

(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
9. August 2012 (09.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/104031 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16C 17/02 (2006.01) *F16C 33/14* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/000322
- (22) Internationales Anmeldedatum:
25. Januar 2012 (25.01.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 010 404.6
4. Februar 2011 (04.02.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **VOITH PATENT GMBH** [DE/DE]; St. Pöltener Str. 43, 89522 Heidenheim (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GROTHER, Christian** [DE/DE]; Dorfstraße 10, 39343 Schwanefeld (DE).
- (74) Anwalt: **SENFT, Stefan M.**; Dr. Weitzel & Partner, Friedenstrasse 10, 89522 Heidenheim (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, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

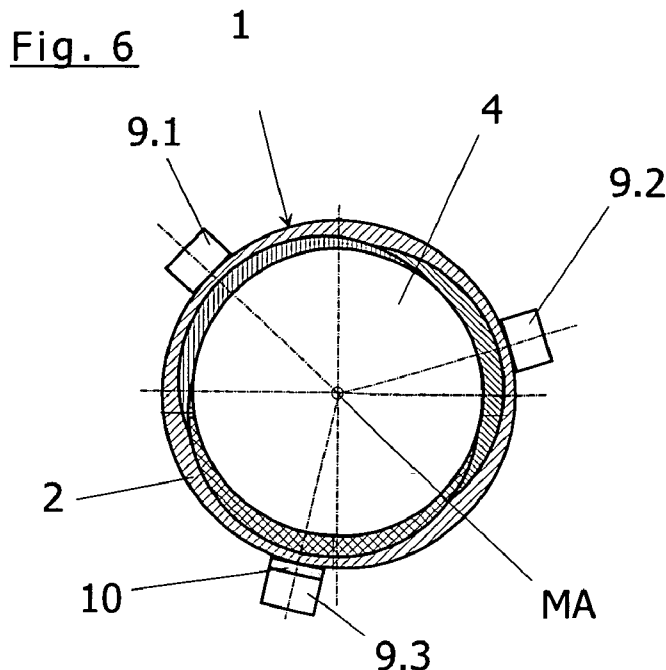
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: SLIDING-CONTACT BEARING FOR A SHAFT JOURNAL

(54) Bezeichnung : GLEITLAGER FÜR EINEN WELLENZAPFEN



(57) Abstract: The invention relates to a sliding-contact bearing for a shaft journal, said sliding-contact bearing being designed in the manner of a multi-surface sliding-contact bearing and having at least two circumferential sections of different diameters, with a sliding-contact bearing bush which has an opening for the shaft journal, wherein the shaft journal runs in the sliding-contact bearing bush. The invention is characterized in that the opening is formed by at least three cylindrical bores, wherein the central axes of the at least three cylindrical bores are each arranged eccentrically with respect to the central axis of the sliding-contact bearing bush.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Gleitlager für einen Wellenzapfen, welches in der Art eines Mehrflächengleitlagers ausgebildet ist, und welches wenigstens zwei Umfangsabschnitte mit verschiedenen Durchmessern aufweist, mit einer Gleitlagerbuchse, welche eine Öffnung für den Wellenzapfen aufweist, wobei der Wellenzapfen in der Gleitlagerbuchse läuft. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung durch wenigstens drei zylindrische Bohrungen gebildet ist, wobei die Mittelachsen der wenigstens drei zylindrischen Bohrungen jeweils exzentrisch zur Mittelachse der Gleitlagerbuchse angeordnet sind.

Gleitlager für einen Wellenzapfen

Die Erfindung betrifft ein Gleitlager für einen Wellenzapfen nach der im
Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art. Außerdem betrifft die Erfindung
5 ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Gleitlagers sowie die Verwendung
eines derartigen Gleitlagers.

Gleitlager sind aus dem allgemeinen Stand der Technik bekannt. Sie bestehen
typischerweise aus einer Gleitlagerbuchse, welche eine Welle beziehungsweise
10 einen Wellenzapfen umschließt. Der Wellenzapfen läuft dann in dieser
Gleitlagerbuchse im Allgemeinen auf einem Schmierfilm, welcher sich in der
Gleitlagerbuchse, beispielsweise durch zugeführtes Schmiermittel, entsprechend
aufbaut. Bei sehr schnell drehenden Wellenzapfen und/oder einseitiger Belastung
der Wellenzapfen kann es sehr leicht zu einem Aufschaukeln des Wellenzapfens in
15 radialer Richtung innerhalb des Gleitlagers kommen, was zu einem erhöhten
Verschleiß führen kann. Aus dem allgemeinen Stand der Technik sind daher für
derartige Anwendungen sogenannte Mehrflächengleitlager bekannt. Diese
Mehrflächengleitlager weisen wenigstens zwei Umfangsabschnitte mit
unterschiedlichem Durchmesser auf. Dadurch kommt es um den Umfang zu zwei
20 Verringerungen im Spaltmaß zwischen Wellenzapfen und Gleitlagerbuchse und es
ergibt sich eine Druckverteilung in dem Schmiermittel, welche stabilisierend auf
den Wellenzapfen wirkt. Mehrflächengleitlager weisen daher gegenüber
zylindrischen Gleitlagern eine höhere hydrodynamische Tragfähigkeit sowie eine
höhere Dämpfung und damit verbunden eine höhere Steifigkeit auf. Dadurch, dass
25 typischerweise drei oder mehr Umfangsabschnitte mit verschiedenen
Durchmessern vorhanden sind, kommt es bei geringer Exzentrizität des
Wellenzapfens in der Gleitlagerbuchse zu einer Selbstzentrierung der Welle,
sodass diese auch bei hohen Drehzahlen entsprechend stabil läuft.

Diese Vorteile von Mehrflächengleitlagern sind nach allgemeiner Ansicht nur durch sehr aufwändig herstellbare Geometrien zu erzielen. Aufgrund der komplexen Geometrie um den Innenumfang der Gleitlagerbuchse ist die Herstellung entsprechend aufwändig und typischerweise nur bei entsprechend großen

5 Durchmessern, wie sie typischerweise in der industriellen Antriebstechnik üblich sind, mit vertretbarem Aufwand zu realisieren. Für kleine Wellendurchmesser und entsprechend hohe Stückzahlen kommen derartige Mehrflächengleitlager aus Herstellungs- und/oder Kostengründen meist nicht in Frage.

10 Insbesondere bei schnelllaufenden Wellen, wie sie beispielsweise in Abgasturboladern oder Turbocompound-Systemen zur Nutzung von Druckenergie in den Abgasen von Verbrennungsmotoren zum Einsatz kommen, wären die oben genannten Vorteile der Mehrflächengleitlager sehr günstig. Allerdings sind die typischerweise eher geringen Wellendurchmesser der die Laufräder tragenden

15 Wellen zur Realisierung derartiger Mehrflächengleitlager - wie oben dargelegt - ungeeignet.

Es ist nun die Aufgabe der hier vorliegenden Erfindung, ein Gleitlager in der Art eines Mehrflächengleitlagers anzugeben, welches einfach und effizient, auch bei

20 geringem Durchmesser des Wellenzapfens, hergestellt werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Gleitlager mit den Merkmalen im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst. Ein besonders einfaches und effizientes Verfahren zum Herstellen eines derartigen Gleitlagers ist im

25 kennzeichnenden Teil des Anspruchs 7 angegeben. Vorteilhafte Weiterbildungen des Gleitlagers beziehungsweise des Verfahrens zu seiner Herstellung ergeben sich aus den jeweils abhängigen Unteransprüchen. Letztlich ist außerdem eine besonders bevorzugte Verwendung im Anspruch 10 angegeben.

Das erfindungsgemäße Gleitlager für einen Wellenzapfen ist in der Art eines Mehrflächengleitlagers ausgebildet. Es weist im Gegensatz zu herkömmlichen Mehrflächengleitlagern jedoch eine sehr einfache Geometrie auf, welche dadurch erzielt wird, dass die Öffnung in der Gleitlagerbuchse durch wenigstens drei

5 zylindrische Bohrungen gebildet ist, wobei die Mittelachsen der wenigstens drei zylindrischen Bohrungen jeweils exzentrisch zur Mittelachse der Gleitlagerbuchse angeordnet sind. Die Öffnung in der Gleitlagerbuchse wird also gemäß der Erfindung mit einer sehr einfachen Geometrie durch wenigstens drei exzentrisch angeordnete Bohrungen ausgebildet. Damit ergibt sich eine Umfangsform der

10 Öffnung der Gleitlagerbuchse, welche eine Wirkung in der Art eines Mehrflächengleitlagers erzielt und damit eine entsprechend hohe hydrodynamische Tragfähigkeit gewährleistet. Gleichzeitig wird eine hohe Dämpfung und eine erhöhte Steifigkeit sowie eine Selbstzentrierung des Wellenzapfens in der Öffnung der Gleitlagerbuchse gewährleistet. Der Aufbau ist dennoch sehr einfach und

15 kostengünstig herzustellen und erlaubt den Einsatz des erfindungsgemäßen Gleitlagers auch bei Anwendungen mit vergleichsweise geringen Durchmessern, beispielsweise von weniger als 30 – 50 mm, beispielsweise zur Lagerung der Laufrad- beziehungsweise Läuferwelle in einem Abgasturbolader oder einem Turbocompound-System.

20 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Gleitlagers weisen die drei zylindrischen Bohrungen dabei jeweils denselben Durchmesser auf. Sie können gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung jeweils um ein Wegstück mit demselben Betrag zur Mittelachse der Gleitlagerbuchse radial

25 versetzt angeordnet sein. Außerdem können sie gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung so angeordnet sein, dass sie jeweils um denselben Winkelbetrag untereinander, bezogen auf die Mittelachse der Gleitlagerbuchse, versetzt angeordnet sind. Dieser Aufbau kann optional noch mit einem radial durch die Gleitlagerbuchse verlaufenden Kanal zur Schmiermittelzufuhr in

zumindest einem Bereich, in dem der Durchmesser der Öffnung in der Gleitlagerbuchse maximal ist, versehen sein.

Bei diesem Aufbau wird dann ein Gleitlager in der Art eines Mehrflächengleitlagers ausgebildet, welches in seiner Funktionalität alle Vorteile eines herkömmlichen Mehrflächengleitlagers aufweist, und welches besonders einfach und effizient in der Herstellung ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines derartigen Gleitlagers kann insbesondere so ausgebildet sein, dass die wenigstens drei zylindrischen Bohrungen durch spanende Bearbeitung, insbesondere durch Drehen, in die Gleitlagerbuchse eingebracht werden. Durch diese spanende Bearbeitung lässt sich einfach und effizient, auch bei geringen Stückzahlen, die Herstellung des erfindungsgemäßen Gleitlagers beziehungsweise der hierfür geeigneten Gleitlagerbuchse realisieren. Dadurch, dass die wenigstens drei Bohrungen jeweils zylindrisch ausgebildet sind, können diese einfach durch Bohren oder Drehen hergestellt werden und es ist kein aufwändiges Herstellungsverfahren wie bei den Mehrflächengleitlagern gemäß dem Stand der Technik notwendig.

In einer besonders günstigen Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es dabei vorgesehen, dass die Gleitlagerbuchse über ein Mehrbacken-Spannfutter, insbesondere ein Drei-Backen-Spannfutter, gehalten wird, wobei zum Einbringen der jeweiligen zylindrischen Bohrung jeweils ein anderer der Backen des Spannfutters mit einem Aufmaß versehen wird. Ein Mehrbacken-Spannfutter, insbesondere ein Mehrbacken-Spannfutter mit einer zur Anzahl der zylindrischen Bohrungen korrespondierenden Anzahl von Backen, kann ideal genutzt werden, um die Gleitlagerbuchse des erfindungsgemäßen Gleitlagers herzustellen. Jeweils einer der Backen wird mit einem entsprechenden Aufmaß – z.B. durch ein Zwischenstück zwischen Buchsen und Gleitlagerbuchse – versehen. Insbesondere ist das Aufmaß so dick ausgebildet, dass es in seinem Betrag dem Wegstück

entspricht, um den die jeweilige zylindrische Bohrung gegenüber der Mittelachse der Gleitlagerbuchse radial versetzt ausgeführt werden soll. Die Gleitlagerbuchse durchläuft dann eine drehende oder bohrende Bearbeitung, durch welche die erste zylindrische Bohrung in die Gleitlagerbuchse eingebracht wird. Danach wird das Aufmaß auf den nächsten der Spannbacken aufgebracht und dieselbe Bearbeitung läuft erneut ab. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel mit drei zylindrischen Bohrungen erfolgt das Spannen vorzugsweise in einem Drei-Backen-Spannfutter. Nachdem jeder Backen einmal mit dem Aufmaß versehen worden ist, ist die Gleitlagerbuchse nach dem Einbringen der dritten zylindrischen Bohrung fertig bearbeitet.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann in einem vorgelagerten Schritt in die Gleitlagerbuchse zuerst eine zylindrische zentrische Bohrung eingebracht werden, bevor die wenigstens drei exzentrischen zylindrischen Bohrungen eingebracht werden. Dies erleichtert die Herstellung, insbesondere wenn als spannendes Bearbeitungsverfahren das Drehen eingesetzt wird.

Wie oben bereits erwähnt, kann das erfindungsgemäße Gleitlager auch bei vergleichsweise geringen Durchmessern einfach und effizient hergestellt werden. Es bietet sich daher als Mehrflächengleitlager für die Welle eines Laufrads beziehungsweise eines Läufers in einem Abgasturbolader oder einem Turbocompound-System an, sodass in dieser Anwendung die bevorzugte, nicht jedoch die einzig mögliche Anwendung für das erfindungsgemäße Gleitlager zu sehen ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Gleitlagers sowie des Verfahrens zu seiner Herstellung ergeben sich aus den restlichen jeweils abhängigen Unteransprüchen und werden anhand des Ausführungsbeispiels

deutlich, welches nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren näher beschrieben wird.

Es zeigen:

5

Fig. 1 ein Mehrflächengleitlager gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2 ein Gleitlager gemäß der Erfindung in einer prinzipmäßigen
Schnittdarstellung;

10

Fig. 3 einen ersten Schritt eines möglichen Herstellungsverfahrens für das
erfindungsgemäße Gleitlager;

Fig. 4 einen zweiten Schritt eines möglichen Herstellungsverfahrens für das
erfindungsgemäße Gleitlager;

15

Fig. 5 einen dritten Schritt eines möglichen Herstellungsverfahrens für das
erfindungsgemäße Gleitlager;

Fig. 6 einen vierten Schritt eines möglichen Herstellungsverfahrens für das
erfindungsgemäße Gleitlager; und

20

Fig. 7 eine beispielhafte Darstellung der Verwendung des
erfindungsgemäßen Gleitlagers zur Lagerung einer Laufradwelle
eines Laufrads in einem Abgasturbolader oder einem
Turbocompound-System.

25

In der Darstellung der Figur 1 ist ein Gleitlager 1 als Mehrflächengleitlager gemäß
dem Stand der Technik dargestellt. Dieses besteht im Wesentlichen aus einer
Gleitlagerbuchse 2 beziehungsweise einer Lagerschale, welche einen Wellenzapfen

30

3 zur Lagerung umgibt. Der Wellenzapfen 3 liegt dabei in einer Öffnung 4 der Lagerbuchse 2. Diese Öffnung 4 weist um den Umfang mehrere unterschiedliche Abschnitte mit unterschiedlichen Durchmessern auf, sodass sich zwischen dem Wellenzapfen 3 und der Gleitlagerbuchse 2 um den Umfang unterschiedliche Spaltbreiten zwischen dem Wellenzapfen 3 und der Gleitlagerbuchse 2 ausbilden. Über vier Kanäle 5 wird, wie durch die Pfeile 6 angedeutet, ein Schmiermittel, beispielsweise ein Schmieröl, zugeführt. Bei der durch den Pfeil 7 angedeuteten Drehrichtung des Wellenzapfens 3 und der durch den Pfeil F dargestellten Krafteinwirkung auf den Wellenzapfen 3 bildet sich dann die mit 8 bezeichnete Druckverteilung in dem Schmierfilm aus. Diese mehrfach über den Umfang auftretende Druckverteilung sorgt für die besonderen Vorteile des Mehrflächengleitlagers, nämlich die hohe hydrodynamische Tragfähigkeit sowie die höhere Dämpfung und Steifigkeit des Gleitlagers 1. Der Aufbau gemäß dem Stand der Technik, wie er in der Darstellung der Figur 1 zu erkennen ist, ist dabei aufgrund des komplexen Profils am Innendurchmesser der Gleitlagerbuchse 2 sehr aufwändig in der Herstellung. Außerdem muss das Profil jeweils auf die Drehrichtung 7 des Wellenzapfens 3 abgestimmt sein. Aufgrund des sehr komplexen Profils der Öffnung 4 in der Gleitlagerbuchse 2 ist die Herstellung entsprechend aufwändig, teuer und typischerweise auf größere Wellendurchmesser beschränkt.

In der Darstellung der Figur 2 ist ein Gleitlager 1 gemäß der Erfindung in einer einfachen Prinzipdarstellung zu erkennen. Dieses Gleitlager 1, wobei hier auf die Darstellung des Wellenzapfens 3 verzichtet worden ist, ist dabei so aufgebaut, dass die Öffnung 4 aus drei zylindrischen Bohrungen gebildet wird, welche gegenüber der senkrecht zur dargestellten Ebene stehenden Mittelachse MA der Gleitlagerbuchse 2 exzentrisch angeordnet sind. Durch diese Anordnung entsteht ein Aufbau, welcher eine vergleichbare Wirkung wie ein Mehrflächengleitlager ermöglicht, wobei hier bei der Herstellung der Grundform der Öffnung 4 in der Gleitlagerbuchse 2 die Drehrichtung des Wellenzapfens 3 keine Rolle spielt.

Lediglich bei der Anordnung in der Darstellung der Figur 2 nicht dargestellten Kanäle 5 zur Zufuhr des Schmiermittels 6 ist die Drehrichtung zu berücksichtigen. Da diese Kanäle radial durch die Gleitlagerbuchse 2 gebohrt werden müssen, können diese jedoch auch später nach der Herstellung der Gleitlagerbuchse selbst
5 eingebracht werden, sodass immer noch entschieden werden kann, in welche Drehrichtung die Gleitlagerbuchse 2 in der Art eines Mehrflächengleitlagers wirken soll. Dadurch lassen sich einfach und effizient vergleichsweise große Stückzahlen der Gleitlagerbuchse 2 mit dem sehr einfachen Profil herstellen. Die Funktionalität eines Mehrflächengleitlagers lässt sich somit sehr viel kostengünstiger als bei dem
10 Aufbau gemäß dem Stand der Technik erschließen und kann insbesondere auch bei kleinen Durchmessern – z.B. Durchmesser von weniger als 30 – 50 mm – eingesetzt werden, welche für herkömmliche Gleitlager gemäß dem Stand der Technik viel zu klein wären.

15 In den nachfolgenden Figuren 3 bis 6 sind hier einzelne Schritte zur Herstellung der Gleitlagerbuchse 2 für ein erfindungsgemäßes Gleitlager 1 dargestellt. Bei der Herstellung wird dabei von einer spanenden Bearbeitung in Form von Drehen ausgegangen. Prinzipiell wäre selbstverständlich auch ein Bohren oder dergleichen möglich.

20 Für das Drehen ist es besonders einfach und effizient, die Gleitlagerbuchse 2 in vier Einzelschritten herzustellen. Der erste Einzelschritt ist dabei optional und könnte prinzipiell auch entfallen.

25 In der Darstellung der Figur 3 ist zu erkennen, dass die Gleitlagerbuchse 1 in einem Drei-Backen-Futter 9, von welchem lediglich die drei Backen 9.1, 9.2 und 9.3 zu erkennen sind, zentrisch eingespannt ist. Eine zentrische Bohrung wird dann als erster Teil der Öffnung 4 in die Gleitlagerbuchse 2 eingebracht. Im nächsten Herstellungsschritt, welcher in der Darstellung der Figur 4 zu erkennen
30 ist, wird die Gleitlagerbuchse 2 dann exzentrisch eingespannt. Dies wird in dem

hier dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch erreicht, dass auf einen der Spannbacken, hier auf den Spannbacken 9.1, ein Aufmaß 10 vor dem Spannen der Gleitlagerbuchse eingebracht wird. Eine zweite Bohrung wird dann exzentrisch zur ersten Bohrung in die Gleitlagerbuchse 2 eingedreht. Dadurch wird das in der Darstellung der Figur 4 senkrecht von oben nach unten schraffierte Teilstück
5 ausgedreht. In der Darstellung der Figur 5 ist die Buchse dann um 120 Grad versetzt zur Einspannung in der Darstellung der Figur 4 exzentrisch eingespannt. Das Aufmaß 10 ist hierfür auf den Spannbacken 9.2 verlagert worden. Mit demselben Durchmesser wie im zuvor erfolgenden Fertigungsschritt wird dann die
10 zweite zylindrische Bohrung eingedreht, wobei hier das durch eine schräge Schraffur von links oben nach rechts unten dargestellte Material entfernt wird.

In der Darstellung der Figur 6 ist die Gleitlagerbuchse um weitere 120 Grad verdreht exzentrisch eingespannt, indem das Aufmaß 10 auf den Spannbacken 9.3
15 verlagert worden ist. In diesem Fertigungsschritt wird dann wiederum mit demselben Durchmesser wie in den beiden zuvor beschriebenen Fertigungsschritten das durch die Kreuzschraffur markierte Material abgetragen. Damit entsteht eine Gleitlagerbuchse, welche den in der Figur 2 dargestellten Aufbau zeigt. Die Gleitlagerbuchse wurde also so ausgebildet, dass die zentrale
20 Öffnung 4 aus drei jeweils für sich zylindrisch ausgebildeten Bohrungen desselben Durchmessers erzeugt worden ist, welche jeweils exzentrisch zu der Mittelachse MA der Gleitlagerbuchse 2 angeordnet sind. Insbesondere sind diese Bohrungen jeweils um denselben Winkel zueinander versetzt und um denselben Betrag exzentrisch von der Mittelachse MA beanstandet. Im hier dargestellten
25 Ausführungsbeispiel mit drei zylindrischen Bohrungen ergibt sich so ein Winkel des Versatzes von jeweils 120 Grad. Bei vier Bohrungen wären es dementsprechend 90 Grad, bei sechs zylindrischen Bohrungen 60 Grad und so weiter. Der maximale Durchmesser der Öffnung 4 der Gleitlagerbuchse 2 bleibt dabei in jedem Fall kleiner als die Summe aus dem Durchmesser der zylindrischen Bohrungen und

dem Doppelten des Betrages des radialen Versatzes der zylindrischen Bohrungen gegenüber der Mittelachse MA der Gleitlagerbuchse 2.

Um die Funktionalität mit idealer Zufuhr von Schmiermittel 6 zu gewährleisten,
5 können nun außerdem Kanäle 5 radial durch die Gleitlagerbuchse 2 gebohrt werden, insbesondere in den Bereichen, in denen die Öffnung 4 ihren größten Durchmesser hat. In der Darstellung der Gleitlagerbuchse gemäß Figur 2 wären dies jeweils drei um den Winkel von 120 Grad zueinander versetzt angeordnete Bereiche. Ob die Bereiche dabei links oder rechts der entstandenen Erhebungen
10 zwischen den drei einzelnen exzentrischen Bohrungen angeordnet werden müssen, hängt von der Drehrichtung des Wellenzapfens 3 ab. Es ist nämlich jeweils darauf zu achten, dass in Drehrichtung des Wellenzapfens 3 nach der Erhebung die Zufuhr des Schmieröls erfolgt, da so eine ideale Schmierölversorgung in dem Schmierölkeil, welcher sich zwischen der
15 Schmierölaufuhr und der nächsten Erhebung in Umfangsrichtung der Öffnung 4 ergibt, gewährleistet ist.

Wie bereits erwähnt, lässt sich die Gleitlagerbuchse 2 für das erfindungsgemäße Gleitlager 1 einfach und effizient herstellen. Damit ist der Aufbau nicht mehr wie
20 beim Stand der Technik auf entsprechend große Durchmesser von Wellenzapfen 3 und Gleitlagerbuchse 2 eingeschränkt, sondern kann auch bei kleinen Durchmessern eingesetzt werden.

In der Darstellung der Figur 7 ist eine bevorzugte Verwendung des Gleitlagers 1
25 dargestellt. Diese Verwendung soll für die Lagerung des Wellenzapfens 3 beziehungsweise der Welle 3 eines Turbinenrads 11 in einem nur ausschnittsweise dargestellten Abgasturbolader oder Turbocompound-System 12 sein. Im Falle eines Turbocompound-Systems 12 würde die Welle 3 lediglich das Turbinenrad 11 tragen und wäre an ihrem anderen hier nicht dargestellten Ende beispielsweise
30 über eine hydrodynamische Kupplung mit einer Kurbelwelle eines Motors, welcher

das Abgas zum Antreiben des Turbinenrads 11 liefert, verbunden. Bei einem Abgasturbolader wäre die Welle 3 typischerweise die Welle des sogenannten Läufers, welcher neben dem hier dargestellten Turbinenrad 11 auf der anderen Seite der Welle 3 ein Verdichterrad tragen würde. Eine derartige Welle 3 könnte
5 dann über eines oder mehrere der Gleitlager 1 in der oben beschriebenen Ausgestaltung gelagert werden.

Patentansprüche

1. - Gleitlager (1) für einen Wellenzapfen (3), welches in der Art eines Mehrflächengleitlagers ausgebildet ist, und welches wenigstens zwei
5 Umfangsabschnitte mit verschiedenen Durchmessern aufweist, mit
 - 1.1 einer Gleitlagerbuchse (2), welche eine Öffnung (4) für den Wellenzapfen (3) aufweist, wobei
 - 1.2 der Wellenzapfen (3) in der Gleitlagerbuchse (2) läuft, dadurch gekennzeichnet, dass
 - 10 1.3 die Öffnung (4) durch wenigstens drei zylindrische Bohrungen gebildet ist, wobei
 - 1.4 die Mittelachsen der wenigstens drei zylindrischen Bohrungen jeweils exzentrisch zur Mittelachse (MA) der Gleitlagerbuchse (2) angeordnet sind.
- 15 2. Gleitlager (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens drei zylindrischen Bohrungen jeweils denselben Durchmesser aufweisen.
3. Gleitlager (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die
20 wenigstens drei zylindrischen Bohrungen jeweils um ein Wegstück mit demselben Betrag zur Mittelachse (MA) der Gleitlagerbuchse (2) radial versetzt angeordnet sind.
4. Gleitlager (1) nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass der
25 maximale Durchmesser der Öffnung (4) der Gleitlagerbuchse (2) kleiner als die Summe aus dem Durchmesser der zylindrischen Bohrung und dem Doppelten des Betrags des radialen Versatzes der zylindrischen Bohrung gegenüber der Mittelachse (MA) der Gleitlagerbuchse (2) ist.

5. Gleitlager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens drei zylindrischen Bohrungen jeweils um denselben Winkelbetrag untereinander, bezogen auf die Mittelachse (MA) der Gleitlagerbuchse (2) versetzt angeordnet sind.
- 5
6. Gleitlager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in zumindest einem Bereich, in dem der Durchmesser der Öffnung (4) der Gleitlagerbuchse (2) maximal ist, ein Kanal (6) zur Schmiermittelzufuhr radial durch die Gleitlagerbuchse (2) verläuft.
- 10
7. Verfahren zur Herstellung eines Gleitlagers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens drei zylindrischen Bohrungen durch spanende Bearbeitung, insbesondere durch Drehen, in die Gleitlagerbuchse (2) eingebracht werden.
- 15
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitlagerbuchse (2) über ein Mehrbacken-Spannfutter gehalten wird, wobei zum Einbringen der jeweiligen zylindrischen Bohrung jeweils ein anderer der Backen (9.1, 9.2, 9.3) des Spannfutters mit einem Aufmaß (10) versehen wird.
- 20
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass in die Gleitlagerbuchse (2) zuerst eine zylindrische exzentrische Bohrung eingebracht wird, wonach die wenigstens drei exzentrischen zylindrischen Bohrungen eingebracht werden.
- 25
10. Verwendung eines Gleitlagers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder eines nach einem der Ansprüche 7 bis 9 hergestellten Gleitlagers (1) zur Lagerung einer Laufradwelle (3) in einem Abgasturbolader (12) oder einem Turbocompound-System (12).
- 30

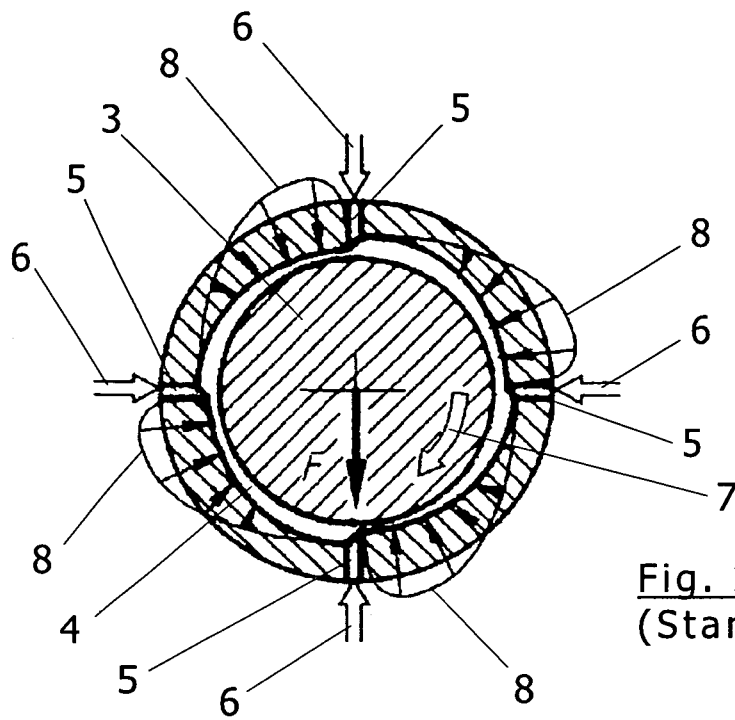


Fig. 1
(Stand der Technik)

Fig. 2

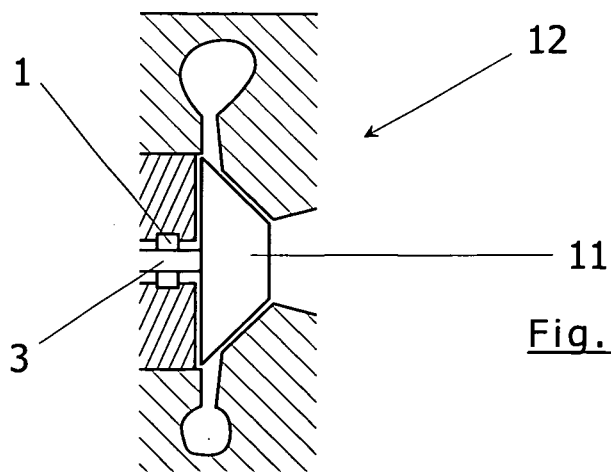
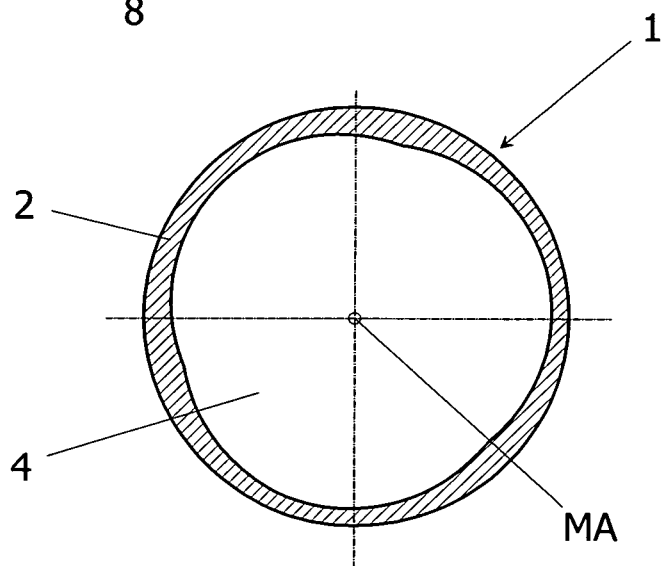


Fig. 7

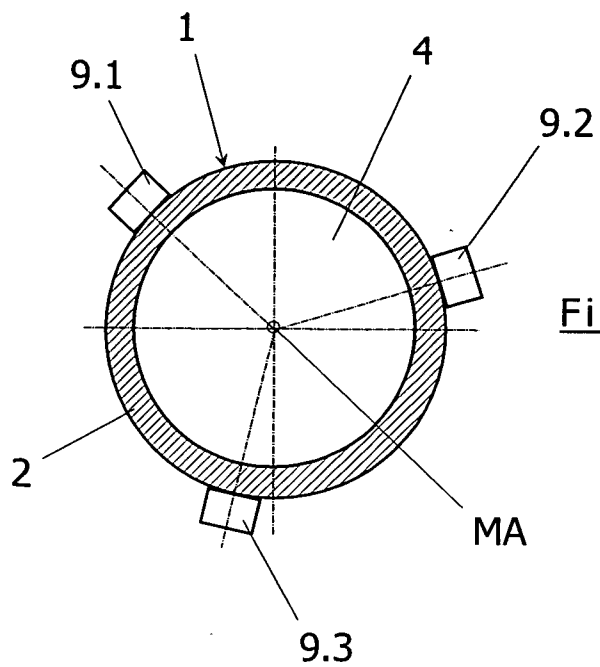


Fig. 3

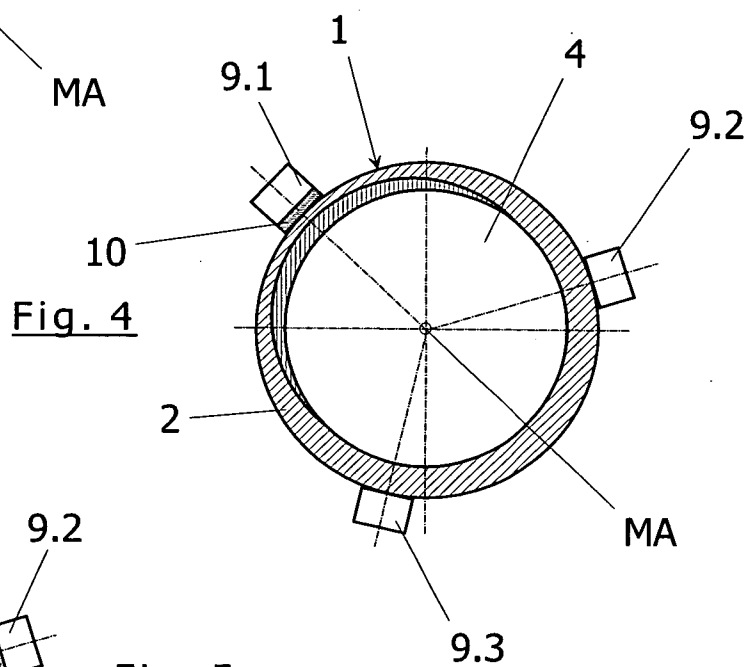


Fig. 4

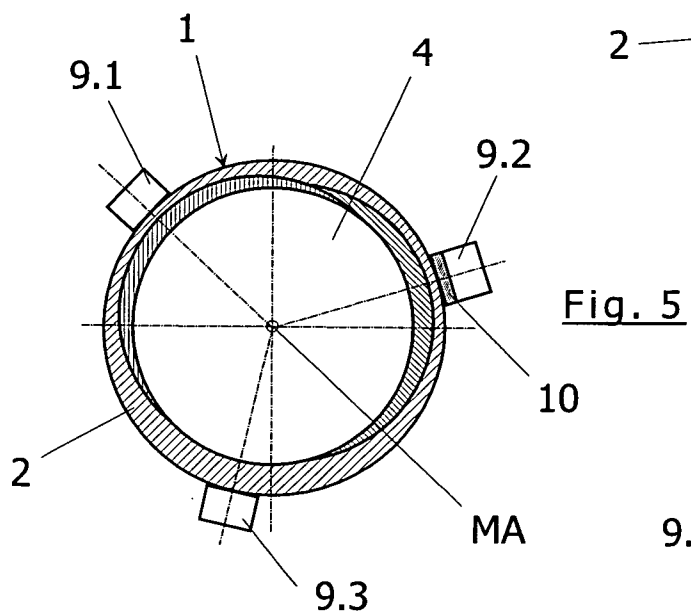


Fig. 5

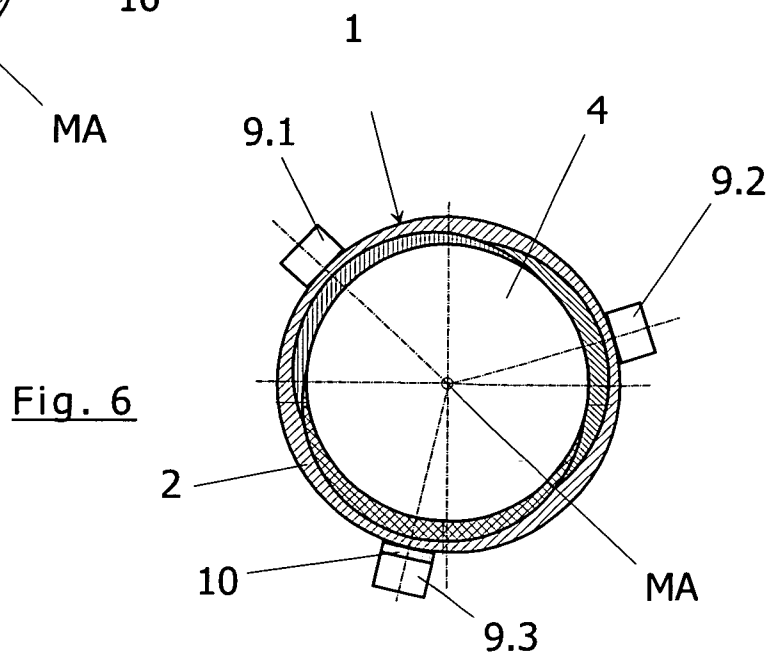


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/000322

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16C17/02 F16C33/14
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 B23P

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 651 845 A1 (ELECTRICITE DE FRANCE [FR]) 15 March 1991 (1991-03-15) page 4, lines 27-33; figure 3 -----	1-5,7,10
X	US 4 971 459 A (MCKENNA JOHN M [US]) 20 November 1990 (1990-11-20) column 2, lines 40-62; claims 1-4; figures 1-3 -----	1-5,7,10
A	US 5 112 145 A (MACGREGOR JAMES W [US]) 12 May 1992 (1992-05-12) column 4, line 58 - column 5, line 13; figure 3A -----	9
X	US 5 112 145 A (MACGREGOR JAMES W [US]) 12 May 1992 (1992-05-12) column 4, line 58 - column 5, line 13; figure 3A -----	1
A	DE 33 32 357 C1 (KLEIN SCHANZLIN & BECKER AG) 4 April 1985 (1985-04-04) figure 1 -----	6
	-/--	



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

25 April 2012

Date of mailing of the international search report

04/05/2012

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

Maukonen, Kalle

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/000322

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2007 008142 A1 (MINEBEA CO LTD [JP]) 20 March 2008 (2008-03-20) claims 1,2,4; figure 6 -----	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/000322

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2651845	A1	15-03-1991	NONE
US 4971459	A	20-11-1990	AU 7663991 A 21-10-1991 CN 1055804 A 30-10-1991 US 4971459 A 20-11-1990 WO 9114874 A1 03-10-1991
US 5112145	A	12-05-1992	NONE
DE 3332357	C1	04-04-1985	AT 387265 B 27-12-1988 CA 1234179 A1 15-03-1988 DE 3332357 C1 04-04-1985 US 4834559 A 30-05-1989
DE 102007008142	A1	20-03-2008	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16C17/02 F16C33/14
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16C B23P

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 651 845 A1 (ELECTRICITE DE FRANCE [FR]) 15. März 1991 (1991-03-15) Seite 4, Zeilen 27-33; Abbildung 3 -----	1-5,7,10
X	US 4 971 459 A (MCKENNA JOHN M [US]) 20. November 1990 (1990-11-20) Spalte 2, Zeilen 40-62; Ansprüche 1-4; Abbildungen 1-3 -----	1-5,7,10
A		9
X	US 5 112 145 A (MACGREGOR JAMES W [US]) 12. Mai 1992 (1992-05-12) Spalte 4, Zeile 58 - Spalte 5, Zeile 13; Abbildung 3A -----	1
A	DE 33 32 357 C1 (KLEIN SCHANZLIN & BECKER AG) 4. April 1985 (1985-04-04) Abbildung 1 -----	6
	-/-	



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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. April 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/05/2012

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

Maukonen, Kalle

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2007 008142 A1 (MINEBEA CO LTD [JP]) 20. März 2008 (2008-03-20) Ansprüche 1,2,4; Abbildung 6 -----	8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/000322

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2651845	A1	15-03-1991	KEINE
US 4971459	A	20-11-1990	AU 7663991 A 21-10-1991 CN 1055804 A 30-10-1991 US 4971459 A 20-11-1990 WO 9114874 A1 03-10-1991
US 5112145	A	12-05-1992	KEINE
DE 3332357	C1	04-04-1985	AT 387265 B 27-12-1988 CA 1234179 A1 15-03-1988 DE 3332357 C1 04-04-1985 US 4834559 A 30-05-1989
DE 102007008142	A1	20-03-2008	KEINE