

(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
08. März 2018 (08.03.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/041702 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16C 19/52 (2006.01) F16C 19/18 (2006.01)
F16C 19/38 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/071293

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. August 2017 (24.08.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 116 113.6
30. August 2016 (30.08.2016) DE

(71) Anmelder: THYSSENKRUPP ROTHE ERDE GMBH
[DE/DE]; Tremoniastr. 5 - 11, 44137 Dortmund (DE).

THYSSENKRUPP AG [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1,
45143 Essen (DE).

(72) Erfinder: ELFERT, Gunther; Stadtgasse 4, 59597 Erwitte (DE). ROLLMANN, Jörg; Riantecweg 6, 59558 Lippstadt (DE). STENZEL, Christopher; Lippstädter Straße 7, 59494 Soest (DE).

(74) Anwalt: THYSSENKRUPP INTELLECTUAL PROPERTY GMBH; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (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, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,

(54) Title: BEARING AND METHOD FOR MONITORING WEAR AND/OR MEASURING A LOAD

(54) Bezeichnung: LAGER UND VERFAHREN ZUR VERSCHLEIßÜBERWACHUNG UND/ODER LASTMESSUNG

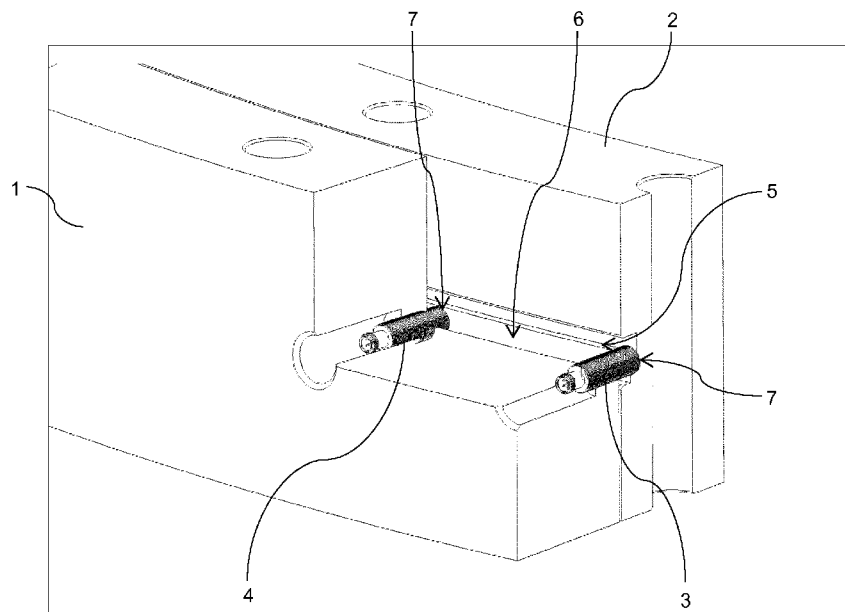


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a bearing, in particular a rolling bearing, comprising a stationary first bearing ring and a second bearing ring which is arranged in a rotatable manner about a longitudinal axis relative to the first bearing ring. The bearing has at least one first sensor and a second sensor, and the first sensor and the second sensor are sensors which take measurements contactlessly. The first sensor and the second sensor each has a sensor surface, wherein the first sensor is arranged opposite an at least partly circumferential reference edge, and the second sensor is arranged opposite a reference surface. The first sensor is provided for measuring the degree of overlap between the sensor surface and the reference edge, and the second sensor is provided for measuring the distance, in particular the radial distance, from the sensor surface to the reference surface.



WO 2018/041702 A1

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)

(57) Zusammenfassung: Lager, insbesondere ein Wälzlager, mit einem feststehenden ersten Lagerring und einem relativ zu dem ersten Lagerring um eine Längsachse drehbar angeordneten zweiten Lagerring, wobei das Lager wenigstens einen ersten Sensor und einen zweiten Sensor aufweist, wobei der erste Sensor und der zweite Sensor berührungslos messende Sensoren sind, wobei der erste Sensor und der zweite Sensor jeweils eine Sensorfläche aufweisen, wobei der erste Sensor einer wenigstens teilweise umlaufenden Referenzkante gegenüberliegend angeordnet ist, wobei der zweite Sensor einer Referenzfläche gegenüberliegend angeordnet ist, wobei der erste Sensor zur Messung eines Überdeckungsgrades der Sensorfläche mit der Referenzkante vorgesehen ist, wobei der zweite Sensor zur Messung eines, insbesondere radialen, Abstands der Sensorfläche zu der Referenzfläche vorgesehen ist.

BESCHREIBUNG

Titel

Lager und Verfahren zur Verschleißüberwachung und/oder Lastmessung

Stand der Technik

Lager werden eingesetzt, um Bauteile beweglich zueinander zu führen, zum Beispiel durch zwei konzentrisch umeinander angeordnete Lagerringe, wovon einer drehfest angeordnet ist, die direkt oder indirekt aneinander abrollen. Dabei werden je nach Größe und Aufbau des Lagers teils erhebliche Kräfte aufgenommen. Da derartige Lager oftmals an schwer zugänglichen Stellen eingesetzt werden, ist es wünschenswert, einen Wartungsbedarf des Lagers, beispielsweise auf Grund von Verschleiß, frühzeitig zu erkennen, um einen wartungsbedingten Ausfall des Lagers so kurz wie möglich zu halten. Der Verschleiß besteht üblicherweise in einem Materialabtrag oder in Beschädigungen wie Rissen oder Absplitterungen, insbesondere an den Kräfte aufnehmenden Flächen.

Es ist bekannt, beispielsweise aus der EP 0922 870 A1, einen Kontaktstift in eine Bohrung eines Lagerringes einzusetzen, wobei der Kontaktstift mit einem gewissen Spiel, beispielsweise ein Zehntel Millimeter, in eine Nut des gegenüberliegenden Lagerringes hineinragt. Ist der Verschleiß so hoch, dass der gegenüberliegende Lagerring den Kontaktstift berührt, übermittelt dieser ein einen Wartungsbedarf indizierendes Signal an eine entsprechende Einrichtung. Dabei ist nachteilig, dass die bekannte Lösung lediglich qualitativ einen Wartungsbedarf erkennen kann, also ob ein Verschleiß vorliegt oder nicht, aber keine quantitative Verschleißmessung erlaubt.

Weiterhin ist es bekannt, beispielsweise aus den Druckschriften WO 2008/135 123 A1, EP 529 354 B1 und DE 10 2007 020 940 B3, Hochfrequenzspulen an einem Käfig eines Wälzlagers vorzusehen, wobei die Spulen Wirbelströme in einer dem Käfig gegenüberliegenden Fläche eines Lagerringes induzieren. Durch Messung der Wirbelstromdichte kann der radiale Abstand zu der Fläche ermittelt werden und somit eine Belastungsmessung bzw. Verschleißmessung in radialer Richtung erfolgen. Nachteilig ist hierbei, dass lediglich eine radiale Abstandsänderung detektiert wird. Eine Belastung bzw. ein Verschleiß in axiale Richtung kann mit diesen Systemen nicht erkannt werden.

Schließlich ist es aus der WO 2014/090 347 A1 bekannt, gegenüber einer nichtstufenartigen Kontur eines Lagerrings wenigstens einen berührungslos messenden Sensor vorzusehen. Der Sensor kann dabei ein induktiver Sensor, ein kapazitiver Sensor, ein Ultraschallsensor oder ein Wirbelstromsensor sein. Durch die nichtstufenartige Kontur, beispielsweise eine Rampe oder eine V-artige Kontur, kann auch eine axiale Verschiebung erfasst werden. Nachteilig ist hierbei jedoch, dass bei einer Kombination von radialer und axialer Verschiebung, bedingt durch Verschleiß oder eine Belastungssituation, die radiale und die axiale Komponente nicht eindeutig voneinander getrennt werden können, da in beiden Fällen der Sensor bzw. die Sensoren eine Abstandsänderung entlang der nichtstufenartigen Kontur erfassen. In jedem Fall muss die Kontur sehr exakt gefertigt sein und das Lager, oder zumindest der Sensor in Relation zu der nichtstufenartigen Kontur, sehr genau justiert sein, was einen erheblichen Arbeitsaufwand erfordert.

Offenbarung der Erfindung

Es ist also eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Lager mit Sensoren zur Verfügung zu stellen, welches einfach und kompakt aufgebaut ist und eine umfassende Verschleißüberwachung ermöglicht, insbesondere eine quantitative Verschleißmessung, sowie eine Lastmessung während des laufenden Betriebs. Ferner soll ein entsprechendes Verfahren zur Verschleißüberwachung und/oder Lastmessung zur Verfügung gestellt werden.

Gelöst wird diese Aufgabe mit einem Lager, insbesondere einem Wälzlager, mit einem feststehenden ersten Lagerring und einem relativ zu dem ersten Lagerring um eine Längsachse drehbar angeordneten zweiten Lagerring, wobei das Lager wenigstens einen ersten Sensor und einen zweiten Sensor aufweist, wobei der erste Sensor und der zweite Sensor berührungslos messende Sensoren sind, wobei der erste Sensor und der zweite Sensor jeweils eine Sensorfläche aufweisen, wobei der erste Sensor einer wenigstens teilweise umlaufenden Referenzkante gegenüberliegend angeordnet ist, wobei der zweite Sensor einer Referenzfläche gegenüberliegend angeordnet ist, wobei der erste Sensor zur Messung eines Überdeckungsgrades der Sensorfläche mit der Referenzkante vorgesehen ist, wobei der zweite Sensor zur Messung eines, insbesondere radialen, Abstands der Sensorfläche zu der Referenzfläche vorgesehen ist.

Das erfindungsgemäße Lager hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass sowohl der Verschleiß der Lagerringe als auch eine auf diese wirkende Last präzise und berührungslos gemessen werden kann, wobei besonders vorteilhaft sowohl der radiale Verschleiß

als auch der axiale Verschleiß voneinander eindeutig unterscheidbar sind. Durch die Verwendung von zwei Sensoren, die unterschiedlich messen, kann eine radiale Relativverschiebung der Lagerringe von einer axialen Relativverschiebung eindeutig unterschieden werden. Alternativ oder zusätzlich können durch den erfindungsgemäßen Sensor in gleicher Weise auch auf das Lager wirkende Lasten getrennt nach axial und radial wirkenden Kräften detektiert werden. Im Rahmen dieser Anmeldung soll unter radial eine bezüglich der Längsachse, d.h. der Drehachse, und insbesondere bezüglich des zweiten Lagerrings radiale Richtung verstanden sein. Entsprechend bezeichnet axial insbesondere eine Richtung parallel zur der Längsachse. Die Referenzkante ist vorzugsweise stufenförmig ausgebildet. Die Sensorfläche ist besonders bevorzugt in einem lastlosen, bzw. statischen, Ausgangszustand derart der Referenzkante gegenüberliegend angeordnet, dass die Referenzkante im Wesentlichen in einer Projektion auf die Sensorfläche mittig angeordnet ist. Der Überdeckungsgrad bezeichnet dabei den Anteil der Sensorfläche, der einem höheren Bereich der Kante gegenüberliegt relativ zu dem Anteil der Sensorfläche, der einem tieferen, d.h. in einem größeren Abstand zu der Sensorfläche angeordneten Abschnitt der Referenzkante, bzw. einem angrenzenden Bereich, gegenüberliegt. Anschaulich gesprochen teilt die Referenzkante in einer radialen Projektion die Sensorfläche in zwei Bereiche auf, einen ersten Bereich, der einem Bereich der Referenzkante mit einem geringen Abstand entspricht, und einen zweiten Bereich, der einem Bereich der Referenzkante mit einem größeren Abstand entspricht. In einem Ausgangszustand beträgt der Überdeckungsgrad vorzugsweise 50%. Dies ermöglicht vorteilhafterweise eine maximale mögliche Relativverschiebung der Lagerringe in beide axiale Richtungen, wobei die Relativverschiebung durch Verschleiß oder eine Last hervorgerufen wird. Vorzugsweise entspricht der Bereich der Referenzkante mit einem größeren Abstand zu der Sensorfläche wenigstens teilweise der Referenzfläche. Der zweite Sensor misst einen radialen Abstand der Lagerringe zueinander und damit eine radiale Relativverschiebung der Lagerringe, welche dauerhaft durch Verschleiß oder temporär durch einwirkende Lasten hervorgerufen wird. Hierdurch ist es vorteilhaft möglich, in einfacher und kompakter Weise ein zuverlässiges und wenigstens teilweise redundantes Messsystem vorzusehen. Der Fachmann versteht, dass sowohl der erste Sensor als auch der zweite Sensor im Endeffekt eine Abstandsmessung vornehmen. Insbesondere setzt auch die Messung des Überdeckungsgrades mit der Referenzkante eine (kombinierte) Messung des Abstands zu dem höheren und dem niedrigeren Bereich der Referenzkante voraus, d.h. dass insbesondere die axiale Relativverschiebung der Lagerringe und somit der axiale Verschleiß ebenfalls indirekt durch eine radiale Abstandsmessung ermittelt werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung können den Unteransprüchen, sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen entnommen werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass der erste Lagerring ein Außenring ist und dass der zweite Lagerring ein Innenring ist, wobei der Innenring, vorzugsweise konzentrisch, wenigstens teilweise innerhalb des Außenrings angeordnet ist. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise ein Drehlager bereitgestellt, bei dem eine Unwucht vermieden und eine einfache Messung ermöglicht wird, da somit – zumindest in einem lastlosen Ausgangszustand – an jeder Stelle des Umfangs des Innenrings ein konstanter Abstand zu dem Außenring vorliegt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass der erste Sensor und der zweite Sensor an dem ersten Lagerring vorgesehen sind. Hierdurch ist es vorteilhaft möglich, eine Verkabelung der Sensoren und/oder eine Datenübertragung einfacher vorzusehen. Ganz besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass der erste Sensor und/oder der zweite Sensor wenigstens teilweise in einer Bohrung in dem ersten und/oder zweiten Lagerring angeordnet ist. Noch mehr bevorzugt ist der erste Sensor und/oder der zweite Sensor in der Bohrung befestigt, beispielsweise form-, kraft- und/oder stoffschlüssig mit der Bohrung verbunden, insbesondere verklebt und/oder verschraubt. Hierdurch wird in besonders vorteilhafter Weise ein besonders kompaktes Lager bereitgestellt und es wird insbesondere ermöglicht, den Sensor in demjenigen Lagerelement vorzusehen, welches statisch, also ortsfest, ist, so dass die Verkabelung des Sensors ohne Probleme, beispielsweise von außen durch die Bohrung des Außenrings, erfolgen kann, wobei die Sensoren fest mit dem Lagerring verbunden sind, wodurch vorteilhafterweise ihre korrekte Ausrichtung gewährleistet ist.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass der die Referenzkante und die Referenzfläche an dem dem ersten bzw. zweiten Sensor gegenüberliegenden Lagerring vorgesehen sind. Besonders bevorzugt sind die Referenzkante und die Referenzfläche einstückig mit dem jeweiligen Lagerring gefertigt. Ganz besonders bevorzugt weist der Lagerring eine wenigstens teilweise umfangsmäßig umlaufende Nut auf, wobei die Nut wenigstens teilweise die Referenzkante und/oder die Referenzfläche umfasst. Eine solche Nut weist vorzugsweise eine, insbesondere konstante, Breite von wenigstens 6mm, bis maximal 18mm auf. Vorzugsweise weist eine Lauffläche des ersten oder zweiten Lagerrings die Nut auf. Eine Lauffläche ist dabei insbesondere eine Fläche, über die der erste bzw. zweite Lagerring und/oder ein oder mehrere Wälzkörper abrollen und damit diejenigen Flächen, die einem besonders hohen Verschleiß unterliegen. Besonders bevorzugt weist die Lauffläche wenigstens teilweise die Referenzfläche auf. Vorzugsweise sind die Referenzkante und/oder die Referenzfläche vollständig umlaufend vorgesehen. Eine

nur teilweise umlaufende Referenzkante bzw. Referenzfläche ist beispielsweise bei Schwenklagern sinnvoll, bei denen der erste und der zweite Lagerring keine vollständigen Umdrehungen umeinander durchführen. Durch eine wenigstens teilweise Integration in die Laufflächen ist es vorteilhaft möglich, den benötigten Bauraum zu minimieren und zugleich die Verschleiß- bzw. Lastmessungen an den am stärksten beanspruchten Stellen vorzunehmen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Lager ein mehrreihiges Wälzlager ist, insbesondere eine dreireihige Rollendrehverbindung, ganz besonders bevorzugt ein Großwälzlager. Das Lager ist vorzugsweise zur Verwendung in Windkraftanlagen, Tunnelbohrmaschinen, Kränen, Ölbohrmaschinen und/oder Ölübergabepattformen vorgesehen. Derartige Lager sind sehr groß, beispielsweise weist der Außenring einen Außendurchmesser von wenigstens 1m, vorzugsweise wenigstens 1,5m, besonders bevorzugt wenigstens 5m und ganz besonders bevorzugt wenigstens 20m, insbesondere 25m, auf, und sind im eingebautem Zustand schwer zu warten, so dass hier eine präzise Verschleißüberwachung besonders wünschenswert und vorteilhaft ist. Der Fachmann erkennt, dass beispielsweise bei einer dreihelligen Rollendrehverbindung zusätzlich ein zwischen dem ersten Lagerring und dem zweiten Lagerring angeordneter dritter Lagerring vorgesehen sein kann. Das erfindungsgemäße Prinzip lässt sich dabei auf beliebig viele Lageringe anwenden, wobei wahlweise ein erfindungsgemäßer erster Sensor und zweiter Sensor nur in dem ersten Lagerring oder weitere erste und zweite Sensoren in dem gleichen oder weiteren Lageringen angeordnet sein können.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der erste Sensor und/oder der zweite Sensor ein kapazitiv messender Sensor, ein induktiv messender Sensor, ein Ultraschallsensor und/oder ein Wirbelstromsensor ist. Im Rahmen dieser Erfindung ist es besonders bevorzugt vorgesehen, dass der erste Sensor und der zweite Sensor ein Wirbelstromsensor ist. Ein solcher Wirbelstromsensor ist zur Detektion einer Wirbelstromdichte vorgesehen und umfasst vorzugsweise eine Erregerspule, insbesondere eine Hochfrequenzspule, zum Erzeugen eines elektromagnetischen Feldes durch Anlegen eines Wechselstroms. Dieses Magnetfeld induziert im zu untersuchenden Material, welches insbesondere wenigstens teilweise elektrisch leitfähig ist, Wirbelströme. Der Wirbelstromsensor detektiert das wiederum durch die Wirbelströme erzeugte Magnetfeld. Durch den Spalt zwischen dem Wirbelstromsensor und dem Material, welcher beispielsweise mit Luft und/oder einem Schmierstoff gefüllt ist, werden dabei die Magnetfelder gedämpft, d.h. die messbare Amplitude der Magnetfeldstärke wird verringert. Daraus lässt sich der Abstand zwischen einer Sensorfläche des Wirbelstromsensors und dem Material ermitteln. Wirbelstromsensoren ermöglichen insbesondere Abstandsmessungen im Bereich von 0,1 μm bis zu 10 mm mit einer Auf-

lösung im Mikrometerbereich. Daher ist gemäß einer bevorzugten Weiterbildung vorgesehen, dass das Lager, insbesondere der erste und/oder der zweite Lagerring, wenigstens teilweise aus einem elektrisch leitfähigen Material gefertigt ist. Wirbelstromsensoren sind vorteilhafterweise unempfindlich gegenüber Verschmutzungen und Temperaturschwankungen und tragen durch ihre berührungslose Messung nicht zum Verschleiß bei. Durch Verwendung eines Wirbelstromsensors ist es somit besonders vorteilhaft möglich, eine präzise und einfache Verschleißüberwachung und/oder Lastmessung vorzunehmen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Sensorfläche des ersten Sensors und/oder des zweiten Sensors eine Stirnfläche des Sensors ist, wobei die Stirnfläche insbesondere kreisförmig ausgebildet ist. Besonders bevorzugt ist der erste Sensor und/oder der zweite Sensor im Wesentlichen stabförmig ausgebildet, wobei die Stirnfläche, d.h. die Sensorfläche, insbesondere parallel zu der Referenzfläche und/oder der Referenzkante bzw. einem angrenzenden Bereich angeordnet ist. Für den Fall, dass eine Nut vorgesehen ist die die Referenzkante und/oder die Referenzfläche umfasst, sind die Abmessungen der Sensorflächen vorzugsweise entsprechend auf die Abmessungen der Nut abgestimmt. Beispielsweise ist für den Fall einer Nut mit einer Breite von 12mm eine kreisförmige Sensorfläche mit einem Durchmesser von maximal 12mm vorgesehen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass in einem Ausgangszustand, d.h. insbesondere in einem lastfreien Zustand, der erste Sensor und/oder der zweite Sensor in einem Abstand von wenigstens 5mm, 6mm, 7mm, 8mm, 9mm oder 10mm zu der Referenzkante bzw. der Referenzfläche angeordnet sind. Besonders bevorzugt weist der erste Sensor den gleichen Abstand zu einem höheren Bereich der Referenzkante auf wie der zweite Sensor zu der Referenzfläche. Ganz besonders bevorzugt ist die Sensorfläche des ersten Sensors bündig mit dem Lagerring vorgesehen. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise ein zum Betrieb des Lagers ausreichender Abstands der Lagerringe ermöglicht und dennoch eine präzise Messung gewährleistet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass entlang eines Umfangs des ersten Lagerrings und/oder des zweiten Lagerrings mehrere erste und/oder zweite Sensoren angeordnet sind. Hierdurch wird besonders vorteilhafter Weise eine technische Redundanz der Verschleißüberwachung und/oder Lastmessung ermöglicht, wodurch die Zuverlässigkeit der Verschleißüberwachung und/oder Lastmessung erhöht wird. Zudem können somit vorteilhaft Lasten in alle Richtungen sicher detektiert werden.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Verschleißüberwachung und/oder Lastmessung mit einem erfindungsgemäßen Lager, wobei während eines Betriebs des Lagers, insbesondere während einer Drehung des zweiten Lagerrings relativ zu dem ersten Lagerring, der erste Sensor wenigstens zeitweise den Überdeckungsgrad der Sensorfläche mit der Referenzkante misst und der zweite Sensor wenigstens zeitweise den Abstand der Sensorfläche zu der Referenzfläche misst.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht in vorteilhafter Weise eine präzise und einfache Verschleißüberwachung und/oder Lastmessung insbesondere durch Abstandsmessungen. Hierdurch ist es vorteilhaft möglich, frühzeitig einen Wartungsbedarf zu erkennen und somit Ausfallzeiten und/oder verschleißbedingte Schäden zu minimieren sowie Belastungssituationen des Lagers besser zu analysieren; beispielsweise um das Lager besser auszulegen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der erste und/oder zweite Sensor, wenn der gemessene Wert einen vorbestimmten Wert überschreitet, eine Information, insbesondere an eine Kontrolleinheit, übermittelt. Hierdurch ist es in vorteilhafter Weise möglich, eine frühzeitige Verschleißwarnung bereitzustellen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der erste Sensor und/oder der zweite Sensor kontinuierlich oder in vorbestimmten Zeitabständen misst. Besonders bevorzugt misst der erste und/oder zweite Sensor wenigstens einmal pro vollständigem Umlauf des Innen- bzw. Außenrings. Ganz besonders bevorzugt jedoch misst der erste und/oder zweite Sensor im Betrieb kontinuierlich, übermittelt seine Messdaten jedoch vorzugsweise nur in vorbestimmten Zeitintervallen, insbesondere einmal pro Umlauf, und/oder wenn ein vorbestimmter Schwellenwert überschritten wird. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise eine sichere und kontinuierliche Verschleißüberwachung bzw. Lastmessung ermöglicht, wobei die Datenübertragung jedoch effizient vorgesehen ist. Durch eine regelmäßige Übertragung der Messwerte ist es zudem vorteilhaft möglich, eine Funktionskontrolle der Sensoren zu gewährleisten. Übermittelt einer der Sender keine Messdaten mehr, kann somit auf eine Fehlfunktion geschlossen werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass der erste Sensor und/oder der zweite Sensor pro vollständigem Umlauf des zweiten Lagerrings und/oder eines Wälzkörpers wenigstens Anzahl von zwischen zwei und tausend Messungen, also zum Beispiel zwei, vier, fünf, zehn, hundert, etc., durchführt. Hierdurch ist es vorteilhaft möglich zu verhindern, dass stets die gleiche Stelle gemessen

wird, wodurch möglicherweise Belastungen bzw. ein Verschleiß an anderen Stellen nicht detektiert würde. Besonders bevorzugt messen der erste und/oder der zweite Sensor in, insbesondere gleichmäßigen, Zeitintervallen, wobei die Umlaufzeit für eine vollständige Umdrehung des zweiten Lagerrings kein ganzzahliges Vielfaches der Zeitintervalle ist. Hierdurch ist es vorteilhaft möglich, dass bei einer langfristigen Messung jede Stelle des Lagerrings vermessen und überprüft wird. Dies ermöglicht vorteilhafterweise auch eine Unterscheidung zwischen einem Verschleiß und einer Last, da ein Verschleiß stets an der gleichen gemessenen Stelle des Lagerrings auftritt, während eine Last stets von dem gleichen Sensor erfasst wird. Wenn also mehrere erste und/oder zweite Sensoren vorgesehen sind, würde ein lokaler Verschleiß bzw. eine lokale Beschädigung entsprechend der Drehung des zweiten Lagerrings nacheinander von den Sensoren erfasst, während bei einer auf das Lager wirkenden Last im Wesentlichen konstante Messwerte durch die Sensoren gemessen würden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die von dem ersten Sensor und/oder dem zweiten Sensor gemessenen Daten derart bearbeitet, insbesondere gefiltert, werden, dass ein Verschleiß von einer belastungsinduzierten Verformung unterschieden wird. Hierdurch ist in vorteilhafter Weise eine Lastmessung möglich, insbesondere im Unterschied zu einer Verschleißmessung bzw. -überwachung. Der Fachmann versteht dabei, dass ein Verschleiß insbesondere eine konstante Relativverschiebung der Lagerringe zueinander verursacht, während hingegen eine Last eine temporäre Verformung und damit eine temporäre Relativverschiebung verursacht. Zudem ist es möglich, dass ein Verschleiß einen gleichmäßigen Materialabtrag verursacht und somit über im Wesentlichen den gesamten Umfang der Lagerringe hinweg eine im Wesentlichen konstante Abstandsänderung des ersten Lagerrings zu dem zweiten Lagerring bewirkt, während eine Belastung insbesondere eine Belastungsrichtung aufweist, wodurch an zwei umfangsmäßig gegenüberliegenden Seiten der Lagerringe eine betragsmäßig größte Abstandsänderung auftritt, während an anderen Stellen lediglich eine betragsmäßig geringere Abstandsänderung auftritt. Vorzugsweise weist das Lager dazu mehrere erste und zweite Sensoren auf, die entlang des Umfangs verteilt angeordnet sind. Durch Auswertung der Messwerte aller Sensoren kann somit, wie im vorherigen Absatz erläutert, vorteilhafterweise ein Verschleiß von einer Belastungssituation unterschieden werden.

Gemäß noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass das Lager mehrere erste Sensoren und/oder mehrere zweite Sensoren umfasst, die vorzugsweise entlang des Umfangs des ersten Lagerrings verteilt angeordnet sind, wobei die ersten Sensoren und/oder die zweiten Sensoren derart verschaltet werden und/oder die gemessenen Daten derart ausgewertet werden, dass eine Verkippung

des ersten Lagerrings relativ zu dem zweiten Lagerring erkannt wird. Insbesondere erfolgt eine solche Verkippung derart, dass der zweite Lagerring eine neue Drehachse aufweist, die mit der Längsachse bzw. der ursprünglichen Drehachse des Lagers bzw. des ersten Lagerrings einen Winkel einschließt. Durch Auswertung der Messwerte aller Sensoren wird eine Verteilung der axialen und der radialen Relativverschiebung aufgezeigt. Eine Verkippung ist durch eine Kombination aus axialer und radialer Relativverschiebung der Lagerringe darstellbar und unterscheidet sich von einer reinen achsenparallelen axialen bzw. radialen Relativverschiebung insbesondere dadurch, dass nicht alle entlang des Umfangs angeordnete Sensoren die gleichen Verschiebungen messen. Stattdessen werden beispielsweise entlang des Umfangs um 180° versetzte Sensoren unterschiedliche Verschiebungsrichtungen detektieren. Hierdurch ist es besonders vorteilhaft möglich, eine verschleiß- und/oder belastungsbedingte Verkippung der Lagerringe zu detektieren. Da eine Verkippung zu schweren Schäden an dem Lager führen kann, ist es wünschenswert und vorteilhaft, eine solche Verkippung frühzeitig zu erkennen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Zeichnungen, sowie aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen anhand der Zeichnungen. Die Zeichnungen illustrieren dabei lediglich beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung, welche den wesentlichen Erfindungsgedanken nicht einschränken.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Figur 1 zeigt eine perspektivische Schnittzeichnung eines Lagers gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Ausführungsformen der Erfindung

In den verschiedenen Figuren sind gleiche Teile stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher in der Regel auch jeweils nur einmal benannt bzw. erwähnt.

In **Figur 1** ist eine perspektivische Schnittzeichnung eines Lagers gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Das Lager ist dabei hier ein Großwälzlager wie es beispielsweise, aber nicht ausschließlich, für Windkraftanlagen eingesetzt wird. Ein solches Großwälzlager hat beispielsweise einen Außendurchmesser von ca.

2,5m. Andere Einsatzbereiche und andere Lagerausführungen, beispielsweise mit ineinander greifenden Verzahnungen anstelle von Wälzkörpern, oder einem Schwenklager anstelle eines Drehlagers, sind dabei selbstverständlich ebenfalls möglich.

Das Lager weist einen statischen, d.h. ortsfest angeordneten bzw. feststehenden, ersten Lagerring 1, hier einen Außenring 1 auf, sowie einen konzentrisch in dem Außenring 1 angeordneten zweiten Lagerring 2, hier einen Innenring 2. Dabei ist der Innenring 2 drehbar um eine mittig durch den Innenring 2 verlaufende Drehachse bzw. Längsachse vorgesehen, d.h. der Innenring 2 ist drehbar relativ zu dem Außenring 1 vorgesehen. In dem Außenring 1 sind voneinander beabstandet zwei durchgehende und in radialer Richtung verlaufende Bohrungen vorgesehen, wobei in den Bohrungen ein erster Sensor 3 und ein zweiter Sensor 4 angeordnet sind. Bei den Sensoren 3, 4 handelt es sich vorliegend um Wirbelstromsensoren. Die Sensoren 3, 4 sind dabei im Wesentlichen stabförmig ausgebildet und in den Bohrungen befestigt, z.B. verklebt. Die Sensoren 3, 4 weisen eine hier kreisförmig ausgestaltete Stirnfläche auf, die einer Sensorfläche 7 entspricht.

Der erste Sensor und der zweite Sensor sind relativ zu dem Innenring 2 derart angeordnet, dass der erste Sensor 3 mittig einer Referenzkante 5 gegenüberliegt. Die Referenzkante 5 ist dabei vorzugsweise wie hier abgebildet stufenförmig vorgesehen und weist insbesondere einen 90°-Winkel an der Kante auf. Die Referenzkante 5 grenzt an zwei Bereiche an, einen Bereich mit einem geringen Abstand zu der Sensorfläche 7 sowie einem Bereich mit einem hohen Abstand zur Sensorfläche 7. Beide Bereiche sind dabei parallel zueinander und parallel zu der Sensorfläche 7 des ersten Sensors 3 angeordnet.

Der zweite Sensor 4 ist derart angeordnet, dass er einer Referenzfläche 6 gegenüberliegt, wobei die Sensorfläche 7 des zweiten Sensors 4 parallel zu der Referenzfläche 6 ausgerichtet ist. Bei der Referenzfläche 6 kann es sich um eine Lauffläche handeln, d.h. eine Fläche, auf der beispielsweise der erste Lagerring 1 und der zweite Lagerring 2 aufeinander abrollen oder auf der Wälzkörper abrollen, die in Kontakt mit dem ersten Lagerring 1 und dem zweiten Lagerring 2 stehen. Hier sind die Referenzkante 5 und die Referenzfläche 6 aneinander angrenzend vorgesehen und als Teil einer Nut ausgebildet, die beispielsweise eine Breite von ca. 12mm-15mm aufweist. Entsprechend weisen hier der erste Sensor 3 und der zweite Sensor 4 einen Durchmesser von ca. 12mm-15mm auf, wobei insbesondere der erste Sensor 3 baugleich mit dem zweiten Sensor 4 ist, so dass der zweite Sensor 4 in die Nut passt, ohne dass die Referenzkante 5 in einer radialen Projektion auf der Sensorfläche 7 des zweiten Sensors 4 liegt. Dies bedeutet, dass der zweite Sensor ausschließlich einen Abstand zu der Referenzfläche 6 misst.

Die Wirbelstromsensoren umfassen vorzugsweise neben einer Sensoreinheit zur Detektion einer Wirbelstromdichte, insbesondere über eine Messung von Magnetfeldern, eine Erreger- spule, die bei Anlegen eines Wechselstromes Hochfrequenzfelder erzeugt. Diese Hochfre- quenzfelder induzieren in dem zu sensierenden Material, also hier dem Material im Bereich der Referenzkante 5 bzw. dem Material im Bereich der Referenzfläche 6, Wirbelströme. Die- se erzeugen wiederum Magnetfelder, die von den Wirbelstromsensoren detektiert werden. Durch den Abstand zwischen der Referenzkante 5 und der Sensorfläche 7 des ersten Sen- sors 3 bzw. zwischen der Referenzfläche 6 und der Sensorfläche 7 des zweiten Sensors 4 werden die Magnetfelder dabei gedämpft, d.h. insbesondere dass die detektierbare Magnet- feldstärke eine geringere Amplitude aufweist. Der Spalt zwischen Material und Sensor 3, 4 kann dabei beispielsweise ein Luftspalt sein und/oder wenigstens teilweise mit einem Schmiermittel gefüllt sein. Durch die Wirbelstrommessung kann somit der Abstand zwischen dem Material und den Sensoren 3, 4 ermittelt werden. Die Referenzkante 5 und die Refe- renzfläche 6, bzw. das Material in diesen Bereichen, ist wenigstens teilweise elektrisch lei- tend vorgesehen, d.h. wenigstens teilweise aus einem elektrisch leitfähigen Material gefe- rtigt. Auf diese Weise kann der zweite Sensor 4 einen Abstand zwischen seiner Stirnfläche, d.h. der Sensorfläche 7, und der Referenzfläche 6 messen. Eine Änderung dieses Abstands, beispielsweise eine Verringerung des Abstands, deutet dann auf einen Verschleiß oder eine auf das Lager einwirkende Last hin.

Der erste Sensor 3 misst einen Überdeckungsgrad der Referenzkante 5 mit der Sensorflä- che 7. Da die Referenzkante 5 in einer radialen Projektion im Bereich der Sensorfläche 7 des ersten Sensors 3 liegt, misst der erste Sensor 3 sowohl teilweise einen geringen Abstand zu einem höheren Bereich der Referenzkante 5 als auch teilweise einen höheren Abstand zu dem niedrigeren Bereich der Referenzkante 5. Der Überdeckungsgrad gibt also an, welcher Anteil der Sensorfläche 7 von welchem Bereich der Referenzkante überdeckt wird, also an- ders ausgedrückt, wo in einer radialen Projektion sich die Referenzkante 5 auf der Sensorflä- che 7 befindet. Dies äußert sich in einem kombinierten Abstandsmesswert zu den beiden Bereichen der Referenzkante 5. Bei einer axialen Last bzw. einem axialen Verschleiß ver- schieben sich der erste Lagerring 1 und der zweite Lagerring 2 zueinander in axiale Rich- tung, d.h. die Position der Referenzkante 5 ändert sich in Relation zu der Sensorfläche 7. Dementsprechend ändert sich der Überdeckungsgrad. Insbesondere unter Berücksichtigung des von dem zweiten Sensor 4 gemessenen Abstands zu der Referenzfläche 6, was vor- zugsweise dem Abstands zu dem niedrigeren Bereich der Referenzkante 5 entspricht, lässt sich somit eine Information über die axiale (Relativ-)Verschiebung bestimmen.

Der Fachmann versteht, dass durch eine entsprechende Verschaltung mehrerer erster Sensoren 3 und/oder mehrerer zweiter Sensoren 4 weitere Messungen, wie beispielsweise eine Messung einer Verkippung zwischen Innenring 2 und Außenring 1, ermöglicht werden. Im Falle einer Verkippung um einen Punkt der (ursprünglichen) Längs- bzw. Drehachse würden beispielsweise zwei umfangsmäßig um 180° versetzt angeordnete erste Sensoren 3 entgegengesetzte Änderungen des Überdeckungsgrades messen. Zwei weitere erste Sensoren 3, die wiederum um 180° zueinander, aber um 90° von den zuvor beschriebenen ersten Sensoren 3 versetzt angeordnet sind, würden hingegen im Optimalfall, d.h. bei einer optimalen Ausrichtung der Sensoren relativ zu der Verkippungsachse, keine oder wenigstens die gleiche Änderung des Überdeckungsgrades messen.

Insbesondere wird durch eine Kombination der Messergebnisse des ersten Sensors 3 und des zweiten Sensors 4 eine eindeutige Aufteilung in eine axiale und eine radiale Verschiebungskomponente ermöglicht.

Bezugszeichenliste

- 1 erster Lagerring, Außenring
- 2 zweiter Lagerring, Innenring
- 3 erster Sensor
- 4 zweiter Sensor
- 5 Referenzkante
- 6 Referenzfläche
- 7 Sensorfläche

PATENTANSPRÜCHE

1. Lager, insbesondere Wälzlager, mit einem feststehenden ersten Lagerring (1) und einem relativ zu dem ersten Lagerring (1) um eine Längsachse drehbar angeordneten zweiten Lagerring (2), wobei das Lager wenigstens einen ersten Sensor (3) und einen zweiten Sensor (4) aufweist, wobei der erste Sensor (3) und der zweite Sensor (4) berührungslos messende Sensoren sind, wobei der erste Sensor (3) und der zweite Sensor (4) jeweils eine Sensorfläche (7) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Sensor (3) einer wenigstens teilweise umlaufenden Referenzkante (5) gegenüberliegend angeordnet ist, wobei der zweite Sensor (4) einer Referenzfläche (6) gegenüberliegend angeordnet ist, wobei der erste Sensor (3) zur Messung eines Überdeckungsgrades der Sensorfläche (7) mit der Referenzkante (5) vorgesehen ist, wobei der zweite Sensor (4) zur Messung eines, insbesondere radialen, Abstands der Sensorfläche (7) zu der Referenzfläche (6) vorgesehen ist.
2. Lager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorfläche (7) des ersten Sensors (3) und/oder des zweiten Sensors (4) eine Stirnfläche des Sensors (3, 4) ist, wobei die Stirnfläche insbesondere kreisförmig ausgebildet ist .
3. Lager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Sensor (3) und/oder der zweite Sensor (4) ein kapazitiv messender Sensor, ein induktiv messender Sensor, ein Ultraschallsensor und/oder ein Wirbelstromsensor ist.
4. Lager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass entlang eines Umfangs des ersten Lagerrings (1) und/oder des zweiten Lagerrings (2) mehrere erste und/oder zweite Sensoren (3, 4) angeordnet sind.
5. Lager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Sensor (3) und/oder der zweite Sensor (4) wenigstens teilweise in einer Bohrung in dem ersten und/oder zweiten Lagerring (1, 2) angeordnet ist.
6. Lager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Lager ein mehrreihiges Wälzlager ist, insbesondere eine dreireihige Rol-

lendrehverbindung, ganz besonders bevorzugt ein Großwälzlager.

7. Verfahren zur Verschleißüberwachung und/oder Lastmessung mit einem Lager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei während eines Betriebs des Lagers, insbesondere während einer Drehung des zweiten Lagerrings (2) relativ zu dem ersten Lagerring (1), der erste Sensor (3) wenigstens zeitweise den Überdeckungsgrad der Sensorfläche (7) mit der Referenzkante (5) misst und der zweite Sensor (4) wenigstens zeitweise den Abstand der Sensorfläche (7) zu der Referenzfläche (6) misst.
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die von dem ersten Sensor (3) und/oder dem zweiten Sensor (4) gemessenen Daten derart bearbeitet, insbesondere gefiltert, werden, dass ein Verschleiß von einer belastungsinduzierten Verformung unterschieden wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, wobei der erste Sensor (3) und/oder der zweite Sensor (4) kontinuierlich oder in vorbestimmten Zeitabständen misst.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei das Lager mehrere erste Sensoren (3) und/oder mehrere zweite Sensoren (4) umfasst, die vorzugsweise entlang des Umfangs des ersten Lagerrings (1) verteilt angeordnet sind, wobei die ersten Sensoren (3) und/oder die zweiten Sensoren (4) derart verschaltet werden und/oder die gemessenen Daten derart ausgewertet werden, dass eine Verkipfung des ersten Lagerrings (1) relativ zu dem zweiten Lagerring (2) erkannt wird.

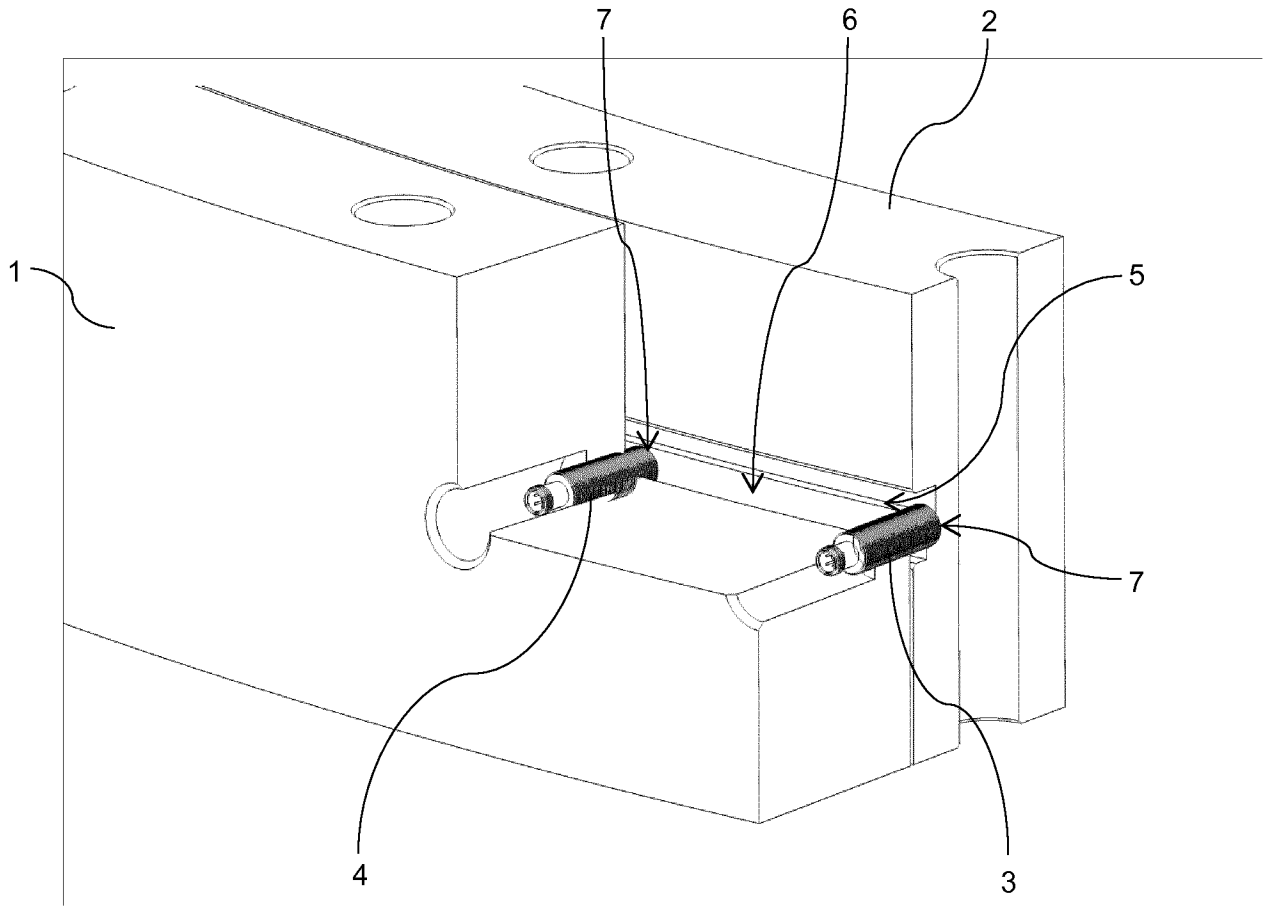


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/071293

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F16C19/52 F16C19/38 F16C19/18
 ADD.
 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	EP 1 528 356 A2 (LIEBHERR WERK BIBERACH [DE]) 4 May 2005 (2005-05-04) paragraph [0008] - paragraph [0018]; figures 1-4 -----	1-3,5-10
X	DE 199 19 007 A1 (FAG AUTOMOBILTECHNIK AG [DE]) 16 November 2000 (2000-11-16) column 1 - column 4; figures 3,5,6 -----	1,3-5,7-10
A	JP 2005 345277 A (NSK LTD) 15 December 2005 (2005-12-15) figure 3 -----	1-10

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

20 November 2017

Date of mailing of the international search report

29/11/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cerva-Pédrin, Sonia

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/071293

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 1528356	A2	04-05-2005	DE 20316544 U1	10-03-2005
			EP 1528356 A2	04-05-2005

DE 19919007	A1	16-11-2000	NONE	

JP 2005345277	A	15-12-2005	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16C19/52 F16C19/38 F16C19/18 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	EP 1 528 356 A2 (LIEBHERR WERK BIBERACH [DE]) 4. Mai 2005 (2005-05-04) Absatz [0008] - Absatz [0018]; Abbildungen 1-4 -----	1-3,5-10
X	DE 199 19 007 A1 (FAG AUTOMOBILTECHNIK AG [DE]) 16. November 2000 (2000-11-16) Spalte 1 - Spalte 4; Abbildungen 3,5,6 -----	1,3-5, 7-10
A	JP 2005 345277 A (NSK LTD) 15. Dezember 2005 (2005-12-15) Abbildung 3 -----	1-10
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
20. November 2017		29/11/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Cerva-Pédrin, Sonia

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/071293

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 1528356	A2	04-05-2005	DE 20316544 U1 EP 1528356 A2	10-03-2005 04-05-2005

DE 19919007	A1	16-11-2000	KEINE	

JP 2005345277	A	15-12-2005	KEINE	
