

(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
13. November 2008 (13.11.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/135123 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16C 19/52 (2006.01) *G01M 13/04* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/002605
- (22) Internationales Anmeldedatum:
2. April 2008 (02.04.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 020 938.1 4. Mai 2007 (04.05.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROTHER ERDE GMBH** [DE/DE]; Tremoniastr. 5 - 11, 44137 Dortmund (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **CLAUS, Wolfgang** [DE/DE]; Schlesischer Weg 9, 59510 Lippstadt (DE). **WERTHER, Wolfgang** [DE/DE]; Am Eichenhügel 8, 59558 Lippstadt (DE).
- (74) Anwalt: **DAHLKAMP, Heinrich, Leopold**; ThyssenKrupp Technologies AG, Legal and Compliance, Patents, Am Thyssenhaus 1, 45128 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR DETECTING AND MONITORING DAMAGE TO ROLLING BEARINGS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM ERKENNEN UND ÜBERWACHEN VON SCHÄDEN BEI WÄLZLAGERN

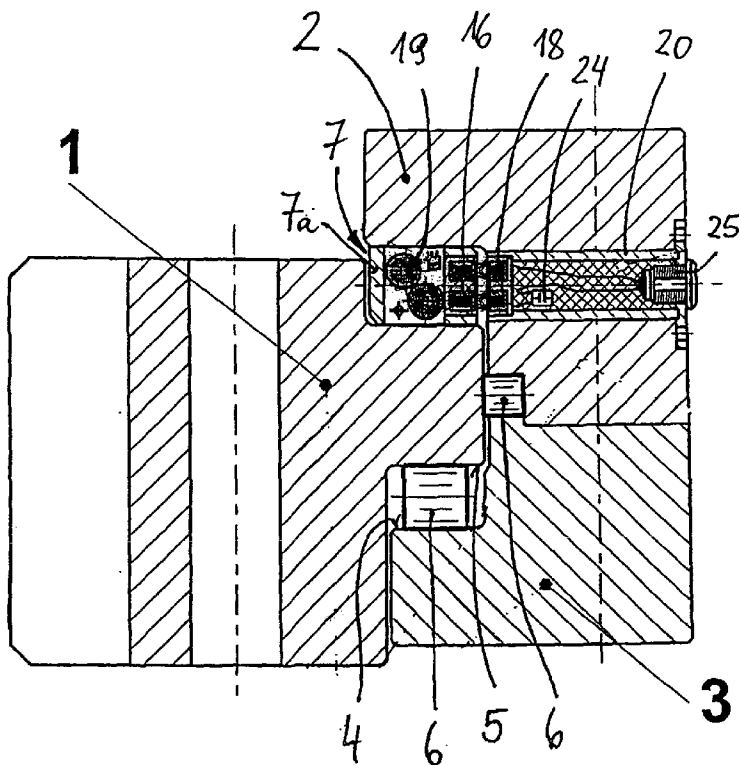


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device for detecting and monitoring damage to races or adjacent regions of bearing rings (1, 2, 3) of rolling bearings. It comprises a measuring device disposed in the rolling bearing chamber, having a sensor and means for supplying sensor measurement data to the outside, an energy source, which is also disposed in the rolling bearing chamber and comprises a first coil (16), for the measuring device, and a second coil (18) disposed outside the rolling bearing chamber for inductive transfer of electrical energy to the first coil (16). According to the invention, the second coil (18) extends only over a part of the bearing circumference and the energy source comprises an energy accumulator (19) connected to the first coil (16) (Fig. 1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erkennen und Überwachen von Schäden an Laufbahnen oder angrenzenden Bereichen von Lagerringen (1, 2, 3) bei Wälzlagern. Sie enthält eine im Wälzkörperraum angeordnete Messeinrichtung mit einem Sensor und einem Mittel zur Lieferung von Sensor-Messdaten nach außen, eine ebenfalls im Wälzkörperraum angeordnete, eine erste Spule (16) enthaltende Energiequelle für die Messeinrichtung und eine außerhalb des Wälzkörperraums

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/135123 A1



MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Vorrichtung zum Erkennen und Überwachen von Schäden bei Wälzlagern

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erkennen und Überwachen von Schäden bei Wälzlagern nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Für verschiedene Einsatzfälle, insbesondere bei Großwälzlagern zum Einsatz im
5 Offshore-Bereich, bei Kranen oder Bojen, ist es sinnvoll, Prüfvorrichtungen vor-
zusehen, die zerstörungsfrei und ohne Zerlegung des Lagers in der Lage sind, Fehler
und Risse an der Laufbahn bzw. an angrenzenden Bereichen der Lagerringe festzustel-
len. Bei einer bekannten Vorrichtung der eingangs bezeichneten Gattung (EP 0 529 354
B1) erfolgt die Erkennung und Überwachung von Schäden an den Laufbahnen od. dgl.
10 mit Hilfe einer Messeinrichtung, die im Wälzkörperraum angeordnet ist und Sensoren
aufweist, denen die Betriebsenergie berührungslos von außen her mit induktiven
Mitteln zugeführt wird. Zu diesem Zweck ist im Wälzkörperraum eine erste, als
Energiequelle wirkende Spule angeordnet, die der Messeinrichtung die erforderliche
elektrische Energie zuführt, während in einem der Lagerringe eine induktiv mit der
15 ersten Spule gekoppelte, an ein äußeres Netz anschließbare Induktionsspule
vorgesehen ist, die sich in einer zum Wälzkörperraum hin offenen Umfangsnut dieses
Lagerrings befindet und über den gesamten Lagerumfang erstreckt. Dadurch wird
erreicht, dass unabhängig von der momentanen Stellung der Lagerringe eine gleichmä-
ßige Energieübertragung an die erste Spule möglich ist.

20

Als aufwendig und teuer wird bei derartigen Vorrichtungen allerdings empfunden, dass
die zur Aufnahme der Induktionsspule bestimmte Umfangsnut in der meistens gehärte-
ten, dem Wälzkörperraum zugewandten Fläche des betreffenden Lagerrings ausgebildet
werden muß. Handelt es sich um Lager, die bei der Messung keine zwei kompletten
25 Umdrehungen in der einen oder anderen Richtung zulassen, aber dennoch eine
Überwachung der kompletten Lageringe erfordern, dann müssen mehrere Messeinrich-
tungen vorgesehen werden. Damit sich dadurch bei der Datenübertragung keine
gegenseitigen Störungen ergeben, ist es zweckmäßig, eine der Zahl der Messeinrich-
tungen entsprechende Anzahl von Induktionsspulen und entsprechend viele Umfangs-
30 nuten vorzusehen, was den Aufwand und die Kosten vervielfacht. Abgesehen davon
können aus Platzmangel meistens nur höchstens zwei Induktionsspulen untergebracht

- 2 -

werden, wodurch sich Beschränkungen hinsichtlich der Messmöglichkeiten ergeben.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Vorrichtung der eingangs bezeichneten Gattung so auszubilden, dass sie weniger aufwendig herstellbar und damit kostengünstiger ist und keine Umfangsnuten erfordert.

Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, daß die zweite Spule nur über einen sehr kleinen Teil des Lagerumfangs mit der ihr zugeordneten, im Wälzkörperraum untergebrachten, ersten Spule induktiv gekoppelt sein braucht. Die während der induktiven Kopplung übertragene Energie kann in einem mit der ersten Spule verbundenen Energiespeicher gespeichert werden und reicht bei richtiger Dimensionierung aus, um die gewünschten Messungen durchzuführen. Analog dazu ist es möglich, die ermittelten Messdaten in einem Datenspeicher zwischenzuspeichern und die Daten nur dann zu übertragen, wenn sich die beiden Spulen gegenüber stehen. Die gehärtete, dem Wälzkörperraum zugeordnete Fläche braucht daher nur im Bereich einer kleinen, die zweite Spule aufnehmenden Bohrung unterbrochen werden. Da die zusätzlich benötigten elektronischen Bauteile kostenmäßig nur wenig ins Gewicht fallen, ergibt sich insgesamt eine kostengünstige, flexibel anwendbare Überwachungs Vorrichtung.

Weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nachfolgend in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Radialschnitt durch ein Wälzlager mit Teilen einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 schematisch den Aufbau einer Messeinrichtung der Vorrichtung nach Fig. 1;

Fig. 3 in einem vergrößerten Teilquerschnitt durch das Wälzlager ein erstes Ausführungsbeispiel für die Unterbringung der Messeinrichtung und einer zugehörigen Energiequelle der Vorrichtung nach Fig. 1;

- 3 -

Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine mit einer Spule versehene Hülse der Vorrichtung nach Fig. 1;

Fig. 5 eine Stirnansicht der Hülse nach Fig. 4;

5

Fig. 6 schematisch ein Ausführungsbeispiel für einen elektrischen Schaltkreis der Energiequelle der Vorrichtung;

Fig. 7 in einem vergrößerten Teilquerschnitt durch das Wälzlager nach Fig. 1 ein
10 zweites Ausführungsbeispiel für die Unterbringung der Messeinrichtung und einer zugehörigen Energiequelle der Vorrichtung; und

Fig. 8 einen schematischen Querschnitt durch das Wälzlager nach Fig. 1 und ein
mehrere Messeinrichtungen aufweisendes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen
15 Vorrichtung.

Das in Fig. 1 schematisch dargestellte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt ein Großwälzlager, das einen drehbaren Lagerring 1, einen stationären Tragring 2 und einen fest mit diesen verbundenen Haltering 3 aufweist, zwischen
20 denen in drei Ebenen Wälzkörperäume vorgesehen sind. Diese werden von Laufbahnen 4, 5 für hier als Zylinderrollen ausgebildete Wälzkörper 6 begrenzt. Zur Führung und Separierung der Wälzkörper 6 sind in den Wälzkörperäumen außerdem, wie in Fig. 1 nur für die oberste Ebene dargestellt ist, Käfige 7 vorgesehen, die zwischen die
Wälzkörper 6 greifende Stege 7a aufweisen. Die Laufbahnen 4 und 5 und an diese
25 angrenzende Bereiche, insbesondere Übergänge zwischen den Laufbahnen 4, 5 und den Lagerringen, sind in der Regel mit einer Härteschicht versehen.

Zur Überwachung der Laufbahnen 4 und 5 und der angrenzenden Bereiche und zur
Erkennung von in diesen sich bildenden Ausbrüchen und Rissen 8 (Fig. 2) ist in
30 wenigstens einem der Wälzkörperäume, insbesondere in einem Steg 7a eines der Käfige 7, eine elektrische Messeinrichtung 9 untergebracht. Diese enthält wenigstens einen Sensor 10, der im Ausführungsbeispiel als Hochfrequenzspule ausgebildet ist, die
gemäß Fig. 2 einer der Laufbahnen 4, 5 oder einem angrenzenden Bereich unter
Bildung eines Luftspalts dicht gegenübersteht und ein hochfrequentes elektromagneti-
35 sches Wechselfeld 11 erzeugt, das in den aus Stahl bestehenden Laufbahnen 4, 5 und

Übergängen Wirbelströme zur Folge hat. Die dadurch bewirkte Magnetkopplung hat eine von der Änderung des Luftspalts abhängige Dämpfung eines den Sensor 10 enthaltenden Schwingkreises der Messeinrichtung 9 zur Folge. Die daraus resultierende Amplitudenänderung bestimmt die Größe von Messsignalen.

5

Die Aufbereitung dieser Messsignale erfolgt in einer mit dem Sensor 10 verbundenen, elektrischen Schaltungsanordnung der Messeinrichtung 9, deren Komponenten je nach den aktuellen Platzverhältnissen in demselben oder einem benachbarten Steg des betreffenden Käfigs 7 untergebracht sind. Schließlich weist die Messeinrichtung 9 ein 10 hier als Sendeantenne 12 ausgebildetes Mittel zur Übertragung der Messsignale nach außen auf, wo die Messsignale z. B. mittels einer im Tragring 2 unterbrachten Empfangsantenne 14 aufgenommen und der weiteren Verarbeitung und Auswertung zugeführt werden.

15 Die Betriebsenergie für die Sensoren 10 und die elektrischen bzw. elektronischen Komponenten der Messeinrichtung 9 wird von einer ebenfalls im betreffenden Wälzkörperraum angeordneten Energiequelle 15 bereitgestellt, die eine erste, am betreffenden Käfig 7 montierte Spule 16 und einen an diese angeschlossenen Gleichrichter 17 enthält. Die erste Spule 16 erstreckt sich nur über einen kleinen Teil des Lagerumfangs 20 und ist induktiv mit einer zweiten Spule 18 gekoppelt, die außerhalb des betreffenden Wälzkörperraums, vorzugsweise im Tragring 2 angeordnet ist und dazu dient, die von der Messeinrichtung 9 benötigte elektrische Energie von außen induktiv auf die erste Spule 16 zu übertragen.

25 Vorrichtungen der beschriebenen Art sind u. a. aus der Schrift EP 0 529 354 B1 bekannt, die zur Vermeidung von Wiederholungen hiermit durch Referenz auf sie zum Gegenstand der vorliegenden Offenbarung gemacht wird.

Die zweite Spule 18 erstreckt sich erfindungsgemäß ebenfalls nur über einen Teil, 30 vorzugsweise einen sehr geringen, über wenige Wälzkörperteilungen ausgedehnten Teil des Lagerumfangs, wie insbesondere Fig. 3 zeigt. Daher kann beim Drehen des Lagerrings 1 in Richtung eines Doppelpfeils w (Fig. 3) immer nur dann von außen her elektrische Energie auf die erste Spule 16 übertragen werden, wenn die zweite Spule 18 der ersten Spule 16 entsprechend Fig. 3 so gegenüber steht, dass eine ausreichend 35 starke magnetische Kopplung vorhanden ist. Um dennoch eine ausreichende Energie-

- 5 -

versorgung auch für diejenigen Relativstellungen der Lagerringe 1, 2 sicherzustellen, in denen die Spulen 16, 18 nicht induktiv gekoppelt sind, ist die Energiequelle 15 erfindungsgemäß mit einem Energiespeicher 19 versehen, der in Fig. 3 nur schematisch angedeutet ist. Dieser Energiespeicher 19 enthält z. B. wenigstens einen hoch-
5 kapazitiven Kondensator oder wenigstens einen Akkumulator. Dadurch wird erreicht, dass der Energiespeicher 19 immer dann aufgeladen wird, wenn sich die zweite Spule 18 der ersten Spule 16 annähert und/oder an dieser vorbeiläuft. Sollte die Zeit zur vollen Ladung des Energiespeichers beim Drehen des Lagers zu kurz sein, kann der Lagerring 1 auch kurzzeitig aufgehalten werden. Als Kondensatoren für diesen Zweck
10 kommen z.B. solche in Frage, die unter den Bezeichnungen "Gold Cap" oder "Super Cap" im Handel sind und je nach Größe und Spannung über Kapazitäten von z. B. 1 F bis zu mehr als 100 F verfügen. Nur beispielhaft sei in diesem Zusammenhang erwähnt, dass die Energiequelle 15 mit einem Kondensator von 11 F bei einem erlaubten Spannungsabfall von 0,8 V ca. 14 Minuten lang einen Strom von
15 10 mA an die Messeinrichtung 9 liefern kann.

Gemäß Fig. 1, 3, 4 und 5 ist die zweite Spule 18 in einem Ende einer Hülse 20 befestigt und auf einen üblichen, z. B. topfförmig ausgebildeten Schalen- bzw. Ferritkern 21 od. dgl. montiert. Am entgegengesetzten Ende weist die Hülse 20 eine
20 als Anschlag wirkende Flanschplatte 22 auf, die mit Schraublöchern 23 versehen ist, um sie z. B. an der Innenseite des Tragrings 2 befestigen zu können. Ferner kann in der Hülse 20 wenigstens ein mit der Spule 18 verbundener Ausgleichskondensator 24 vorgesehen sein. Schließlich ist die Flanschplatte 22 von einem stecker- und/oder dosenförmigen Kontaktsystem 25 durchragt, dessen Kontakte mit der Spule 18, dem
25 Ausgleichskondensator 24 und ggf. weiteren Bauelementen verbunden sind. Gemäß Fig. 6 kann ein solches weiteres Bauelement die Empfangsantenne 14 sein, die ebenfalls in der Hülse 20 untergebracht und mit einem zugeordneten Kontakt des Kontaktsystems 25 verbunden ist. In diesem Fall wird die Sendeantenne 12 vorzugsweise in der Nähe der ersten Spule 16 angeordnet. Im übrigen kann die Hülse 20 mit einer Vergußmasse
30 20a gefüllt sein.

Fig. 6 zeigt schematisch den elektrischen Schaltkreis der Energiequelle 15 mit der ersten Spule 16, einem diese tragenden Ferritkern 26, dem Energiespeicher 19, dem zwischen diesen und der Spule 16 geschalteten Gleichrichter 17 und einem
35 Glättungskondensator 27. Die Anschlußkontakte des Energiespeichers 19 sind mit

- 6 -

Eingängen der Messeinrichtung 9 verbunden. Dasselbe gilt für einen Anschlußkontakt der Sendeantenne 12. Außerdem ist aus Fig. 6 die zweite Spule 18 mit dem Ferritkern 21, dem Ausgleichskondensator 24, der Empfangsantenne 14 und dem an diese Bauelemente angeschlossenen Kontaktsystem 25 erkennbar. Es versteht sich, daß die 5 Anordnung außerdem zweckmäßig derart ist, dass die Spule 18, wenn die Hülse 20 nach ihrer Einführung in die Bohrung des Tragrings 2 mit ihrer Flanschplatte 22 an diesem anliegt und automatisch die für die vorgesehene Energieübertragung richtige Position einnimmt.

10 Wie Fig. 6 weiter zeigt, ist es im Falle einer Überprüfung des Lagers auf die genannten Fehler lediglich erforderlich, ein Prüfgerät 28 an das Kontaktsystem 25 anzuschließen, das z. B. ein zum Anschluß an die zweite Spule 16 bestimmtes Netzteil 29 und eine an die Empfangsantenne 14 anzuschließende Datenverarbeitungsanlage 30 enthält, die auch ein PC oder Laptop sein kann. Mit dem Prüfgerät 28 wird dann 15 einerseits der zweiten Spule 18 die im Einzelfall erforderliche Wechselspannung zugeführt, um mit Hilfe der ersten Spule 16 immer dann, wenn diese an der Hülse 20 vorbeiläuft, den Energiespeicher 19 über den Gleichrichter 17 aufzuladen. Dadurch wird sichergestellt, dass der Messeinrichtung 9 auch dann der erforderliche Gleichstrom zugeführt wird, wenn sich die beiden Spulen 16, 18 nicht einander gegenüber stehen. 20 Gleichzeitig können mittels der Datenverarbeitungsanlage 30 die von der Sendeantenne 12 an die Empfangsantenne 14 gesendeten Messdaten aufgenommen und je nach Bedarf direkt ausgewertet oder zwecks späterer Auswertung in einen Datenspeicher der Datenverarbeitungsanlage 30 geladen werden. Nach Beendigung der Überprüfung des Lagers wird das Prüfgerät 28 wieder vom Kontaktsystem getrennt. Denkbar wäre 25 natürlich auch, das Prüfgerät 28 stationär am Lager zu belassen und mit einer Anschlussdose für das Anschlusskabel einer Spannungsquelle od. dgl. zu versehen.

Die Übertragung der Messdaten von der Sendeantenne 12 auf die Empfangsantenne 14 ist, wenn nicht eine Datenübertragung per Funk erfolgt, in der Regel ebenfalls nur 30 möglich, wenn sich die beiden Antennen 12, 14 im wesentlichen genau gegenüber stehen. Daher ist in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, die Messeinrichtung 9 mit einem zusätzlichen Datenspeicher zu versehen, in dem die bei einer vollen (oder teilweisen) Umdrehung des Lagers ermittelten Messdaten zwischengespeichert werden. Immer dann, wenn die beiden Antennen 12, 14 aufeinander ausgerichtet sind, wird dann 35 eine Übertragung der Messdaten an die Empfangsantenne 14 durchgeführt. Der

- 7 -

Datenspeicher besteht aus einem Speicherchip, der auf einen Prozessor angepasst ist, der den internen Ablauf steuert und die Kommunikation aufbaut.

Anstatt einer Datenübertragung mittels Antennen kann auch vorgesehen werden, die
5 Daten mit magnetisch gekoppelten, induktiven Elementen zu übertragen, wobei diese
induktiven Elemente mit besonderem Vorteil auch dieselben Spulen 16 und 18 sein
können, die der Energieübertragung dienen. Eine derartige Übertragung kann gleich-
zeitig oder zur besseren Trennung der Daten- von der Energieübertragung auch zeitlich
nacheinander durchgeführt werden. Bei gleichzeitiger Übertragung werden
10 z. B. Rückwirkungen gemessen, die sich aufgrund des Betriebs des Sensors 10 im
Hinblick auf Amplitude, Phase oder Frequenz in den Strömen und/oder Spannungen der
zweiten Spule 18 ergeben. Dagegen kann eine von der Energieübertragung
unabhängige Datenübertragung beispielsweise dadurch erfolgen, dass in Drehrichtung
des Lagerrings 1 vor oder hinter der ersten Spule 16 eine dritte Spule angeordnet ist,
15 die allein der Datenübertragung dient und beim Vorbeigang an der zweiten Spule 18
die Daten auf diese überträgt. Umgekehrt könnte auch eine weitere zweite Spule 18 in
der Weise vorhanden sein, damit mit derselben ersten Spule 16 zunächst eine Daten-
übertragung und dann eine Energieübertragung vorgenommen werden kann (oder
umgekehrt), je nach dem, welche zweite Spule 18 gerade der ersten Spule 16 gegen-
20 über steht. Auch in diesen Fällen werden die Daten in einem Datenspeicher der
Messeinrichtung 9 zwischengespeichert, solange sich die betreffenden Spulen nicht
gegenüberstehen.

Die beschriebenen Komponenten der Messeinrichtung 9 können im Prinzip auf beliebig
25 viele, vorzugsweise nebeneinander liegende Käfige 7 verteilt sein, die zuweilen auch als
bloße Zwischenstücke zwischen den Wälzkörpern 6 ausgebildet sind. In Abhängigkeit
von den räumlichen Verhältnissen ist es außerdem möglich, einzelne Wälzkörper 6 zu
entfernen, um dadurch Platz für die Komponenten der Messeinrichtung 9 zu schaffen.
Beim Vorhandensein von Käfigen 7 aus Kunststoff kann es ferner zweckmäßig sein,
30 einige dieser Käfige 7 und von diesen geführte Wälzkörper 6 zu entfernen und in den
dadurch frei gewordenen Teil des Wälzkörperraums einen Käfig aus Stahl einzubauen.
Hierdurch kann vermieden werden, dass sich beim Betrieb etwa ergebende Verformun-
gen von Kunststoffkäfigen ungünstig auf die Messgenauigkeit auswirken.

35 Alternativ ist es weiterhin möglich, wenigstens einen der Wälzkörper 6 als Messrolle

- 8 -

auszubilden. Hierzu werden die Energiequelle 15 mit der ersten Spule 16 und die an sie angeschlossene Messeinrichtung 9 mit dem Sensor 10 in einem der Wälzkörper 6 untergebracht. Das ist schematisch in Fig. 7 angedeutet, wonach die Spule 16 in einer dem Tragring 2 zugewandten Stirnfläche eines der Wälzkörper 6 angeordnet ist und 5 sich mit diesem drehen kann. Die Messeinrichtung 9 und die übrigen Teile der Energiequelle 15 werden, was nicht gezeigt ist, in demselben Wälzkörper 6 untergebracht. Eine Energie- und Datenübertragung findet immer dann statt, wenn die betreffenden Wälzkörper 6 der zweiten Spule 18 gegenüber stehen.

10 Fig. 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung mit mehreren, in Umfangsrichtung des Lagers beabstandeten Käfigen 7a, 7b und 7c, in denen jeweils eine separate Energiequelle 15 und eine mit dieser verbundene Messeinrichtung 9 angeordnet sind. Da die Energie und die Daten wiederum nur an einer Stelle des Lagerumfangs übergeben werden, an der sich die Hülse 20 mit der zweiten Spule 18 befindet, 15 können sich die verschiedenen Messeinrichtungen 9 nicht gegenseitig beeinflussen. Im Ausführungsbeispiel sind drei Käfige 7a, 7b und 7c dargestellt, die um ca. je 120° in Umfangsrichtung versetzt sind, doch können natürlich auch nur zwei oder mehr als drei Käfige 7 mit Energiequellen und Messeinrichtungen vorgesehen werden. Theoretisch könnte analog zu Fig. 7 auch in jedem einzelnen Wälzkörper 6 je eine separate 20 Energiequelle 15 und Messeinrichtung 9 vorhanden sein.

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Dies gilt insbesondere für die Zahl und die Anordnung der insgesamt vorhandenen ersten und zweiten Spulen 16, 18 und der mit diesen verbundenen Einrichtungen. Die 25 Anwendung mehrerer, in Umfangsrichtung beabstandeter, sowohl erster als auch zweiter Spulen 16, 18 hätte z. B. den Vorteil, dass die Laufbahnen 4, 5 und angrenzenden Bereiche rundum überprüft werden könnten, ohne daß die Käfige 7 eine volle Umdrehung machen müssen. Weiter müssen die Antennen 12, 14 nicht in die Spule 16 oder die Hülse 20 integriert werden. Sie können vielmehr auch in einer weiteren 30 Bohrung des Tragrings 2 plaziert werden, die ein paar Zentimeter nach der einen oder anderen Seite von der Hülse 20 beabstandet ist. Dies ist in Fig. 8 schematisch durch eine Linie 31 angedeutet. Auch hierdurch läßt sich eine saubere Trennung der Datenübertragung von der Energieübertragung erreichen. Außerdem sind die angegebenen Möglichkeiten der Datenübertragung nur als Beispiele aufzufassen, da es 35 auch andere Möglichkeiten für eine berührungslose Datenübertragung gibt. Weiter ist

- 9 -

klar, dass die Messeinrichtung 9 im Prinzip nur den Sensor (Hochfrequenzspule 10) und ein Mittel zur Übertragung der mit diesem erhaltenen Messsignale aufzuweisen braucht, da die komplette Aufbereitung und Auswertung der Messsignale auch mit einem an das Kontaktsystem 25 angeschlossenen Rechner od. dgl. vorgenommen werden könnte.
5 Schließlich versteht sich, dass die verschiedenen Merkmale auch in anderen als den beschriebenen und dargestellten Kombinationen angewendet werden können.

Bezugszeichenliste

- 1 Lagerring
 - 2 Lagering
 - 3 Lagering
 - 4 Laufbahn
 - 5 Laufbahn
 - 6 Wälzkörper (Zylinderrollen)
 - 7 Käfig 7a, 7b, 7c
 - 8 Risse
 - 9 Meßeinrichtung
 - 10 Sensor
 - 11 Elektromagnetisches Wechselfeld
 - 12 Sendeantenne
 - 14 Empfangsantenne
 - 15 Energiequelle
 - 16 erste Spule
 - 17 Gleichrichter
 - 18 zweite Spule
 - 19 Energiespeicher
 - 20 Hülse
 - 20a Vergussmasse
 - 21 Ferritkern
 - 22 Flanschplatte
 - 23 Schraubenlöcher
 - 24 Ausgleichskondensator
 - 25 Kontaktsystem
 - 26 Ferritkern
 - 27 Glättungskondensator
 - 28 Prüfgerät
 - 29 Netzteil
 - 30 Datenverarbeitungsanlage
 - 31 Linie
- w = Doppelpfeil

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erkennen und Überwachen von Schäden an Laufbahnen oder angrenzenden Bereichen von Lagerringen (1, 2, 3) bei Wälzlagern mit einer im Wälzkörperraum angeordneten, elektrischen Messeinrichtung (9), die wenigstens einen zur Abgabe von Messsignalen bestimmten Sensor (10) und ein Mittel zur Lieferung von 5 Messdaten nach außen aufweist, einer ebenfalls im Wälzkörperraum angeordneten, eine erste Spule (16) enthaltenden Energiequelle (15) zur Lieferung der von der Messeinrichtung (9) benötigten elektrischen Energie und einer außerhalb des Wälzkörperraums angeordneten, zur induktiven Übertragung von elektrischer Energie auf die erste Spule (16) bestimmten, zweiten Spule (18), dadurch gekennzeichnet, dass sich die 10 zweite Spule (18) nur über einen Teil des Lagerumfangs erstreckt und die Energiequelle (15) einen zur Speicherung von elektrischer Energie bestimmten, mit der ersten Spule (16) verbundenen Energiespeicher (19) enthält.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Spule (18) in 15 einer in eine Bohrung eines der Lagerringe (2) einführbaren Hülse (20) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiespeicher (19) einen Kondensator oder einen Akkumulator und einen zwischen den Energiespeicher (19) und die erste Spule (16) geschalteten Gleichrichter (17) enthält. 20
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (9) in einem über mehrere Wälzkörperteilungen erstreckten Teil eines zur Führung und Trennung von Wälzkörpern (6) bestimmten Käfigs (7) untergebracht ist. 25
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Messeinrichtungen (9) vorhanden sind, die in mehreren, am Lagerumfang verteilt angeordneten Käfigteilen (7a, 7b, 7c) des Käfigs untergebracht sind.
- 30 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (9) und die Energiequelle (15) in einem als Messrolle ausgebildeten Wälzkörper (6) untergebracht sind.

- 12 -

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (20) auf einer Umfangsfläche des sie aufnehmenden Lagerrings (2) mit einem zumindest zum Anschluss an eine Spannungsquelle bestimmten Kontaktsystem (25) versehen ist.

5

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (9) einen Datenspeicher enthält.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zur
10 Lieferung der Messdaten nach außen miteinander gekoppelte induktive Elemente enthält.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die induktiven Elemente die erste Spule (16) und die zweite Spule (18) sind.

15

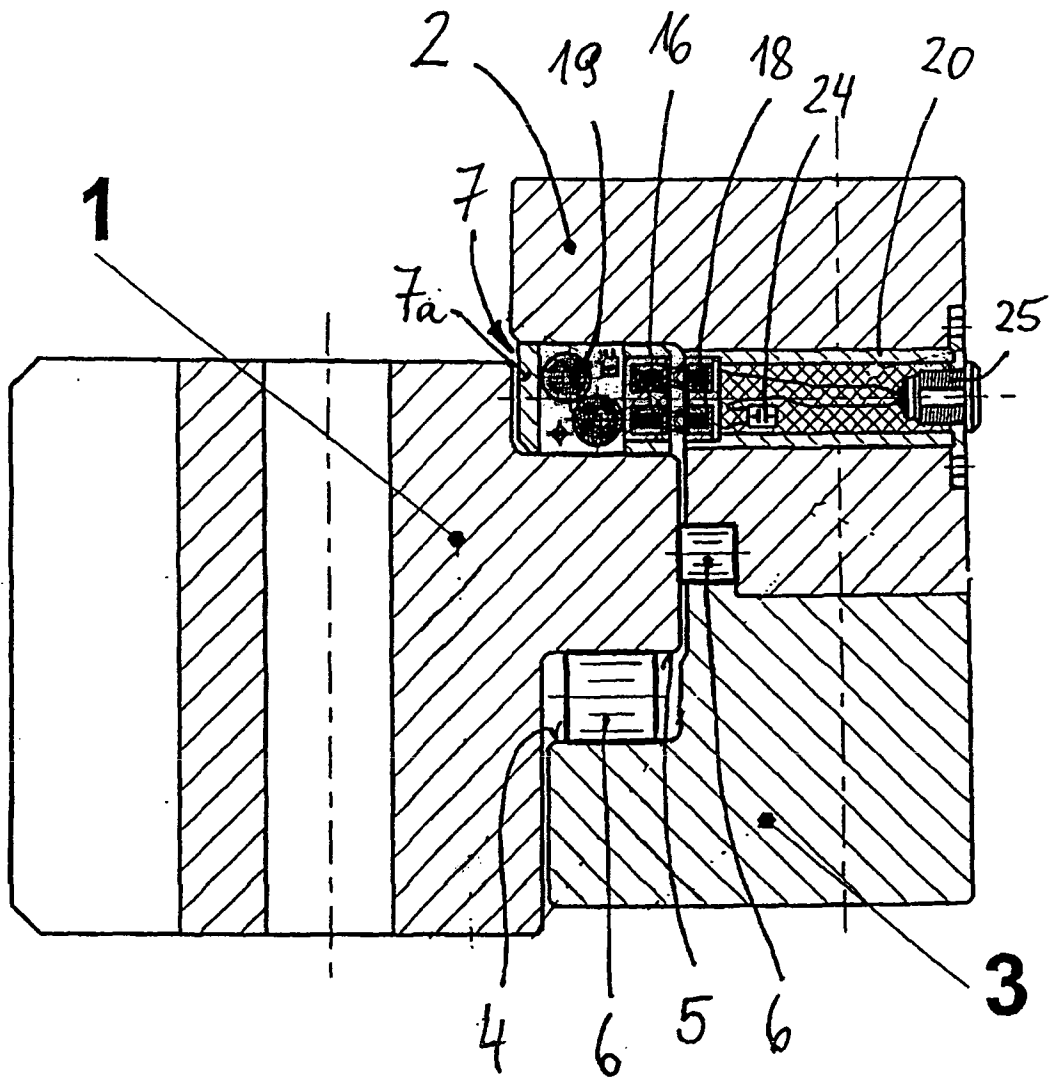


Fig. 1

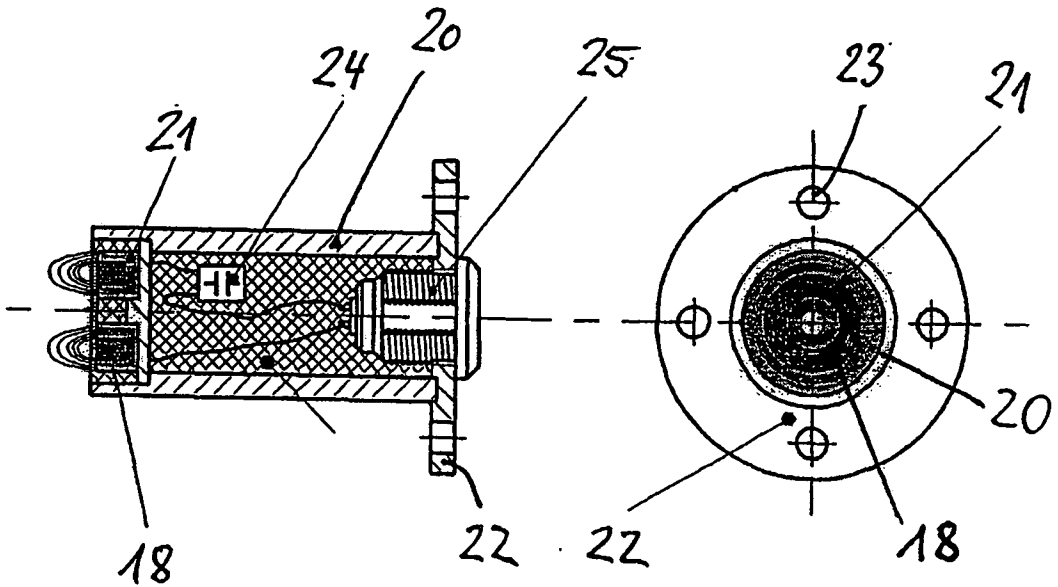
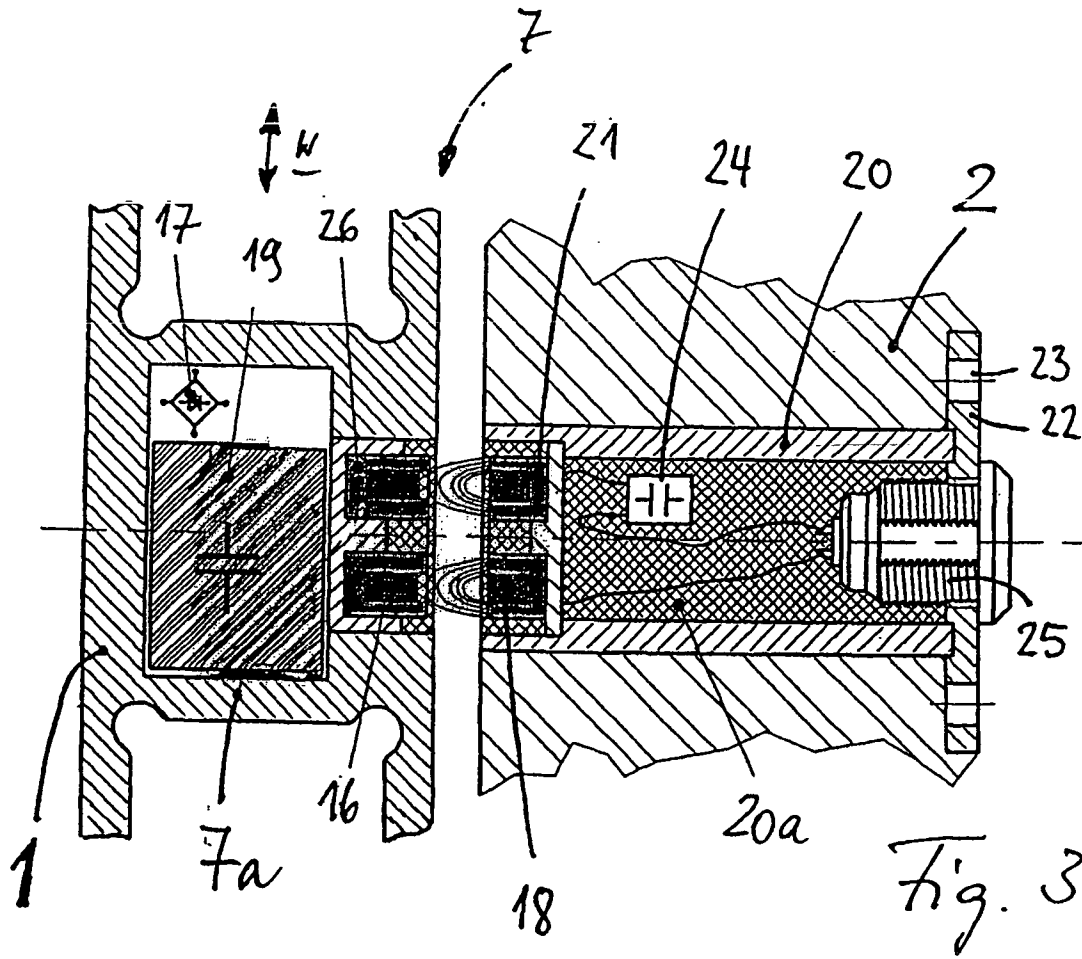


Fig. 4

Fig. 5

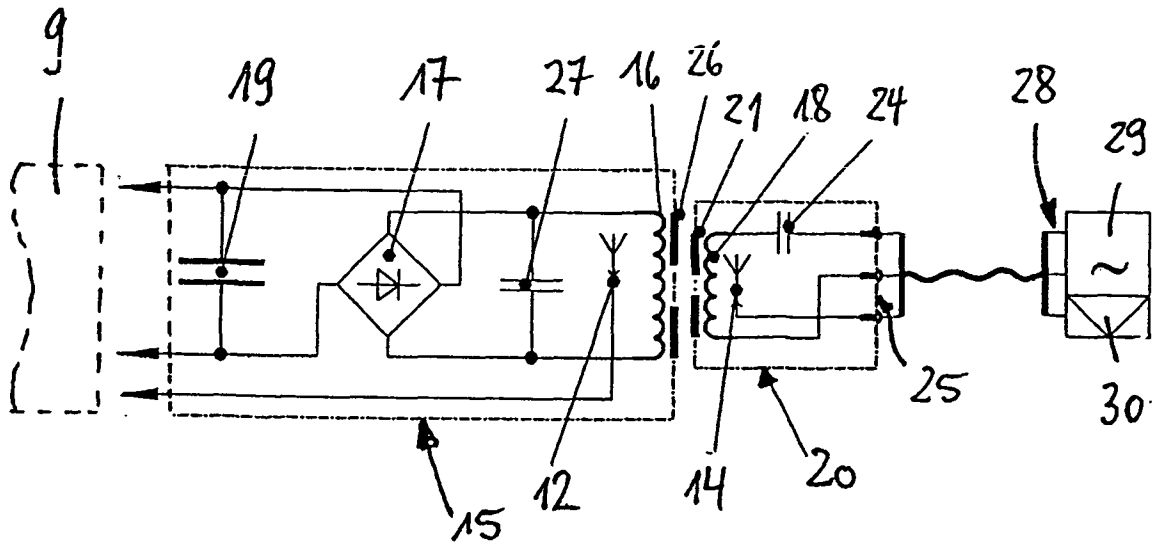


Fig. 6

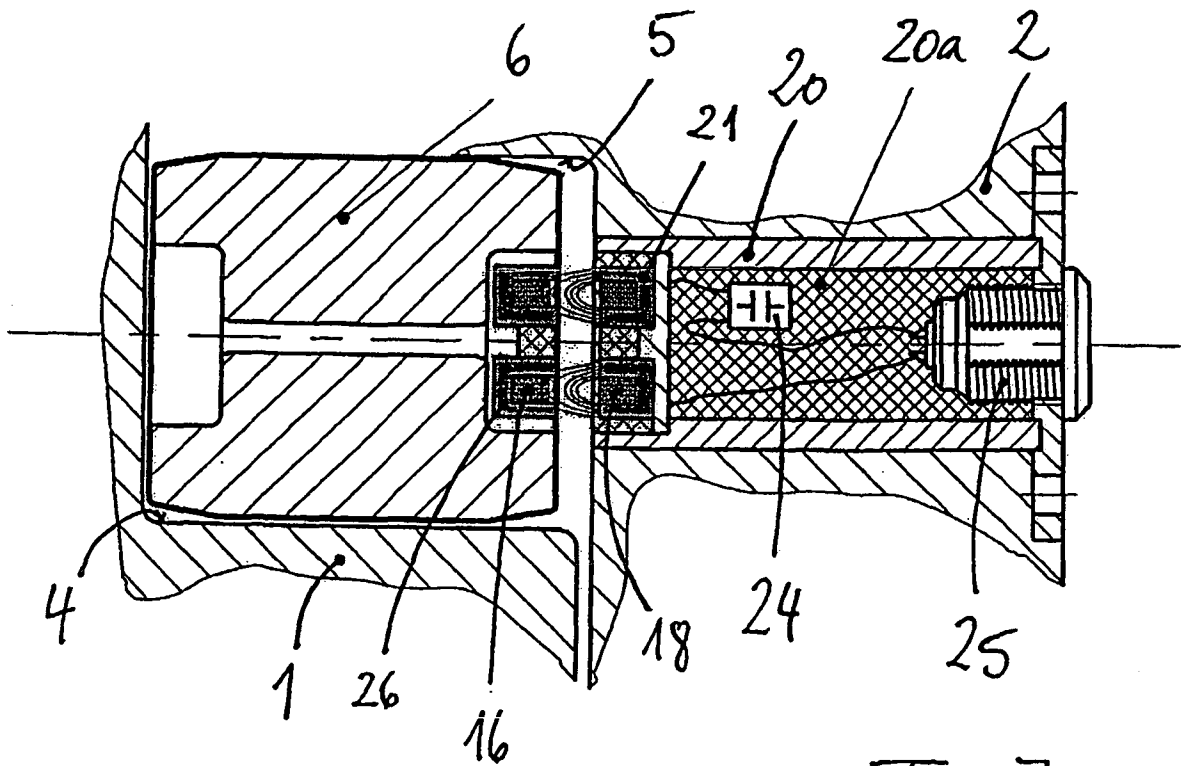


Fig. 7

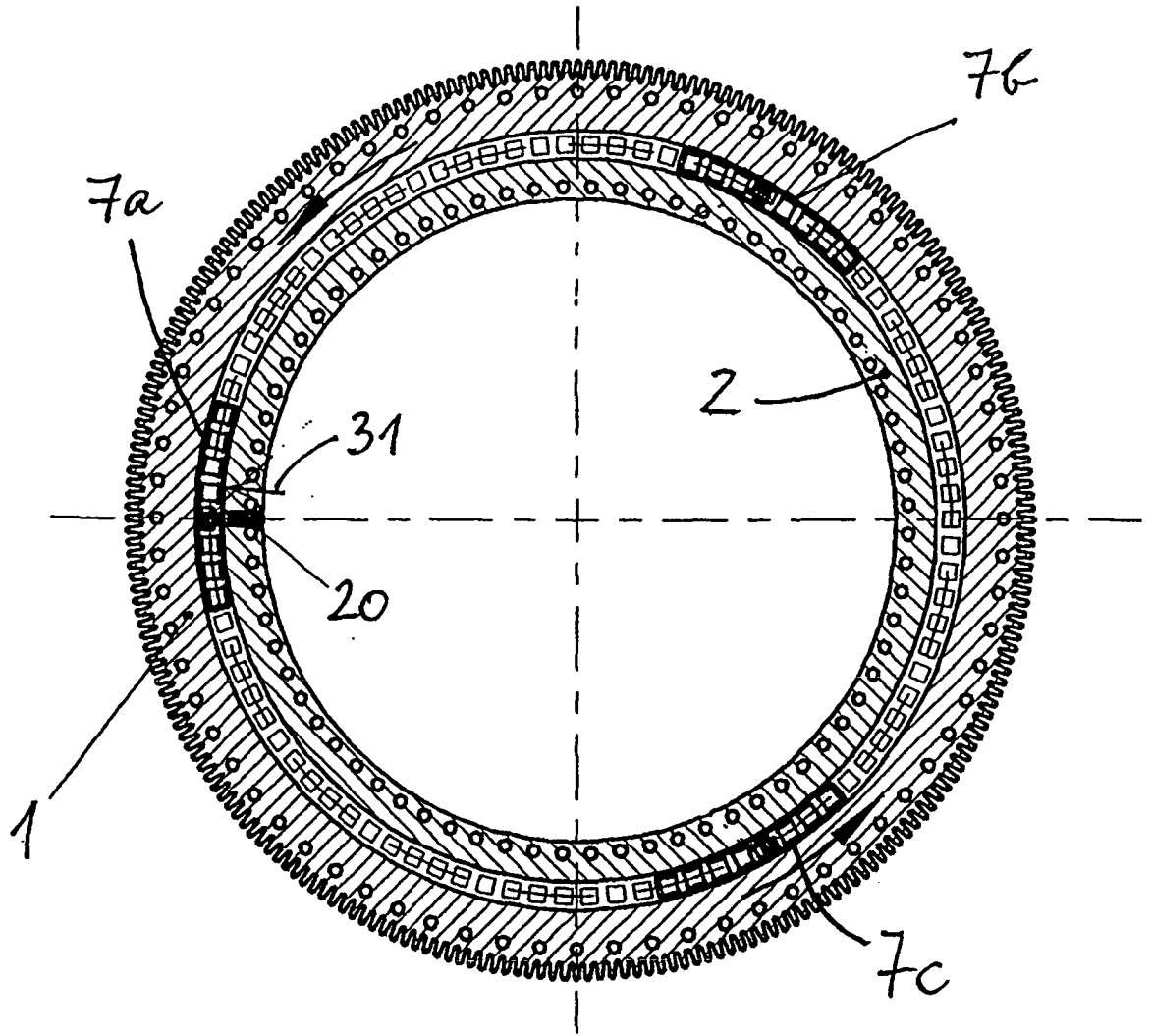


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/002605A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16C19/52 G01M13/04

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 G01M G01P

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 practical, 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.
A	EP 0 529 354 A (HOESCH AG [DE] KRUPP AG HOESCH KRUPP [DE]) 3 March 1993 (1993-03-03) cited in the application the whole document	1,4,5,9, 10
A	WO 2006/083736 A (TIMKEN CO [US]; VARONIS ORESTES J [US]) 10 August 2006 (2006-08-10) page 5, line 18 - page 7, line 6 figures 1-7	1,4,5,9
A	EP 0 637 734 A (SKF AB [SE]) 8 February 1995 (1995-02-08) column 2, line 3 - column 4, line 1 figure 1	1,6,9,10
	----- -/-- -----	

 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 document 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

7 Juli 2008

Date of mailing of the international search report

28/07/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Prieto Sanz, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/002605

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 898 388 A (HOFMANN HEINRICH [DE] ET AL) 27 April 1999 (1999-04-27) figure 1 column 2, line 27 - column 3, line 26 -----	1,9,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/002605

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0529354	A	03-03-1993	AU 643152 B2	04-11-1993
			AU 2080192 A	22-04-1993
			CA 2076292 A1	01-03-1993
			DE 4128807 A1	04-03-1993
			DK 529354 T3	24-10-1994
			JP 2005698 C	11-01-1996
			JP 5203537 A	10-08-1993
			JP 7033982 B	12-04-1995
			NO 922760 A	01-03-1993
			US 5226736 A	13-07-1993
WO 2006083736	A	10-08-2006	CN 101156074 A	02-04-2008
			EP 1849013 A1	31-10-2007
			KR 20070116799 A	11-12-2007
EP 0637734	A	08-02-1995	DE 69412390 D1	17-09-1998
			DE 69412390 T2	28-10-1999
			JP 2511841 B2	03-07-1996
			JP 7077218 A	20-03-1995
			SE 501814 C2	22-05-1995
			SE 9302576 A	07-02-1995
			US 5503030 A	02-04-1996
US 5898388	A	27-04-1999	BR 9801367 A	29-06-1999
			DE 19710337 A1	24-09-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/002605

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16C19/52 G01M13/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16C G01M G01P

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.
A	EP 0 529 354 A (HOESCH AG [DE] KRUPP AG HOESCH KRUPP [DE]) 3. März 1993 (1993-03-03) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,4,5,9, 10
A	WO 2006/083736 A (TIMKEN CO [US]; VARONIS ORESTES J [US]) 10. August 2006 (2006-08-10) Seite 5, Zeile 18 - Seite 7, Zeile 6 Abbildungen 1-7	1,4,5,9
A	EP 0 637 734 A (SKF AB [SE]) 8. Februar 1995 (1995-02-08) Spalte 2, Zeile 3 - Spalte 4, Zeile 1 Abbildung 1	1,6,9,10
	-/--	

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* älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. Juli 2008	28/07/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Prieto Sanz, M
---	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 898 388 A (HOFMANN HEINRICH [DE] ET AL) 27. April 1999 (1999-04-27) Abbildung 1 Spalte 2, Zeile 27 - Spalte 3, Zeile 26 -----	1,9,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/002605

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0529354	A	03-03-1993	AU 643152 B2	04-11-1993
			AU 2080192 A	22-04-1993
			CA 2076292 A1	01-03-1993
			DE 4128807 A1	04-03-1993
			DK 529354 T3	24-10-1994
			JP 2005698 C	11-01-1996
			JP 5203537 A	10-08-1993
			JP 7033982 B	12-04-1995
			NO 922760 A	01-03-1993
			US 5226736 A	13-07-1993
			WO 2006083736	A
EP 1849013 A1	31-10-2007			
KR 20070116799 A	11-12-2007			
EP 0637734	A	08-02-1995	DE 69412390 D1	17-09-1998
			DE 69412390 T2	28-10-1999
			JP 2511841 B2	03-07-1996
			JP 7077218 A	20-03-1995
			SE 501814 C2	22-05-1995
			SE 9302576 A	07-02-1995
			US 5503030 A	02-04-1996
US 5898388	A	27-04-1999	BR 9801367 A	29-06-1999
			DE 19710337 A1	24-09-1998