

(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
4. Oktober 2007 (04.10.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/110070 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16C 33/66 (2006.01) **F16C 33/80** (2006.01)
F16C 33/44 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/075001

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. März 2007 (22.03.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

06 005 847.6 22. März 2006 (22.03.2006) EP
20 2007 000 001.4 8. Januar 2007 (08.01.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **PAUL MÜLLER GMBH & CO KG UN-
TERNEHMENSBEITILIGUNGEN** [DE/DE]; Äussere
Bayreuther Strasse 230, 90411 Nürnberg (DE).

(72) Erfinder: **FELDMER, Fritz**; Welfenstrasse 7a, 90475
Nürnberg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FELDMER, Fritz**
[DE/DE]; Welfenstrasse 7a, 90475 Nürnberg (DE).

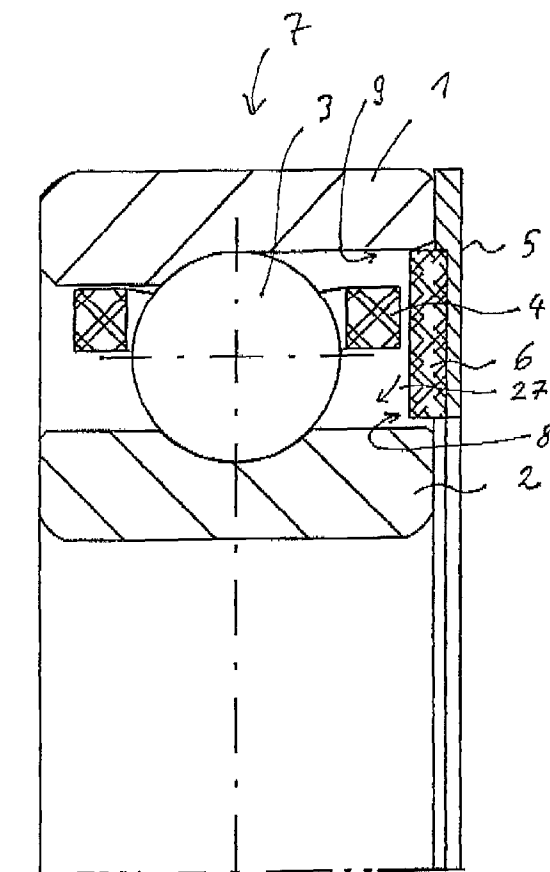
(74) Anwalt: **CHRISTOPH, Lössch**; Äussere Bayreuther
Strasse 230, 90411 Nürnberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, 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, 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, SV, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BEARING HAVING A POROUS ELEMENT FOR ACCOMMODATING LUBRICANT

(54) Bezeichnung: LAGER MIT PORÖSEM ELEMENT ZUR AUFNAHME VON SCHMIERMITTEL



(57) Abstract: The invention relates to a bearing element 7 hav-
ing rolling bodies 3, having an inner raceway, an outer raceway
and adjacent rolling bodies 3 which are arranged rotatably between
the inner and the outer raceways, in particular having a cage 4 for
holding the rolling bodies 3, wherein at least one porous element
6, 13, 16 is provided for accommodating lubricant for the bearing
element 7.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Lagere-
lement 7 mit Walzkörpern 3, mit einer inneren Laufbahn, einer
äußeren Laufbahn und zwischen der inneren und der äußeren
Laufbahn drehbar angeordneten benachbarten Walzkörpern 3,
insbesondere mit einem Käfing 4 zur Halterung der Walzkörper 3,
wobei mindestens ein poröses Element 6, 13, 16 zur Aufnahme
von Schmiermittel für das Lagerelement 7 vorgesehen ist.

WO 2007/110070 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Lager mit porösem Element zur Aufnahme von SchmiermittelBESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Lagerelement mit Wälzkörpern, mit einer inneren Laufbahn, einer äußeren Laufbahn und zwischen der inneren und der äußeren Laufbahn drehbar angeordneten benachbarten Wälzkörpern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Lager mit besonders vorteilhaften Schmierungseigenschaften anzubieten.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Varianten der Vorrichtung werden in den Unteransprüchen beschrieben.

Rotierende Maschinenteile bewegen sich im allgemeinen mit einer Rotationsgeschwindigkeit zu der Umgebung, an der sie befestigt sind. Die Verbindung ist eine drehbare Lagerung, die bei hohen Rotationsgeschwindigkeiten üblicherweise Wälzlagerungen bekannter Bauart sind. Um die Drehfähigkeit über lange Zeit aufrechtzuerhalten, müssen die Lager geschmiert werden. Bei den überwiegenden Anwendungsfällen steht das äußere Teil des Lagers, der äußere Lagerring, fest im Gehäuse und das rotierende

- 2 -

Maschinenteil, im allgemeinen die Welle mit oder ohne inneren Lagerring dreht sich.

Die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen äußerem und innerem Lagerring des Lagers haben in den oberflächennahen Luftgrenzschichten eine unterschiedliche Druckzusammensetzung zur Folge.

Gemäß der Kontinuitätsgleichung für strömende Medien (Satz von Bernoulli) herrscht am stillstehenden bzw. langsamer bewegten äußeren Lagerring ein höher statischer Druck als am schnelldrehenden inneren Lagerring. Dies hat zur Folge, daß im Grenzschichtbereich des inneren Lagerrings eine Saugwirkung im Lagerinneren besteht, während im Grenzschichtbereich des äußeren Lagerrings der Umgebungsdruck herrscht.

Durch die Zentrifugalkraft der mit dem inneren Lagerring rotierenden Luftschicht, verstärkt durch die ebenfalls mitrotierenden Wälzkörper, bildet sich eine Art Radialgebläse aus, wodurch die Luft entgegen dem Druckgefälle nach Bernoulli zum äußeren Lagerring gedrückt wird und nach außen abfließt.

An der seitlich abgedichteten Lagerstelle, bei der die seitliche Dichtscheibe dicht am äußeren Lagerring anliegt, strömt die Luft wieder radial in Richtung innerer Lagerring zurück, so daß sich im Lagerinneren eine Strömungskomponente ausbildet, die für sich betrachtet, im Zwischenraum zwischen innerem und äußerem Lagerring auf beiden Seiten des Wälzkörperkranzes gegenläufig zueinander aber parallel zur Achse der Welle rotiert.

- 3 -

Diese Strömung wird von der durch die Rotation verursachte Tangentialkomponente überlagert, so daß von einer wendelförmigen Luftbewegung an beiden Seiten der Lagerstelle auszugehen ist. Diese Strömung mit den damit verbundenen Druckdifferenzen kann zum Schmiermitteltransport im Lager ausgenutzt werden.

Das erfindungsgemäße Lagerelement hat entweder seitlich oder im Zwischenraum, vom äußeren und inneren Lagerring befestigt, offenporige und gasdurchlässige poröse Elemente, die direkt mit dem stehenden oder langsamer rotierenden Lagerring verbunden sind. Diese poröse Elemente können aus einem schwammartigen, saugfähigen Material auf textiler oder Kunststoffbasis bzw. aus Metallwolle, Sinterwerkstoff oder Metallschaum bestehen.

Diese poröse Elemente sind mit einem für die spezielle Anwendung des Lagers optimal geeignetem Schmiermittel (z.B. mit geringer Oberflächenspannung und guter Fließfähigkeit) getränkt. Die vorbeiströmende Luft und die durch die Zentrifugalkräfte erzeugten z.T. erheblichen Druckunterschiede vom äußeren zum inneren Lagerring transportieren das Schmiermittel in den Kontaktbereich der Wälzkörper mit den Lagerringen.

Durch einen Ringspalt zwischen rotierender Welle und porösen Elementen bzw. durch die seitliche Abdeckung wird die zu ergänzende Leckluft ins Lager gesaugt. Durch geeignete konstruktive Maßnahmen (z.B. Wahl der Porengröße) kann die transportierte Schmiermittelmenge eingestellt werden.

Ebenso kann durch geeignete Gestaltung des Käfigs (Wälzkörperkäfigs) die Ventilatorvorrichtung im Lager beeinflusst

werden. Der Wälzkörperkäfig kann so gestaltet werden, daß das Schmiermittel gezielt in den Kontaktbereich Wälzkörper und in die Laufbahn gelenkt wird.

Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in den Zeichnungsfiguren weiter erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung einer ersten Ausführungsform eines Lagerelements,
- Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines Lagerelements,
- Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines Lagerelements,
- Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines Lagerelements,
- Fig. 5 eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines Lagerelements,
- Fig. 6 eine schematische Schnittdarstellung einer Ausführungsform eines Käfigs eines Lagerelements,
- Fig. 7 eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines Käfigs eines Lagerelements,

- 5 -

Fig. 8 eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines Käfigs eines Lagerelements sowie

Fig. 9 eine schematische Schnittansicht A-A von Fig. 8.

Fig. 1 zeigt ein Lagerelement 7 mit einem Außenring 1, einem Innenring 2, Wälzkörper 3 und einem Käfig 4 (Wälzkörperabstandshalter).

Das Lagerelement 7 weist ferner einen seitlich angeordneten umlaufenden Ring 5 (z.B. Distanzring) auf. Am Ring 5 ist ein insbesondere umlaufendes poröses Element 6 angebracht, dessen Poren mit flüssigem Schmiermittel (z.B. Öl) gefüllt sind.

Bei schneller Drehung z.B. des Innenrings 2 herrscht in der Grenzschicht 9 ein Druck, der um den Geschwindigkeitsdruck p_v aus der Innendrehung kleiner als der Umgebungsdruck p_o , so daß durch den Spalt 8 Luft aus der Umgebung ins Lagerelement 7 gesaugt wird.

In der Grenzschicht 9 herrscht, da der Außenring 1 nicht dreht, der Umgebungsdruck p_o , der durch den Druck p_z aus der Zentrifugalbeschleunigung aus der Innenringdrehung und der Drehung der Wälzkörper 3 und dem Käfig 4 erhöht wird. p_z aus der Zentrifugalbeschleunigung ist bei üblichen Betriebsverhältnissen der Lagerung höher als p_v , so daß die Luft an den Wälzkörpern 3 vorbei nach außen strömt und zum Ring 5 hin abgelenkt wird. In der Grenzschicht des Distanzrings 5 einschließlich des porösen Elements 6 herrscht p_o , daher strömt wegen der Druckdifferenz $p_z +$

- 6 -

p_v die Luft entlang des porösen Rings 6 radial in Richtung 27 und transportiert Schmiermittel aus dem porösen Element 6 mit, das in Richtung Wälzkörper 3 wandert.

Nach Durchströmen des Käfigs 4 wird das Schmiermittel in der Grenzschicht 9 gesammelt und in den porösen Ring 6 zurücktransportiert. Somit entsteht ein interner Schmiermittelkreislauf. Das poröse Element 6 kann auch beidseitig angeordnet werden (nicht abgebildet).

In Fig. 2 ist der Ring 6 aus porösem Material mit axialen Fortsätzen 24 und 25 versehen, die den Käfig 4 radial außen und innen umschließen.

Der äußere Fortsatz 24 des porösen Elements 6 hat einen minimalen radialen Spalt 26 zum Innendurchmesser des Außenrings 1 bzw. ist nur mit einigen Zentrierpunkten oder einem schmalen außenliegenden Zentrierbund im Außenring 1 fixiert.

Die Kapillarwirkung in dem engen Spalt 26 fördert Öl aus dem porösen Element 6 nach außen in Richtung Wälzkörperlaufläche und sorgt bei nicht oder langsam rotierendem Lager für einen Schmierfilm im Kontaktbereich des Wälzkörpers 3 und der Ringlaufläche.

Fig. 3 zeigt am Beispiel eines Zylinderrollenlagers als Lagerelement 7 die Anwendung von beidseitig angeordneten Ringen (Dichtscheiben) 11 und 12, die zum Wälzkörper 3 gerichtet und mit porösen Elementen 13 versehen sind. Die Dichtscheiben 12 sind in den Borddurchmesser des Außenrings 1 gepreßt.

- 7 -

Fig. 4 zeigt am Beispiel beidseitig abgedichteten Rillenkugellagern die Verwendung von separaten porösen Elementen 16, die in den Außenring-Innenborddurchmesser 17 eingepreßt sind. Das Lager ist mit einem Käfig 4 bestückt und die Ringe (Dichtscheiben) 14 und 15 verhindern das Eindringen von Schmutz und den Austritt und damit den Verlust des Schmiermittels.

Bei Fig. 5 ist der Käfig 4 als poröses Element 6 ausgebildet und besteht aus porösem Material, z.B. mit einer metallischen Faserstruktur, Hohlkugelstruktur aus offenporigem Metallschaum. Der Käfig 4 füllt den Zwischenraum zwischen Außenring 1 und Innenring 2 weitgehend aus. Der Schmiermittelverlust wird durch die Ringe 14 und 15 verhindert.

Der Käfig 4 in Fig. 6 ist einseitig mit dem Zentrierbund 20 am Borddurchmesser des Außenrings geführt und hat im Wälzlagerbereich an den Stegen 23 zwischen den Öffnungen (Kugeltaschen) 28 kurze, strömungsgünstige gestaltete Vorsprünge 21, welche die durch Öffnungen 28 geleitete Luft zusätzlich radial beschleunigt und damit den Schmiermittelfluß in diesem Bereich konzentrieren.

Fig. 7 zeigt eine vorteilhafte Ausführung des Käfigs 4, bei der durch die zur Käfigmitte hin konische Verjüngung 19 das zugeführte Schmiermittel in Richtung 18 in den Kontaktbereich von Wälzkörpern 3 (nicht abgebildet) und Laufbahn von Außenring 1 (nicht abgebildet) geleitet wird.

- 8 -

Beim Käfig 4 nach Fig. 8 und Fig. 9 ist jeder zweite Steg 23 zwischen den Öffnungen 28 an der engsten Stelle radial verkürzt, z.B. durch Kerben 22, um die Förderwirkung der Luft im Kugelscheitel zu erhöhen und damit dem Schmiermittelfluß zu konzentrieren.

Zylindrische, hohle Maschinenelemente können mit Abschlußdeckeln versehen werden. Die Verbindung solch dünner Kreisscheiben oder Ringe mit dem Umbauteil wird durch Einpressen, Bördeln, Kleben, Einschnappen oder mittels eines zusätzlichen Halterings, z.B. eines Sprengrings, hergestellt.

Sollen solche Abschlußdeckel demontierbar und wieder einsetzbar sein, dann kommen Reibungsverbindungen in Frage, d.h. Preßverbindungen oder formschlüssige Lösungen, bei denen der äußere Rand des Abschlußdeckels in eine Umfangsnut des zylindrischen Maschinenteils einschnappt oder durch einen Haltering, z.B. einen Sprungring, am Herausfallen gehindert wird.

Oft soll eine solche Verbindung dünnwandiger Umbauteile die Aufnahme möglichst nicht verformen, die Aufnahme flüssigkeits- und luftdicht abdichten, möglichst wenig den Innenraum verkleinern und/oder nicht über die Stirnseite des Bauteils ragen.

Eine Lösung diese Anforderungen zu erfüllen, wird am Beispiel eines abgedichteten Wälzlagers beschrieben.

Wie in der Fig. 10 (Schnittdarstellung) dargestellt, besteht ein Lagerelement (z.B. Wälzlager) aus einem äußeren Lagerring (Außenring) 1, einem inneren Lagerring (Innenring) 2, den

- 9 -

dazwischen angeordneten Wälzkörpern 3, die in einem Käfig 4 geführt sein können.

Um die Lager vor Verschmutzung zu schützen und das für den Dauerbetrieb notwendige Schmiermittel im Lager zu halten, werden seitliche Abschlußdeckel 29 und/oder 30 vorgesehen, die ein daran angebrachtes poröses Element 6 zur Aufnahme von Schmierstoff halten können.

Der erfindungsgemäße Abschlußdeckel 29, 30 ist umlaufender z.B. dünnwandiger napfförmiger Ring, der an seiner äußeren Wand (Napfwand) 31 zur offenen Seite hin eine kleine zylindrische Abstufung 32 aufweist.

Im äußeren Lagerring 1 ist stirnseitig eine Vertiefung 33 vorgesehen, die axial in Richtung 37 mindestens so tief ist, daß der Abschlußdeckel 29, 30 nicht über die Stirnseite 38 des äußeren Lagerrings 1 ragt.

Ein Absatz 34 des äußeren Lagerrings 1 ergibt eine sichere axiale Anlage für die Napfwand 31. Im richtigen Abstand von der Stirnseite 38 des äußeren Lagerrings 1 ist radial in Richtung 39 eine Nut 35 zur Aufnahme eines Rings (Rundschnur- oder O-Rings) 36 eingedreht.

Die Einstichtiefe dieser Nut 35 ist so gewählt, daß eine sichere und direkte Schnappverbindung mit dem Abschlußdeckel 29 und/oder 30 entsteht, ohne den Lagerring 1 zu verformen. Der Rundschnurring 36 kann in seiner Federhärte durch geeignete Materialwahl den Erfordernissen angepaßt werden.

- 10 -

Der Abschlußdeckel 29, 30 kann mechanisch oder magnetisch zerstörungsfrei herausgenommen und wieder eingesetzt werden.

In der Abbildung ist die linke Hälfte eines Wälzlagers mit Käfig zur Aufnahme der Wälzkörper dargestellt und die rechte Hälfte ein Lager mit einem kompletten im Umfang lückenlos gefüllten Wälzkörperkranz oder mit einem einseitig offenen (kronenförmigen) Schnappkäfig. Bei zuletzt genannter Ausführung steht besonders viel freier Raum für die Schmierung zur Verfügung.

- 11 -

BEZUGSZEICHEN

1	Außenring
2	Innenring
3	Wälzkörper
4	Käfig
5	Distanzring
6	poröses Element
7	Lagerelement
8	Spalt
9	Grenzschicht
10	Lagerring
12	Ring
13	poröses Element
14	Dichtscheibe
15	Dichtscheibe
16	poröses Element
17	Innenbord
18	Richtung
19	Verjüngung
20	Zentrierbund
21	Vorsprung
22	Kerbe
23	Steg
24	Fortsatz
25	Fortsatz
26	Spalt
27	Richtung
28	Öffnung
29	Abschlußdeckel
30	Abschlußdeckel
31	Wand

- 12 -

32	Abstufung
33	Vertiefung
34	Absatz
35	Nut
36	Ring
37	Richtung
38	Stirnseite
39	Richtung

PATENTANSPRÜCHE

1. Lagerelement mit Wälzkörpern (3), mit einer inneren Laufbahn, einer äußeren Laufbahn und zwischen der inneren und der äußeren Laufbahn drehbar angeordneten benachbarten Wälzkörpern (3), insbesondere mit einem Käfig (4) zur Halterung der Wälzkörper, wobei mindestens ein poröses Element (6, 13, 16) zur Aufnahme von Schmiermittel für das Lagerelement (7) vorgesehen ist.
2. Lagerelement nach Anspruch 1, wobei das poröse Element (6, 13, 16) in einem Zwischenraum zwischen Außenring (1) und Innenring (2) des Lagerelements (7) angebracht ist.
3. Lagerelement nach Anspruch 1 oder 2, wobei das poröse Element (6, 13, 16) am Käfig (4) des Lagerelements (7) angebracht ist.
4. Lagerelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Käfig (4) des Lagerelements (7) das poröse Element (6, 13, 16) bildet und teilweise oder vollständig aus porösem Material besteht.

- 14 -

5. Lagerelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche , wobei der Käfig (4) des Lagerelements (7) eine strömungstechnisch optimierte Form aufweist.
6. Lagerelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Käfig (4) des Lagerelements (7) mindestens ein Flügelement aufweist.
7. Lagerelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen dem porösen Element (6, 13, 16) und dem Außenring (1) oder Innenring (2) des Lagerelements (7) ein Spalt (8) zur Zuführung von Schmiermittel, insbesondere zur Ausbildung einer Schmiermittelströmung, vorgesehen ist.
8. Lagerelement nach Anspruch 1, wobei ein Abschlußdeckel 30 vorgesehen ist.
9. Lagerelement nach Anspruch 8, wobei das poröse Element (6) am Abschlußdeckel 30 angebracht ist.
10. Lagerelement nach Anspruch 8 oder 9, wobei der Abschlußdeckel 30 als insbesondere napfförmiger Ring 36 ausgebildet ist.
11. Lagerelement nach Anspruch 10, wobei der Abschlußdeckel 30 über den Ring 36 an dem Lagerelement anbringbar ist.

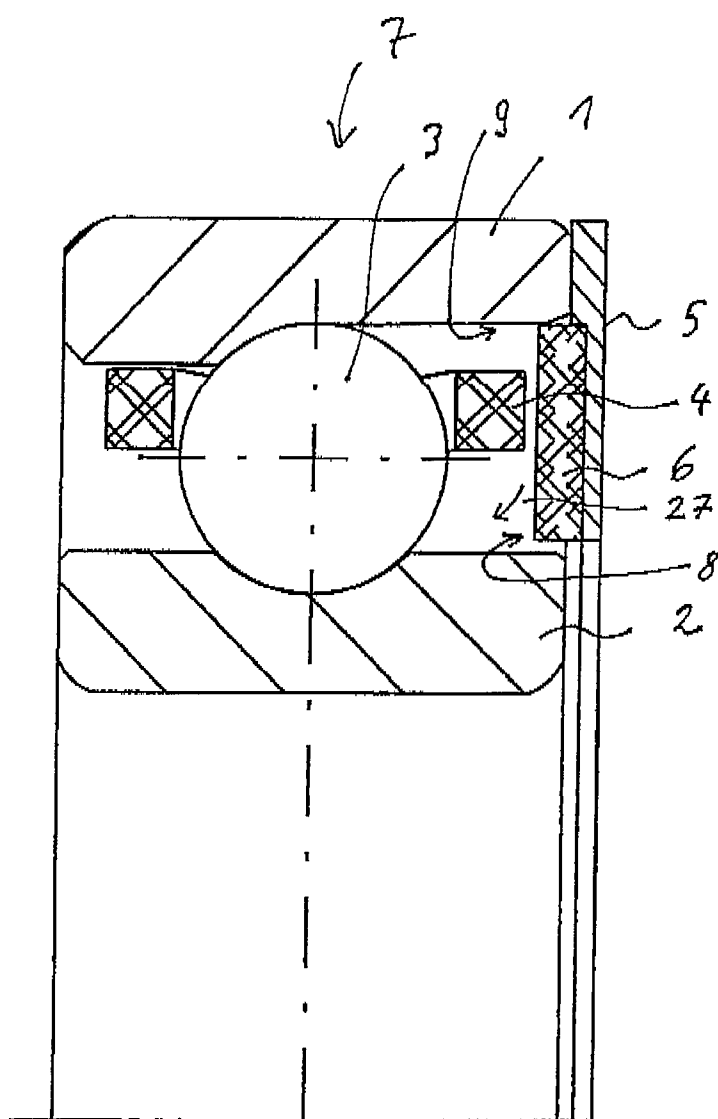
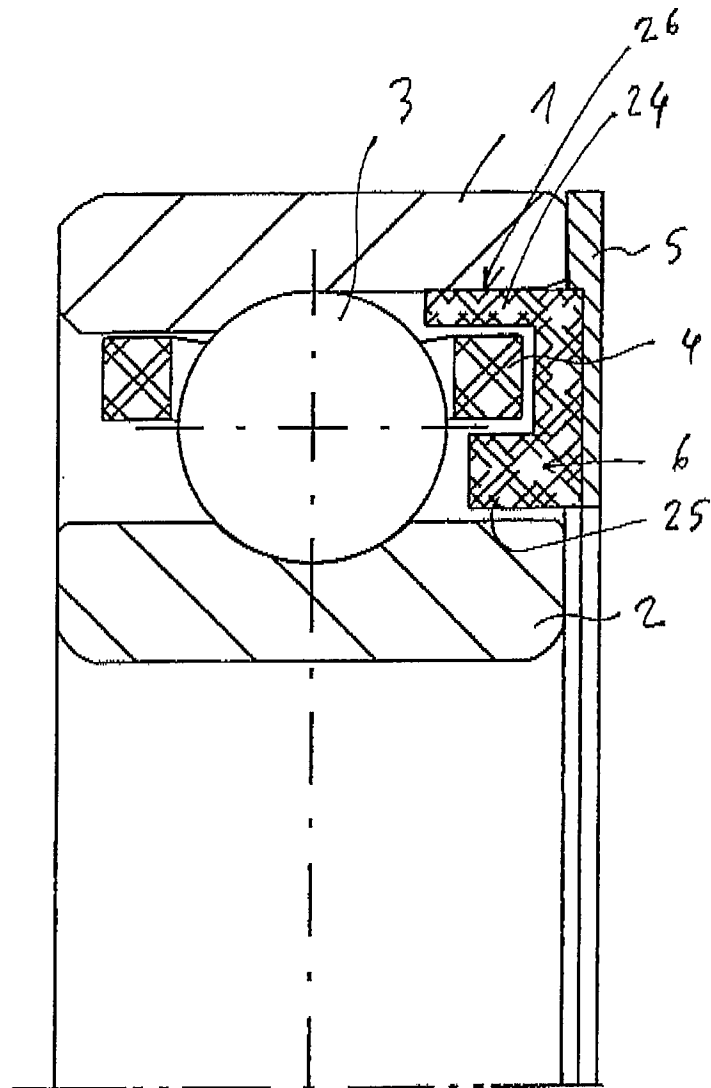


FIG 1



.FIG 2

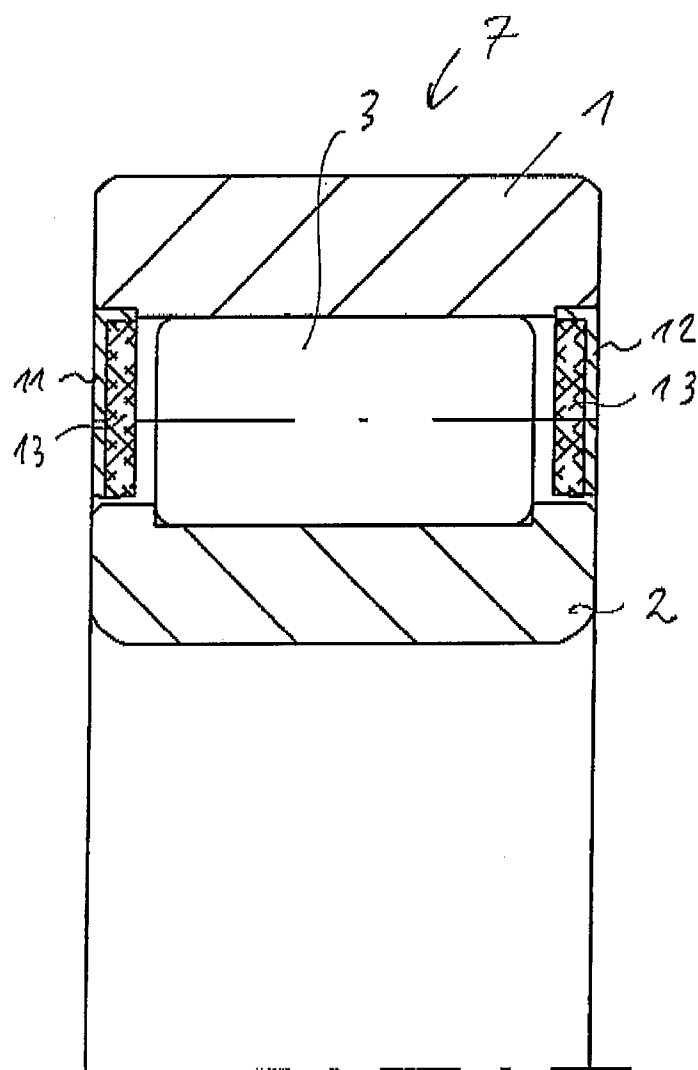


FIG 3

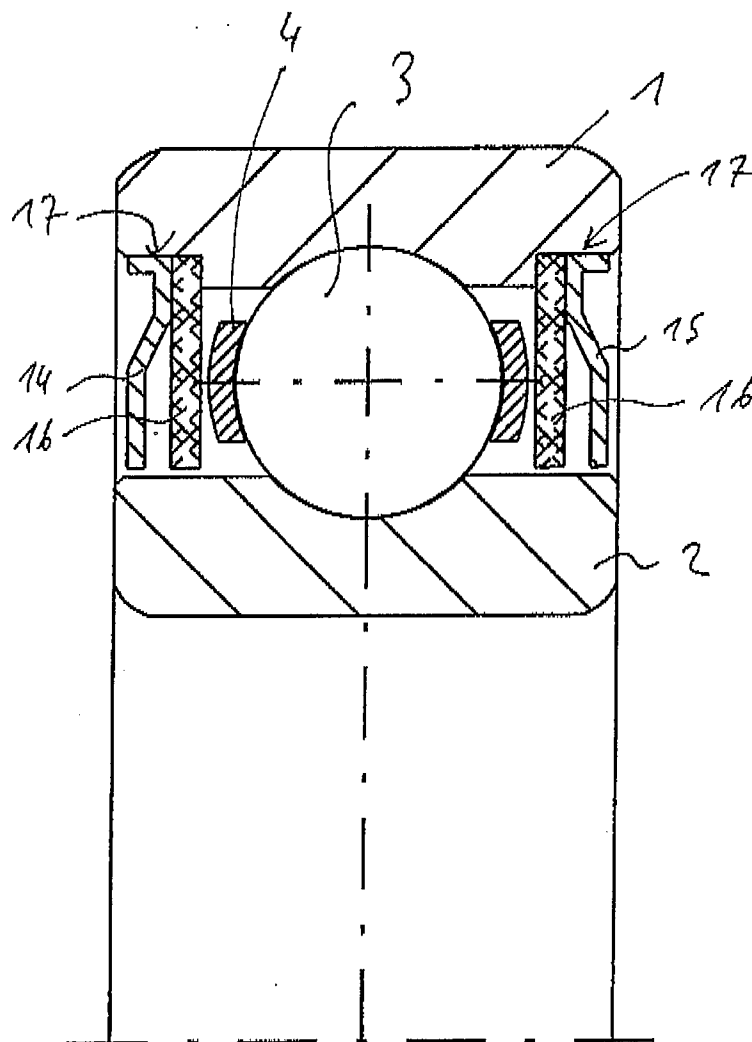


FIG 4

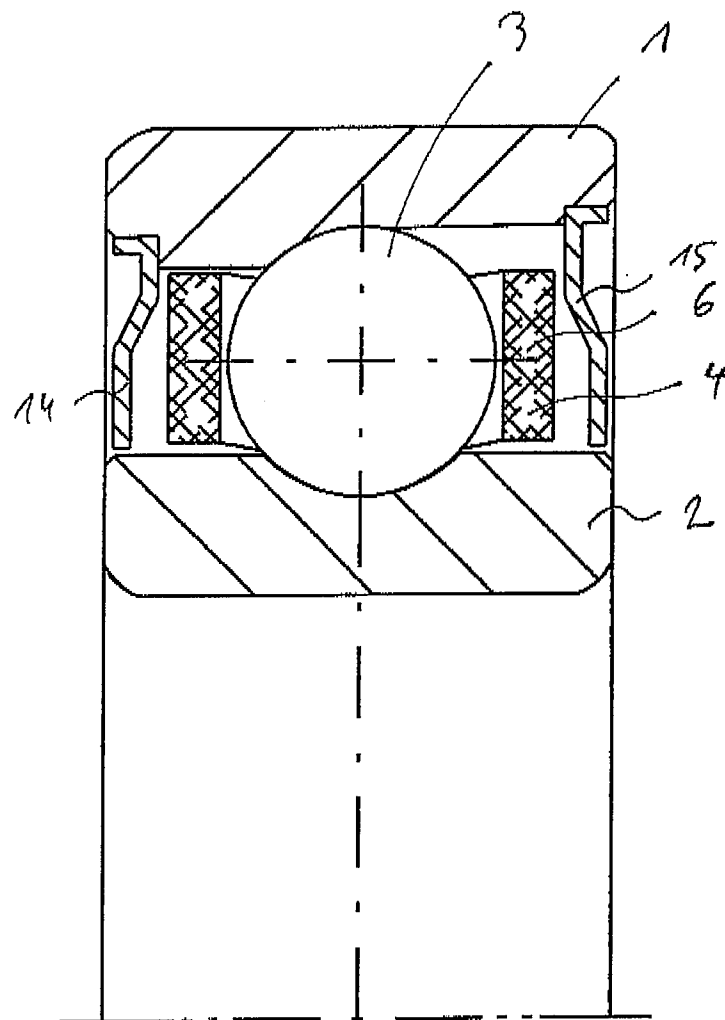


FIG 5

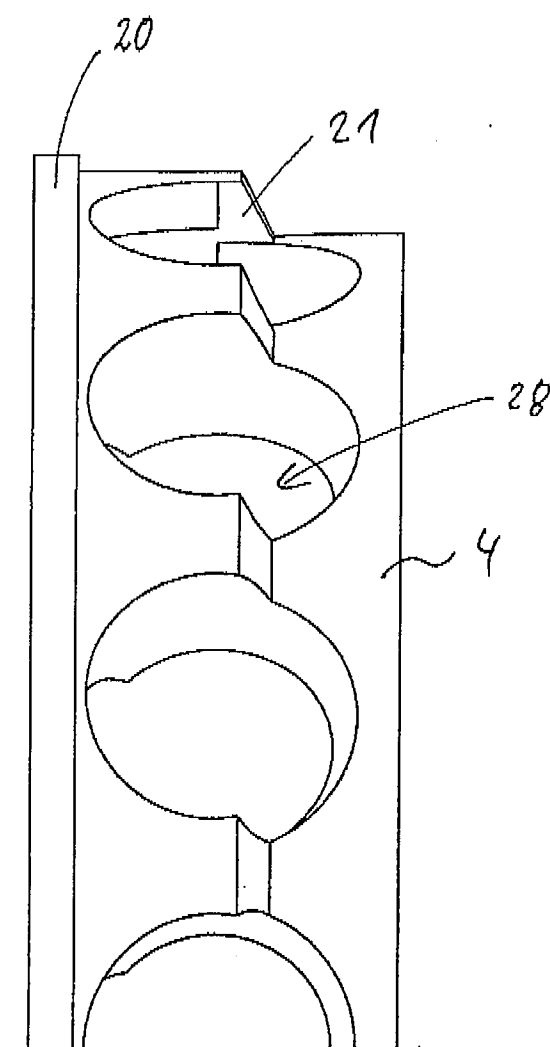


FIG 6

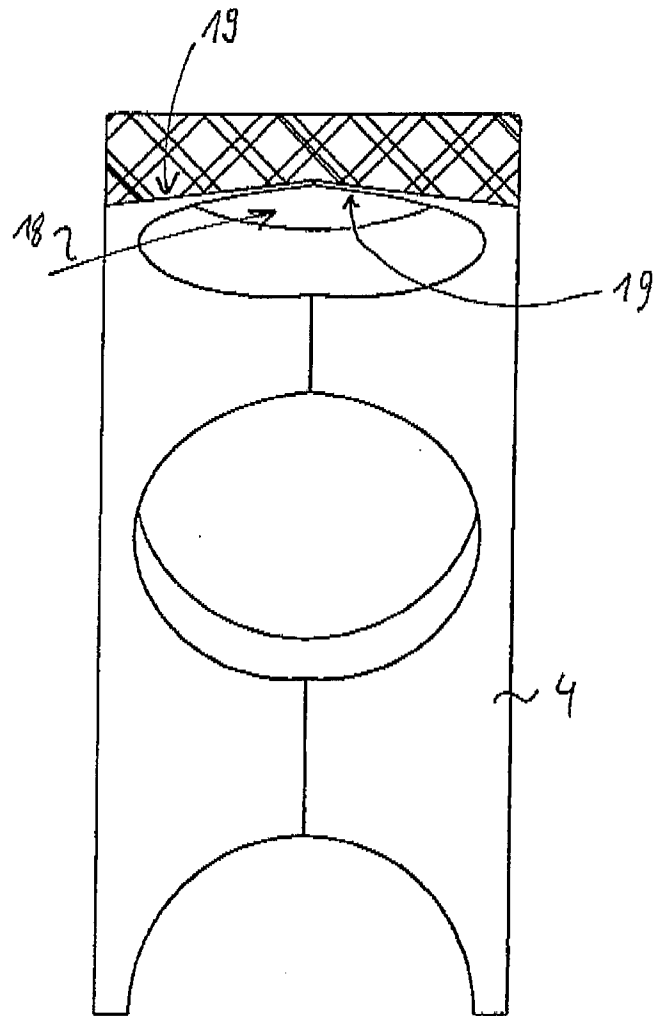


FIG 7

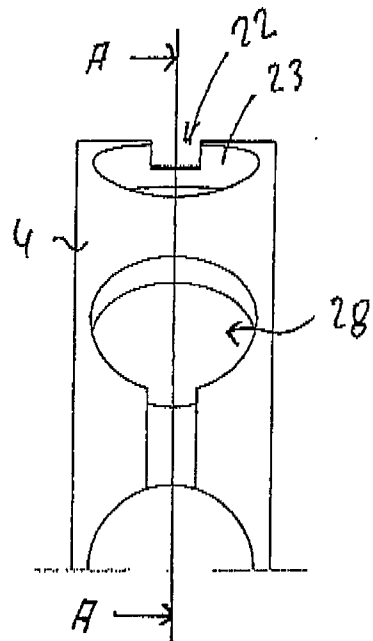


FIG 8

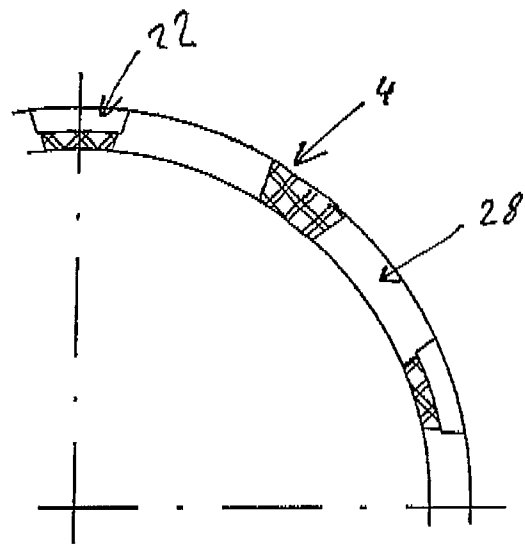


FIG 9

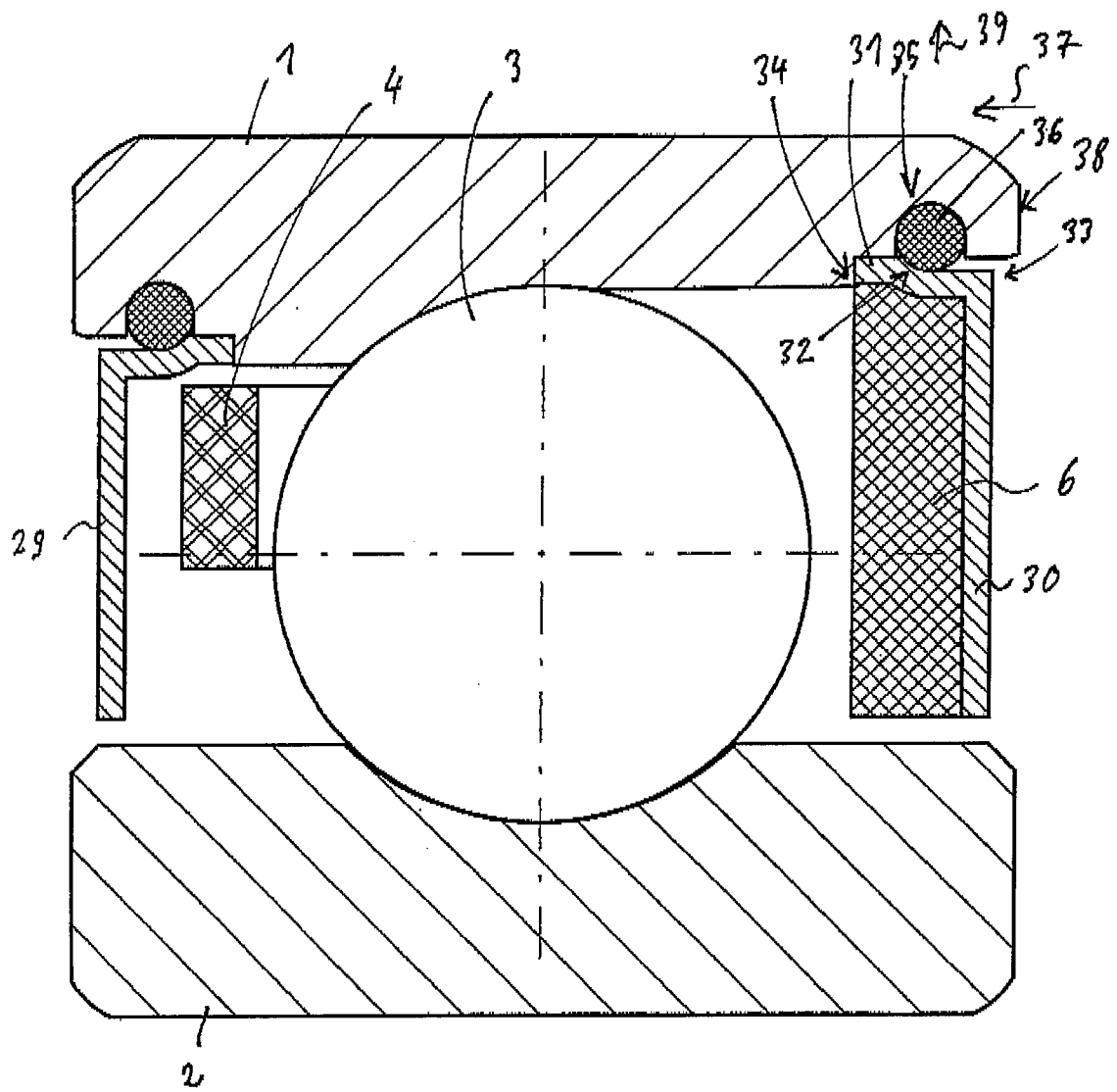


Fig. 10