller daran interessiert, derartige Bypass-Leiter in direkter und unmittelbarer Nähe der Wälzlager einzusetzen, die den anfangs geschilderten Schädigungen durch Abbau der Spannungspotenziale ausgesetzt sein können. Darüber hinaus sollen die Bypass-Leiter möglichst platzsparend untergebracht sein. Deshalb werden solche Bypass-Leiter zum Beispiel in die Hauptdichtungen von Wälzlagern integriert. Eine derartige Vorrichtung ist mit DE 10 2015 240 44 A1 offenbart. Die in dieser Vorrichtung eingesetzte Hauptdichtung ist mit leitfähigem Füllstoff durchsetzt.

Beschreibung der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Wälzlagervorrichtung zu schaffen, welche sich einfach und kostengünstig herstellen lässt.

Die Aufgabe ist nach dem Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Gemäß Erfindung ist vorgesehen, dass der Bypass-Leiter, der von dem Halter, welcher radial zwischen dem Lagerring und dem radial gesehen aussenliegenden Maschinenelemente an dem Lagerring befestigt ist, gehalten wird, aus schlaufenförmig verstickten Fasern besteht. Der Lagerring sitzt dabei in dem radial gesehen außenliegenden Maschinenelemente. Der Halter sitzt auf dem Außenring radial zwischen dem Lagerring und ei-

nem Gehäuse. Der Halter weist einen Haltering oder mehr Halteringe sowie eine Haltescheibe oder mehr Haltescheiben auf. Stromableitende Bypässe finden zumeist bei Rillenkugellagern Anwendung, da bedingt durch den punktförmigen Kontakt zwischen Wälzkörper und Laufbahn, vor allem in Bereichen niedriger Kontaktflächenpressung, blitzartige Entladungen stattfinden können, die Wälzkörper, Laufbahnen und Schmierstoffe schädigen. In dem hier vorliegenden Fall kommt der Bypass bei einem Zylinderrollensatz zum Einsatz, obwohl dort in der Regel, bedingt durch den linienförmigen Wälzkörperkontakt und damit den größeren Durchgangswiderstand, Schädigungen durch Stromdurchgang eher selten zu beobachten sind. Desweiteren kommen bei Carbonfaserbauteilen zumeist auf Grund günstigerer und einfacherer fertigungstechnischer Umsetzung Halbzeuge aus Gewebe zum Einsatz, die anschließend in eine Polymermatrix einlaminiert werden. Positionierte Fasern, auch unter „Tailored Fibre Placement“ bekannt, werden derzeit lediglich aus ästhetischen Gründen bei Sichtbauteilen aus Carbon oder zur gezielten Versteifung von Funktionsbauteilen eingesetzt, da dies einen sehr hohen Aufwand in der Fertigung erzeugt. Somit, aus diesen Aspekten für die hier vorgesehen Applikation abwegig, wird hier eine besondere, kostenintensive Technologie eingesetzt, um sich die leitfähigen Eigenschaften der Kohlefasern gezielt zunutze zu machen.

Unter dem nachfolgend zur Verwendung kommenden Begriff „verstickte Fasern“ sind sowohl einzelne Fasern als auch Faserpaare oder Faserbündel zu verstehen. Der Begriff Versticken beschreibt nachfolgend jegliches Verbinden der Fasern, Faserpaare oder -bündel, welches einen zusätzlichen Faden zum Verbinden nutzt. Als äquivalent kann hierbei somit auch Vernähen, Verhäkeln oder ähnliches gesehen werden.

Die hier beschriebene Ableiteinrichtung ist sowohl aus einem Halter aufgebaut, der zur Luftdurchlässigkeit Aussparungen vorsieht, als auch aus dem Bypass-Leiter, der luftdurchlässig ist und Druckdifferenzen vermeidet.

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die schlaufenförmig verstickten Fasern des Bypass-Leiters in Mäanderform verstickt sind. Auf Grund des hohen Positionieraufwandes und damit verbundenen hohen Zykluszeiten würden für kreisförmige Bauteile in der Regel ausgestanzte Geweberonden oder radial umlaufende, also

kreisförmige Muster eingesetzt werden. Um gezielt die in Faserrichtung bessere Leitfähigkeit zu nutzen, kommt für die hier genannte Applikation eine schlaufenförmige Ausgestaltung des Bypass-Leiters zur Anwendung. Diese erstreckt sich im idealen Fall vom äußeren Bereich des Halters bis hin zum Kontaktbereich mit dem weiteren, zueinander beweglichen Maschinenelement.

In einer weiteren Ausführungsform sind die schlaufenförmig verstickten Fasern des Bypass-Leiters in einer doppelten, überlagerten Mäanderform verstickt. Dies ist besonders geeignet um eine noch höhere Anzahl von Einzelfasern zur Übertragung von elektrischen Strömen, zur Reduzierung des elektrischen Widerstandes, bei gleichzeitig flacher Bauform zu realisieren.

In der Wälzlagervorrichtung kann der Bypass-Leiter auch in der Form ausgebildet sein, dass die verstickte Schlaufenform der Fasern eine Polygonform abbildet. Dies bedeutet, dass die Schlaufen das Zentrum, d.h. das innere Maschinenelement, umgreifen.

Weiterhin kann der Bypass-Leiter in der Form ausgebildet sein, dass die schlaufenförmig verstickten Fasern des Bypass-Leiters zur Rotationsachse hin proximal offene Faserquerschnitte aufweisen. Somit ist der Bypass-Leiter in der Form aufgebaut, dass die Schlaufen lediglich in den distalen Abschnitten realisiert sind und die Faserquerschnitte, die zur Rotationsachse hin weisen, offen sind. Somit stellt der Bypass-Leiter einzelne Schlaufen dar, die miteinander verstickt sind.

Die Bypass-Vorrichtung kann einen Bypass-Leiter in der Form beinhalten, dass die schlaufenförmig verstickten Fasern des mit einem weiteren, konzentrisch angeordneten, Faserbündel verstickt sind. Somit kann ein noch weiter verbesserter Zusammenhalt der Fasern gewährleistet werden und eine Verunreinigung des Lagers oder des Einbauraums der Wälzlagervorrichtung durch Faserverlust vermieden wird. Zudem erhöht das Versticken mit einem weiteren, konzentrisch angeordneten Faserbündel die Steifigkeit des Bypass-Leiters, was einen zentrischen Faserverlauf der stromleitenden Fasern sicherstellt.

Die schlaufenförmig verstickten Fasern des Bypass-Leiters der Wälzlagervorrichtung umfassen in einer bevorzugten Ausführungsform Bestandteile von Kohlenstoff oder Derivaten des Kohlenstoffs. Diese Bestandteile sind zur Stromleitung in einem Bypass-Leiter einer Wälzlagervorrichtung besonders geeignet, da sie durch eine hohe Elastizität mit einer hohen Bruchdehnung sowie einer sehr gute elektrische Leitfähigkeit charakterisiert sind.

In einer weiteren bevorzugten Ausführung der Wälzlagervorrichtung sind die schlaufenförmig verstickten Fasern des Bypass-Leiters auf einem textilen Grundgewebe verstickt. Dies ermöglicht die ideale Positionierung der Fertigung. Des Weiteren kann der Bypass-Leiter so eine besondere Charakteristik im Einsatz hinsichtlich Verschleiß und elektrischem Verhalten aufweisen. Es ist denkbar, das textile Grundgewebe in einem nachfolgenden Schritt, beispielsweise einem Waschvorgang, wieder aufzulösen.

In die Wälzlagervorrichtung sind eine oder mehrere Bypass-Vorrichtungen integriert. Der Vorteil der Erfindung liegt darin, dass der Bypass-Leiter an den Lagerring des Zylinderollensatzes angebunden ist, dass er radial platzsparend nicht im Inneren des Wälzlagers sondern im Sitz des Lagerrings befestigt ist – d.h. außen am Lagerring zwischen einem Gehäuse und dem Lageringe des Wälzlagers. Es wird für die Befestigung des Bypass-Leiters kein gesonderter axialer Bauraum benötigt. Der radiale Bauraum steht aufgrund der Abmessungen des Lagerrings des Zylinderrollensatzes bereits zur Verfügung. Dies wirkt sich positiv auf die Anwendung in Wälzlagervorrichtungen mit Zylinderrollensätzen aus, in welchen wenig radialer und axialer Bauraum für die Unterbringung von Bypässen vorhanden ist. Der begrenzte Raum kann vollständig für die Unterbringung der Bypass-Vorrichtung genutzt werden. Die Bauteile zur Befestigung des Bypass-Leiters müssen darum auch nicht so filigran ausgebildet sein und können deshalb oft auch kostengünstiger hergestellt werden.

Die Wälzlagervorrichtung weist einen Zylinderrollensatz sowie einen Lagerring auf. Es ist denkbar, dass ein weiterer Lagerring vorhanden ist oder die Zylinderrollen direkt

auf der Welle oder Hohlwelle abrollen. Die Wälzlagervorrichtung kann zudem eine Dichtung aufweisen, die radial zwischen den dem Lagerring und der Welle, oder dem Lagerringen und einem weiteren Maschinenelement angeordnet ist und beliebig ausgebildet ist, beispielsweise eine oder mehrere Dichtlippen im Kontakt hat. Somit kann diese mit einem weiteren Lagerring, demnach dem Innenring, der Welle oder einem Wellenabsatz oder einem Außenring in Kontakt stehen.

Die Bypass-Vorrichtung ist auf einer Seite der Wälzkörper in axialer Richtung angeordnet, so dass zwischen dem Zylinderrollensatz und der Bypass-Vorrichtung ein Zwischenraum ausgebildet ist. Über die Bypass-Vorrichtung ist wenigstens eine elektrische Verbindung zumindest zwischen dem ersten und dem zweiten Maschinenelement ausgebildet. Es ist also auch denkbar, dass über die Bypass-Vorrichtung auch weitere elektrisch leitende Verbindungen zwischen weiteren Maschinenelementen permanent oder sogar vorzugsweise zu- und abschaltbar ausgebildet sind.

Die Bypass-Vorrichtung ist aus einem oder mehreren Haltern und einem oder mehreren elektrisch leitfähigen Bypass-Leitern zusammengesetzt. Der Halter sitzt erfindungsgemäß in einem bzw. auf dem Lagerring des Wälzlagers. Der Halter ist ein beliebig ausgeführtes Bauteil, welches geeignet ist, den Bypass-Leiter im Wälzlager zu halten. Die Eigenschaften des Bypass-Leiters können exakt individuell auf den Durchgangs- bzw. Entladungswiderstand des Wälzlagers abgestimmt werden.

Der jeweilige Halter und der Bypass-Leiter sind elektrisch leitfähig miteinander verbunden. Der Halter ist selbst leitend oder der Bypass-Leiter und das Maschinenelement sind über einen separaten elektrischen Leiter miteinander verbunden - beispielsweise über eine leitende Hülse. Generell ist die Bypass-Vorrichtung so ausgeführt, dass sich Spannungspotenziale über diese Bypass-Vorrichtung und nicht über den Zylinderrollensatz entladen.

Mit dem mindestens einen Zylinderrollensatz sind zwei Maschinenelemente gegeneinander drehbar gelagert. Dabei ist eines der Maschinenelemente oder das andere Maschinenelement um die Rotationsachse des Wälzlagers rotierbar mittels des Zylin-

derrollensatz gelagert oder das eine bzw. andere Maschinenelement ist gehäusefest. Alternativ sind beide Maschinenelemente relativ zueinander um die Rotationsachse des Zylinderrollensatz rotierbar angeordnet. Maschinenelemente sind Wellen, beispielsweise Rotorwellen einer elektrischen Maschine, Gehäuse, beispielsweise Lagerschilde oder Gehäuse bzw. Gehäuseabschnitte oder Lagerschilde einer elektrischen Maschine, Zahnräder oder Wellen bzw. Gehäuse eines Getriebes oder beliebige andere Maschinenelemente, die geeignet sind, mittels Wälzlagern aneinander oder gegeneinander gelagert zu werden.

Die Rotationsachse des Zylinderrollensatz ist in den betrachteten Fällen immer axial ausgerichtet und kann aber horizontal oder vertikal als auch schräg orientiert im Raum verlaufen. Radial ist senkrecht quer zur Rotationsachse.

Der Zylinderrollensatz dient der drehbaren Lagerung von Maschinenteilen, -Elementen und Baugruppen und weist zur Verminderung der Reibung zylindrische Wälzkörper auf, welche zwischen Lagerring und einem weiteren Kontaktpartner, beispielsweise einem zweiten Lagerring oder einer Welle abwälzen und somit die Reibung in der drehbaren Lagerung verringern.

Der Zylinderrollensatz kann einen Käfig zur Führung der Wälzkörper aufweisen und wird, wie schon zuvor ausgeführt, mit einem Lagerring und einem weiteren Abrollpartner, zum Beispiel mit einem weiteren Lagerring oder einer Welle zur einer Wälzlageranordnung verbaut. Alternativ kann die Wälzlageranordnung auch mehr als nur einen Innen- und oder Außenring aufweisen. Darüber ist der Lagerring, oder die Lagerringe alternativ auch geteilt und weisen eine Laufbahn oder einen Anteil einer Laufbahn auf. Am radial innenliegenden Kontaktpartner, also der Welle oder dem Innenring sind gewöhnlich eine oder mehrere Außenlaufbahnen ausgebildet und am Außenring dementsprechend eine oder mehrere Innenlaufbahnen. Die an den Laufbahnen abwälzenden Wälzkörper sind rollenförmige Körper. Die Rollen sind, wie bereits zuvor genannt, oft in Käfigen geführt und gehalten. Die Wälzkörper sind entweder in einer Reihe in Umfangsrichtung hintereinander angeordnet oder alternativ weist die Anordnung mehrere nebeneinander angeordnete Reihen Wälzkörper auf.

Unter dem Bypass ist im Sinne der Erfindung die Umführung eines Stromes bzw. einer Spannung um ein oder mehrere Wälzlager und oder/Maschinenteile zu verstehen. Die Wälzkörper und der Lagerring sind gewöhnlich aus Wälzlagerstahl und berühren sich an der, beziehungsweise den Laufbahnen. Die dabei gebildeten Kontaktzonen sind potenzielle Durchgänge für Ströme, an denen die gefürchteten Entladungen zu den bereits im Kapitel „Hintergrund der Erfindung“ beschriebenen Beschädigungen der Laufbahnen führen.

Durch den Bypass bzw. durch die Bypass-Vorrichtung sollen die Ströme umgeleitet werden. Das kann zum einen dadurch „gesteuert“ werden, dass die Bypass-Vorrichtung bzw. auf jeden Fall der Bypass-Leiter gegenüber dem Wälzlager vergleichsweise geringere elektrische oder spezifische elektrische Widerstände aufweisen.

Es ist denkbar, dass der Zylinderrollensatz gegen Stromdurchgang isoliert ist. Beispielsweise ist es denkbar, dass zwischen dem Lagerring bzw. Lagerringen und dem Maschinenelement, auf/in welchem der Lagerring sitzt, ein Isolator bzw. eine Isolationsschicht aufgebracht ist. In diesem Fall führt der Bypass die Entladungen nur über die Bypass-Elemente der an dem Wälzlager sitzenden Bypass-Vorrichtung an dem Zylinderrollensatz vorbei aber nicht hindurch. In diesem Fall sitzt der Halter an bzw. auf dem isolierten Lagerring und hat aber leitenden Kontakt mit dem Maschinenelement. Zum Beispiel sitzt der Halter auf dem Außenring und ist elastisch federnd gegen das Gehäuse vorgespannt. Alternativ oder kombiniert mit anderen Maßnahmen ist es auch denkbar, dass die Wälzkörper zum Beispiel aus nicht elektrisch leitendem Material wie zum Beispiel Keramik sind. Die Bypass-Vorrichtung muss in diesem Fall den Strom nur umleiten.

Wie zuvor erwähnt, weist der Halter einen Haltering oder mehr Halteringe sowie eine Haltescheibe oder mehr Haltescheiben auf. Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Halter bzw. der Haltering mit wenigstens einer, vorzugsweise mehrerer am Umfang um die Rotationsachse des Wälzlageranordnung verteilten, sich axial

durchgängig durch einen sich im Wesentlichen radial erstreckenden und ringscheibenförmig ausgebildeten Grundkörper erstreckenden Ausnehmung versehen ist. Die Haltescheibe greift mit wenigstens einem Halteclip in die Ausnehmung ein und ist an dem Grundkörper gehalten. Der Bypass-Leiter ist axial zwischen dem elektrisch leitfähigen Haltering und der Haltescheibe gehalten. Der Halteclip oder die Halteclips sind formschlüssig und/oder kraftschlüssig in der Ausnehmung verrastet oder eingehakt. Eine derartige Anordnung lässt sich vorteilhaft einfach montieren. Die Einzelteile des Halters sind kostengünstig aus Blech herstellbar.

Ein Charakteristikum der Erfindung liegt darin, dass das Design der Bypass-Vorrichtung ausschließlich auf die Stromleitfähigkeit und die Einbausituation aber nicht auf eine Dichtfunktion gerichtet ist. Wenn Bypass-Leiter in Dichtungssysteme integriert werden, müssen Kompromisse hinsichtlich der Wahl von Materialeigenschaften der Dichtungen und auch des Bypass-Leiters eingegangen werden. Bei der Auslegung des Bypass-Leiters einer Bypass-Vorrichtung müssen bei der Wahl und Gestaltung des Materials vorteilhaft nur die Anforderungen an die Stromleitfähigkeit und Verschleißfestigkeit berücksichtigt werden. In dem Bypass-Halter bzw. der Bypass-Vorrichtung ist eine für Medien frei durchlässiger Durchgang von der Umgebung vor des Bypass-Halters aus in den Zwischenraum garantiert.

Eine Möglichkeit der Umsetzung der Wälzlagervorrichtung ist, das Halteelement bzw. den Haltering so auszuführen, dass er mehrere über den Umfang des einen der Lagerringe verteilt Klammern aufweist bzw. die Halteelemente derartige Klammern sind. Diese Klammern sind radial zwischen dem Lagerring und dem Maschinenelement, beispielsweise zwischen dem Außenring und einem Gehäuse bzw. zwischen dem Innenring und einer Welle angeordnet und übergreifen dabei den Lagerring axial und hintergreifen den Lagerring radial. Die Klammern sind elastisch federnd ausgebildet und radial zwischen einem der Maschinenelemente und dem Lagerring radial gegen den einen der Lagerringe vorgespannt.

Der Vorteil dabei ist, dass die Zonen an dem Lagerring, an welcher der Haltering befestigt ist bzw. gegen welche die Halteelemente gegen den Lagerring vorgespannt

sind, nicht feinbearbeitet werden müssen, denn die Halteelemente sind zumindest radialelastisch gegen diese Zone vorgespannt. Die Elastizität der einzelnen Halteelemente ist dadurch gewährleistet, dass diese umfangsseitig um die Rotationsachse des Zylinderrollensatzes durch die axial durchgängigen Ausnehmungen voneinander getrennt sind. Dadurch sind die Halteelemente ausgehend von einer Basis am Haltering um einen sich radial erstreckenden elastischen Hebel verlängert. In Verbindung mit einer Schnappgeometrie kann das Halteelement beim Aufpressen große Toleranzen überbrücken und ist sicher axial sowie radial fixiert. Die Halteringe sind aus Blech oder Federstahl einfach und kostengünstig herzustellen.

Eine weitere Möglichkeit der Umsetzung der Wälzlagervorrichtung sieht vor, dass ein oder mehrere an der Haltescheibe bzw. separat ausgebildete Klemmelemente bzw. Halteclips, jedes/jeder jeweils oder auch mehr als eines/einer, in eine der Ausnehmungen eingreifen und die Haltescheibe und den Haltering formschlüssig aneinander halten. Dabei ist der Bypass-Leiter axial zwischen dem Klemmelement und dem Halter bzw. zwischen der Haltescheibe und dem Haltering eingeklemmt. Das Klemmelement kann zum Beispiel eine einfache Klammer sein, die in die Ausnehmung eingesetzt wird oder das Klemmelement bzw. der Halteclip sind an dem Haltering des Halters ausgebildet. Klemmelemente sind lösbar oder unlösbar an den Haltering geklemmt und Halteclips sind zum Beispiel in die Ausnehmungen formschlüssig geclipst bzw. eingeschnappt und unter Umständen auch wieder lösbar.

Weiterhin denkbar ist, dass der Halter im Kontakt mit dem Lagerring elektrisch leitend an dem Lagerring anliegt. Der Halter ist aus elektrisch leitfähigem Material oder leitfähig beschichtet bzw. mit leitfähigen Elementen versehen. Entscheidend ist, dass eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Maschinenelement und dem Halter entweder über den elektrisch leitfähigen Lagerring oder im direkten Kontakt mit dem Halter ausgebildet ist. Der Lagerring ist aus einem leitfähigen Werkstoff bzw. elektrisch leitfähig beschichtet. Generell ist in diesem Fall davon auszugehen, dass der elektrische Widerstand der Bypass-Vorrichtung geringer ist als der elektrische Widerstand im Durchgang durch die Wälzkontakte der Wälzlageranordnung.

Die Wälzkontakte sind die Kontakte, an denen im Betrieb oder bei Stillstand des jeweiligen Wälzlagers die Wälzkörper an der oder den Laufbahnen anliegen. Die Zonen des Wälzkontakts sind damit die Zonen, in denen die Wälzkörper bei Betrieb des Wälzlagers an der oder den Wälzlaufbahnen des oder der Lagerringe oder der Welle abrollen. Die elektrisch leitfähige Verbindung zu Entladung der Spannungspotenziale zwischen dem ersten und zweiten Maschinenelement wird mittels der Bypass-Vorrichtung hergestellt. Wie schon anfangs erwähnt, können die Maschinenelemente Gehäuse oder Wellen alternativ auch andere Maschinenteile sein. So ist denkbar, dass das zweite Maschinenelement auch ein Innenring des Wälzlagers ist. Somit ist es nicht ausgeschlossen, dass wenigstens ein Lagerring des Wälzlagers leitender Bestandteil der Bypass-Vorrichtung ist.

Es ist weiterhin denkbar, dass das zweite Maschinenelement ein hohlzylindrisches Bauteil ist. In diesem Fall ist das hohlzylindrische Bauteil Bestandteil der Bypass-Vorrichtung, insbesondere dann, wenn der Zylinderrollensatz mit einem Lagerring mit Bypass-Vorrichtung als eine Baueinheit zur Montage vorbereitet ist. Oft wird bei Getriebeherstellern um jeden Millimeter Bauraum gekämpft. Die Höhe der Borde, die sich seitlich der Wälzlaufbahnen radial über die jeweilige Wälzlaufbahn erheben, beeinflusst die radiale Abmessung des Ringspaltes zwischen dem Innenring und Außenring. Durch diese Maßnahmen kann der durch den verbleibenden Ringspalt für den Einbau einer Bypass-Vorrichtung zu gering sein. Darüber hinaus wird eine radiale Kontaktfläche für den Kontakt des Bypass-Leiters mit entweder einem Maschinenelement oder dem Lagerring benötigt, auf der der Bypass-Leiter den leitenden Übergangskontakt zwischen dem Maschinenelement oder dem Lagerring herstellt. Dazu kann entweder eine Welle, eine Hohlwelle oder ein verlängerter Lagerring als Kontaktfläche vorbereitet sein. Hierbei sind stromleitende Beschichtungen an der Gegenlauffläche des Bypass-Leiters besonders geeignet. Weiterhin kann diese Kontaktfläche auf einem Maschinenelement in Form eines hohlzylindrischen Bauteils, welches entweder an dem Lagerring befestigt ist oder auf dem Maschinenelement sitzt, vorbereitet werden. Das hohlzylindrische Bauteil kann in einfachster Weise als eine von einem Rohr abgestochene oder aus einem Blech gewickelte bzw. gezogene Hülse ausgebildet sein. Eine derartige Hülse lässt sich kostengünstig herstellen und auch beispiels-

weise mit einer leitfähigen Beschichtung versehen. Sie ist vorteilhaft gegen verschiedenster Ausführungen ihrer selbst austauschbar, ohne dass der Zylinderrollensatz an sich geändert werden muss.

Durch die Hülse wird vorteilhaft radialer Bauraum gespart, sodass mehr radialer Platz für die Bypass-Vorrichtung zur Verfügung steht. Darüber hinaus kann die Hülse vorteilhaft hinsichtlich ihrer Gestalt als auch in der Wahl ihrer Werkstoffe gezielt als leitfähigen Komponente so ausgeführt werden, wie das beispielsweise bei einem Lagerring nicht möglich wäre – denn generell sind bei der Gestaltung und der Werkstoffwahl eines Lagerrings vorrangig die Anforderungen an die Tragfähigkeit und Lebensdauer eines Wälzlagers zu berücksichtigen. Darüber hinaus können bei der Beschichtung bzw. bei der Werkstoffwahl der Hülse vorteilhaft besondere Reib- bzw. Gleiteigenschaften in der Kontaktzone mit dem Bypass-Leiter berücksichtigt werden.

Der Zylinderrollensatz sowie alle bisher erwähnten Komponenten sind, gegebenenfalls auch darüber hinaus in Kombination mit einem oder beiden Maschinenelementen als eine in sich selbsthaltende Baueinheit ausgeführt. Durch eine derartige Baueinheit werden zum einen die Lager- und Transportkapazitäten positiv klein gehalten und zum anderen ist der Aufwand bei der Montage der Wälzlagervorrichtung in ein Fahrzeuggetriebe, eine elektrische Maschine, eine elektrisch betriebene Achse oder in eine andere beliebige Anlage im Vergleich zu einer Einzelmontage der Komponenten vorteilhaft geringer.

Der Zylinderrollensatz der von der Erfindung betroffenen Wälzlagervorrichtung kann mit oder ohne Käfig(e) geführt sein. Ein Käfig weist einen oder zwei Seitenränder auf.

Oft wird bei Getriebeherstellern, wie zuvor schon erwähnt, um jeden Millimeter Bauraum gekämpft. Das wirkt sich auch auf die Anforderungen an den Zylinderrollensatz aus, welche folgerichtig in möglichst axial platzsparende Bauweise ausgeführt sein sollen. Die vorgenannte Maßnahme trägt auch dazu bei, axialen Bauraum zu sparen. Dieser Vorteil ergibt sich daraus, dass die Halteelemente des Halterings den Lagerring in axialer Richtung übergreifen und radial hintergreifen. Dazu ist, wie mit einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen ist, eine radialer Ringspalt zwischen dem Lagerring und dem Maschinenelement ausgebildet. Die Halteelemente greifen von einer Seite vom Ende des Lagerring aus axial in den, beispielsweise zwischen dem

Außenring und dem Gehäuse ausgebildeten, Ringspalt ein. Vorhandener Bauraum wird genutzt, ohne dass der Lagerring zwecks einer Haltezone zur Befestigung der Bypass-Vorrichtung axial verlängert werden muss.

Es ist denkbar, die Wälzlagervorrichtung so auszuführen, dass bei dem Einsatz von Zylinderrollensätzen mit Käfig(en) zumindest ein den Seitenrand axial in Richtung des Bypass-Leiters begrenzendes Ende des Seitenrandes oder besser noch der gesamte Seitenrand des Käfigs radial zwischen der Rotationsachse und dem Halteelement der Bypass-Vorrichtung um die Rotationsachse verläuft. Die Befestigung für die Bypass-Vorrichtung benötigt axial keinen zusätzlichen Bauraum.

Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.
Es zeigen:

- **Figur 1** – ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wälzlagervorrichtung 1 in einem Teilschnitt entlang der Rotationsachse 16;

- **Figur 2** – ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wälzlagervorrichtung 1 in einem Teilschnitt entlang der Rotationsachse 16;

- **Figur 3** – ein Ausführungsbeispiel der Wälzlagervorrichtung nach Figur 1 ohne das erste Maschinenelement (4)

- **Figur 4** – ein Ausführungsbeispiel einer Bypass-Vorrichtung 20 in einem Längsschnitt;

- **Figur 5** – das Detail Y der in Figur 4 dargestellten Bypass-Vorrichtung;

- **Figur 6** – das Detail Z der in Figur 4 dargestellten Bypass-Vorrichtung,

- **Figur 7** – ein Ausführungsbeispiel des Bypass-Leiters 23 mit schlaufenförmig verstickten Fasern in Mäanderform,

- **Figur 8** – ein weiteres Ausführungsbeispiel des Bypass-Leiters 23 mit schlaufenförmig verstickten Fasern in überlagerter Mäanderform,

- **Figur 9** – ein weiteres Ausführungsbeispiel des Bypass-Leiters 23 mit zur Rotationsachse proximal offenen Faserquerschnitte und

- **Figur 10** – ein weiteres Ausführungsbeispiel des Bypass-Leiters 23 mit schlaufenförmig verstickten Fasern in Polygonform.

Figur 1 – Die Wälzlagervorrichtung (1) ist aus dem Zylinderrollensatz, einem Lagerring (5, 11) und einer Bypass-Vorrichtung (20) gebildet und weist ein erstes Maschinenelement (30) und ein zweites Maschinenelement (31) auf. Das erste Maschinenelement (30) kann beispielsweise als Gehäuse (4) ausgebildet sein, das zweite Maschinenelement (31) beispielsweise als Welle, als Hohlwelle (9) oder als Lagerinnenring. Der Zylinderrollensatz umfasst eine Mehrzahl von Zylinderrollen (8) und kann einen Käfig (7) aufweisen. Der Lagerring (6) ist dabei konzentrisch auf einer axial ausgerichteten Rotationsachse (16) des Zylinderrollensatzes (2) angeordnet. Der Zylinderrollensatz (2) ist mit radial zwischen dem Lagerring (6) und dem zweiten Maschinenelement (31) angeordneten Zylinderrollen (8) versehen, wobei dieser radial quer zur Rotationsachse (16) gerichtet ist. Über die Bypass-Vorrichtung (20) ist eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten Maschinenelement (30) und dem zweiten Maschinenelement (31) ausgebildet. Die Bypass-Vorrichtung (20) weist einen Halter (21) und wenigstens einen elektrisch leitfähigen Bypass-Leiter (23) auf, wobei der Halter (21) und Bypass-Leiter (23) elektrisch leitend miteinander verbunden sind. Der Halter (21) ist radial zwischen dem Lagerring (6) und einem der Maschinenelemente (4, 30) an dem Lagerring (5, 11) befestigt. Der Halter hält den Bypass-Leiter (23), wobei der Lagerring (6) an dem Maschinenelement (31) befestigt ist. Der Bypass-Leiter (23) ist aus schlaufenförmig verstickten Fasern gebildet.

Figuren 2 – Die Wälzlagervorrichtung (1) kann in einer bevorzugten Ausführung ein als eine Hülse 13 ausgeführtes zweites Maschinenelement 31 aufweisen. Dies Hülse (13) ist innen und seitens der Bypass-Vorrichtung 20 an einer Durchmesser-Stufe mit einer innenzylindrisch ausgebildeten Innen-Sitzfläche 38 versehen, an der die als hohlzylindrisches Bauteil ausgeführte Hülse 13, beispielsweise durch einen Presssitz gehalten, sitzt.

Die Bypass-Vorrichtung 20 weist einen Halter 21, eine Haltescheibe 24, einen elektrisch leitfähigen Bypass-Leiter 23 und die Hülse 13 auf. An einem sich radial erstreckenden Grundkörper 27 eines Halterings 22 des Halters 21 sind Halteelemente 25 ausgebildet, von welchen in der Darstellung nach Figur 1 und 2 lediglich ein Halteelement 25 sichtbar ist. Der Außenring 11 ist außen mit einer Durchmesser-Stufe versehen, an der eine Außen-Sitzfläche 39 ausgebildet ist. Die zylindrisch ausgebildete Außen-Sitzfläche 39 weist einen Durchmesser auf, der kleiner ist als der Außendurchmesser des Außenrings 11 für den Gehäusesitz. Der Außen-Sitzfläche 39 schließt sich axial eine radiale Vertiefung 40 an, welche aus umfangsseitig zueinander benachbarten Vertiefungen 40 bestehen könnte, in diesem Fall jedoch als eine Ringnut 40 ausgebildet ist. Klammern 29 der Halteelemente 25 sind radial federelastisch und werden bei der Montage auf den Überhang aufgeschoben, bewegen sich dabei elastisch nach außen, erstrecken sich axial über die Außen-Sitzfläche 39 bis zur Ringnut 40 und schnappen schließlich mit den radialen Vorsprüngen 41 in die Ringnut 40 ein, sind anschließend radial mit den Rastvorsprüngen 41 in der Ringnut 40 verrastet und liegen dabei vorzugsweise radial an der Außen-Sitzfläche 39 an bzw. sind gegen diese radial vorgespannt.

Der Bypass-Leiter 23 ist axial zwischen der Haltescheibe 24 und einem Grundkörper 27 des Halterings 22 eingeklemmt. Die Haltescheibe 24 ist mit Halteclips 28 an dem Grundkörper 27 fest. Von den Halteclips 28 ist im Bild aufgrund der Schnittdarstellung lediglich ein Halteclip 28 sichtbar. In der Wälzlagervorrichtung 2 besteht eine elektrische Verbindung zwischen dem Außenring 11 über die Klammern 29 und die Ring-

scheibe 22 zu dem Bypass-Leiter 23 und von dem Bypass-Leiter 23 auf die Hülse 35 und von der Hülse 35 auf den das zweite Maschinenelement 9, 31.

Figuren 3 – Figur 3 zeigt einen Teil der Wälzlagervorrichtung 2 ohne das erste Maschinenelement 4, 30. Diese ist von der einen Seite im Wesentlichen durch den Haltering 22 abgedeckt. Der Haltering 22 ist mit durch ihn axial durchgängig hindurchgehenden Ausnehmungen 26 versehen. Die Ausnehmungen 26 sind in diesem Falle radial nach außen hin offen und zu beiden Seiten in Umfangsrichtung hin durch jeweils einen Hebelarm 37 eines Halteelements 25 und in radialer Richtung nach innen durch den Grundkörper 27 des Halterings 22 begrenzt. Alternativ ist es auch möglich, dass die Ausnehmungen Fenster in nicht dargestellter Form sind, welche auch radial nach außen von dem Material des Grundkörpers 27 begrenzt sind. Die Ausnehmungen 26 können wahlweise kurvenförmige Konturen oder die dargestellten rechteckigen Konturen aufweisen. Der jeweilige Halteclip 28 greift durch die jeweilige Ausnehmung 26 axial hindurch und ist an dem Haltering 22 formschlüssig befestigt.

Figur 1-3 – Eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Gehäuse 4 und der Bypass-Vorrichtung 20 ist über den Außenring 11 hergestellt. Über die Bypass-Vorrichtung 20 ist auf diese Weise eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten Maschinenelement 30 und dem zweiten Maschinenelement 9, 3 ausgebildet. Die elektrische Verbindung führt über den Halter 21 zu dem Bypass-Leiter 23. Der Bypass-Leiter 23 liegt schleifend im Kontakt mit dem zweiten Maschinenelement 9, 3 und gegebenenfalls dem als die Hülse 13 ausgebildeten Bauteil 13 ist wahlweise von dem Innenring 12 nicht stromleitend isoliert und steht zum Beispiel durch einen Presssitz im Kontakt mit der Welle 9. Die Welle 9 oder alternativ die Hülse 35 ist in diesem Falle das zweite Maschinenelement 31. Zwischen der Hülse 35 und der Welle 9 kann ein radialer Luftspalt zumindest in der Größe einer Spielpassung ausgebildet sein. In diesem Fall kann auch wahlweise die Welle 9 das zweite Maschinenelement 31 sein.

Figur 4 – Die Bypass-Vorrichtung 45 besteht aus einem Bypass-Leiter 46 und aus einem Halter 47. Ein Haltering 50 des Halters 47 ist mit sich axial erstreckenden Halteelementen 48 versehen. An dem jeweiligen Halteelement 48 ist ein radialer Vorsprung 49 für eine Schnapphalterung an einem nicht dargestellten Wälzlager ausgebildet. Der Halter 47 weist außerdem eine Haltescheibe 51 auf. Der Bypass-Leiter 46 ist eine Kreisringscheibe mit einem zentral durch die Rotationsachse 16 durchstoßenen Durchgangsloch 52.

Figuren 5 und 6 – Das Detail Y aus der Figur 4 ist in Figur 5 vergrößert und nicht maßstäblich dargestellt. Das Detail Z aus der Figur 4 ist in Figur 6 vergrößert und nicht maßstäblich dargestellt. Zumindest der Kantenbereich 53 der Kreisringscheibe am Durchgangsloch 52 ist für den Kontakt mit einer nicht dargestellten Welle, alternativ einem nicht dargestellten Innenring oder alternativ mit einem hohlzylindrischen Bauteil analog des in Figur 1 dargestellten Bauteils 13 vorgesehen. Der Bypass-Leiter 46 ist axial zwischen der Haltescheibe 51 und dem Haltering 50 eingeklemmt und besteht aus einem Geflecht bzw. Gewebe von stromleitfähigen Carbonfasern. Die Halteelemente 48 sind einteilig-einmaterialig mit dem Haltering 50 ausgebildet und sind elastische Klammern 55, mit deren axial gerichteten Ende einteilig-einmaterialig jeweils der radialen Vorsprung 49 ausgebildet ist. Die Halteelemente 48 sind umfangsseitig durch Ausnehmungen 56 zu einander distanziert.

An der Haltescheibe 51 sind einteilig-einmaterialig Klemmelemente 54 ausgebildet. Die Haltescheibe 51 liegt rückseitig an dem Bypass-Leiter 46 an und durchgreift jeweils mit einem Klemmelement 54 axial eine der Ausnehmungen 56. Das Klemmelement 54 hintergreift den Haltering 50 an der Vorderseite 57 des Halterings 50 axial und liegt mit seinem radialen Ende 58 an der Vorderseite 57 des Halterings 50 axial an. Die Haltescheibe 51 an der Rückseite 59 des Halterings 50 und das Klemmelement 54 an der Vorderseite 57 des Halterings 50 bilden eine formschlüssige nicht lösbare Klemmverbindung 60 zwischen dem Haltering 50, dem Bypass-Leiter 46 und der Haltescheibe 51. Der Haltering 50 und die Haltescheibe 51 sind aus Blech geschnittene Bauteile und kalt geformte Bauteile.

Figuren 7, 8, 9 und 10 – Figuren 7, 8, 9 und 10 zeigen unterschiedliche Ausführungen des Bypass-Leiter (23) der aus schlaufenförmig verstickten Fasern gebildet ist.

Figur 7 – Der Bypass-Leiter 23/46 ist schematisch hinsichtlich seines Aufbaus dargestellt. Hierbei sind die schlaufenförmig verstickten Fasern 61 des Bypass-Leiters (23/46) in Mäanderform verstickt. Die Schlaufen 64 sind sowohl auf der distalen als auch auf der proximalen Seite zum Bypass-Leiter-Zentrum ausgebildet. Des Weiteren wird das konzentrisch angeordnete, verstickte Faserbündel dargestellt, welches dem verbesserten Faserzusammenhalt dient.

Figur 8 – Der Bypass-Leiter 23/46 ist schematisch hinsichtlich seines Aufbaus dargestellt. Hierbei sind die schlaufenförmig verstickten Fasern, beziehungsweise Faserbündel 61, des Bypass-Leiters (23/46) in doppelter, überlagerter Mäanderform verstickt. Auch diese Ausführung zeigt das weitere, konzentrisch angeordnete, verstickte Faserbündel dargestellt.

Figur 9 – Der Bypass-Leiter 23/46 ist schematisch hinsichtlich seines Aufbaus dargestellt. Hierbei weisen die schlaufenförmig verstickten Fasern, beziehungsweise Faserbündel 61, des Bypass-Leiters (23/46) zur Rotationsachse weisend proximal offene Faserquerschnitte auf.

Figur 10 – Der Bypass-Leiter 23/46 zeigt in der hier dargestellten Ausführungsform schlaufenförmig verstickte Fasern, beziehungsweise Faserbündel des Bypass-Leiters (23) in Polygonform auf.

Bezugszeichen

1	Wälzlagervorrichtung	41	radiale Vorsprünge
2	Zylinderrollensatz	42	Überhang
3	-	43	Ringspalt
4	Gehäuse	44	Schnapp-Halterung des Käfigs
5	erster Lagerring	45	Bypass-Vorrichtung
6	zweiter Lagerring	46	Bypass-Leiter
7	Käfig	47	Halter der Bypass-Vorrichtung
8	Zylinderrolle	48	Halteelement
9	Welle	49	radialer Vorsprung des Halteelements
10	Baueinheit	50	Haltering
11	Außenring	51	Haltescheibe
12	Innenring	52	Durchgangsloch
13	hohlzylindrisches Bauteil	53	Kantenbereich des Durchgangslochs
14	Tasche des Käfigs	54	Klemmelement
15	Steg des Käfigs	55	Klammer
16	Rotationsachse des Zylinderrollensatzes	56	Ausnehmung
17	Seitenrand	57	Vorderseite des Halterings
18	axiales Ende des Seitenrandes	58	Ende des Klemmelements
19	Zwischenraum	59	Rückseite des Halterings
20	Bypass-Vorrichtung	60	Klemmverbindung
21	Halter der Bypass-Vorrichtung	61	Faserbündel
22	Haltering	62	Schlaufe
23	Bypass-Leiter	63	proximal offene Faserquerschnitte
24	Haltescheibe	64	konzentrisch angeordnetes Faserbündel
25	Halteelement		
26	Ausnehmung		
27	Grundkörper des Halters		
28	Halteclip		
29	Klammer		
30	erstes Maschinenelement		
31	zweites Maschinenelement		
32	Klemmelement		
33	Ringspalt		
34	Dichtung		
35	Hülse		
36	Ringspalt		
37	Hebelarm		
38	Innen-Sitzfläche		
39	Außen-Sitzfläche		
40	radiale Vertiefung, Ringnut		

Patentansprüche

1. Wälzlagervorrichtung (1), welche aus wenigstens einem Zylinderrollensatz, einem Lagerring und einer Bypass-Vorrichtung (20) gebildet ist sowie außerdem ein erstes Maschinenelement (30) und ein zweites Maschinenelement (31) aufweist,
wobei:

- der Zylinderrollensatz eine Mehrzahl von Zylinderrollen und einen Käfig umfasst, und
- der Lagerring (6) konzentrisch auf einer axial ausgerichteten Rotationsachse (16) der Wälzlagervorrichtung (2) angeordnet sind,
- der Zylinderrollensatz (2) mit radial zwischen dem Lagerring (6) und dem zweiten Maschinenelement (31) angeordneten Zylinderrollen (8) versehen ist, und wobei diese radial quer zur Rotationsachse (16) gerichtet ist,
- über die Bypass-Vorrichtung (20) wenigstens eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten Maschinenelement (30) und dem zweiten Maschinenelement (31) ausgebildet ist,
- die Bypass-Vorrichtung (20) einen Halter (21) und wenigstens einen elektrisch leitfähigen Bypass-Leiter (23) aufweist, und wobei der Halter (21) und Bypass-Leiter (23) elektrisch leitend miteinander verbunden sind,
- der Halter (21) radial zwischen dem Lagerring (2) und einem Maschinenelemente (30) an dem Lagerring (5, 11) befestigt ist sowie den Bypass-Leiter (23) hält, wobei der Lagerring (2) an dem Maschinenelement (30) befestigt ist,

und wobei der Bypass-Leiter (23) aus schlaufenförmig verstickten Fasern gebildet ist.

2. Wälzlagervorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei die schlaufenförmig verstickten Fasern des Bypass-Leiters (23) mäanderförmig verstickt sind.

3. Wälzlagervorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei die schlaufenförmig verstickten Fasern des Bypass-Leiters (23) in einer doppelt überlagerten Mäanderform verstickt sind.

4. Wälzlagervorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei die schlaufenförmig verstickten Fasern des Bypass-Leiters (23) in Polygonform angeordnet sind.

5. Wälzlagervorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei die schlaufenförmig verstickten Fasern des Bypass-Leiters (23) zur Rotationsachse proximal offene Faserquerschnitte aufweisen.

6. Wälzlagervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die schlaufenförmig verstickten Fasern des Bypass-Leiters (23) mit einem weiteren, konzentrisch angeordneten, Faserbündel verstickt sind.

7. Wälzlagervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die schlaufenförmig verstickten Fasern des Bypass-Leiters (23) Bestandteile von Kohlenstoff oder Derivaten des Kohlenstoffs umfassen.

8. Wälzlagervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die schlaufenförmig verstickten Fasern des Bypass-Leiters (23) auf einem textilen Grundgewebe verstickt sind.

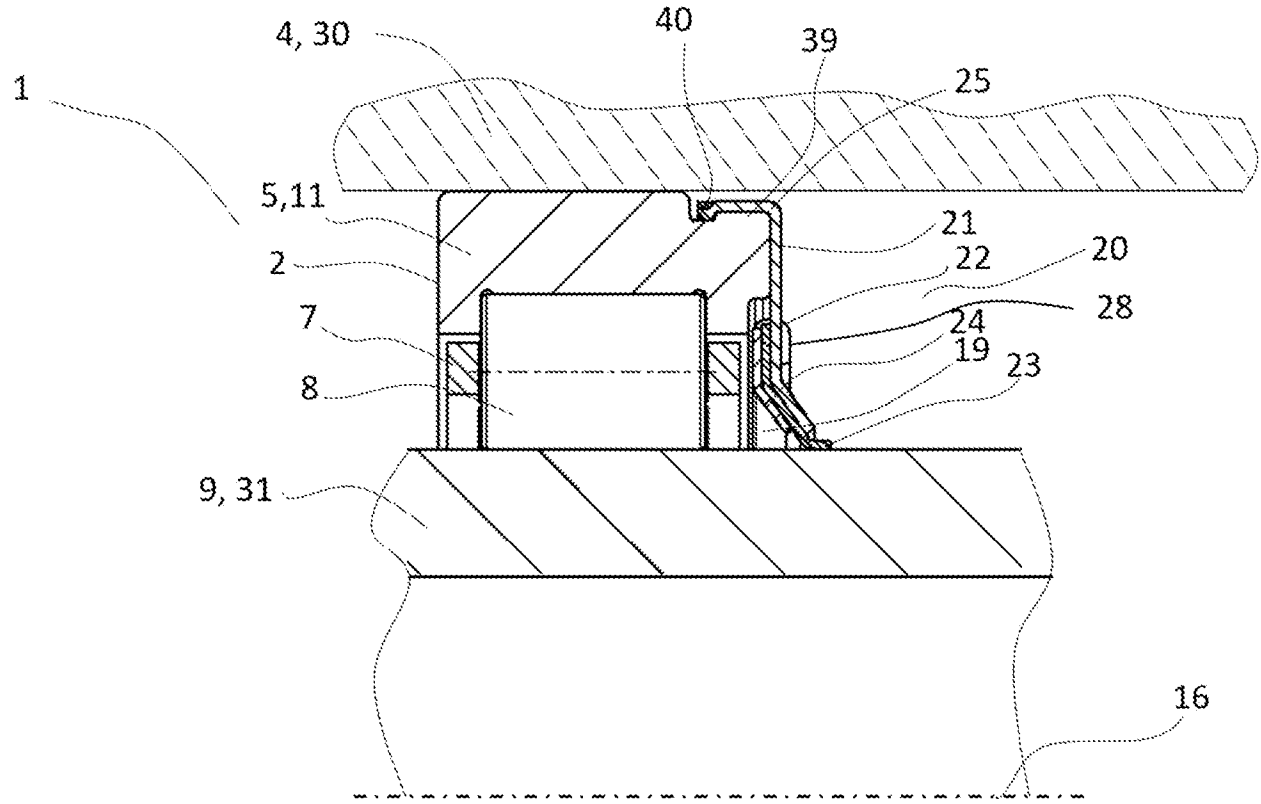


Fig. 1

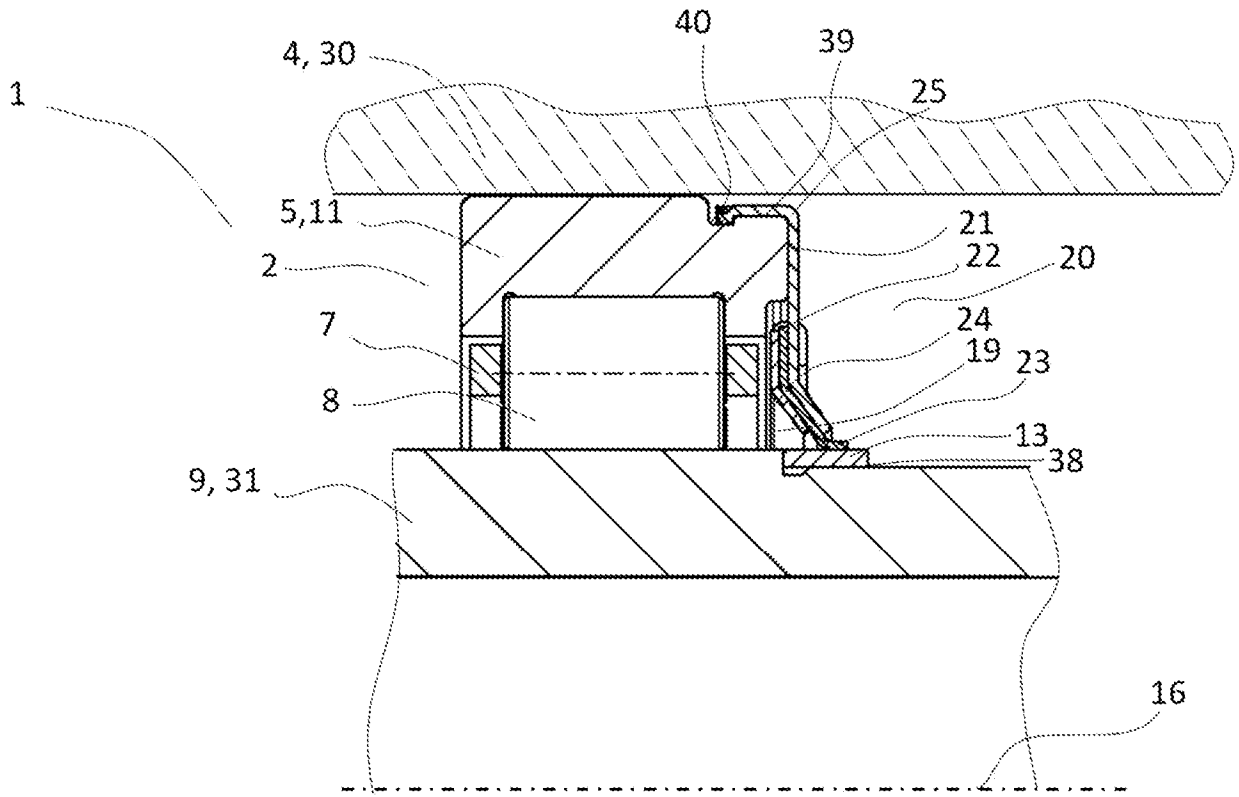


Fig. 2

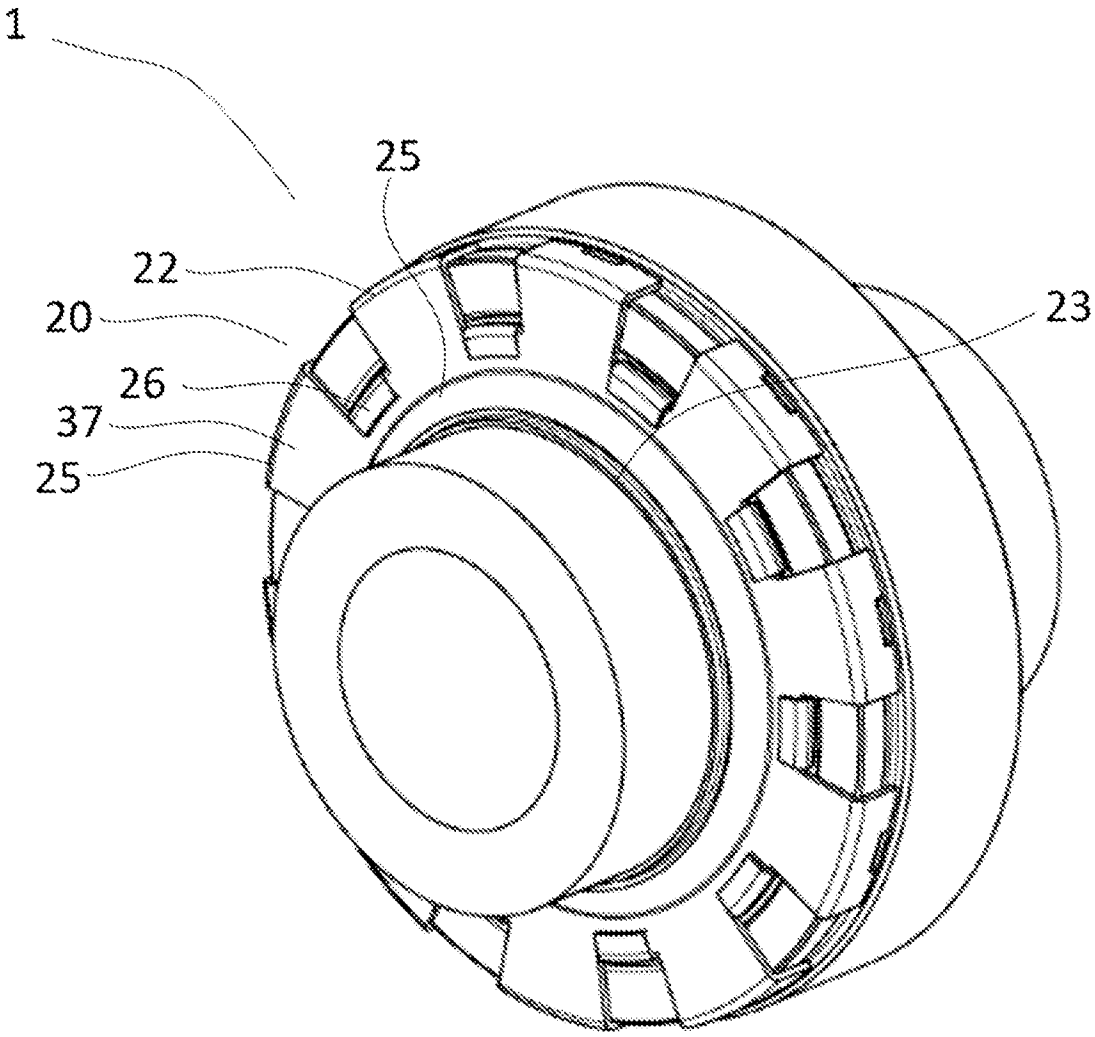


Fig. 3

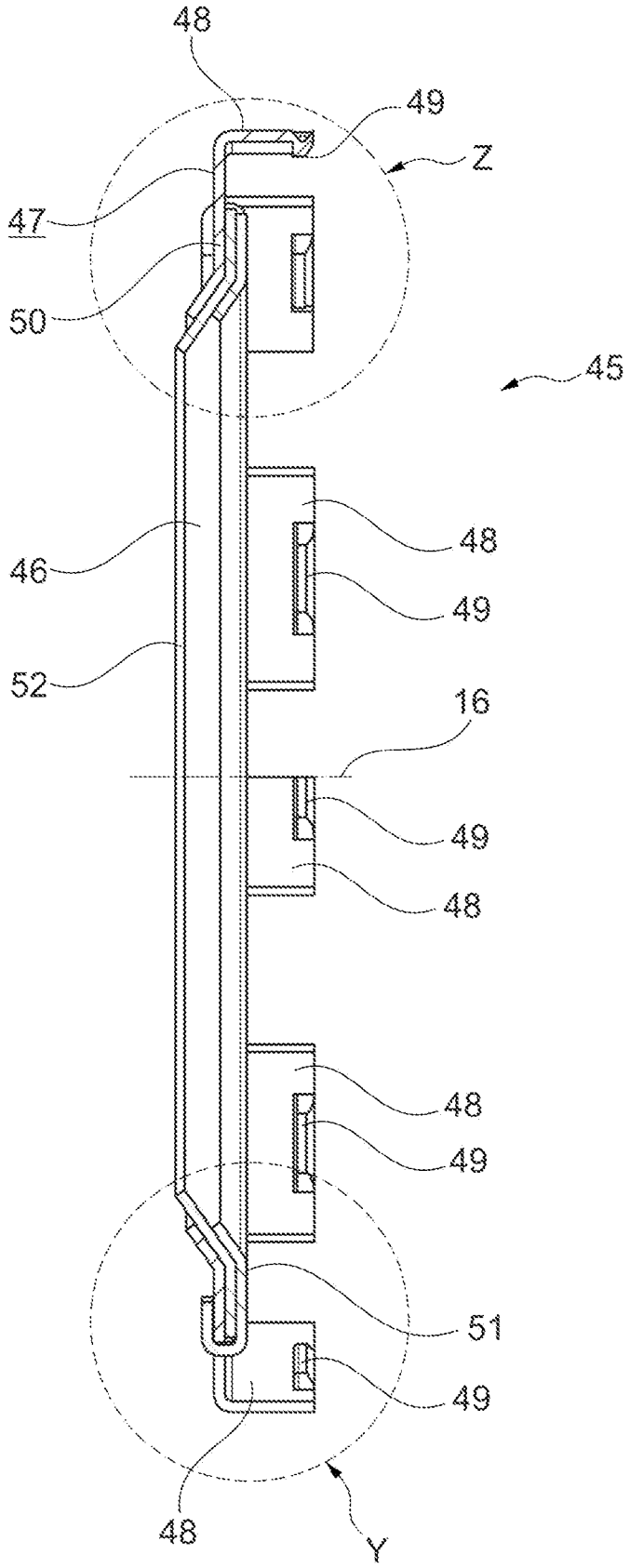


Fig. 4

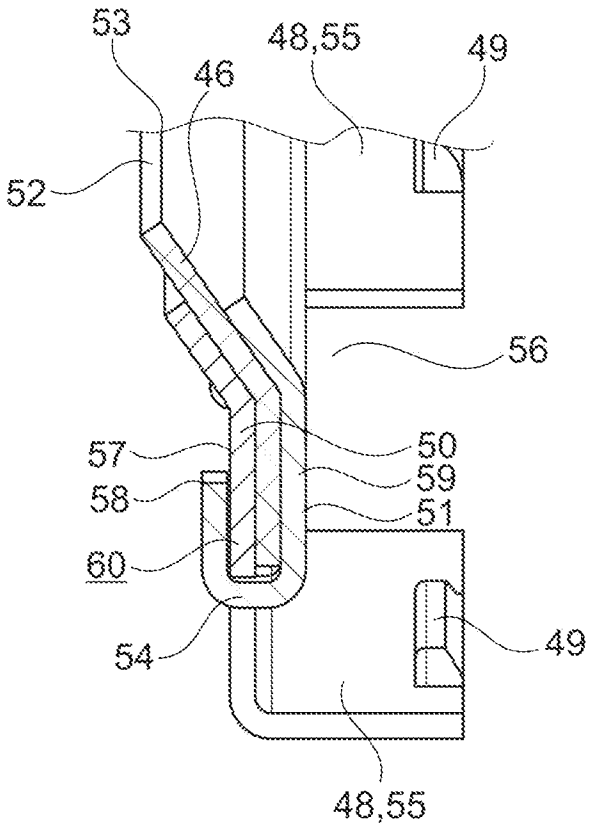


Fig. 5

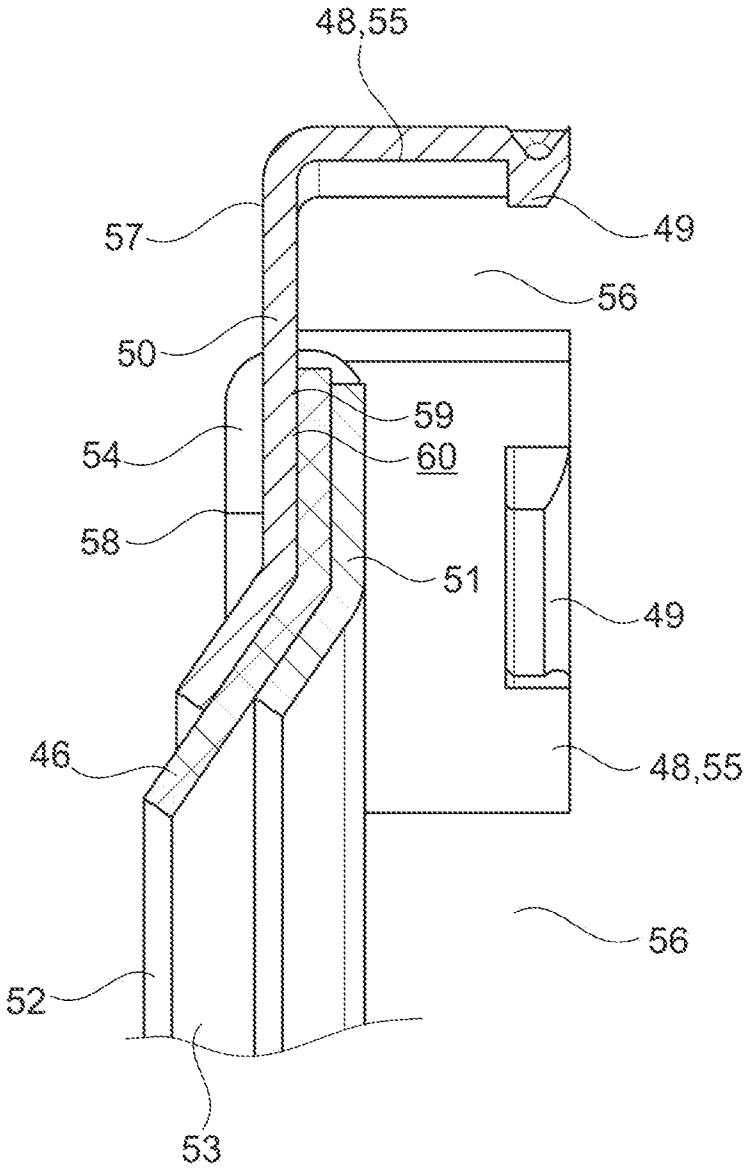


Fig. 6

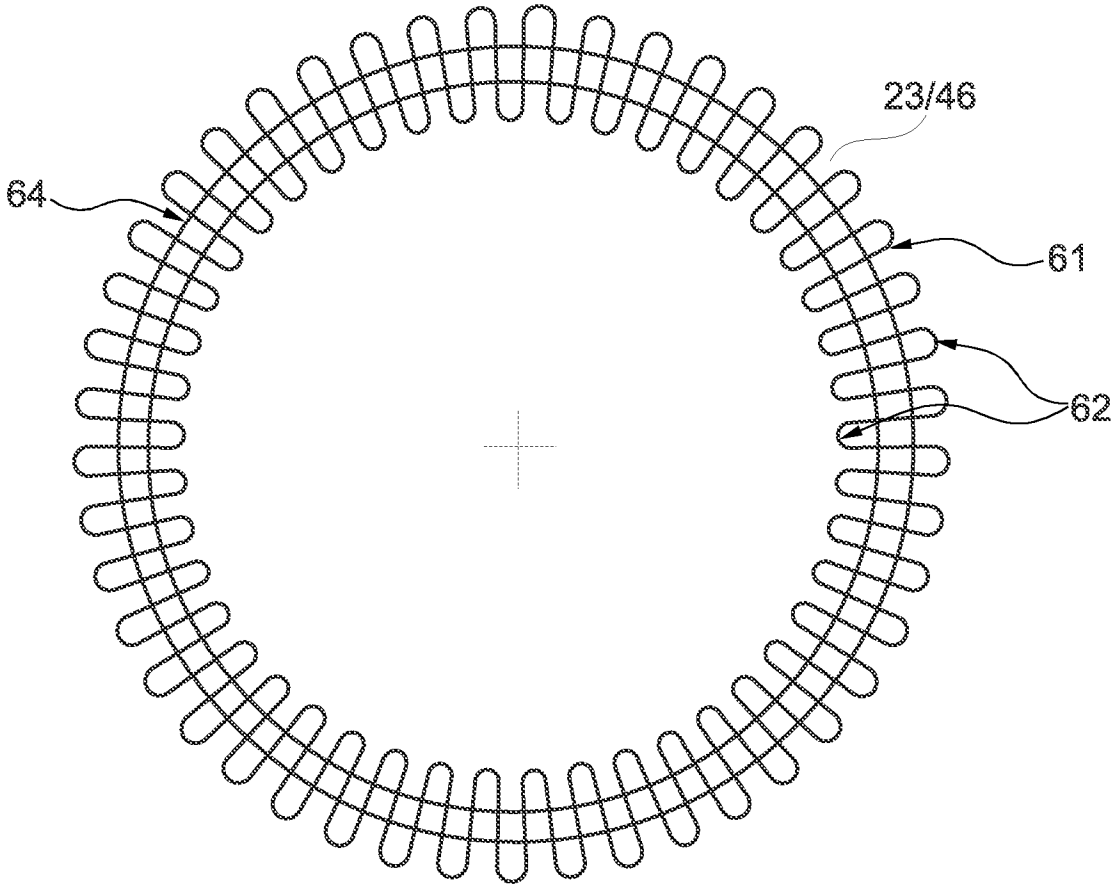


Fig. 7

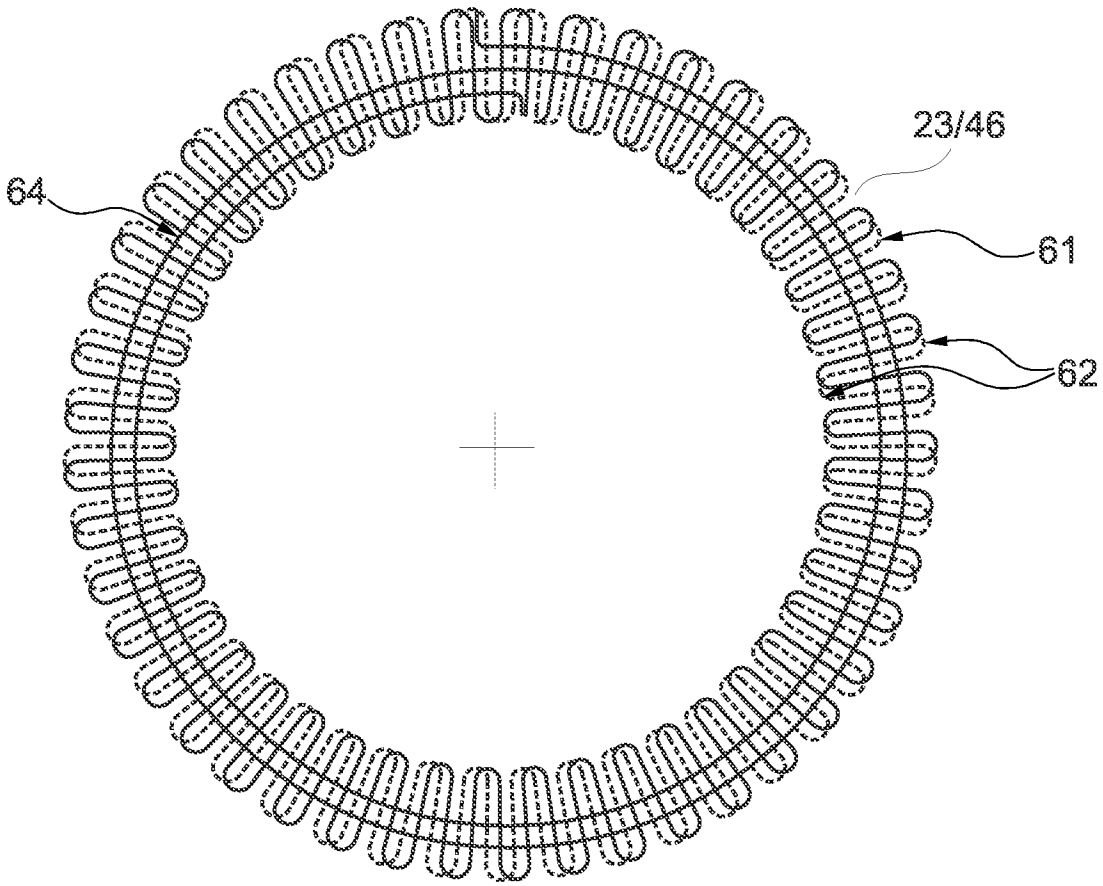


Fig. 8

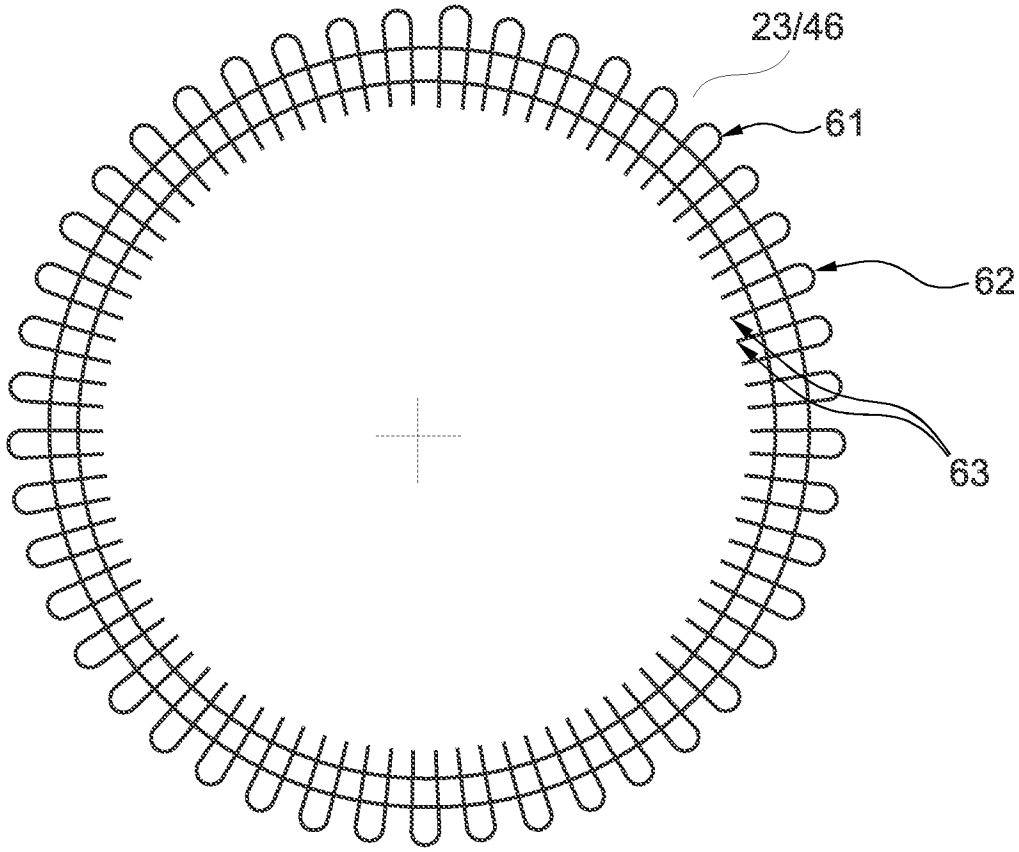


Fig. 9

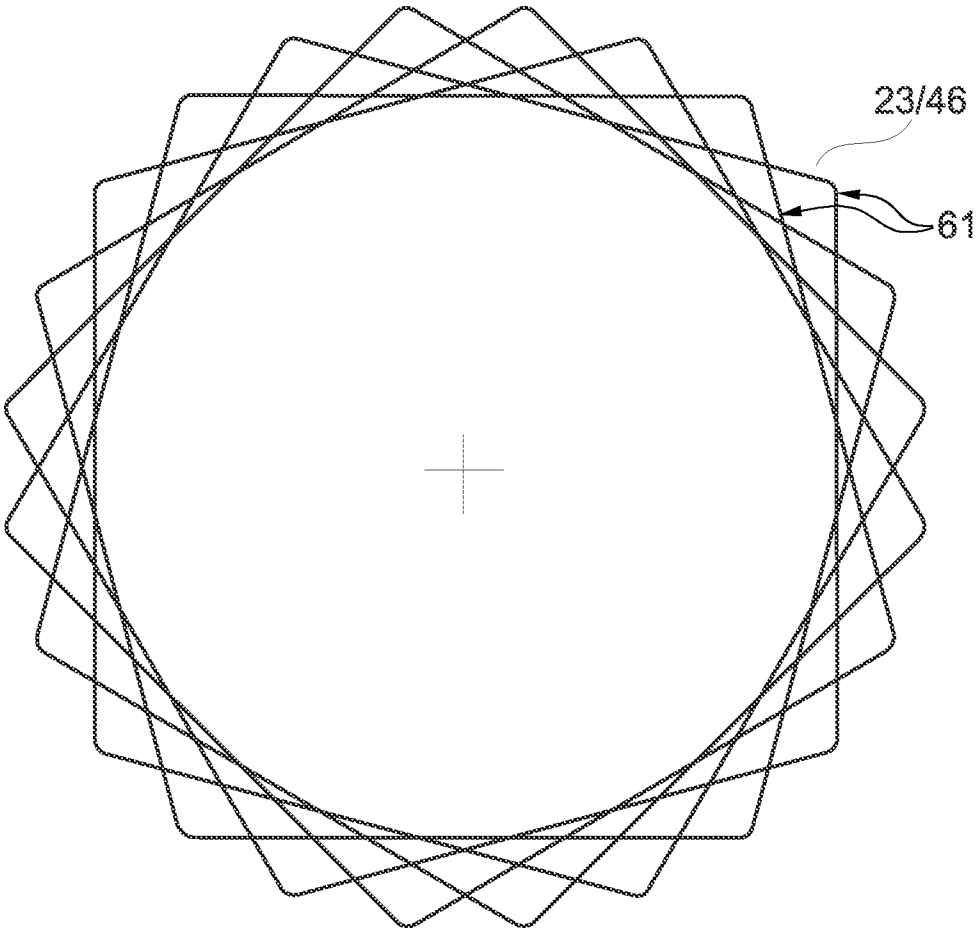


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/DE2022/100414

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C 19/26(2006.01)i; ***F16C 19/52***(2006.01)i; ***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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102018115732 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 02 January 2020 (2020-01-02) paragraph [0028] - paragraph [0029]; figure 2	1-4,6-8
X	US 2019063500 A1 (HART SCOTT [US]) 28 February 2019 (2019-02-28) paragraph [0022]; figure 1	1,5,7,8

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 August 2022	**07 September 2022**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Vesselinov, Vladimir** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/DE2022/100414

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102018115732 A1	02 January 2020	CN 112088254 A	15 December 2020
		DE 102018115732 A1	02 January 2020
		EP 3814646 A1	05 May 2021
		US 2021115974 A1	22 April 2021
		WO 2020001674 A1	02 January 2020
US 2019063500 A1	28 February 2019	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2022/100414

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16C19/26 F16C19/52 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2018 115732 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 2. Januar 2020 (2020-01-02) Absatz [0028] - Absatz [0029]; Abbildung 2	1-4,6-8
X	US 2019/063500 A1 (HART SCOTT [US]) 28. Februar 2019 (2019-02-28) Absatz [0022]; Abbildung 1	1,5,7,8

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

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

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
26. August 2022	07/09/2022

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	Vesselinov, Vladimir

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2022/100414

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102018115732 A1	02-01-2020	CN 112088254 A	15-12-2020
		DE 102018115732 A1	02-01-2020
		EP 3814646 A1	05-05-2021
		US 2021115974 A1	22-04-2021
		WO 2020001674 A1	02-01-2020
US 2019063500 A1	28-02-2019	KEINE	