

(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
5. Dezember 2013 (05.12.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/178558 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16C 17/18 (2006.01) F16C 33/10 (2006.01)
F16C 17/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/060806

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Mai 2013 (24.05.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 208 960.8 29. Mai 2012 (29.05.2012) DE

(71) Anmelder: CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: BÖNING, Ralf; Glastalstraße 33, 67829
Reiffelbach (DE). KÖMPEL, Ralph-Maurice; D3 1,
68159 Mannheim (DE). SCHMIDT, Christian; Konrad-
Adenauer-Str. 2A, 64367 Mühlthal (DE).
KROTTENTHALER, Jürgen; Hauptstr- 3, 93482

Pemfling (DE). REUTER, Stefan; Paartstr. 31a, 93055
Regensburg (DE).

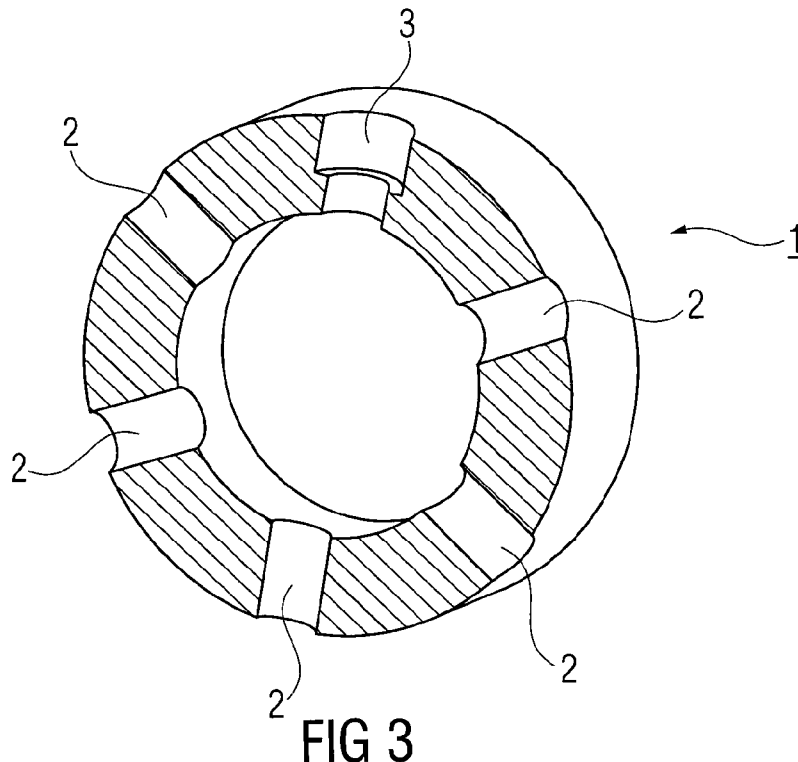
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, 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, PA, 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,
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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIAL SLIDING BEARING COMPRISING A FLOATING BUSH BODY

(54) Bezeichnung : RADIALGLEITLAGER MIT SCHWIMMBÜCHSENKÖRPER



(57) Abstract: The invention relates to a radial bearing having a shaft mounted in a housing and a floating bush body provided between the housing and the shaft. An inner lubricating gap lies between the shaft and the floating bush body. An outer lubricating gap is formed between the housing and the floating bush body. The floating bush body is provided with an imbalance in order to counteract an imbalance of the shaft.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Radiallager, welches eine in einem Gehäuse gelagerte Welle und einen zwischen dem Gehäuse und der Welle vorgesehenen Schwimmbüchsenkörper aufweist. Zwischen der Welle und dem Schwimmbüchsenkörper liegt ein innerer Schmierpalt vor. Zwischen dem Gehäuse und dem Schwimmbüchsenkörper ist ein äußerer Schmierpalt gebildet. Der Schwimmbüchsenkörper ist mit einer Unwucht ausgestattet, um einer Unwucht der Welle entgegenzuwirken.

WO 2013/178558 A1

WO 2013/178558 A1 

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)*

Beschreibung

RADIALGLEITLAGER MIT SCHWIMMBÜCHSENKÖRPER

5 Die Erfindung betrifft ein Radiallager, welches eine in einem Gehäuse gelagerte Welle und einen zwischen dem Gehäuse und der Welle vorgesehenen Schwimmbüchsenkörper aufweist, wobei zwischen der Welle und dem Schwimmbüchsenkörper ein innerer Schmierpalt und zwischen dem Gehäuse und dem Schwimmbüchsenkörper ein äußerer Schmierpalt vorliegen.
10

Derartige Radiallager sind bereits bekannt. Eine vereinfachte, maßlich überzeichnete Querschnittsdarstellung eines derartigen Radiallagers ist in der Figur 1 gezeigt. Dort ist zwischen einer rotierenden Welle 8, die sich mit einer Drehzahl n_W dreht, und einem Gehäuse 10 ein ebenfalls rotierender Schwimmbüchsenkörper 1, der sich mit einer Drehzahl n_B dreht, vorgesehen. Zwischen dem Gehäuse 10 und dem Schwimmbüchsenkörper 1 ist ein mit Schmieröl gefüllter äußerer Schmierpalt 9 vorgesehen. Zwischen dem Schwimmbüchsenkörper 1 und der Welle 8 befindet sich ein ebenfalls mit Schmieröl gefüllter innerer Schmierpalt 11. Dem äußeren Schmierpalt 9 wird das Schmieröl durch im Gehäuse 10 vorgesehene, nicht gezeichnete Bohrungen zugeführt. Des Weiteren sind im Schwimmbüchsenkörper 1 ebenfalls nicht gezeichnete Bohrungen vorgesehen, durch welche der innere Schmierpalt 11 aus dem äußeren Schmierpalt 9 mit Schmieröl versorgt wird. Diese Schmierölfilme nehmen im Betrieb auftretende Radialkräfte auf.
15
20
25

Ein mit einem Schwimmbüchsenkörper ausgestattetes Radiallager hat gegenüber einem stehenden Gleitlager neben vielen Vorteilen den Nachteil, dass im Betrieb dann, wenn sich die Welle mit einer hohen Drehgeschwindigkeit dreht, selbst geringe Unwuchten der Welle Instabilitäten des Lagers zur Folge haben, die bis zu einer kompletten Zerstörung des Lagers führen können.
30

35

Um derartige Instabilitäten des Lagers zu reduzieren, wird in der Praxis versucht, diesem Problem durch eine möglichst gute Auswuchtung der Welle im gesamten Drehgeschwindigkeitsbereich

der Welle zu begegnen. Diese Versuche haben jedoch insbesondere für den Bereich hoher Drehgeschwindigkeiten noch nicht zum gewünschten Erfolg geführt.

- 5 Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Radiallager anzugeben, bei welchem im gesamten Drehgeschwindigkeitsbereich der Welle ein Auftreten von Instabilitäten des Radiallagers reduziert ist.
- 10 Diese Aufgabe wird durch ein Radiallager mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Radiallager, welches
15 eine in einem Gehäuse drehbar gelagerte Welle und einen zwischen dem Gehäuse und der Welle vorgesehenen, im Gehäuse um eine Drehachse drehbaren Schwimmbüchsenkörper aufweist, wobei der Schwimmbüchsenkörper nach Art eines Hohlzylinders, mit einem Innendurchmesser der die Welle aufnimmt und einem Außen-
20 durchmesser zur Aufnahme im Gehäuse, ausgebildet ist und zwischen der Welle und dem Innendurchmesser des Schwimmbüchsenkörpers ein innerer Schmierpalt und zwischen dem Gehäuse und dem Außendurchmesser des Schwimmbüchsenkörpers ein äußerer Schmierpalt ausgebildet sind, wobei der Schwimmbüchsenkörper des Weiteren
25 derart ausgebildet ist, dass er mit einer definierten Unwucht in Bezug auf die Drehachse des Schwimmbüchsenkörpers ausgestattet ist.

Die Unwucht bezieht sich dabei auf die Drehachse des Schwimmbüchsenkörpers, die mit der, bezogen auf den Außendurchmesser im Zentrum liegenden, Längsachse des Schwimmbüchsenkörpers identisch ist, wobei diese, bei konzentrischer Anordnung des Innendurchmessers und gleichmäßiger Ausbildung des inneren Schmierpalts über den Umfang, mit der Drehachse der Welle übereinstimmt. Die definierte Unwucht ist dabei sowohl in
35 ihrer Lage bezogen auf den Schwimmbüchsenkörper als auch im Betrag vorab festgelegt. Die Ermittlung des erforderlichen Betrags sowie der vorteilhaften Lage der Unwucht kann vorab auf

rechnerischem Weg, per Computer-Simulation oder auch in entsprechenden Versuchsreihen erfolgen.

Die Ursache einer Unwucht liegt in einer ungleichmäßigen Massenverteilung des Drehkörpers, hier des Schwimmbüchsenkörpers, über seinen Umfang bezogen auf seine konstruktiv vorgegebene Drehachse. Durch die ungleichmäßige Massenverteilung ergibt sich eine Lageabweichung der Trägheitsachse des Drehkörpers in Bezug zu seiner Drehachse. Diese Lageabweichung kann als Maß für die Größe, also den Betrag der Unwucht herangezogen werden und wird auch als Exzentrizität bezeichnet. Die Exzentrizität gibt dabei die betragsmäßige Lageabweichung der Trägheitsachse eines Drehkörpers zu seiner Drehachse an, zum Beispiel in Millimeter (mm).

Dem entsprechend ist das erfindungsgemäße Radiallager in einer vorteilhaften Ausführung dadurch gekennzeichnet, dass die definierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers, als Exzentrizität in Relation zum Lagerspiel des inneren Schmierpalts angegeben, in einem Bereich zwischen 15% und 35%, insbesondere 20% bis 30% des durch den inneren Schmierpalt ausgebildeten Lagerspiels liegt.

Dabei errechnet sich das Lagerspiel als die doppelte Spaltbreite des inneren Schmierpalts bei konzentrischer Anordnung der Welle im Schwimmbüchsenkörper. In einem konkreten Ausführungsbeispiel besteht ein umlaufender innerer Schmierpalt von 0,011 mm somit beträgt das Lagerspiel 0,022 mm. In diesem Beispiel wäre somit eine Exzentrizität von 0,0033 mm bis 0,0077 mm vorzusehen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist das erfindungsgemäße Radiallager, dadurch gekennzeichnet, dass die definierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers, als Exzentrizität angegeben, in einem Bereich von 0,003 mm bis 0,008 mm insbesondere bei 0,005 mm liegt.

Die in den beiden vorgenannten Beispielen der Dimensionierung der Unwucht genannten Bereiche haben sich in Versuchen mit Wellen eines Durchmesserbereichs zwischen 8 mm bis 25 mm als besonders vorteilhaft erwiesen, da die definierte Unwucht zum Einen klein

genug ist, um sich nicht ihrerseits negativ auf den Rundlauf des Gesamtsystems auszuwirken, zum Anderen jedoch groß genug ist, um der Unwucht der Welle im gesamten Drehgeschwindigkeitsbereich, insbesondere auch im Bereich hoher Drehgeschwindigkeiten bis hin zu 250.000 Umdrehungen/Minute und darüber hinaus, entgegen zu wirken.

Für die Ausgestaltung die definierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers bestehen verschiedene Möglichkeiten. So kann die Unwucht von einer, zwei oder mehr in den Schwimmbüchsenkörper eingebrachten Stufenbohrungen gebildet sein. Alternativ dazu kann die Unwucht auch von einer oder mehreren in den Schwimmbüchsenkörper eingebrachten Durchgangsbohrungen oder Sacklochbohrungen, einer in den Schwimmbüchsenkörper eingebrachten Innennut oder durch eine Verformung des Außenmantels des Schwimmbüchsenkörpers gebildet sein. Auch durch eine exzentrische Anordnung des Innendurchmessers des Lagerbüchsenkörpers in Bezug auf den Außendurchmesser des Lagerbüchsenkörpers kann die Unwucht ausgebildet sein.

Die vorgenannten Möglichkeiten zur Herstellung einer definierten Unwucht können, je nach Erfordernis, sowohl alternativ als auch in Kombination zur Anwendung kommen.

Die in den Schwimmbüchsenkörper eingebrachte Unwucht wirkt im Betrieb des Radiallagers einer Unwucht der Welle entgegen. Dadurch werden auch im Bereich hoher Drehgeschwindigkeiten der Welle auftretende bzw. entstehende Instabilitäten des Radiallagers vermieden oder zumindest stark reduziert. Dies führt in vorteilhafter Weise dazu, dass auch die Wahrscheinlichkeit einer Zerstörung des Radiallagers reduziert ist.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele für die Erfindung anhand der Figuren 3 - 8 erläutert. Es zeigen:

Figur 2 eine perspektivische Skizze eines herkömmlichen Schwimmbüchsenkörpers,

Figur 3 eine Schnittdarstellung eines Schwimmbüchsenkörpers,
dessen Unwucht durch eine Stufenbohrung ausgebildet ist,

Figur 4 eine Schnittdarstellung eines Schwimmbüchsenkörpers,
5 dessen Unwucht durch eine Sacklochbohrung ausgebildet
ist,

Figur 5 eine Schnittdarstellung eines Schwimmbüchsenkörpers,
dessen Unwucht durch eine Durchgangsbohrung ausgebildet
10 ist,

Figur 6 eine Schnittdarstellung eines Schwimmbüchsenkörpers,
dessen Unwucht durch eine Innennut ausgebildet ist und

15 Figur 7 eine perspektivische Skizze eines Schwimmbüchsenkör-
pers, dessen Unwucht durch eine Verformung des Au-
ßenmantels des Schwimmbüchsenkörpers ausgebildet ist.

Figur 8 eine Frontalansicht eines Schwimmbüchsenkörpers, dessen
20 Unwucht durch die exzentrische Anordnung des Außen-
durchmessers der Schwimmbüchse zum Innendurchmesser der
Schwimmbüchse ausgebildet ist.

Funktions- und Benennungsgleiche Gegenstände oder Funktions-
25 einheiten werden in den Figuren durchgängig mit den gleichen
Bezugszeichen gekennzeichnet.

In der Figur 2 ist eine perspektivische Skizze eines her-
kömmlichen Schwimmbüchsenkörpers 1 gezeigt. Dieser Schwimm-
30 büchsenkörper 1 ist im Wesentlichen hohlzylinderförmig oder
rohrförmig mit einem Außendurchmesser D_A und einem Innen-
durchmesser D_I ausgebildet und weist über seinen Umfang
gleichmäßig verteilt mehrere Ölzuführbohrungen 2 auf, durch
welche im Betrieb Schmieröl von der Außenseite zur Innenseite,
35 also vom äußeren Schmierspalt zum inneren Schmierspalt,
transportiert wird. Diese Ölzuführbohrungen 2 verlaufen in der
Regel jeweils in Radialrichtung, weisen jeweils einen vorge-
gebenen Durchmesser auf und sind als Durchgangsbohrungen re-

alisiert. Der in der Figur 2 dargestellte Schwimmbüchsenkörper 1 ist symmetrisch aufgebaut und weist somit keine gewollte Unwucht auf.

5 Die Figur 3 zeigt eine Schnittdarstellung eines Schwimmbüchsenkörpers 1, dessen Unwucht durch eine in den Schwimmbüchsenkörper 1 eingebrachte Stufenbohrung gebildet ist. Auch dieser Schwimmbüchsenkörper 1 ist im Wesentlichen hohlzylinderförmig oder rohrförmig ausgebildet. Er weist insgesamt sechs Ölzu-

10 führungsbohrungen 2 auf, von denen 5 mit der Bezugsziffer 2 bezeichnet sind und eine mit der Bezugsziffer 3. Diese Ölzu-

15 führungsbohrung 3 dient gleichzeitig zur Erzeugung der Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers. Sie ist zu diesem Zweck stufenförmig ausgebildet, wobei sie in ihrem radial äußeren Bereich einen

20 Durchmesser aufweist, der größer ist als der Durchmesser derselben Bohrung in ihrem radial inneren Bereich. Der Durchmesser der Bohrung 3 in ihrem radial inneren Bereich stimmt mit dem Durchmesser der Bohrungen 2 jeweils überein. Der Durchmesser der Bohrung 3 in ihrem radial äußeren Bereich ist

25 größer als der Durchmesser der Bohrung 3 in ihrem radial inneren Bereich und damit auch größer als der Durchmesser der Bohrungen 2. Dies bewirkt eine gezielt ungleichmäßige Massenverteilung des Schwimmbüchsenkörpers über den Umfang und somit eine in Betrag und Lage definierte Unwucht.

Die in Form einer Stufenbohrung 3 realisierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers wirkt im Betrieb des Radiallagers im gesamten Drehgeschwindigkeitsbereich der Welle, insbesondere auch im Bereich hoher Drehgeschwindigkeiten, einer Unwucht der

30 Welle entgegen, so dass Instabilitäten des Radiallagers und die Wahrscheinlichkeit einer Zerstörung des Lagers reduziert sind.

Die Figur 4 zeigt eine Schnittdarstellung eines Schwimmbüchsenkörpers, dessen Unwucht durch zumindest eine in den Außenumfang des Schwimmbüchsenkörpers eingebrachte Sacklochbohrung 4 ausgebildet ist. Auch dieser Schwimmbüchsenkörper 1 ist im Wesentlichen hohlzylinderförmig oder rohrförmig ausgebildet. Er weist insgesamt sechs gleichmäßig über den Umfang verteilt

eingebraachte Ölzuführungsbohrungen 2 auf. Die Sacklochbohrung 4 dient zur Erzeugung der Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers. Die Sacklochbohrung 4 kann prinzipiell den gleichen Durchmesser aufweisen wie die Ölzuführungsbohrungen 2, was die Herstellung im gleichen Arbeitsgang mit dem gleichen Werkzeug ermöglicht. Jedoch kann die Sacklochbohrung 4 auch einen zu den Ölzuführungsbohrungen 2 unterschiedlichen Durchmesser aufweisen sofern dies für einen ausreichenden Materialabtrag zur Definition der Unwucht erforderlich ist. Auch dies bewirkt eine gezielt ungleichmäßige Massenverteilung des Schwimmbüchsenkörpers über den Umfang und somit eine in Betrag und Lage definierte Unwucht.

Die in Form einer Sacklochbohrung 4 realisierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers wirkt im Betrieb des Radiallagers im gesamten Drehgeschwindigkeitsbereich der Welle, insbesondere auch im Bereich hoher Drehgeschwindigkeiten, einer Unwucht der Welle entgegen, so dass Instabilitäten des Radiallagers und die Wahrscheinlichkeit einer Zerstörung des Lagers reduziert sind.

Die Figur 5 zeigt eine Schnittdarstellung eines Schwimmbüchsenkörpers, dessen Unwucht durch eine in den Schwimmbüchsenkörper eingebrachte Durchgangsbohrung gebildet ist. Auch dieser Schwimmbüchsenkörper 1 ist im Wesentlichen hohlzylinderförmig oder rohrförmig ausgebildet. Er weist insgesamt sechs gleichmäßig über den Umfang verteilt eingebrachte Ölzuführungsbohrungen auf, von denen 5 mit der Bezugsziffer 2 bezeichnet sind und eine mit der Bezugsziffer 5a. Diese Ölzuführungsbohrung 5a dient gleichzeitig zur Erzeugung der Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers. Sie ist zu diesem Zweck als Durchgangsbohrung ausgebildet, deren Durchmesser konstant und durchgehend größer ist als der Durchmesser der übrigen Bohrungen 2. Ein entsprechendes Ergebnis kann alternativ auch erzielt werden durch die Anordnung einer zusätzlichen Durchgangsbohrung 5b (gestrichelt dargestellt) zwischen den gleichverteilten Ölzuführungsbohrungen 2. Auch diese beiden Alternativen bewirken eine gezielt ungleichmäßige Massenverteilung des Schwimmbüchsenkörpers über den Umfang und somit eine in Betrag und Lage definierte Unwucht.

Die in Form einer Durchgangsbohrung 5 realisierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers wirkt im Betrieb des Radiallagers im gesamten Drehgeschwindigkeitsbereich der Welle, insbesondere auch im Bereich hoher Drehgeschwindigkeiten, einer Unwucht der Welle entgegen, so dass Instabilitäten des Radiallagers und die Wahrscheinlichkeit einer Zerstörung des Lagers reduziert sind.

Die Figur 6 zeigt eine Schnittdarstellung eines Schwimmbüchsenkörpers, dessen Unwucht durch eine in den Schwimmbüchsenkörper eingebrachte Innennut 6 gebildet ist. Auch dieser Schwimmbüchsenkörper 1 ist im Wesentlichen hohlzylinderförmig oder rohrförmig ausgebildet. Er weist insgesamt sechs gleichmäßig über den Umfang verteilt eingebrachte Ölzuführungsbohrungen auf, die mit der Bezugsziffer 2 bezeichnet sind und deren Durchmesser übereinstimmen. Weiterhin weist der Schwimmbüchsenkörper auf seiner Innenseite eine gezielt dimensionierte Innennut 6 auf. Auch dies bewirkt eine gezielt ungleichmäßige Massenverteilung des Schwimmbüchsenkörpers über den Umfang und somit eine in Betrag und Lage definierte Unwucht. Selbstverständlich kann ein gleiches Ergebnis erzielt werden durch die Anordnung einer entsprechenden Außennut auf dem Außenumfang des Schwimmbüchsenkörpers 1 (nicht dargestellt).

Die in Form einer Innennut 6 oder Außennut realisierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers wirkt im Betrieb des Radiallagers im gesamten Drehgeschwindigkeitsbereich der Welle, insbesondere auch im Bereich hoher Drehgeschwindigkeiten, einer Unwucht der Welle entgegen, so dass Instabilitäten des Radiallagers und die Wahrscheinlichkeit einer Zerstörung des Lagers reduziert sind.

Die Figur 7 zeigt eine perspektivische Skizze eines Schwimmbüchsenkörpers, dessen Unwucht durch eine Verformung des Außenmantels des Schwimmbüchsenkörpers ausgebildet ist. Auch dieser Schwimmbüchsenkörper 1 ist im Wesentlichen hohlzylinderförmig oder rohrförmig ausgebildet. Er weist ebenfalls insgesamt sechs gleichmäßig über den Umfang verteilt eingebrachte Ölzuführungsbohrungen 2 mit übereinstimmenden Durchmessern auf. Die Verformung des Außenmantels des Schwimm-

büchsenkörpers kann beispielsweise durch einen Materialabtrag in Form einer oder mehrerer Anfasungen oder Abflachungen realisiert werden.

Auch diese alternativ oder ergänzend zueinander anwendbaren Merkmale bewirken eine gezielt ungleichmäßige Massenverteilung des Schwimmbüchsenkörpers über den Umfang und somit eine in Betrag und Lage definierte Unwucht.

Die durch eine Verformung des Außenmantels des Schwimmbüchsenkörpers realisierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers wirkt im Betrieb des Radiallagers im gesamten Drehgeschwindigkeitsbereich der Welle, insbesondere auch im Bereich hoher Drehgeschwindigkeiten, einer Unwucht der Welle entgegen, so dass Instabilitäten des Radiallagers und die Wahrscheinlichkeit einer Zerstörung des Lagers reduziert sind.

In Figur 8 ist eine Frontalansicht eines Schwimmbüchsenkörpers dargestellt, dessen Unwucht durch die exzentrische Anordnung des Innendurchmessers des Schwimmbüchsenkörpers zum Außendurchmesser des Schwimmbüchsenkörpers ausgebildet ist. Aus Gründen der Erkennbarkeit ist die relative Lageabweichung E zwischen dem Zentrum Z_I des Innendurchmessers und dem Zentrum Z_A des Außendurchmessers stark überzeichnet dargestellt. Auch diese Maßnahme bewirkt eine gezielt ungleichmäßige Massenverteilung des Schwimmbüchsenkörpers über den Umfang und somit eine in Betrag und Lage definierte Unwucht.

Ein mit einer Unwucht ausgestatteter Schwimmbüchsenkörper, wie er in den Figuren 3 bis 8 gezeigt und vorausgehend beschrieben ist, ist Bestandteil eines Radiallagers, welches eine in einem Gehäuse gelagerte Welle aufweist, wobei der Schwimmbüchsenkörper zwischen dem Gehäuse und der Welle positioniert ist, wobei zwischen der Welle und dem Schwimmbüchsenkörper ein innerer Schmierpalt und zwischen dem Schwimmbüchsenkörper und dem Gehäuse ein äußerer Schmierpalt vorliegt.

35

Im Betrieb eines derartigen Radiallagers, insbesondere bei hohen Drehgeschwindigkeiten der Welle, verursacht eine Unwucht der Welle einen Kraftimpuls auf den Schmierfilm im inneren

Schmierspalt. Dieser Kraftimpuls wird bis zu einem gewissen Grad durch das im inneren Schmierspalt befindliche Schmiermittel gedämpft. Der verbleibende Restimpuls wird über den im inneren Schmierspalt befindlichen Schmiermittelstrom auf den

5 Schwimmbüchsenkörper übertragen und verursacht grundsätzlich eine Auslenkung des Schwimmbüchsenkörpers relativ zum Schmierfilm im äußeren Schmierspalt. Dieser Auslenkung des Schwimmbüchsenkörpers wirken die Massenträgheit des Schwimmbüchsenkörpers selbst und auch Dämpfungskräfte des Schmierfilms

10 im äußeren Schmierspalt entgegen und bewirken eine Teilkompensation der Auslenkung des Schwimmbüchsenkörpers. Ist der Schwimmbüchsenkörper - wie es oben anhand der Figuren 3 bis 8 erläutert wurde - mit einer Unwucht ausgestattet, dann wird das genannte Entgegenwirken verstärkt, so dass insbesondere auch im

15 Bereich hoher Drehgeschwindigkeiten der Welle, die im Bereich von bis zu 120 m/s liegen, die unerwünschten Auswirkungen von Unwuchten der Welle weitgehend kompensiert werden.

Zur Ermittlung derjenigen Stelle oder Stellen des Schwimmbüchsenkörpers, an welcher bzw. welchen eine Unwucht vorgesehen sein muss, um einer Unwucht der Welle entgegenwirken zu können, werden Untersuchungen im gesamten Drehgeschwindigkeitsbereich der Welle durchgeführt um zu ermitteln, welche Positionen am Schwimmbüchsenkörper mit einer definierten Unwucht ausgestattet

20 werden müssen, um einer Unwucht der Welle entgegenwirken zu können.

25

Patentansprüche

1. Radiallager, welches eine in einem Gehäuse drehbar gelagerte Welle und einen zwischen dem Gehäuse und der Welle vorgesehenen, im Gehäuse um eine Drehachse drehbaren Schwimmbüchsenkörper (1) aufweist, wobei der Schwimmbüchsenkörper (1) nach Art eines Hohlzylinders mit einem Innendurchmesser (D_I), der die Welle aufnimmt und einem Außendurchmesser (D_A) zur Aufnahme im Gehäuse ausgebildet ist und zwischen der Welle und dem Innendurchmesser (D_I) des Schwimmbüchsenkörpers (1) ein innerer Schmierpalt und zwischen dem Gehäuse und dem Außendurchmesser (D_A) des Schwimmbüchsenkörpers (1) ein äußerer Schmierpalt vorliegen, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwimmbüchsenkörper (1) mit einer definierten Unwucht (3,4,5,6,7) in Bezug auf seine Drehachse ausgestattet ist.

2. Radiallager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die definierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers (1), als Exzentrizität angegeben, in einem Bereich zwischen 20% bis 30% eines durch den inneren Schmierpalt ausgebildeten Lagerspiels liegt.

3. Radiallager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die definierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers (1), als Exzentrizität angegeben, in einem Bereich von 0,003 mm bis 0,008 mm insbesondere bei 0,005 mm liegt.

4. Radiallager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die definierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers (1) von zumindest einer in den Schwimmbüchsenkörper (1) eingebrachten Stufenbohrung (3) ausgebildet ist.

5. Radiallager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die definierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers (1) von zumindest einer in den Schwimmbüchsenkörper (1) eingebrachten Sacklochbohrung (4) ausgebildet ist.

6. Radiallager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die definierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers (1) von einer in den Schwimmbüchsenkörper (1) eingebrachten Durchgangsbohrung (5a, 5b) ausgebildet ist.

5

7. Radiallager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsbohrung (5a) eine Ölzuführungsbohrung ist, deren Durchmesser größer ist als der Durchmesser, den im Schwimmbüchsenkörper (1) vorgesehene weitere Ölzuführbohrungen (2) aufweisen.

10

8. Radiallager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsbohrung eine zusätzlich zu vorgesehenen weiteren Ölzuführungsbohrungen (2) angeordnete Durchgangsbohrung (5b) ist.

15

9. Radiallager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die definierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers (1) von einer in den Schwimmbüchsenkörper (1) eingebrachten Innennut (6) ausgebildet ist.

20

10. Radiallager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die definierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers (1) durch eine Verformung (7) des Außenmantels des Schwimmbüchsenkörpers (1) ausgebildet ist.

25

11. Radiallager nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformung (7) durch einen Materialabtrag am Außenmantel des Schwimmbüchsenkörpers (1) ausgebildet ist.

30

12. Radiallager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die definierte Unwucht des Schwimmbüchsenkörpers (1) durch eine exzentrische Anordnung des Innendurchmessers (D_I) des Schwimmbüchsenkörpers (1) in Bezug auf den Außendurchmesser (D_A) des Schwimmbüchsenkörpers (1) ausgebildet ist.

35

1/4

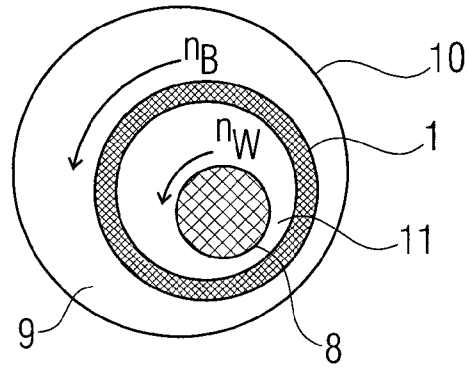


FIG 1

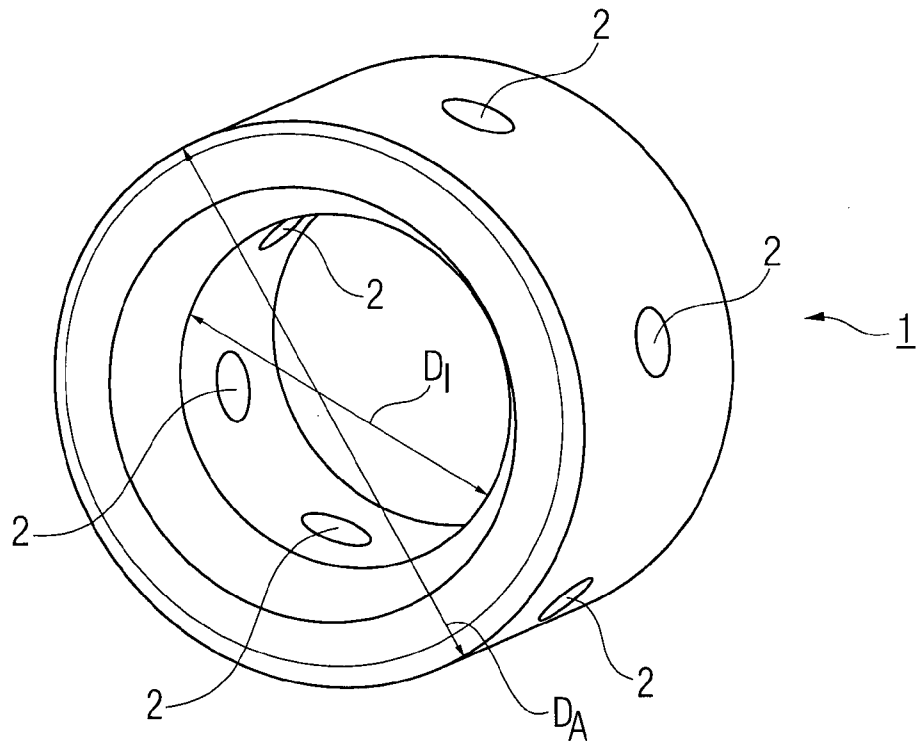


FIG 2

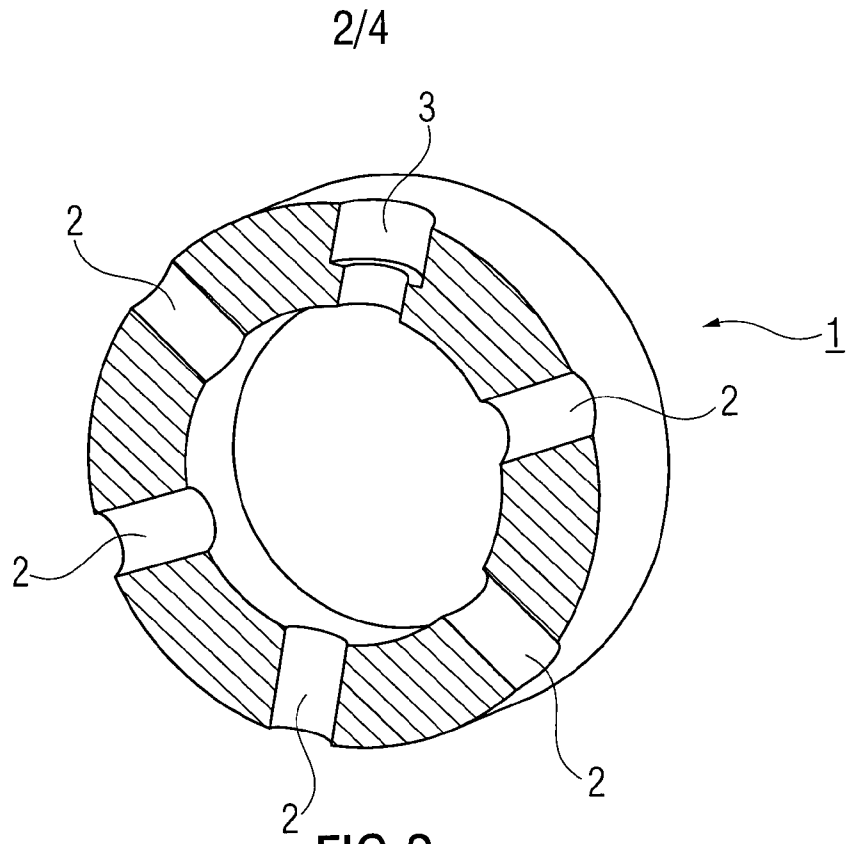


FIG 3

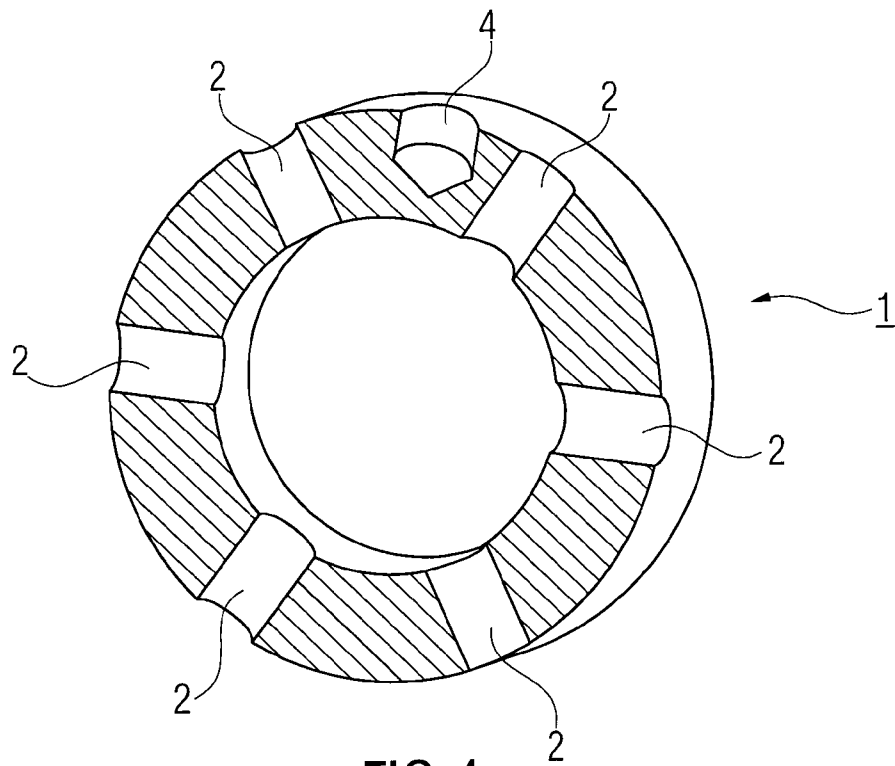


FIG 4

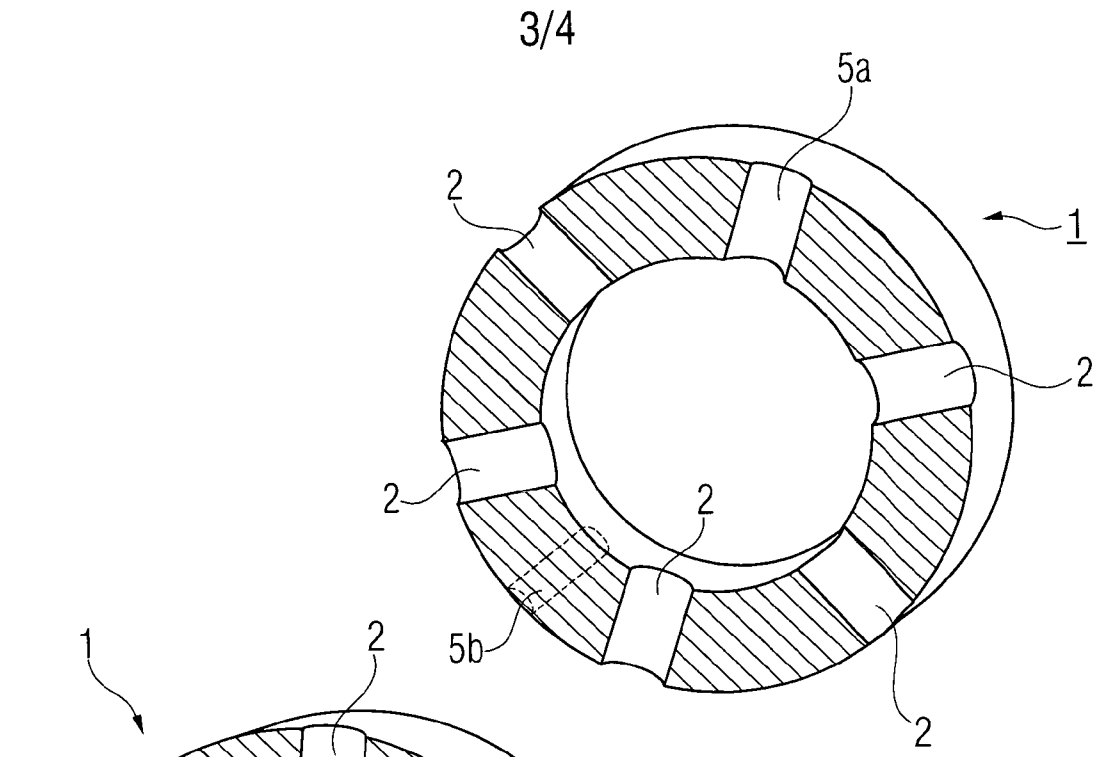


FIG 5

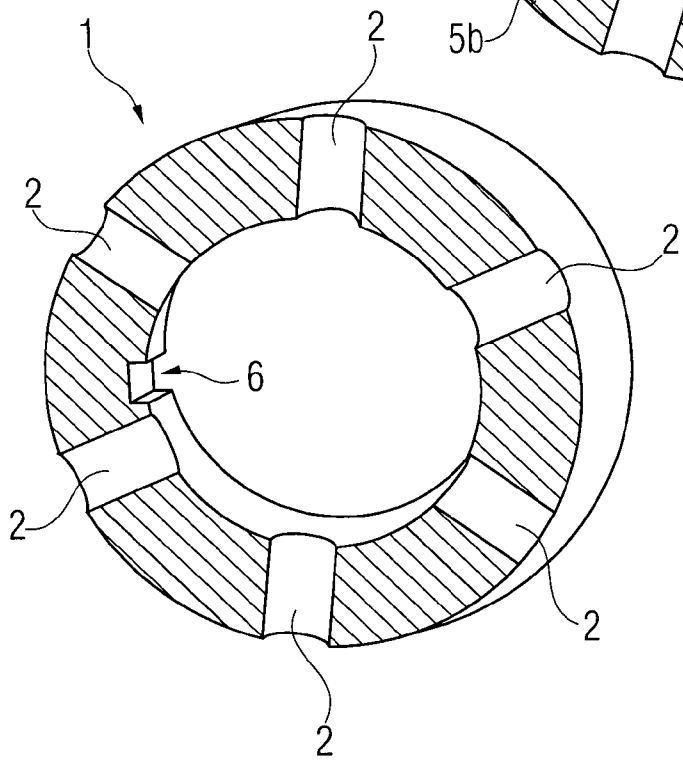


FIG 6

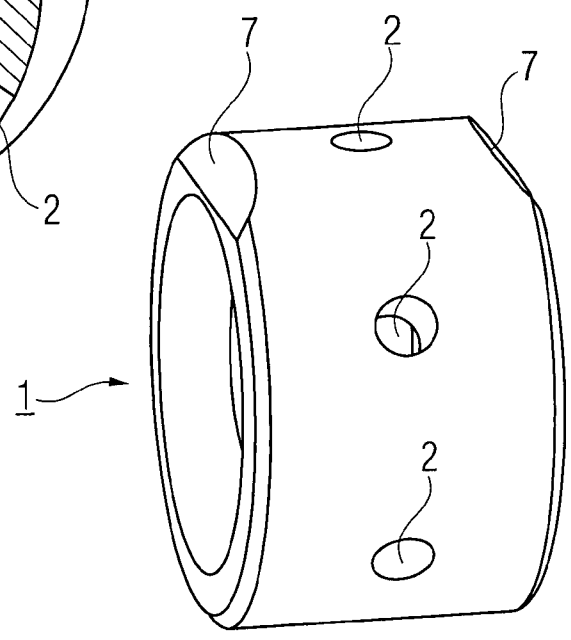


FIG 7

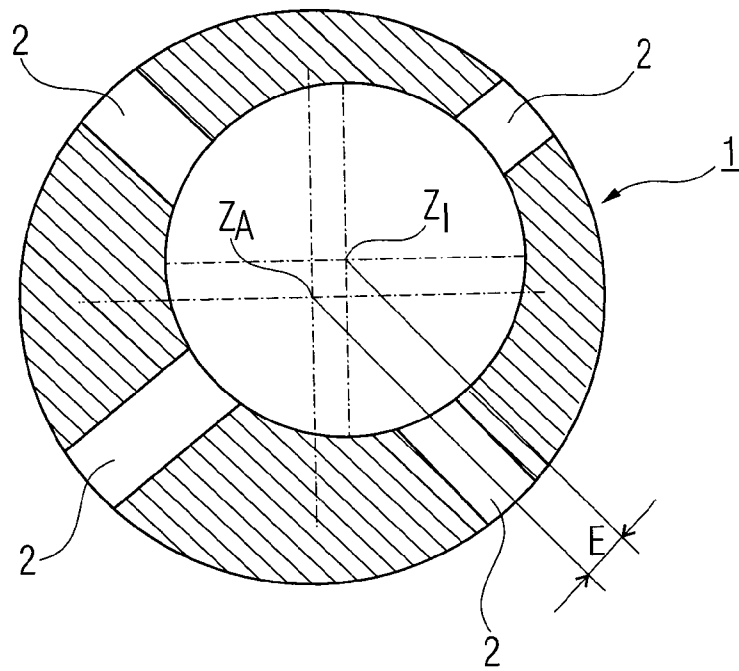


FIG 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/060806

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16C17/18 F16C17/02 F16C33/10
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 F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008 190680 A (IHI CORP) 21 August 2008 (2008-08-21)	1-8
Y	abstract figures	9-11
X	----- DE 10 2007 036913 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 2 December 2010 (2010-12-02) paragraphs [0010], [0013], [0023], [0024], [0025], [0026] figures 1, 2, 3	1-3,5-8
X	----- EP 1 550 812 A1 (BORGWARNER INC [US]) 6 July 2005 (2005-07-06) paragraphs [0017] - [0022] figures 1-4	1-3,6-8
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 27 August 2013	Date of mailing of the international search report 03/09/2013
--	---

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 Dumont, Marie-Laure
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/060806

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008 111502 A (TOYOTA MOTOR CORP) 15 May 2008 (2008-05-15) abstract figures 2, 3 -----	1-3,6-8, 12
X	JP S50 104044 U (-) 27 August 1975 (1975-08-27) figures 2-4 -----	1-3,12
Y	DE 10 2010 040158 A1 (FEDERAL MOGUL WIESBADEN GMBH [DE]) 8 March 2012 (2012-03-08) paragraph [0001] figure 6 -----	9
Y	JP S58 142014 A (HITACHI LTD) 23 August 1983 (1983-08-23) abstract figures 3, 4 -----	10,11
A		1
X,P	WO 2012/132586 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]; NISHIDA HIDEAKI [JP]; KAMATA KEITARO [J] 4 October 2012 (2012-10-04) figures -----	1,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/060806

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2008190680 A	21-08-2008	JP 5082477 B2 JP 2008190680 A	28-11-2012 21-08-2008

DE 102007036913 A1	02-12-2010	NONE	

EP 1550812 A1	06-07-2005	EP 1550812 A1 JP 4532247 B2 JP 2005195004 A US 2007059157 A1	06-07-2005 25-08-2010 21-07-2005 15-03-2007

JP 2008111502 A	15-05-2008	NONE	

JP S50104044 U	27-08-1975	NONE	

DE 102010040158 A1	08-03-2012	CN 103168181 A DE 102010040158 A1 EP 2612047 A1 WO 2012028345 A1	19-06-2013 08-03-2012 10-07-2013 08-03-2012

JP S58142014 A	23-08-1983	NONE	

WO 2012132586 A1	04-10-2012	CN 103261624 A JP 2012207584 A WO 2012132586 A1	21-08-2013 25-10-2012 04-10-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16C17/18 F16C17/02 F16C33/10 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F16C F01D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2008 190680 A (IHI CORP) 21. August 2008 (2008-08-21)	1-8
Y	Zusammenfassung Abbildungen	9-11
X	----- DE 10 2007 036913 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 2. Dezember 2010 (2010-12-02) Absätze [0010], [0013], [0023], [0024], [0025], [0026] Abbildungen 1, 2, 3	1-3,5-8
X	----- EP 1 550 812 A1 (BORGWARNER INC [US]) 6. Juli 2005 (2005-07-06) Absätze [0017] - [0022] Abbildungen 1-4	1-3,6-8
	----- -/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
27. August 2013	03/09/2013	
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 Dumont, Marie-Laure	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2008 111502 A (TOYOTA MOTOR CORP) 15. Mai 2008 (2008-05-15) Zusammenfassung Abbildungen 2, 3 -----	1-3,6-8, 12
X	JP S50 104044 U (-) 27. August 1975 (1975-08-27) Abbildungen 2-4 -----	1-3,12
Y	DE 10 2010 040158 A1 (FEDERAL MOGUL WIESBADEN GMBH [DE]) 8. März 2012 (2012-03-08) Absatz [0001] Abbildung 6 -----	9
Y	JP S58 142014 A (HITACHI LTD) 23. August 1983 (1983-08-23) -----	10,11
A	Zusammenfassung Abbildungen 3, 4 -----	1
X,P	WO 2012/132586 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]; NISHIDA HIDEAKI [JP]; KAMATA KEITARO [J] 4. Oktober 2012 (2012-10-04) Abbildungen -----	1,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/060806

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2008190680 A	21-08-2008	JP 5082477 B2	28-11-2012
		JP 2008190680 A	21-08-2008

DE 102007036913 A1	02-12-2010	KEINE	

EP 1550812 A1	06-07-2005	EP 1550812 A1	06-07-2005
		JP 4532247 B2	25-08-2010
		JP 2005195004 A	21-07-2005
		US 2007059157 A1	15-03-2007

JP 2008111502 A	15-05-2008	KEINE	

JP S50104044 U	27-08-1975	KEINE	

DE 102010040158 A1	08-03-2012	CN 103168181 A	19-06-2013
		DE 102010040158 A1	08-03-2012
		EP 2612047 A1	10-07-2013
		WO 2012028345 A1	08-03-2012

JP S58142014 A	23-08-1983	KEINE	

WO 2012132586 A1	04-10-2012	CN 103261624 A	21-08-2013
		JP 2012207584 A	25-10-2012
		WO 2012132586 A1	04-10-2012
