

(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  
30. April 2009 (30.04.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2009/052799 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16C 19/52 (2006.01) F16C 33/38 (2006.01)  
F16C 25/06 (2006.01) F16C 35/06 (2006.01)  
F16C 33/34 (2006.01)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STITZINGER, Rupert [DE/DE]; Schleifweg 30a, 97493 Bergtheimfeld (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/001717

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. Oktober 2008 (21.10.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 051 237.8  
26. Oktober 2007 (26.10.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SCHAEFFLER KG [DE/DE]; Industriestrasse 1-3, 91074 Herzogenaurach (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, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, ZW).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR SETTING THE BEARING PLAY OR THE PRESTRESS OF ANTI-FRICTION BEARING ARRANGEMENTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM EINSTELLEN DES LAGERSPIELS ODER DER VORSPANNUNG VON WÄZLAGERANORDNUNGEN

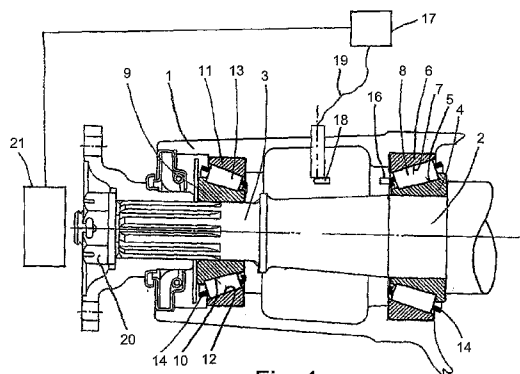


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method and an apparatus for setting the bearing play or the prestress of anti-friction bearing arrangements (2, 3; 4, 6, 8; 9, 11, 13) with at least two outer or inner rings (6, 11; 4, 9) which can be adjusted axially with respect to one another, at least two inner or outer rings (4, 9; 6, 11) which are fixed axially with respect to one another, and rolling bodies (8; 13) which are arranged between them, roll on rolling tracks (5, 7; 10, 12) of the bearing rings (4, 9; 6, 11), are guided in cages (14), and in which markings (15) are arranged on at least one rolling body (8; 13), a sensor (16) which responds to the markings (15) is attached to a cage (14) and there is an evaluation unit (17) which is coupled to the sensor (16). According to the invention, in order to set the prestress and the bearing play, the anti-friction bearing arrangement which has a bearing play is loaded with an axial force or a tilting moment, the anti-friction bearing arrangement is rotated by at least one full revolution, the rolling-body rotation is recorded by means of a sensor, and the outer or inner rings which can be adjusted axially with respect to one another are adjusted by an amount which corresponds to the predefined prestress or the predefined bearing play.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einstellen des Lagerspiels oder der Vorspannung von Wälzlageranordnungen (2, 3; 4, 6, 8; 9, 11, 13) mit wenigstens zwei axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringen (6, 11; 4, 9), wenigstens zwei axial gegeneinander festgelegten Innen-

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/052799 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, 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).

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

---

oder Außenringen (4, 9; 6, 11) sowie dazwischen angeordneten, sich auf Wälzbahnen (5, 7; 10, 12) der Lagerringe (4, 9; 6, 11) abwälzenden, in Käfigen (14) geführten Wälzkörpern (8; 13), bei denen Markierungen (15) an wenigstens einem Wälzkörper (8; 13) angeordnet sind, ein auf die Markierungen (15) ansprechender Sensor (16) an einem Käfig (14) angebracht ist und eine mit dem Sensor (16) gekoppelte Auswerteeinheit (17) vorhanden ist. Zum Einstellen der Vorspannung bzw. des Lagerspiels wird erfindungsgemäß die ein Lagerspiel aufweisende Wälzlageranordnung mit einer Axialkraft oder einem Kippmoment belastet, wird die Wälzlageranordnung um mindestens eine volle Umdrehung gedreht, wird die Wälzkörperdrehung mittels eines Sensors aufgenommen und werden die axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringe um einen der vorgegebenen Vorspannung oder dem vorgegebenen Lagerspiel entsprechenden Betrag verstellt.

**Schaeffler KG**  
**Industriestr. 1 - 3, 91074 Herzogenaurach**

5

10

**Bezeichnung der Erfindung**

Verfahren und Vorrichtung zum Einstellen des Lagerspiels oder der  
Vorspannung von Wälzlageranordnungen

15

**Beschreibung**

**Gebiet der Erfindung**

20 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einstellen des  
Lagerspiels oder der Vorspannung von Wälzlageranordnungen mit wenigstens  
zwei axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringen, wenigstens  
zwei axial gegeneinander festgelegten Innen- oder Außenringen und dazwi-  
schen angeordneten, sich auf Wälzbahnen der Lagerringe abwälzenden, in  
25 Käfigen geführten Wälzkörpern.

**Hintergrund der Erfindung**

30 Derartige Wälzlageranordnungen, insbesondere wenn es sich um Kegelrollen-  
lager handelt, werden bei der Montage auf das korrekte Spiel oder die korrekte  
Vorspannung eingestellt. Bei großen Kegelrollenlagern für beispielsweise

Windkraftanlagen erfolgt das Einstellen auf das korrekte Spiel bei der Montage mit Einstellung auf ortsfeste Punkte am Aufbau unter Zuhilfenahme von gegebenen Größen, wie genaue Dimension der Lager, Wellendurchmesser, Lagerabstand usw. Aufgrund der Fehlerkette kann dies zu erheblichen Gesamtfehlern bei der Spiel- bzw. Vorspannungseinstellung führen.

Um dieses Problem zu vermeiden und das Einstellen des Lagerspiels oder der Vorspannung zu erleichtern, ist es aus der DE 10 2005 055 995 A1 bekannt, die Vorspannung eines Kegelrollenlagerpaares in der Weise zu bestimmen, dass eine magnetische Codierung auf wenigstens einen der Lagerringe oder auf ein Wellenteil zwischen den Lagerringen aufgebracht wird und die Änderung der magnetischen Codierung aufgrund der aufgetragenen Vorspannung durch einen Sensor erfasst sowie bei dem Einstellen der Vorspannung berücksichtigt wird.

Eine weitere Möglichkeit, das Lagerspiel bzw. die Lagervorspannung bei der Montage von Lagern, die eine konische Innenbohrung aufweisen und auf ein konisches Wellenstück aufgespresst werden, besteht gemäß der DE 695 14 046 T2 darin, auf dem auf das konische Wellenstück aufgespressten Lagerring Dehnungsmessstreifen anzubringen und damit die Aufweitung des Lagerrings beim Aufpressen direkt zu messen. Dieser Messwert wird dann benutzt, um den Aufpressweg des Lagerrings zu bestimmen, der erforderlich ist, um das vorgegebene Lagerspiel oder die vorgegebene Vorspannung einzustellen.

Aus der DE 601 10 960 T2 ist zudem eine Vorrichtung zum Messen und Einstellen der Vorspannung in einem Lager bekannt, bei der zwischen axial gegeneinander verstellbaren Lagerringen ein Distanzring angeordnet ist, dessen axiale Erstreckung mittels hierzu piezoelektrischen oder magnetostriktiven Elementen veränderlich ist. Aus den auf die piezoelektrischen Elemente oder magnetostriktiven Elemente aufgegebenen elektrischen Größen lässt sich direkt die Vorspannung ermitteln.

In der DE 43 28 081 A1 werden verschiedene Verfahren zum Vorspannen von Wälzlagern beschrieben, bei denen es sich um hochgenaue Kleinwälzlager für IT-Anwendungen handelt. Gemäß dieser Druckschrift lässt sich die Vorspannung über die akustische Resonanzfrequenz eines Lagerrings, die sich mit der  
5 aufbrachten Vorspannung ändert, ermitteln. Bei Übereinstimmung mit einem Referenzwert ist die gewünschte Vorspannung erreicht. Des Weiteren wird in dieser Druckschrift die direkte Messung der Verschiebung des Lagerrings beim Aufbringen der Vorspannung beschrieben, wobei der Verschiebeweg zur auf-  
10 gebrachten Vorspannung proportional ist. Eine weitere beschriebene Möglichkeit besteht darin, das Lager während des Aufbringens der Vorspannung zu drehen und dabei die Schwingungen zu analysieren. Schließlich wird auch noch die Möglichkeit angegeben, das auf einen feststehenden Lagerring wäh-  
rend des Drehens der Lageranordnung übertragene Drehmoment zu messen, bis ein vorgegebener Referenzwert erreicht ist.

15

Alle diese bekannten Verfahren und Vorrichtungen sind kompliziert aufgebaut, nicht sehr genau, lassen sich nur schwierig handhaben und schlecht oder gar nicht automatisieren.

20

### **Aufgabe der Erfindung**

Ausgehend von den dargelegten Nachteilen der Lösungen des bekannten Standes der Technik liegt der Erfindung deshalb die Aufgabe zu Grunde, ein  
25 Verfahren und eine Vorrichtung zum Einstellen des Lagerspiels oder der Vorspannung von Wälzlageranordnungen zu schaffen, die leicht zu handhaben, einfach zu automatisieren und dementsprechend einfach aufgebaut sind.

30

### **Beschreibung der Erfindung**

Gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 wird diese Aufgabe gelöst durch ein

- Verfahren zum Einstellen des Lagerspiels oder der Vorspannung von Wälzlageranordnungen mit wenigstens zwei axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringen und wenigstens zwei axial gegeneinander festgelegten Innen- oder Außenringen sowie dazwischen angeordneten, sich auf Wälzbahnen der
- 5 Lagerringe abwälzenden Wälzkörpern mit folgenden Schritten:
- Belasten der ein Lagerspiel aufweisenden Wälzlageranordnung mit einer Axialkraft oder einem Kippmoment,
  - Drehen der Wälzlageranordnung um mindestens eine volle Umdrehung,
  - 10 ▪ Aufnehmen der Wälzkörperdrehung mittels eines Sensors, und
  - Verstellen der axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringe um einen der vorgegebenen Vorspannung oder dem vorgegebenen Lagerspiel entsprechenden Betrag.
- 15 Das erfindungsgemäße Verfahren geht von dem Gedanken aus, dass beim Belasten einer ein Lagerspiel aufweisenden Wälzlageranordnung mit einer Axialkraft oder einem Kippmoment und Drehen der Wälzlageranordnung um mindestens eine volle Umdrehung die sich aufgrund des Lagerspiels zumindest über einen Teil einer Umdrehung ohne Berührung mit den Lagerringen bewegenden
- 20 Wälzkörper nicht um sich selbst drehen, da sie sich auf den Wälzbahnen der Lagerringe nicht abwälzen, so dass die Information über dieses Drehen der Wälzkörper um sich selbst bzw. ihr Stillstand dafür nutzen lässt, das vorgegebene Lagerspiel bzw. die vorgegebene Lagervorspannung korrekt einzustellen.
- 25 Vorzugsweise kann der Schritt des Erfassens der Wälzkörperdrehung mittels eines Sensors an wenigstens einem Wälzkörper erfolgen, der mit einer von einem Drehungssensor erfassbaren Markierung versehen ist und sich beim Belasten der ein Lagerspiel aufweisenden Wälzlageranordnung sowie bei deren Drehung wenigstens über einen Teil einer Umdrehung der Wälzlageranord-
- 30 nung nicht um sich selbst dreht.

Im Einzelnen besteht eine Möglichkeit, das Lagerspiel oder die Vorspannung einzustellen, darin, dass bei einer Wälzlagerbelastung durch ein Kippmoment der Schritt des Erfassens der Wälzkörperdrehung das Aufnehmen desjenigen Kreiswinkels umfasst, über den sich der wenigstens eine mit einer Markierung  
5 versehene Wälzkörper während einer vollen Umdrehung der Wälzlageranordnung abwälzt und um sich selbst dreht oder umgekehrt sich nicht dreht, und dass aus dem erfassten Kreiswinkel der Betrag des Verstellwegs der axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringe ermittelt wird, um die vorgegebene Vorspannung oder das vorgegebene Lagerspiel zu erreichen.

10

Eine andere Möglichkeit, das Lagerspiel oder die Vorspannung von Wälzlageranordnungen einzustellen, besteht darin, dass während des Schritts des Erfassens der Wälzkörperdrehung mittels des Drehungssensors ein aufeinander zu bewegen der axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringe  
15 erfolgt, bis sich wenigstens ein Wälzkörper über eine ganze Umdrehung der Wälzlageranordnung auf den Wälzbahnen der Lagerringe, ohne zu gleiten, abwälzt und sich dabei um sich selbst dreht, und dann ein Null-Spiel oder eine geringfügige Vorspannung erreicht ist. Diese Möglichkeit ist sowohl bei einem senkrechten Verlauf der Achse der Wälzlageranordnung als auch bei einem im  
20 wesentlichen waagerechten Verlauf derselben anwendbar, d. h. bei Belastung mit einer Axialkraft im Fall des senkrechten Verlaufs der Achse der Wälzlageranordnung bzw. bei Aufbringen eines Kippmoments im Fall eines im wesentlichen waagerechten Verlaufs der Achse der Wälzlageranordnung.

25 Die vorstehend erwähnte Aufgabe wird auch durch eine Vorrichtung zum Einstellen des Lagerspiels oder der Vorspannung von Wälzlageranordnungen mit wenigstens zwei axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringen, wenigstens zwei axial gegeneinander festgelegten Innen- oder Außenringen und dazwischen angeordneten, sich auf Wälzbahnen der Lagerringe abwälzenden, in Käfigen geführten Wälzkörpern gelöst, die durch an wenigstens einem Wälzkörper angebrachte Markierungen, einem an einem Käfig angebrachten, auf die Markierungen ansprechenden Sensor und einer mit dem Sensor  
30

gekoppelten Auswerteeinheit gekennzeichnet ist.

Diese Markierungen können mittels Erodieren hergestellt sein, wobei der Sensor als ein magnetisch hinterspannter Hall-Sensor oder magnetostriktiver Sensor ausgebildet sein kann.

Wenn die Auswerteeinheit so ausgebildet ist, dass sie aus der Wälzkörperdrehung den Kreiswinkel bestimmen kann, über den sich der wenigstens eine mit Markierungen versehene Wälzkörper über eine volle Umdrehung der Wälzlageranordnung abwälzt und um sich selbst dreht oder umgekehrt nicht dreht, lässt sich daraus der Betrag des Verstellweges der axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringe ermitteln, um die vorgegebene Vorspannung oder das vorgegebene Lagerspiel zu erreichen. Es ist dann nicht mehr notwendig, die axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringe gegeneinander zuzustellen, bis sich alle Wälzkörper über eine ganze Umdrehung der Wälzlageranordnung auf den Wälzbahnen der Lagerringe, ohne zu gleiten, abwälzen und ein Null-Spiel oder eine geringfügige Vorspannung erreicht ist, um dann anschließend die axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringe um einen der vorgegebenen Vorspannung oder dem vorgegebenen Lagerspiel entsprechenden Betrag zu verstellen.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung lässt sich das Einstellen des Lagerspiels oder der Vorspannung von Wälzlageranordnungen auf einfache Weise automatisieren, wenn die Auswerteeinheit mit einer Verstellvorrichtung zum automatischen Einstellung der Vorspannung oder des Lagerspiels der Wälzlageranordnung, beispielsweise über eine Steuerleitung, in Wirkverbindung steht.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäß ausgebildeten Wälzlagers wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen  
5 näher erläutert. Dabei zeigen:

- Figur 1 eine Schnittansicht einer Wälzlageranordnung mit Kegelrollenlagern, die beispielsweise für ein Kegelradgetriebe oder eine Windkraftanlage einsetzbar ist, und  
10  
Figur 2 eine Vorderansicht auf ein Kegellager der Wälzlageranordnung gemäß Figur 1 mit Darstellung von durch einen Sensor aufzunehmenden Markierungen auf einen Wälzkörper.

15

### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

Die in Figur 1 dargestellte Wälzlageranordnung zeigt eine in einem Lagergehäuse 1 gelagerte Welle mit zwei zylindrischen Wellenteilen 2, 3. Auf das Wellenteil 2 ist ein Innenring 4 eines Kegelrollenlagers aufgeschoben. Der Innenring 4 weist eine Laufbahn 5 für in einem Käfig 14 geführte Wälzkörper 8 auf, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Kegelrollen ausgebildet sind. Die Wälzkörper 8 wälzen sich auch auf einer Laufbahn 7 eines Außenrings 6 ab, der im Gehäuse 1 angeordnet ist.  
25

25

Entsprechend ist ein zum Wellenteil 2 beabstandetes weiteres zylindrisches Wellenteil 3 zur Aufnahme eines Innenrings 9 eines weiteren Kegelrollenlagers bestimmt. Dieser Innenring 9 weist eine Laufbahn 10 für in dem Käfig 14 geführte Wälzkörper 13 auf, die sich des Weiteren auf einer Laufbahn 12 eines Außenrings 11 abwälzen. Der Außenring 11 ist ebenfalls im Gehäuse 1 angeordnet. Die Außenringe 6, 11 sind im Gehäuse 1 hinsichtlich ihres axialen Abstandes festgelegt, während sich der Innenring 9 mittels eines Spannelements  
30

20, das als Wellenmutter ausgebildet ist, auf dem zylindrischen Wellenteil 3 axial in Richtung des Innenrings 4 zum Einstellen des Lagerspiels oder der Vorspannung verschieben lässt.

- 5 An einem der Lagerkäfige 14 ist im Bereich einer mit Markierungen 15 versehenen Kegelrolle 8 ein Sensor 16 angebracht, der dazu dient, die Drehung der Kegelrolle 8 mit den Markierungen 15 zu erfassen und drahtlos an eine gehäusefeste Telemetrievorrichtung 18 zu übertragen. Die Telemetrievorrichtung 18 ist über eine Kabelverbindung 19 mit einer Auswerteeinheit 17 verbunden, die  
10 ihrerseits mit einer Verstellvorrichtung 21 für das Spannelement 20 in Wirkverbindung steht.

Zu Anfang der Montage dieser Lageranordnung weist das Kegelrollenlager 4, 6, 8 bei einer Belastung der Welle 2, 3 mit einem Kippmoment ein in Figur 2 übertrieben dargestelltes Lagerspiel auf. Ist dieses Kippmoment so gerichtet, dass  
15 auf das Kegelrollenlager 4, 6, 8 eine in Figur 2 nach unten gerichtete Kraft wirkt, so belastet der Innenring 4 die unteren Kegelrollen 8 über einen von der Elastizität der Lageranordnung abhängigen Kreiswinkel, während die oberen Kegelrollen 8 den Innenring 4 und den Außenring 6 nicht berühren. Die den  
20 Innenring 4 und den Außenring 6 nicht berührenden Kegelrollen 8 erstrecken sich ebenfalls über einen bestimmten Kreiswinkel. Wird die Welle 2, 3 gedreht, dann wälzen sich die mit dem Innenring 4 und dem Außenring 6 in Berührung stehenden Kegelrollen 8 auf den Wälzbahnen 5, 7 ab und drehen sich um ihre Drehachse, während die die Wälzbahnen 5, 7 nicht berührenden Kegelrollen 8  
25 stillstehen. Diese Drehung der Kegelrollen 8 lässt sich mittels des Sensors 16 erfassen, der sich am Käfig 14 gegenüber wenigstens einer Kegelrolle 8 befindet, an der die Markierungen 15 angebracht sind. Während des Drehens der Welle 2, 3 werden die Signale des Sensors 16 an die Telemetrievorrichtung 18 und über das Kabel 19 an die Auswerteeinheit 17 übertragen.

Diese Auswerteeinheit 17 kann aus dem Kreiswinkel, über den sich die Kegelrollen 8 drehen bzw. nicht drehen, das vorhandene Lagerspiel ermitteln, mit einem vorgegebenen Wert vergleichen und daraus die erforderliche axiale Zustellung des Innenrings 9 des Kegelrollenlagers 9, 11, 13 ermitteln. Dieser Zustellweg lässt sich dann automatisch mittels der auf Spannelement 20 wirkenden Verstellvorrichtung 21 einstellen und das vorgegebene Lagerspiel bzw. die Lagervorspannung ist erreicht.

Eine andere Möglichkeit der Einstellung des Lagerspiels bzw. der Lagervorspannung besteht darin, die Welle 2, 3 unter einer Axialbelastung oder unter Belastung mit einem Kippmoment zu drehen, die Drehung des mit den Markierungen 15 versehenen Wälzkörpers 8 zu erfassen und den Innenring 9 mittels der Verstellvorrichtung 21 soweit zu verstellen, dass sich der mit den Markierungen 15 versehene Wälzkörper 8 über eine volle Umdrehung der Welle 2, 3 um sich selbst dreht. In diesem Moment ist das Null-Spiel oder eine geringfügige Vorspannung erreicht. Hiervon ausgehend wird der Innenring 9 dann mittels der Verstellvorrichtung 21 um einen vorgegebenen Betrag verstellt, um ein vorgegebenes Lagerspiel oder eine vorgegebene Lagervorspannung einzustellen.

Wenn die Welle 2, 3 mit einem Kippmoment belastet wird, drehen sich die Kegelrollen 8 nur über einen bestimmten Kreiswinkelbereich, solange noch Lagerspiel vorhanden ist. Wird die Welle 2, 3 mit einer Axialkraft belastet, drehen sich alle mit der Axialkraft belasteten Wälzkörper 8, 13 ständig, während die dann unbelasteten Kegelrollen 8, 13 überhaupt keine Umdrehung um ihre eigene Drehachse ausführen. In diesem Fall wird der entsprechende Innenring 4, 9 so lange axial zugestellt, bis sich sämtliche Kegelrollen 8, 13 über eine ganze Umdrehung drehen, und das Einstellen des Lagerspiels bzw. der Lagervorspannung erfolgt dann in der bereits beschriebenen Weise.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung sind nicht nur bei Kegelrollenlagern anwendbar, sondern lassen sich in analoger Weise auch bei Schrägkugellagern oder gegeneinander einstellbaren Rillenkugellagern anwenden.

**Bezugszahlenliste**

- 1 Lagergehäuse
- 2 Zylindrisches Wellenteil
- 3 Zylindrisches Wellenteil
- 4 Innenring
- 5 Laufbahn
- 6 Außenring
- 7 Laufbahn
- 8 Wälzkörper
- 9 Innenring
- 10 Laufbahn
- 11 Außenring
- 12 Laufbahn
- 13 Wälzkörper
- 14 Käfig
- 15 Markierungen
- 16 Sensor
- 17 Auswerteeinheit
- 18 Telemetrievorrichtung
- 19 Kabelverbindung
- 20 Spannelement
- 21 Verstellvorrichtung

**Schaeffler KG**  
**Industriestr. 1 - 3, 91074 Herzogenaurach**

5

10

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Einstellen des Lagerspiels oder der Vorspannung von Wälzlageranordnungen mit wenigstens zwei axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringen und wenigstens zwei axial gegeneinander festgelegten Innen- oder Außenringen sowie dazwischen angeordneten, sich auf Wälzbahnen der Lagerringe abwälzenden Wälzkörpern, **gekennzeichnet durch** die Schritte:
- Belasten der ein Lagerspiel aufweisenden Wälzlageranordnung mit einer Axialkraft oder einem Kippmoment,
  - Drehen der Wälzlageranordnung um mindestens eine volle Umdrehung,
  - Erfassen der Wälzkörperdrehung mittels eines Sensors, und
  - Verstellen der axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringe um einen der vorgegebenen Vorspannung oder dem vorgegebenen Lagerspiel entsprechenden Betrag.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schritt des Erfassens der Wälzkörperdrehung mittels eines Sensors an wenigstens einem mit einer von einem Drehungssensor erfassbaren Markierung versehenen Wälzkörper erfolgt, der sich beim Belasten der ein Lagerspiel aufweisenden Wälzlageranordnung sowie deren Drehung wenigstens über ei-

nen Teil einer Umdrehung der Wälzlageranordnung nicht abwältzt und nicht um sich selbst dreht.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer Wälzlagerbelastung durch ein Kippmoment der Schritt des Erfassens der Wälzkörperdrehung das Aufnehmen desjenigen Kreiswinkels umfasst, über den sich der wenigstens eine mit einer Markierung versehene Wälzkörper während einer vollen Umdrehung der Wälzlageranordnung abwältzt und um sich selbst dreht oder nicht abwältzt und sich nicht um sich selbst dreht, und dass aus dem erfassten Kreiswinkel der Betrag des Verstellwegs der axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringe, um die vorgegebene Vorspannung oder das vorgegebene Lagerspiel zu erreichen, ermittelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Schritts des Erfassens der Wälzkörperdrehung mittels des Drehungssensors ein aufeinander zu bewegen der axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringe erfolgt, bis sich wenigstens ein Wälzkörper über eine ganze Umdrehung der Wälzlageranordnung auf den Wälzbahnen der Lagerringe, ohne zu gleiten, abwältzt und sich dabei um sich selbst dreht, und dann ein Null-Spiel oder eine geringfügige Vorspannung erreicht ist.
5. Vorrichtung zum Einstellen des Lagerspiels oder der Vorspannung von Wälzlageranordnungen mit wenigstens zwei axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringen (6, 11; 4, 9), wenigstens zwei axial gegeneinander festgelegten Innen- oder Außenringen (4, 9; 6, 11) und dazwischen angeordneten, sich auf Wälzbahnen (5, 7; 10, 12) der Lagerringe (4, 9; 6, 11) abwälzenden, in Käfigen (14) geführten Wälzkörpern (8; 13), **gekennzeichnet durch** an wenigstens einem Wälzkörper (8; 13) angebrachte Markierungen (15), einen an einem Käfig (14) angebrachten, auf die Markierungen (15) ansprechenden Sensor (16) und einer mit dem Sensor (16) gekoppelten Auswerteeinheit (17).

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Markierungen (15) mittels Erodieren hergestellt sind und der Sensor (16) als ein magnetisch hinterspannter Hall-Sensor oder magnetostriktiver Sensor ausgebildet ist.
- 5
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (17) so ausgebildet ist, dass sie aus der Wälzkörperdrehung den Kreiswinkel bestimmen kann, über den sich der wenigstens eine mit Markierungen (15) versehene Wälzkörper (8, 13) über eine volle Umdrehung der Wälzlageranordnung (2, 3; 4, 6, 8; 9, 11, 13) abwälzt und um sich selbst dreht oder nicht abwälzt und sich nicht um sich selbst dreht, und daraus den Betrag des Verstellwegs der axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringe (6, 11; 4, 9) um die vorgegebene Vorspannung oder das vorgegebene Lagerspiel zu erreichen ermitteln kann.
- 10
8. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (17) so ausgebildet ist, dass sie die Wälzkörperdrehung des wenigstens einen mit Markierung versehenen Wälzkörpers (8, 13) über eine volle Umdrehung der Wälzlageranordnung (2, 3; 4, 6, 8; 9, 11, 13) erfasst und daraus den Betrag des Verstellwegs der axial gegeneinander verstellbaren Außen- oder Innenringe (6, 11; 4, 9), um die vorgegebene Vorspannung oder das vorgegebene Lagerspiel zu erreichen, ermittelt.
- 15
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (17) mit einer Verstellvorrichtung (21) zum automatischen Einstellen der Vorspannung oder des Lagerspiels der Wälzlageranordnungen (2, 3; 4, 6, 8; 9, 11, 13) in Wirkverbindung steht.
- 20
- 25

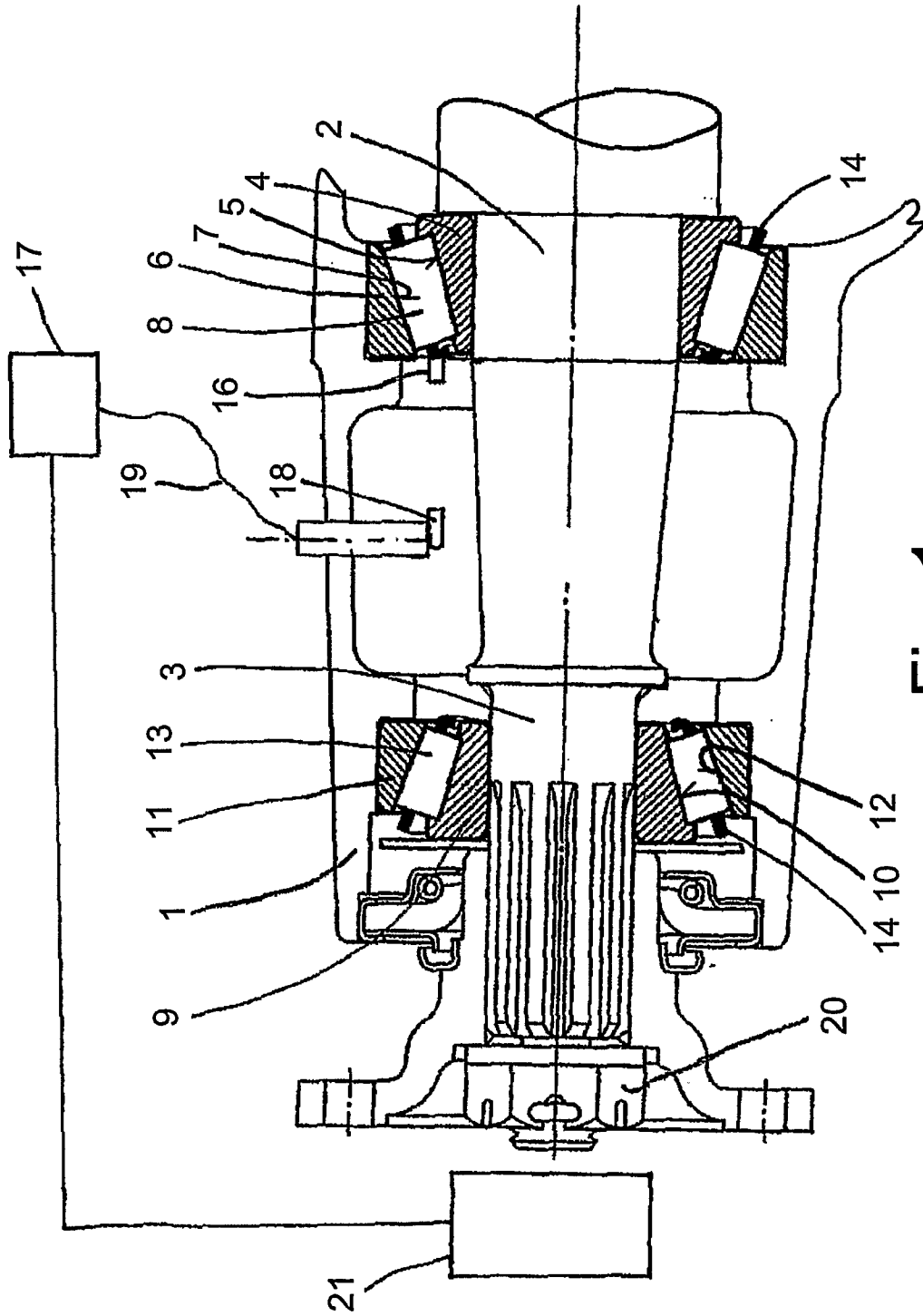
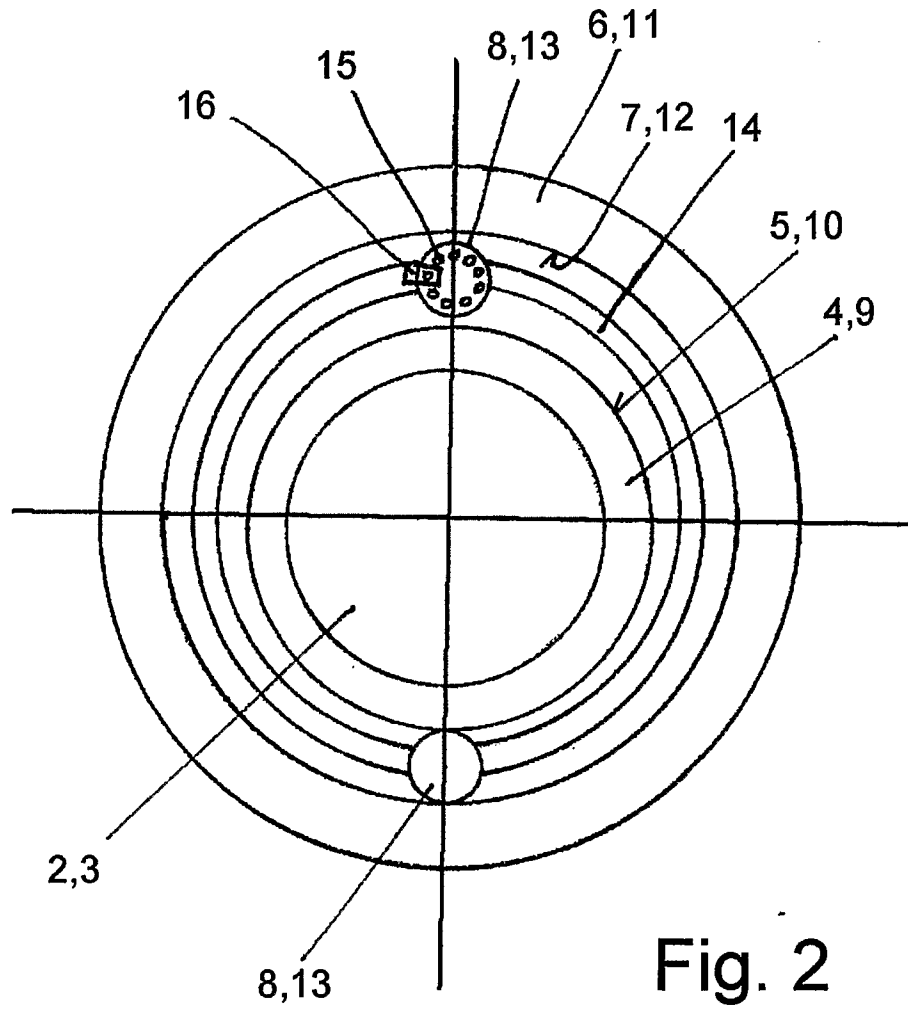


Fig. 1



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/DE2008/001717

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
INV. F16C19/52	F16C25/06	F16C33/34
		F16C33/38
		F16C35/06
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
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 practical, search terms used)		
EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 868 609 B1 (NAHRWOLD THOMAS LEE [US] ET AL) 22 March 2005 (2005-03-22) column 2, line 5 - line 45 figure 1	1-9
A	US 6 003 229 A (BEDUHN MARK WILLIAM [US] ET AL) 21 December 1999 (1999-12-21) figure 5 abstract	1-4
A	JP 2007 183105 A (RAILWAY TECHNICAL RES INST) 19 July 2007 (2007-07-19) abstract	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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		Date of mailing of the international search report
9 März 2009		17/03/2009
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  Schlossarek, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2008/001717

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 6868609	B1	22-03-2005	US 6951146 B1	04-10-2005
US 6003229	A	21-12-1999	US 6343420 B1	05-02-2002
JP 2007183105	A	19-07-2007	NONE	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2008/001717

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**

INV. F16C19/52 F16C25/06 F16C33/34 F16C33/38 F16C35/06

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes 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.
A	US 6 868 609 B1 (NAHRWOLD THOMAS LEE [US] ET AL) 22. März 2005 (2005-03-22) Spalte 2, Zeile 5 - Zeile 45 Abbildung 1	1-9
A	US 6 003 229 A (BEDUHN MARK WILLIAM [US] ET AL) 21. Dezember 1999 (1999-12-21) Abbildung 5 Zusammenfassung	1-4
A	JP 2007 183105 A (RAILWAY TECHNICAL RES INST) 19. Juli 2007 (2007-07-19) Zusammenfassung	1-9

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
9. März 2009	17/03/2009

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  Schlossarek, M
--	---

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2008/001717

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6868609	B1	22-03-2005	US 6951146 B1	04-10-2005
US 6003229	A	21-12-1999	US 6343420 B1	05-02-2002
JP 2007183105	A	19-07-2007	KEINE	