

OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, 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, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

des inneren Lagerrings und die innere Mantelfläche des äußeren Lagerrings jeweils außerhalb der Laufbahnen zumindest abschnittsweise koaxial zur Lagerrotationsachse verlaufend zylindrisch ausgebildet und die Laufbahnen beider Lagerringe jeweils kegelförmig in die zylindrischen Mantelflächen eingearbeitet sind, so dass die dabei entstehenden und die Laufbahnen jeweils einseitig begrenzenden Borde jeweils einteilig mit den Lagerringen ausgebildet sind. Erfindungsgemäß erfolgt die Montage des Schrägrollenlagers nach einem dem für Rillenkugellager bekannten Exzentermontagerverfahren entlehnten Exzenter-Schwenk-Montageverfahren. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Montageverfahrens.

Bezeichnung der Erfindung

5 Verfahren und Vorrichtung zur Montage eines Schrägrollenlagers

Gebiet der Erfindung

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Montage eines insbesondere einreihigen Schrägrollenlagers, welches insbesondere vorteilhaft zur Lagerung der Kurbelwelle in einem Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotor anwendbar ist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Montage des Schrägrollenlagers.

Hintergrund der Erfindung

15 Der für die Lagerung der Kurbelwelle in Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotoren am häufigsten verwendete Lagertyp ist das einreihige Rillenkugellager, da dieses sich durch eine gleichermaßen hohe radiale und axiale Tragfähigkeit auszeichnet und wegen seiner geringen Reibung die höchsten Drehzahlgrenzen aller Lagerarten aufweist. Dieses Rillenkugellager besteht in bekannter Weise aus
20 einem äußeren Lagerring und einem inneren Lagerring sowie aus einer Vielzahl zwischen den Lagerringen angeordneter Lagerkugeln, die in in die Innenseite des äußeren Lagerrings und in die Außenseite des inneren Lagerrings eingearbeitete rillenförmigen Laufbahnen abrollen und durch einen Lagerkäfig in gleich-
25 mäßigen Abständen zueinander geführt werden. Das Einsetzen der Lagerkugeln in das Rillenkugellager erfolgt dabei zumeist durch das mit der DE 168 499 A1 bekannt gewordene Exzentermontageverfahren, bei dem die beiden Lagerringe exzentrisch zueinander angeordnet werden und der dadurch entstehende freie Raum zwischen den Lagerringen mit den Lagerkugeln befüllt wird, anschließend
30 die Lagerringe unter Ausnutzung ihrer Elastizität in eine konzentrische Stellung zueinander gebracht werden und nach einer gleichmäßigen Umfangsverteilung der Lagerkugeln der Lagerkäfig eingesetzt wird.

In der Praxis hat es sich jedoch erwiesen, dass derartigen Rillenkugellagern aufgrund der geringen maximal einbaubaren Anzahl von Lagerkugeln, die von den Abmessungen des inneren und des äußeren Lagerrings sowie vom Durchmesser der Lagerkugeln abhängig ist, vor allem in Bezug auf die radiale Tragfähigkeit
5 des Lagers immer gewisse Grenzen gesetzt sind. In der Vergangenheit wurden daher eine Vielzahl von Lösungen, wie beispielsweise eine in den sich gegenüberliegenden Borden der Laufbahnen des äußeren und des inneren Lagerrings angeordnete unverschlossene Einfüllöffnung gemäß DE 151 483 A1 oder eine ähnlich ausgebildete verschließbare Einfüllöffnung gemäß DE 24 07 477 A1,
10 vorgeschlagen, mit denen durch eine Erhöhung der Anzahl der Lagerkugeln eine Erhöhung der radialen Tragfähigkeit von Rillenkugellagern erreicht werden sollte, die sich aber aufgrund der aus solchen Einfüllöffnungen resultierenden Nachteile in der Praxis nicht durchsetzen konnten.

15 Eine andere naheliegende Möglichkeit, die Tragfähigkeit der Lagerung der Kurbelwelle in einem Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotor zu erhöhen, wäre der Ersatz des bisher verwendeten Rillenkugellagers durch ein Zylinderrollenlager vom Typ NUP, wie es beispielsweise aus dem Katalog „Wälzlager“ der Anmelderin vom Oktober 2008 auf den Seiten 393 und 396 bekannt ist. Dieses Zylinderrollenlager weist sowohl am inneren Lagerring als auch am äußeren Lager-
20 ring zwei seitliche Borde auf und ist zur Aufnahme hoher Radiallasten sowie von Axiallasten in beide Richtungen geeignet. Derartige Zylinderrollenlager weisen jedoch durch den hohen Anteil spanender Bearbeitung, insbesondere bei der Laufbahnherstellung und bei der Bordbearbeitung, sehr hohe Fertigungskosten auf und wären zudem in ihrer Tragfähigkeit wiederum überdimensioniert,
25 so dass diese für den Einsatz als Festlager in Kraftfahrzeug-Schaltgetrieben letztendlich ungeeignet sind.

Ein weiterer, zur Lagerung der Kurbelwelle in einem Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotor geeigneter und für die vorliegende Erfindung den nächstliegenden
30 Stand der Technik bildender Lagertyp, dessen Aufnahmefähigkeit von Radialkräften und von Axialkräften in beide Richtungen größer als die von Rillenkugellagern ist, ist durch die Druckschriften DE 6 917 609 U und CH 463 886 A be-

kannt geworden. In diesen Druckschriften wird jeweils ein Schrägrollenlager offenbart, welches im Wesentlichen aus einem inneren Lagerring mit einer an dessen äußerer Mantelfläche schräg zur radialen Lagerachse angeordneten inneren Laufbahn und einem diese Laufbahn an ihrem kleinsten Durchmesser begrenzenden Bord, aus einem äußeren Lagerring mit einer an dessen innerer Mantelfläche ebenfalls schräg zur radialen Lagerachse angeordneten äußeren Laufbahn und einem diese Laufbahn an ihrem größten Durchmesser begrenzenden Bord sowie aus einer Vielzahl zwischen den Lagerringen angeordneter und auf deren Laufbahnen abrollender Rollenwälzkörper besteht, die in Umfangsrichtung durch einen Lagerkäfig in gleichmäßigen Abständen zueinander gehalten werden. Zur Ermöglichung des Einsetzens der als Kegelrollen ausgebildeten Wälzkörper in den jeweils als Taschen- bzw. als Fensterkäfig ausgebildeten Lagerkäfig ist bei dem Schrägrollenlager gemäß DE 6 917 609 U der Bord am inneren Lagerring und bei dem Schrägrollenlager gemäß CH 463 886 A der Bord am äußeren Lagerring als separates Bauteil ausgebildet, der nach der Lagermontage am inneren bzw. äußeren Lagerring befestigt wird. Dies erfolgt bei dem Schrägrollenlager gemäß DE 6 917 609 U durch einen gesonderten geschlitzten, im Querschnitt U-förmigen Ring, dessen radiale Schenkel in entsprechende Nuten im Bord und im inneren Lagerring eingreifen, und bei dem Schrägrollenlager gemäß CH 463 886 A durch einen an die Unterseite des Bordes angeformten umlaufenden Bund, der in den äußeren Lagerring eingepresst wird.

Bei derartigen Schrägrollenlagern sind zwar dadurch, dass nur noch einer der Lagerringe mit nur noch einem seitlichen Bord einteilig ausgebildet ist, der Anteil der spanenden Bearbeitung bei der Laufbahnherstellung und bei der Bordbearbeitung und damit auch die Gesamtkosten für die Lagerfertigung wesentlich geringer als bei dem vorbeschriebenen Zylinderrollenlager, dennoch wirkt sich bei diesen Schrägrollenlagern die Ausbildung des Bordes am jeweils anderen Lagerring als separate Bordscheibe, deren zusätzliche Montage an diesem Lagerring sowie die erforderliche Präzisionsfertigung der Anlageflächen an diesen und dem zugehörigen Lagerring ungünstig auf deren Herstellungskosten aus. Außerdem besteht bei diesen Schrägrollenlagern die Gefahr, dass die Befestigung der separaten Bordscheibe nicht ausreichend ist, um auch hohen radialen

oder axialen Belastungsspitzen standzuhalten, so dass sich die Bordscheibe im Lagerbetrieb lösen kann und es letztendlich zum Lagerausfall kommt.

Aufgabe der Erfindung

- 5 Ausgehend von den dargelegten Nachteilen der Lösungen des bekannten Standes der Technik liegt der Erfindung deshalb die Aufgabe zu Grunde, eine einfache und kostengünstige Montage eines insbesondere einreihigen Schrägrollenlagers mit jeweils einseitig laufbahnbegrenzenden Borden zu ermöglichen.

Beschreibung der Erfindung

- 10 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Ferner wird die Aufgabe mit einer Vorrichtung gemäß Patentanspruch 10 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung
15 sind den jeweils abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

- Das erfindungsgemäße Verfahren dient der Montage eines Schrägrollenlagers, bei dem die äußere Mantelfläche des inneren Lagerrings und die innere Mantelfläche des äußeren Lagerrings jeweils außerhalb der Laufbahnen zumindest
20 abschnittsweise coaxial zur Lagerrotationsachse verlaufend zylindrisch ausgebildet und die Laufbahnen beider Lagerringe jeweils kegelförmig in die Mantelflächen eingearbeitet sind und bei dem die dabei entstehenden und die Laufbahnen jeweils einseitig begrenzenden Borde jeweils einteilig mit den Lagerringen ausgebildet sind.

- 25 Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Rollenwälzkörper bevorzugt als Kegelrollen ausgebildet sind, die einen Kegelwinkel im Bereich von 1° bis 4° aufweisen und in einem Hüllkreiswinkel zwischen 3° bis 7° auf ihren Laufbahnen abrollen. Bei Anwendung des Schrägrollenlagers zur Lagerung der Kurbelwelle in einem
30 Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotor haben sich dabei aufgrund der auftretenden Radial- und Axiallasten ein Kegelwinkel zwischen $1,5^\circ$ bis 3° , bevorzugt jedoch von 2° , und ein Hüllkreiswinkel von zwischen 5° und $6,5^\circ$, bevorzugt jedoch von 6° als besonders geeignet erwiesen. Es ist jedoch anzumerken, dass die erfin-

5 dungsgemäße Ausbildung nicht auf ein Kegelrollenlager beschränkt sein soll, da in gleicher Weise auch andere Rollenlager mit schräg zur Lagermittelachse angeordneten Rollennachsen derart ausgebildet werden können. So können anstelle der beispielhaft angeführten Kegelrollen auch Zylinderrollen oder Nadeln oder Rollen mit sphärischen Mantelflächen, wie Pendel- oder Tonnenrollen, verwendet werden.

10 Ferner ist es vorteilhaft, dass der Spalt zwischen der äußeren Mantelfläche des inneren Lagerrings und der inneren Mantelfläche des äußeren Lagerrings so bemessen ist, dass das zweifache seines Maßes größer als der größte Durchmesser der Rollenwälzkörper ist. Eine solche Dimensionierung des Spaltes zwischen dem inneren und dem äußeren Lagerring ist notwendig, um das Einsetzen der Rollenwälzkörper in das Schrägrollenlager nach dem im Anschluss beschriebenen Montageverfahren zu ermöglichen.

15 Darüber hinaus ist es vorteilhaft, sowohl den die Laufbahn im inneren Lagerring begrenzenden Bord als auch den die Laufbahn im äußeren Lagerring begrenzenden Bord mit einer gleichen Mindesthöhe von 18% bis 22%, bevorzugt ca. 20%, des größten Durchmessers der Rollenwälzkörper einzuarbeiten. Durch eine solche Ausbildung der Borde und der damit einhergehenden Laufbahntiefe ist
20 gewährleistet, dass im Lagerbetrieb auftretende hohe Axialkräfte in die eine Richtung mit möglichst geringer Bordreibung aufgenommen werden können, während geringere Axialkräfte in die andere Richtung über die schrägen Laufbahnen aufgenommen werden.

25 Eine zweckmäßige Weiterbildung des Schrägrollenlagers sieht vor, dass der nach der Montage der Rollenwälzkörper einen aus einem Käfigring sowie aus einer Vielzahl von axialen Käfigstegen bestehenden Kammkäfig in das Schrägrollenlager einzusetzen. Dieser Lagerkäfig weist an seinen Käfigstegen zusätzlich mehrere gleichmäßig umfangsverteilte Raststege auf, durch die der Lagerkäfig an der Innenfläche des Bordes am äußeren Lagerring axial lagefixierbar ist.
30 Diese Raststege sind analog zu den Rollennachsen der Rollenwälzkörper geneigt zur Lagermittelachse an die Käfigstegen angeformt und werden beim Ein-

setzen des Lagerkäfigs in das Schrägrollenlager zunächst solange elastisch in Richtung der Käfigstege verformt, bis diese mit ihren freien Enden beim Einsetzen des Lagerkäfigs von der großen Durchmesserseite der Kegelrollen her hinter den Bord am äußeren Lagerring einrasten. Dadurch wird der durch das Anliegen
5 des Lagerkäfigs an den einen Stirnseiten der Rollenwälzkörper bisher nur in die eine Axialrichtung lagefixierte Lagerkäfig auch in die andere Axialrichtung lagefixiert. Auch hier ist jedoch zu bemerken, dass die Verwendung eines Kammkäfigs als Lagerkäfig nicht auf diese Käfigart beschränkt ist, da es auch möglich ist, den Lagerkäfig als zweiteiligen Blechnietkäfig auszubilden.

10

Ferner ist es vorteilhaft, zwei Elastomerdichtscheiben mit Metallarmierung axial beidseitig der Rollenwälzkörper in umlaufende Befestigungsnuten in der inneren Mantelfläche des äußeren Lagerrings einzusetzen und so das Schrägrollenlager gegen Verschmutzungen von Außen sowie gegen den Austritt von ggf. in
15 den Lagerinnenraum eingefüllten Schmierstoff abzudichten. Diese bei anderen Wälzlagerarten an sich bekannte Ausbildung ist deshalb bemerkenswert, da bei den eingangs als nächstliegender Stand der Technik beschriebenen Schrägrollenlagern durch das Fehlen geeigneter Befestigungsflächen sowie geeigneter Dichtflächen für solche Elastomerdichtscheiben keine solche Abdichtung mög-
20 lich ist. Durch die ebene Ausbildung der äußeren Mantelfläche des inneren Lagerrings und der inneren Mantelfläche des äußeren Lagerrings sind bei dem erfindungsgemäß ausgebildeten Schrägrollenlager die notwendigen Befestigungs- und Dichtflächen jedoch vorhanden.

25 Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe durch ein Verfahren zur Montage eines Schrägrollenlagers nach Patentanspruch 1 gelöst, welches sich dadurch auszeichnet, dass das Schrägrollenlager nach einem dem für Rillenkugellager bekannten Exzentermontageverfahren entlehnten Exzenter-Schwenk-Montageverfahren montiert wird.

30

Bei diesem Exzenter-Schwenk-Montageverfahrens wird dabei gemäß Anspruch 2 in einem ersten Schritt der äußere Lagerring in zumindest annähernd senkrechter Stellung mit seiner bordlos ausgebildeten Stirnseite voran in eine Auf-

nahme eingelegt und durch Verspannen an einer 12-Uhr-Linie an seiner Außenmantelfläche gegen eine 6-Uhr-Linie an seiner Außenmantelfläche innerhalb seiner Elastizitätsgrenze geringfügig ovalisiert.

- 5 Danach werden gemäß Anspruch 3 in einem zweiten Schritt die Rollenwälzkörper entweder einzeln oder als in einer Hilfsvorrichtung bereits hufeisenförmig vorfixierter Rollensatz mit ihren größeren Stirnseiten voran von der bordlos ausgebildeten Stirnseite des äußeren Lagerrings her in die Laufbahn des äußeren Lagerrings eingefüllt.

10

Als dritter Schritt wird dann gemäß Anspruch 4 der innere Lagerring mit seiner bordlos ausgebildeten Stirnseite auf einer geneigten Ebene aufliegend dem äußeren Lagerring derart selbsttätig gleitend zugeführt, dass dieser mit zwei gegenüberliegenden Punkten seiner Laufbahn an zwei Anschlagpunkten an den
15 Laufflächen zweier Rollenwälzkörper anschlägt.

- In einem vierten Schritt wird dann nach Anspruch 5 der innere Lagerring durch eine aus seiner Beschleunigung auf geneigten Ebene resultierende Fliehkraft um eine zwischen seinen Anschlagpunkten an den Rollenwälzkörpern gebildete
20 Horizontalachse in den äußeren Lagerring in eine senkrechte Stellung zu diesem schwenkt, bei der der Bord des inneren Lagerrings zumindest abschnittsweise an den kleineren Stirnseiten der Rollenwälzkörper anliegt.

- Anschließend werden nach Anspruch 6 in einem fünften Schritt der innere Lagerring in eine koaxiale Lage zum äußeren Lagerring verschoben und die Rollenwälzkörper in ihren Laufbahnen in den Lagerringen unter Aufhebung der
25 Ovalisierung des äußeren Lagerrings gleichmäßig umfangsverteilt.

- Danach wird gemäß Anspruch 7 in einem sechsten Schritt der als Kammkäfig ausgebildete Lagerkäfig mit seinen Käfigstegen zwischen die Rollenwälzkörper
30 entweder von der Seite mit deren kleineren Stirnseiten her eingeführt und an der Innenfläche des Bordes am inneren Lagerring verrastet oder gemäß An-

spruch 8 von der Seite mit deren größeren Stirnseiten her eingeführt und an der Innenfläche des Bordes am äußeren Lagerrings verrastet.

Nach Anspruch 9 wird dann als Abschluss des erfindungsgemäßen Exzentermontageverfahrens in einem letzten Schritt noch der Lagerinnenraum mit
5 Schmierstoff befüllt und die beiden Elastomerdichtscheiben in die umlaufenden Befestigungsnuten in der inneren Mantelfläche des äußeren Lagerrings eingesetzt.

Schließlich wird die gestellte Aufgabe auch durch eine Vorrichtung zur Durchführung des beschriebenen Exzenter-Schwenk-Montageverfahrens nach Patentanspruch 10 gelöst.

Demnach wird es vorgeschlagen, dass die Montagevorrichtung im Wesentlichen aus einem senkrechten Aufnahmeteil zur Halterung des äußeren Lagerrings sowie zu dessen Befüllung mit den Rollenwälzkörpern und aus einem gegenüber dem Aufnahmeteil und zu diesem geneigt angeordneten Rampenteil zur Zuführung des inneren Lagerrings zum äußeren Lagerring besteht.

In konkreter Ausgestaltung weist dabei gemäß Anspruch 11 das Aufnahmeteil
20 bevorzugt einen L-förmigen Profilquerschnitt mit einem waagerechten oder nahezu waagerechten Schenkel und einem senkrechten oder nahezu senkrechten Schenkel auf.

Gemäß den Ansprüchen 12 und 13 zeichnet sich die erfindungsgemäß ausgebildete Montagevorrichtung darüber hinaus noch dadurch aus, dass die Oberfläche des waagerechten Schenkels mit einer zum senkrechten Schenkel verlaufenden konkaven Ausformung zur stehenden Aufnahme eines losen Halteringes für den äußeren Lagerring ausgebildet ist und dass der senkrechte Schenkel mit einem kreisförmigen Durchbruch mit zumindest annähernd der
30 Größe des Innendurchmessers des äußeren Lagerrings ausgebildet ist, durch den hindurch die Rollenwälzkörper in die Laufbahn des äußeren Lagerrings 6 einführbar sind.

Eine zweckmäßige Weiterbildung der erfindungsgemäßen Montagevorrichtung ist es nach Anspruch 14 des Weiteren, dass in dem Durchbruch des senkrechten Schenkels zwei etwa um 190° versetzt zueinander angeordnete und in den losen Haltering hineinragende Anschlagstege befestigt sind, zwischen denen
5 der dem äußeren Lagerring zugeführte Rollensatz in diesem lagefixierbar ist.

Nach Anspruch 15 ist es ein weiteres Merkmal der erfindungsgemäßen Montagevorrichtung, dass am freien Ende des senkrechten Schenkels in Höhe der 12-Uhr-Linie der Mantelfläche des losen Halteringes eine Einrichtung zur Erzeugung einer senkrechten Druckkraft zur Ovalisierung des äußeren Lagerringes
10 befestigt ist. Als besonders geeignet hat sich dabei beispielsweise eine mit einem Innengewinde ausgebildete Hülse erwiesen, in der eine Stellschraube drehbeweglich angeordnet ist.

Schließlich wird es durch die Ansprüche 16 und 17 noch vorgeschlagen, dass das Rampenteil der Montagevorrichtung eine geneigte ebene Gleitbahn mit zwei seitlichen Führungsborden aufweist, deren Abstand zueinander etwa dem Außendurchmesser des inneren Lagerrings entspricht. Dies hat sich als vorteilhaft erwiesen, um den inneren Lagerring exakt in den Innendurchmesser des äußeren Lagerrings eingleiten zu lassen. Das halteringseitige Ende der Gleitbahn
20 ist dabei auf zwei Lagerböcken befestigt, die über eine Stiftverbindung auf der Oberfläche des waagerechten Schenkels des Aufnahmeteils derart fixierbar sind, dass die Gleitbahn mit diesen Lagerböcken vom Aufnahmeteil abnehmbar ist.

Zusammenfassend weist das erfindungsgemäß montierte Schrägrollenlager somit gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Schrägrollenlagern den Vorteil auf, dass es trotz des mit dem Exzenter-Schwenk-Montageverfahren maximal erreichbaren Wälzkörperfüllgrades von ca. 60 % eine höhere Tragfähigkeit als ein gleichartig montiertes einreihiges Rillenkugellager aufweist, da die verwendeten Rollenwälzkörper nicht mehr wie bei Lagerkugeln im
30 Punktkontakt sondern im Linienkontakt zu ihren Laufbahnen stehen. Hinsichtlich der erreichbaren Tragfähigkeit reiht sich dabei ein erfindungsgemäß ausgebildetes Schrägrollenlager als komplett neuer Lagertyp [z. B. Baureihe ARU

(Angular Roller Unit) 207 = 40 kN] etwa in der Mitte zwischen der Tragfähigkeit eines einreihigen Rillenkugellagers [z. B. Baureihe 6207 = 25,5 kN] und der Tragfähigkeit eines einreihigen Zylinderrollenlagers [z. B. Baureihe NUP 207E = 56 kN] ein. Darüber hinaus sind durch die einteilig mit den Lagerringen ausgebildeten Borde keine separaten Bordscheiben mehr notwendig, so sich das erfindungsgemäß montierte Schrägrollenlager insgesamt durch einen niedrigen Montageaufwand und damit durch geringe Gesamtkosten für die Lagerfertigung auszeichnet.

10 **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Eine bevorzugte Ausführungsform eines Schrägrollenlagers sowie ein Verfahren zu dessen Montage und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 eine vergrößerte Darstellung eines Querschnittes durch ein einreihiges Schrägrollenlager mit einteilig mit den Lagerringen ausgebildeten Borden;

Figur 2a, 2b eine dreidimensionale Darstellung des ersten Schrittes des erfindungsgemäßen Montageverfahrens in einer Draufsicht und einer Schnittansicht;

25 Figur 3a, 3b eine dreidimensionale Darstellung des zweiten Schrittes des erfindungsgemäßen Montageverfahrens in einer Draufsicht und einer Schnittansicht;

Figur 4a, 4b eine dreidimensionale Darstellung des dritten Schrittes des erfindungsgemäßen Montageverfahrens in einer Draufsicht und einer Schnittansicht:

Figur 5a, 5b eine dreidimensionale Darstellung des vierten Schrittes des erfindungsgemäßen Montageverfahrens in einer Draufsicht und einer Schnittansicht:

- Figur 6a, 6b eine dreidimensionale Darstellung des fünften Schrittes des erfindungsgemäßen Montageverfahrens in einer Draufsicht und einer Schnittansicht;
- 5 Figur 7a, 7b eine dreidimensionale Darstellung des sechsten Schrittes des erfindungsgemäßen Montageverfahrens in einer Draufsicht und einer Schnittansicht;
- 10 Figur 8 eine dreidimensionale Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Montageverfahrens in einer Draufsicht.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

- 15 In Figur 1 ist ein Querschnitt eines einreihigen Schrägrollenlagers 1 dargestellt, welches beispielsweise als Ersatz des bisher verwendeten Rillenkugellagers zur Lagerung der Kurbelwelle in Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotoren geeignet ist. Deutlich sichtbar besteht dieses Schrägrollenlager 1 aus einem inneren Lager-
ring 2 mit einer an dessen äußerer Mantelfläche 3 geneigt zur Lagerrotationsachse A_L angeordneten inneren Laufbahn 4, die an ihrem kleinsten Durchmesser durch einen Bord 5 begrenzt wird, sowie aus einem äußeren Lagerring 6 mit einer an dessen innerer Mantelfläche 7 ebenfalls geneigt zur Lagerrotationsachse A_L angeordneten äußeren Laufbahn 8, die an ihrem größten Durchmesser durch einen Bord 9 begrenzt wird. Zwischen den Lagerringen 2, 6 ist darüber hinaus eine Vielzahl auf deren Laufbahnen 4, 8 abrollender Rollenwälzkörper 10 angeordnet, die in Umfangsrichtung durch einen Lagerkäfig 11 in gleichmäßigen Abständen zueinander gehalten werden.

- Desweiteren ist in Figur 1 zu sehen, dass die äußere Mantelfläche 3 des inneren Lagerrings 2 und die innere Mantelfläche 7 des äußeren Lagerrings 6 jeweils außerhalb der Laufbahnen 4, 8 zumindest abschnittsweise coaxial zur Lagerrotationsachse A_L verlaufend zylindrisch ausgebildet und die Laufbahnen 4, 8 beider Lagerringe 2, 6 jeweils kegelförmig in die Mantelflächen 3, 7 eingearbeitet sind.

Die dabei entstehenden und die Laufbahnen 4, 8 jeweils einseitig begrenzenden Bords 5, 9 sind dadurch jeweils einteilig mit den Lagerringen 2, 6 ausgebildet.

Ebenso ist aus Figur 1 ersichtlich, dass die Rollenwälzkörper 10 als Kegelrollen ausgebildet sind, die einen Kegelwinkel δ von bevorzugt 2° aufweisen und in einem Hüllkreiswinkel β von bevorzugt 6° auf ihren Laufbahnen 4, 8 abrollen. Außerdem ist der Spalt S zwischen der äußeren Mantelfläche 3 des inneren Lagerrings 2 und der inneren Mantelfläche 7 des äußeren Lagerrings 6 so bemessen, dass das zweifache seines Maßes größer als der größte Durchmesser D_w der Rollenwälzkörper 10 ist, um das Einsetzen der Rollenwälzkörper 10 in das Radialwälzlager 1 nach dem nachfolgend näher beschriebenen Montageverfahren zu ermöglichen. Zusätzlich weist sowohl der die Laufbahn 4 im inneren Lagerring 2 begrenzende Bord 5 als auch der die Laufbahn 8 im äußeren Lagerring 6 begrenzende Bord 9 eine gleiche Mindesthöhe h_{BI} , h_{BA} von ca. 20% des größten Durchmessers D_w der Rollenwälzkörper 10 auf, um im Lagerbetrieb auftretende hohe Axialkräfte in die eine Richtung mit möglichst geringer Bordreibung aufnehmen zu können.

Weiterhin ist in Figur 1 erkennbar, dass der Lagerkäfig 11 bevorzugt durch einen nach der Montage der Rollenwälzkörper 10 in das Radialwälzlager 1 einsetzbaren Kammkäfig gebildet wird. Der aus einem Käfigring 12 sowie aus einer Vielzahl von axialen Käfigstegen 13 bestehende Lagerkäfig 11 weist dabei an seinen verdeckt dargestellten Käfigstegen 13 mehrere ebenfalls verdeckt dargestellte, gleichmäßig umfangsverteilte und schräg zur Lagermittelachse A_L verlaufende Raststege 14 auf, durch die der Lagerkäfig 11 an der Innenfläche 15 des Bordes 9 am äußeren Lagerring 6 axial lagefixierbar ist.

Schließlich ist in Figur 1 noch zu sehen, dass das Radialwälzlager 1 durch zwei axial beidseitig der Rollenwälzkörper 10 in umlaufende Befestigungsnuten 16, 17 in der inneren Mantelfläche 7 des äußeren Lagerrings 6 eingesetzte Elastomerdichtscheiben 18, 19 mit Metallarmierung gegen Verschmutzungen von Außen und gegen den Austritt von ggf. in den Lagerinnenraum 20 eingefüllten Schmierstoff abgedichtet ist.

In den Figuren 2a bis 7b sind desweiteren die einzelnen Schritte eines Montageverfahrens für das erfindungsgemäße Schrägrollenlager 1 schematisch dargestellt. Dieses Montageverfahren ist im Wesentlichen ein an sich als Montageverfahren für Rillenkugellager bekanntes, modifiziertes Exzentermontageverfahren, bei dem, wie in den Figuren 2a und 2b zu sehen ist, in einem ersten Schritt der äußere Lagerring 6 in zumindest annähernd senkrechter Stellung mit seiner bordlos ausgebildeten Stirnseite 21 voran in eine Aufnahme eingelegt und durch Verspannen an einer in der Zeichnung durch einen Pfeil gekennzeichneten 12-Uhr-Linie an seiner Außenmantelfläche 22 gegen eine ebenfalls durch einen Pfeil gekennzeichneten 6-Uhr-Linie an seiner Außenmantelfläche 22 innerhalb seiner Elastizitätsgrenze geringfügig ovalisiert wird.

Danach werden in einem in den Figuren 3a und 3b abgebildeten zweiten Schritt die Rollenwälzkörper 10 entweder einzeln oder als in einer nicht dargestellten Hilfsvorrichtung bereits hufeisenförmig vorfixierter Rollensatz 23 mit ihren größeren Stirnseiten 24 voran von der bordlos ausgebildeten Stirnseite 21 des äußeren Lagerrings 6 her in die Laufbahn 8 des äußeren Lagerrings 6 eingefüllt.

In einem dritten, aus den Figuren 4a und 4b ersichtlichen Schritt wird dann der innere Lagerring 2 mit seiner bordlos ausgebildeten Stirnseite 25 auf einer geneigten Ebene aufliegend dem äußeren Lagerring 6 derart selbsttätig gleitend zugeführt, dass dieser mit zwei gegenüberliegenden Punkten seiner Laufbahn 4 an zwei Anschlagpunkten 26, 27 an den Laufflächen 28 zweier Rollenwälzkörper 10 anschlägt.

Als vierter, in den Figuren 5a und 5b gezeigter Schritt wird danach der innere Lagerring 2 durch eine aus seiner Beschleunigung auf geneigten Ebene resultierende Fliehkraft um eine zwischen seinen Anschlagpunkten 26, 27 an den Rollenwälzkörpern 10 gebildete Horizontalachse in den äußeren Lagerring 6 in eine senkrechte Stellung zu diesem schwenkt, bei der der Bord 5 des inneren Lagerrings 2 zumindest abschnittsweise an den kleineren Stirnseiten 29 der Rollenwälzkörper 10 anliegt.

Anschließend wird, wie aus den Figuren 6a und 6b ersichtlich ist, in einem fünften Schritt der innere Lagerring 2 in eine koaxiale Lage zum äußeren Lagerring 3 verschoben, um die Rollenwälzkörper 10 in den Lagerringen 2, 6 unter Aufhebung der Ovalisierung des äußeren Lagerrings 3 gleichmäßig umfangsverteilt in ihren Laufbahnen 4, 8 anzuordnen.

Danach wird in einem sechsten Schritt der Lagerkäfig 11, wie in den Figuren 7a und 7b abgebildet, mit seinen Käfigstegen 13 zwischen die Rollenwälzkörper 10 von der Seite mit deren größeren Stirnseiten her eingeführt und, wie in Figur 1 gezeigt, mit seinen Raststegen 14 an der Innenfläche 15 des Bordes 9 am äußeren Lagerrings 6 verrastet. Eine aus Gründen der Vereinfachung in den Zeichnungen nicht dargestellte Variante hierzu wäre es, den als Kammkäfig ausgebildete Lagerkäfig 11 mit seinen Käfigstegen 13 zwischen die Rollenwälzkörper 10 von der Seite mit deren kleineren Stirnseiten her einzuführen und mit Rastnasen an der Innenfläche des Bordes 5 am inneren Lagerring 2 zu verrasten.

Abschließend wird dann noch der Lagerinnenraum 20 mit Schmierstoff befüllt und die beiden Elastomerdichtscheiben 18, 19 in die umlaufenden Befestigungsnuten 16, 17 in der inneren Mantelfläche 7 des äußeren Lagerrings 6 in der ebenfalls in Figur 1 dargestellten Art eingesetzt.

In den Figur 8 ist schließlich noch die Montagevorrichtung 30 Durchführung des erfindungsgemäßen Exzenter-Schwenk-Montageverfahrens dargestellt. Diese Montagevorrichtung 30 besteht deutlich sichtbar im Wesentlichen aus einem senkrechten Aufnahmeteil 31 zur Halterung des äußeren Lagerrings 6 und zu dessen Befüllung mit den Rollenwälzkörpern 10 sowie aus einem gegenüber dem Aufnahmeteil 31 und zu diesem geneigt angeordneten Rampenteil 32, über welches der innere Lagerrings 2 dem äußeren Lagerring 6 zugeführt wird.

Desweiteren ist in Figur 8 zu sehen, dass das Aufnahmeteil 31 einen L-förmigen Profilquerschnitt mit einem waagerechten oder nahezu waagerechten Schenkel 33 und einem senkrechten oder nahezu senkrechten Schenkel 34 aufweist. Die Oberfläche 35 des waagerechten Schenkels 33 ist dabei mit einer zum senk-

rechten Schenkel 34 verlaufenden konkaven Ausformung 36 zur stehenden Aufnahme eines losen Halteringes 37 für den äußeren Lagerring 6 ausgebildet während der senkrechte Schenkel 34 mit einem kreisförmigen Durchbruch 38 mit zumindest annähernd der Größe des Innendurchmessers des äußeren Lagerrings 6 ausgebildet ist, durch den hindurch die Rollenwälzkörper 10 in die Laufbahn 8 des äußeren Lagerrings 6 einführbar sind.

Darüber hinaus ist aus Figur 8 ersichtlich, dass in dem Durchbruch 38 des senkrechten Schenkels 34 zwei etwa um 190° versetzt zueinander angeordnete und in den losen Haltering 37 hineinragende Anschlagstege 39, 40 befestigt sind, zwischen denen der dem äußeren Lagerring 6 zugeführte Rollensatz 23 in diesem lagefixierbar ist.

Ebenso ist in Figur 8 deutlich erkennbar, dass am freien Ende des senkrechten Schenkels 34 in Höhe der 12-Uhr-Linie der Mantelfläche des losen Halteringes 37 eine Einrichtung zur Erzeugung einer senkrechten Druckkraft zur Ovalisierung des äußeren Lagerrings 6 befestigt ist, die als eine mit einem Innengewinde ausgebildete Hülse 41 ausgebildet ist, in der eine Stellschraube 42 drehbeweglich angeordnet ist.

20

Schließlich geht aus Figur 8 noch hervor, dass das Rampenteil 32 der Montagevorrichtung 30 eine geneigte ebene Gleitbahn 43 mit zwei seitlichen Führungsborden 44, 45 aufweist, deren Abstand zueinander etwa dem Außendurchmesser des inneren Lagerrings 2 entspricht. Das halteringseitige Ende der Gleitbahn 43 ist dabei auf zwei Lagerböcken 46, 47 befestigt, die über eine Stiftverbindung auf der Oberfläche 35 des waagerechten Schenkels 33 des Aufnahmeteils 31 derart fixierbar sind, dass die Gleitbahn 43 mit diesen Lagerböcken 46, 47 vom Aufnahmeteil 31 abnehmbar ist.

25

Bezugszahlenliste

1	Schräggrollenlager	28	Lauffläche von 10
2	innerer Lagerring	29	kleinere Stirnseite von 10
3	äußere Mantelfläche von 2	30	Montagevorrichtung
4	innere Laufbahn in 2	31	Aufnahmeteil von 30
5	Bord an 4	32	Rampenteil von 30
6	äußerer Lagerring	33	waagerechter Schenkel von 31
7	innere Mantelfläche von 6	34	senkrechter Schenkel von 31
8	äußere Laufbahn in 6	35	Oberfläche von 33
9	Bord an 8	36	konkave Ausformung in 35
10	Rollenwälzkörper	37	Haltering von 31
11	Lagerkäfig	38	Durchbruch in 34
12	Käfigring von 11	39	Anschlagsteg in 38
13	Käfigstege an 12	40	Anschlagsteg in 38
14	Raststege an 13	41	Hülse an 34
15	Innenfläche von 9	42	Stellschraube in 41
16	Befestigungsnut in 7	43	Gleitbahn von 32
17	Befestigungsnut in 7	44	Führungsbord an 43
18	Elastomerdichtscheibe	45	Führungsbord an 43
19	Elastomerdichtscheibe	46	Lagerbock an 43
20	Lagerinnenraum	47	Lagerbock an 43
21	bordlose Stirnseite von 6	A _L	Lagerrotationsachse
22	Außenmantelfläche von 6	δ	Kegelwinkel
23	Rollensatz	β	Hüllkreiswinkel
24	größere Stirnseiten von 10	S	Spalt zwischen 3 und 7
25	bordlose Stirnseite von 2	D _w	größter Durchmesser von 10
26	Anschlagpunkt an 28	h _{BI}	Bordhöhe an 2
27	Anschlagpunkt an 28	h _{BA}	Bordhöhe an 6

Patentansprüche

1. Verfahren zur Montage eines Schrägrollenlagers (1), umfassend einen inneren Lagerring (2) mit einer an dessen äußerer Mantelfläche (3) geneigt zur Lagerrotationsachse (A_L) angeordneten inneren Laufbahn (4) und einen diese Laufbahn (4) an ihrem kleinsten Durchmesser begrenzenden Bord (5), einen äußeren Lagerring (6) mit einer an dessen innerer Mantelfläche (7) geneigt zur Lagerrotationsachse (A_L) angeordneten äußeren Laufbahn (8) und einen diese Laufbahn (8) an ihrem größten Durchmesser begrenzenden Bord (9) sowie eine Vielzahl zwischen den Lagerringen (2, 6) angeordneter und auf deren Laufbahnen (4, 8) abrollender Rollenwälzkörper (10), die in Umfangsrichtung durch einen Lagerkäfig (11) in gleichmäßigen Abständen zueinander gehalten werden, wobei die äußere Mantelfläche (3) des inneren Lagerrings (2) und die innere Mantelfläche (7) des äußeren Lagerrings (6) jeweils außerhalb der Laufbahnen (4, 8) zumindest abschnittsweise coaxial zur Lagerrotationsachse (A_L) verlaufend zylindrisch ausgebildet und die Laufbahnen (4, 8) beider Lagerringe (2, 6) jeweils kegelförmig in die Mantelflächen (3, 7) eingearbeitet sind, so dass die dabei entstehenden und die Laufbahnen (4, 8) jeweils einseitig begrenzenden Borde (5, 9) jeweils einteilig mit den Lagerringen (2, 6) ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schrägrollenlager (1) nach einem dem für Rillenkugellager bekannten Exzentermontagerverfahren entlehnten Exzenter-Schwenk-Montageverfahren montiert wird.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem ersten Schritt der äußere Lagerring (6) in zumindest annähernd senkrechter Stellung mit seiner bordlos ausgebildeten Stirnseite (21) voran in eine Aufnahme eingelegt und durch Verspannen an einer 12-Uhr-Linie an seiner Außenmantelfläche (22) gegen eine 6-Uhr-Linie an seiner Außenmantelfläche (22) innerhalb seiner Elastizitätsgrenze geringfügig ovalisiert wird.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem zweiten Schritt die Rollenwälzkörper (10) entweder einzeln oder als in einer

Hilfsvorrichtung bereits hufeisenförmig vorfixierter Rollensatz (23) mit ihren größeren Stirnseiten (24) voran von der bordlos ausgebildeten Stirnseite (21) des äußeren Lagerrings (6) her in die Laufbahn (8) des äußeren Lagerrings (6) eingefüllt werden.

5

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem dritten Schritt der innere Lagerring (2) mit seiner bordlos ausgebildeten Stirnseite (25) auf einer geneigten Ebene aufliegend dem äußeren Lagerring (6) derart selbsttätig gleitend zugeführt wird, dass dieser mit zwei gegenüberliegenden Punkten seiner Laufbahn (4) an zwei Anschlagpunkten (26, 27) an den Laufflächen (28) zweier Rollenwälzkörper (10) anschlägt.

10

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem vierten Schritt der innere Lagerring (2) durch eine aus seiner Beschleunigung auf geneigten Ebene resultierende Fliehkraft um eine zwischen seinen Anschlagpunkten (26, 27) an den Rollenwälzkörpern (10) gebildete Horizontalachse in den äußeren Lagerring (6) in eine senkrechte Stellung zu diesem schwenkt, bei der der Bord (5) des inneren Lagerrings (2) zumindest abschnittsweise an den kleineren Stirnseiten (29) der Rollenwälzkörper (10) anliegt.

15

20

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem fünften Schritt der innere Lagerring (2) in eine koaxiale Lage zum äußeren Lagerring (6) verschoben wird und die Rollenwälzkörper (10) in ihren Laufbahnen (4, 8) in den Lagerringen (2, 6) unter Aufhebung der Ovalisierung des äußeren Lagerrings (3) gleichmäßig umfangsverteilt werden.

25

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem sechsten Schritt der als Kammkäfig ausgebildete Lagerkäfig (11) mit seinen Käfigstegen (13) zwischen die Rollenwälzkörper (10) von der Seite mit deren kleineren Stirnseiten her eingeführt und mit seinen Rastnasen an der Innenfläche des Bordes (5) am inneren Lagerring (2) verrastet wird.

30

8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem sechsten Schritt der als Kammkäfig ausgebildete Lagerkäfig (11) mit seinen Käfigstegen (13) zwischen die Rollenwälzkörper (10) von der Seite mit deren größeren Stirnseiten (24) her eingeführt und mit seinen Raststegen (14) an der Innenfläche (15) des Bordes (9) am äußeren Lagerrings (6) verrastet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem abschließenden Schritt der Lagerinnenraum (20) mit Schmierstoff befüllt wird und die beiden Elastomerdichtscheiben (18, 19) in die umlaufenden Befestigungsnuten (16, 17) in der inneren Mantelfläche (7) des äußeren Lagerrings (6) eingesetzt werden.
10. Montagevorrichtung (30) zur Durchführung des Verfahrens nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie im Wesentlichen aus einem senkrechten Aufnahmeteil (31) zur Halterung des äußeren Lagerrings (6) sowie zu dessen Befüllung mit den Rollenwälzkörpern (10) und aus einem gegenüber dem Aufnahmeteil (31) und zu diesem geneigt angeordneten Rampenteil (32) zur Zuführung des inneren Lagerrings (2) zum äußeren Lagerring (6) besteht.
11. Montagevorrichtung (30) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufnahmeteil (31) bevorzugt einen L-förmigen Profilquerschnitt mit einem waagerechten oder nahezu waagerechten Schenkel (33) und einem senkrechten oder nahezu senkrechten Schenkel (34) aufweist.
12. Montagevorrichtung (30) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche (35) des waagerechten Schenkels (33) mit einer zum senkrechten Schenkel (34) verlaufenden konkaven Ausformung (36) zur stehenden Aufnahme eines losen Halteringes (37) für den äußeren Lagerring (6) ausgebildet ist.

13. Montagevorrichtung (30) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der senkrechte Schenkel (34) mit einem kreisförmigen Durchbruch (38) mit zumindest annähernd der Größe des Innendurchmessers des äußeren Lagerrings (6) ausgebildet ist, durch den hindurch die Rollenwälzkörper (10) in die Laufbahn (8) des äußeren Lagerrings (6) einführbar sind.
14. Montagevorrichtung (30) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Durchbruch (38) des senkrechten Schenkels (34) zwei etwa um 190° versetzt zueinander angeordnete und in den losen Haltering (37) hineinragende Anschlagstege (39, 40) befestigt sind, zwischen denen der dem äußeren Lagerring (6) zugeführte Rollensatz (23) in diesem lagefixierbar ist.
15. Montagevorrichtung (30) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass am freien Ende des senkrechten Schenkels (34) in Höhe der 12-Uhr-Linie der Mantelfläche des losen Halterings (37) eine Einrichtung zur Erzeugung einer senkrechten Druckkraft zur Ovalisierung des äußeren Lagerrings (6) befestigt ist, beispielsweise eine mit einem Innengewinde ausgebildete Hülse (41), in der eine Stellschraube (42) drehbeweglich angeordnet ist.
16. Montagevorrichtung (30) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rampenteil (32) eine geneigte ebene Gleitbahn (43) mit zwei seitlichen Führungsborden (44, 45) aufweist, deren Abstand zueinander etwa dem Außendurchmesser des inneren Lagerrings (2) entspricht.
17. Montagevorrichtung (30) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das halteringseitige Ende der Gleitbahn (43) auf zwei Lagerböcken (46, 47) befestigt und die Gleitbahn (43) über diese Lagerböcke (46, 47) abnehmbar auf der Oberfläche (35) des waagerechten Schenkels (33) des Aufnahmeteils (31) fixierbar ist, beispielsweise über eine Stiftverbindung.

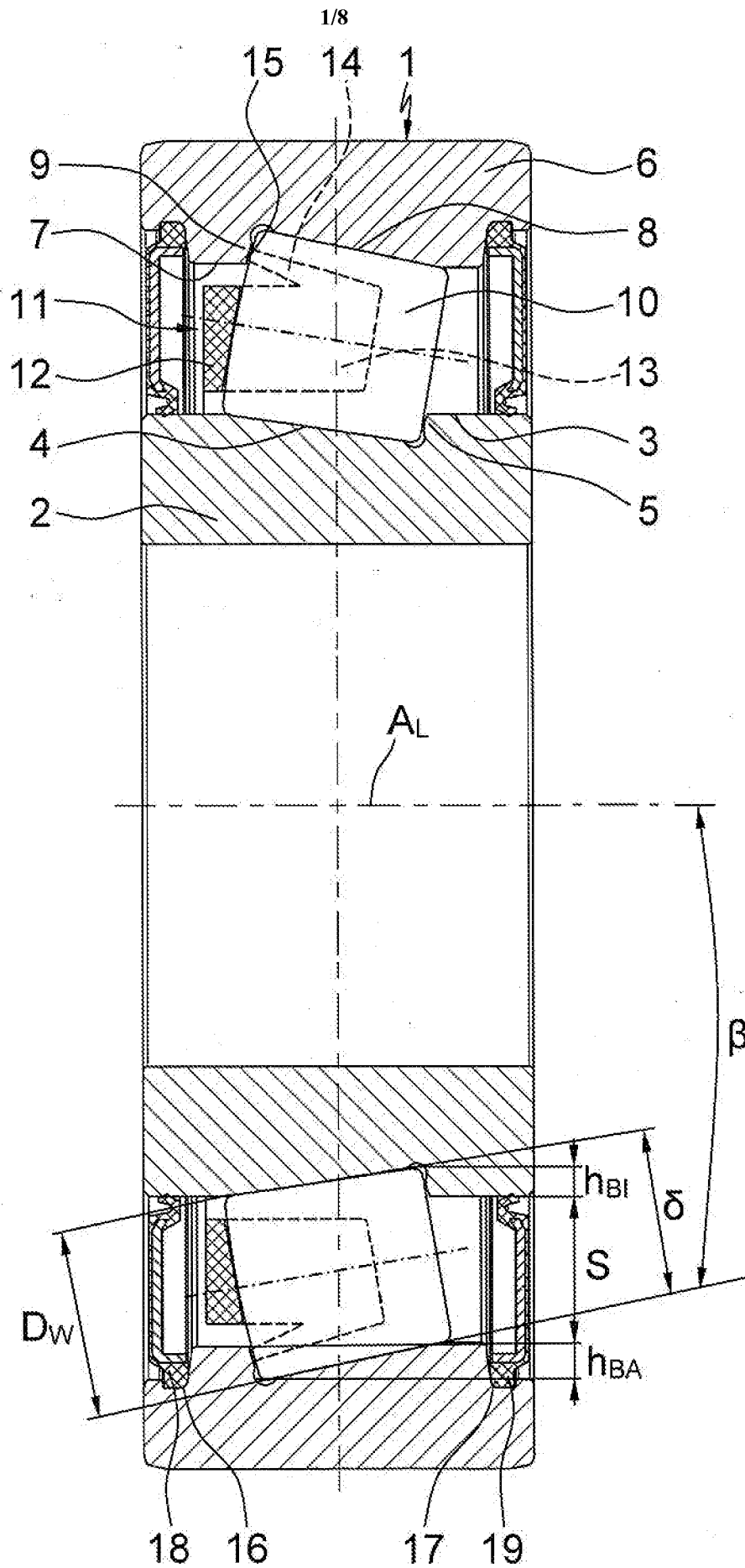


Fig. 1

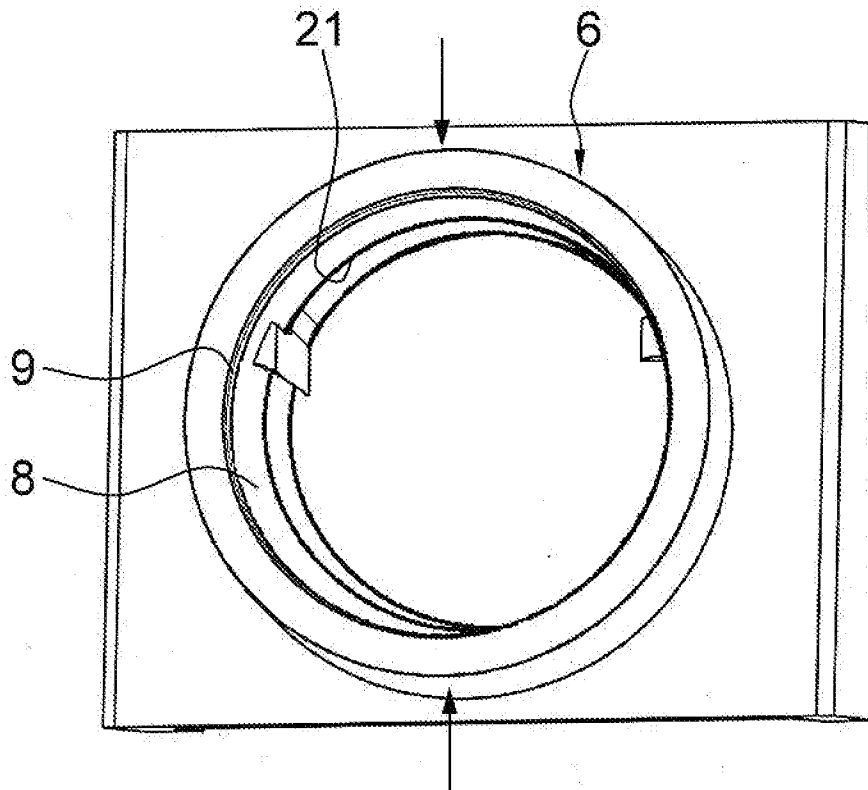


Fig. 2a

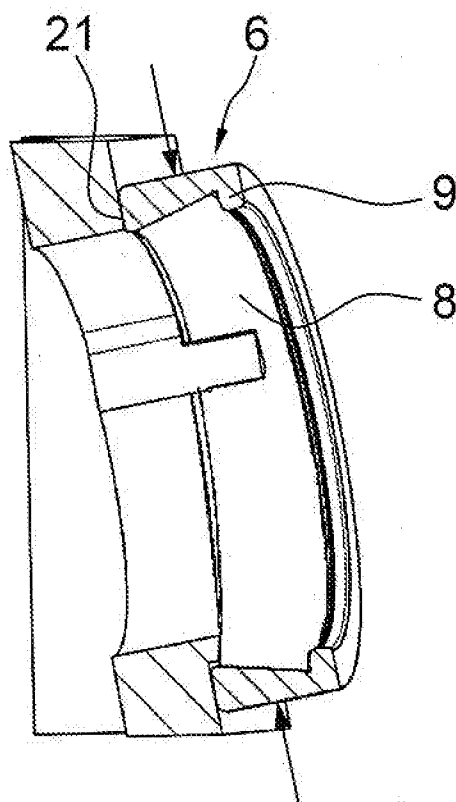


Fig. 2b

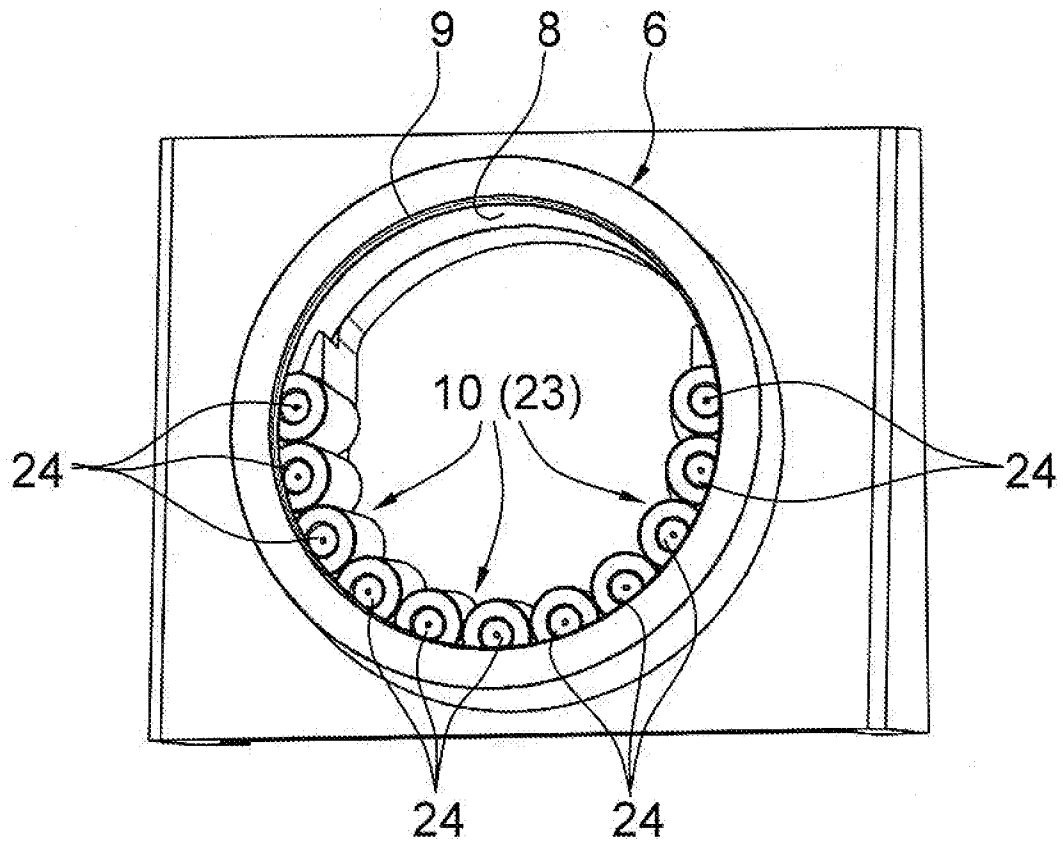


Fig. 3a

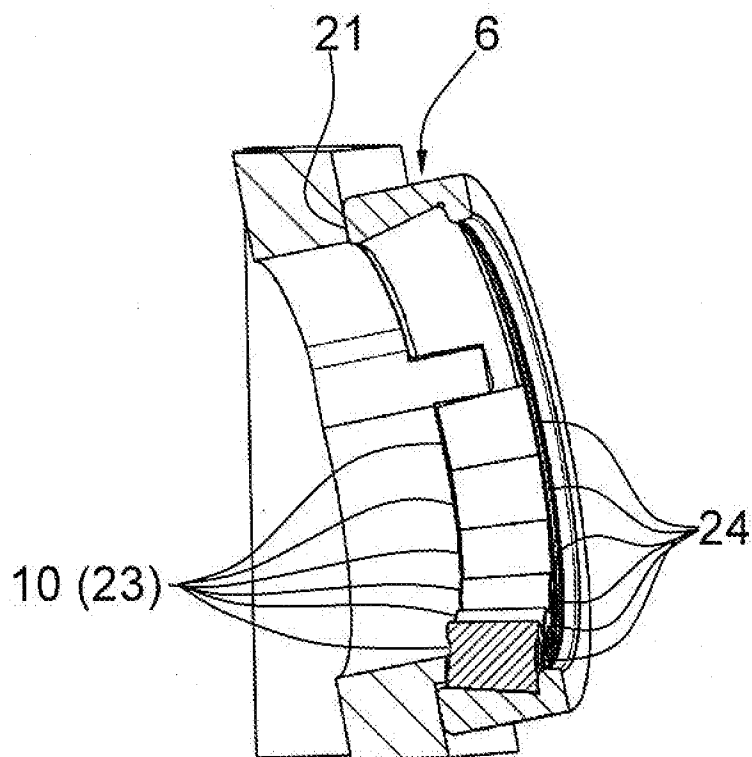


Fig. 3b

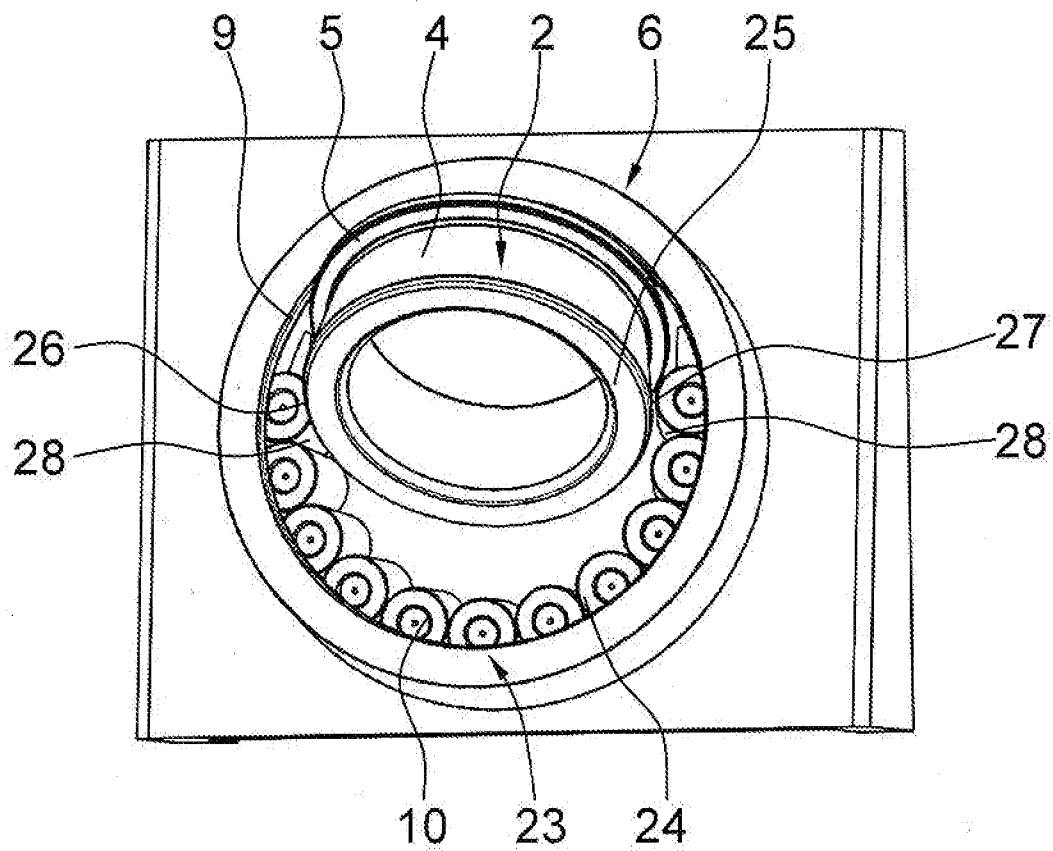


Fig. 4a

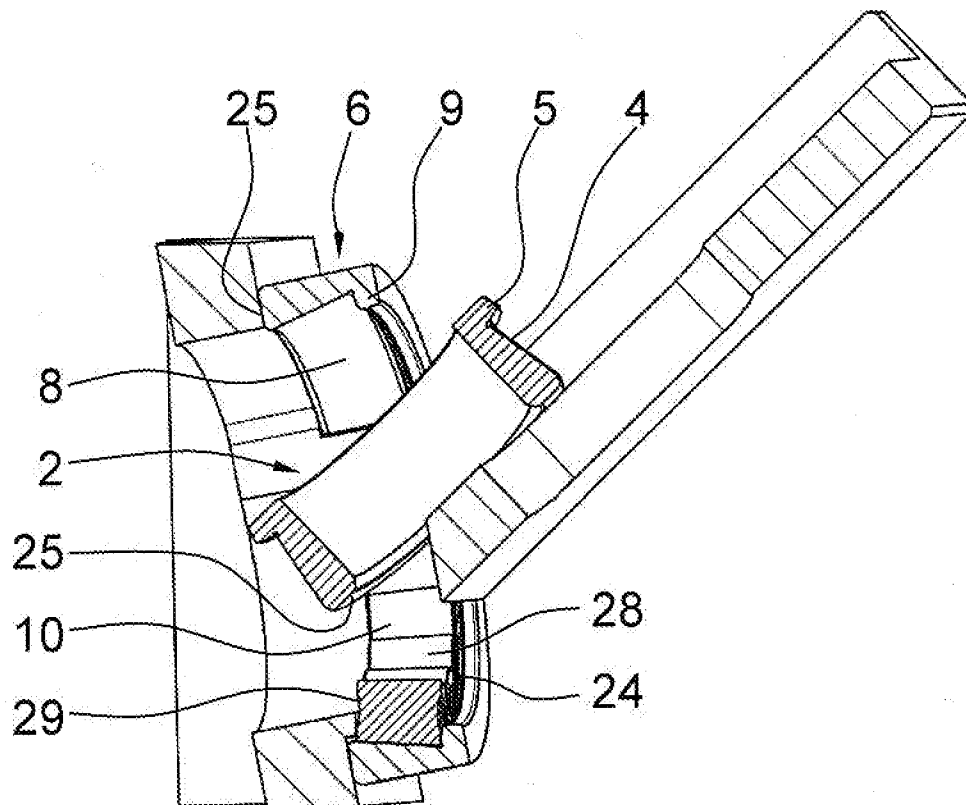


Fig. 4b

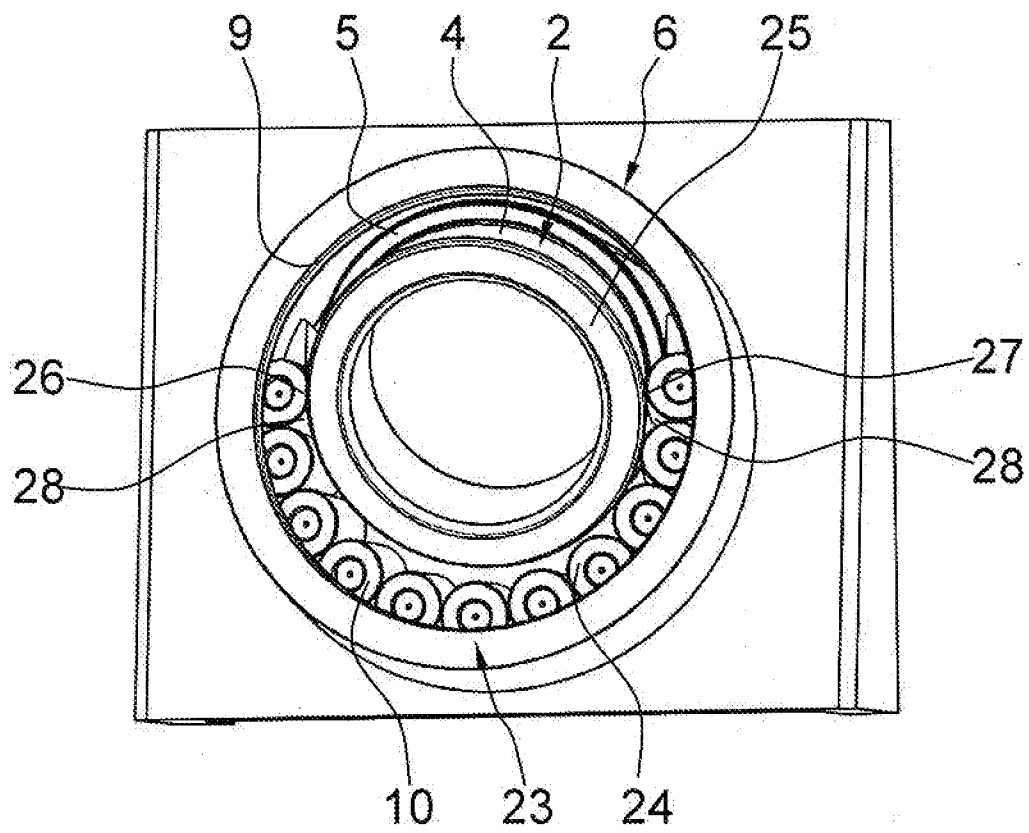


Fig. 5a

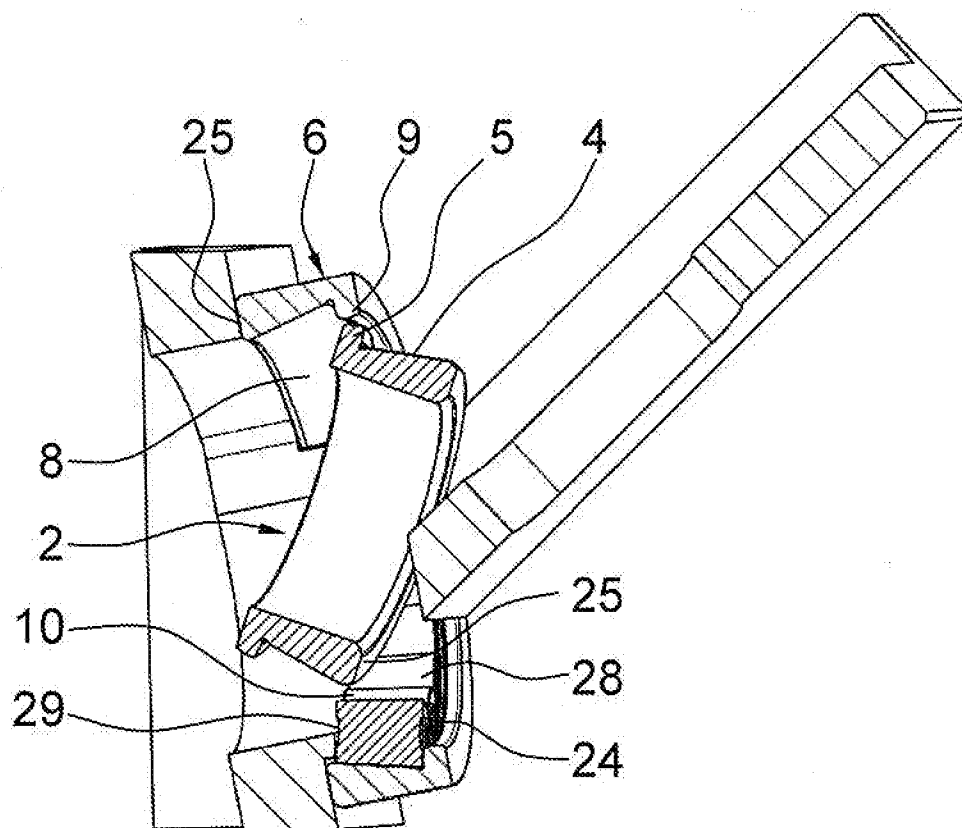


Fig. 5b

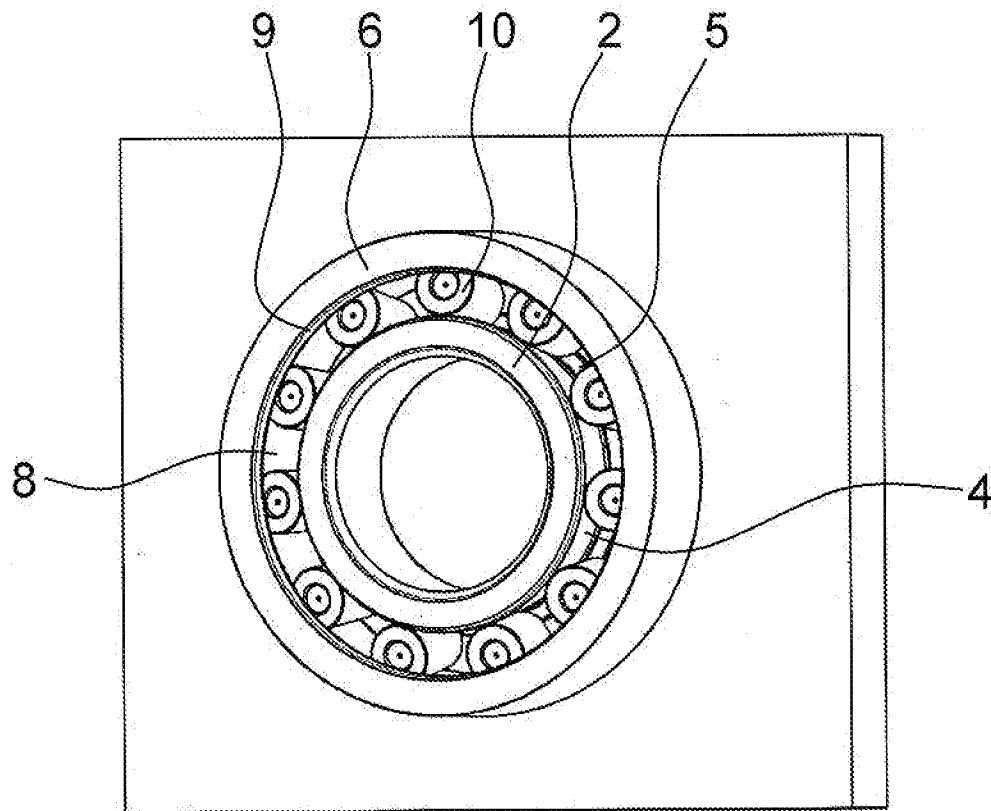


Fig. 6a

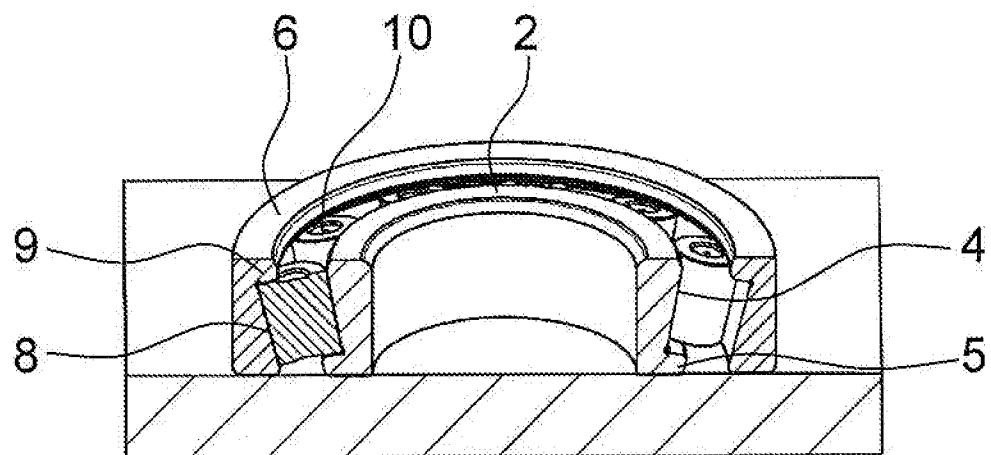


Fig. 6b

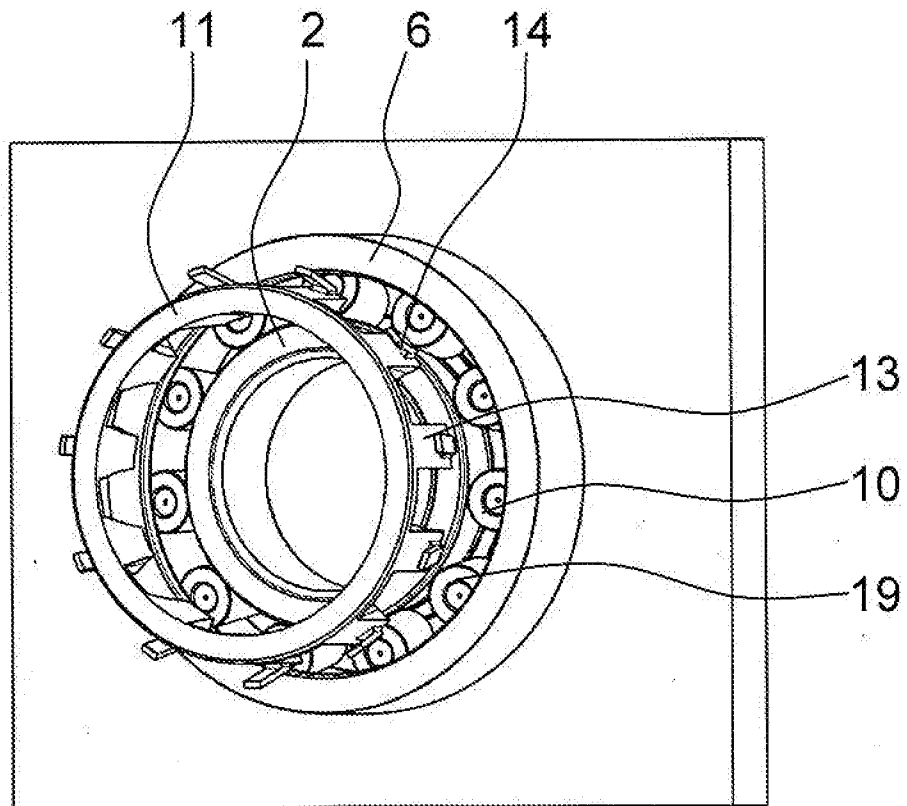


Fig. 7a

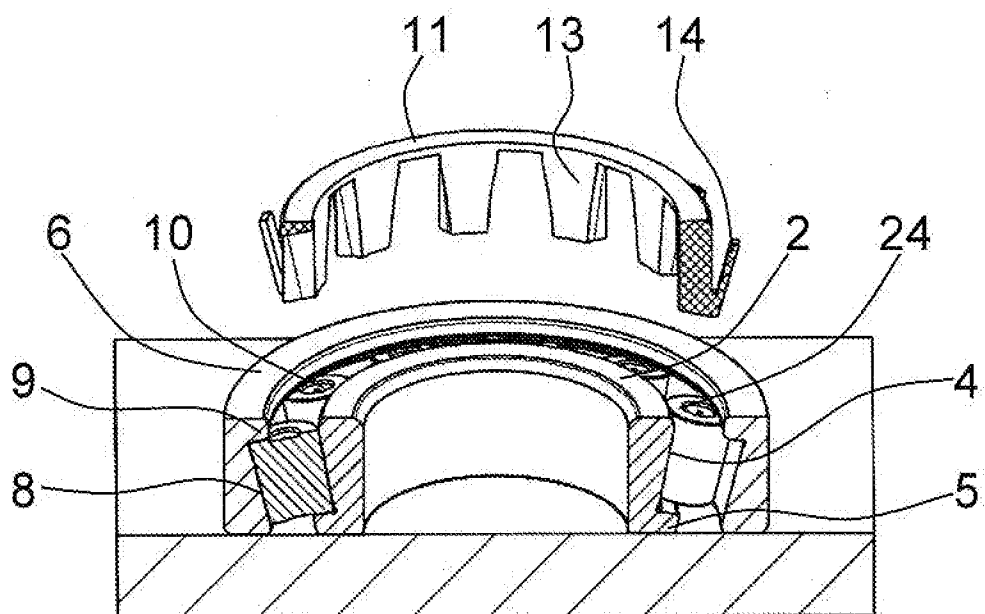


Fig. 7b

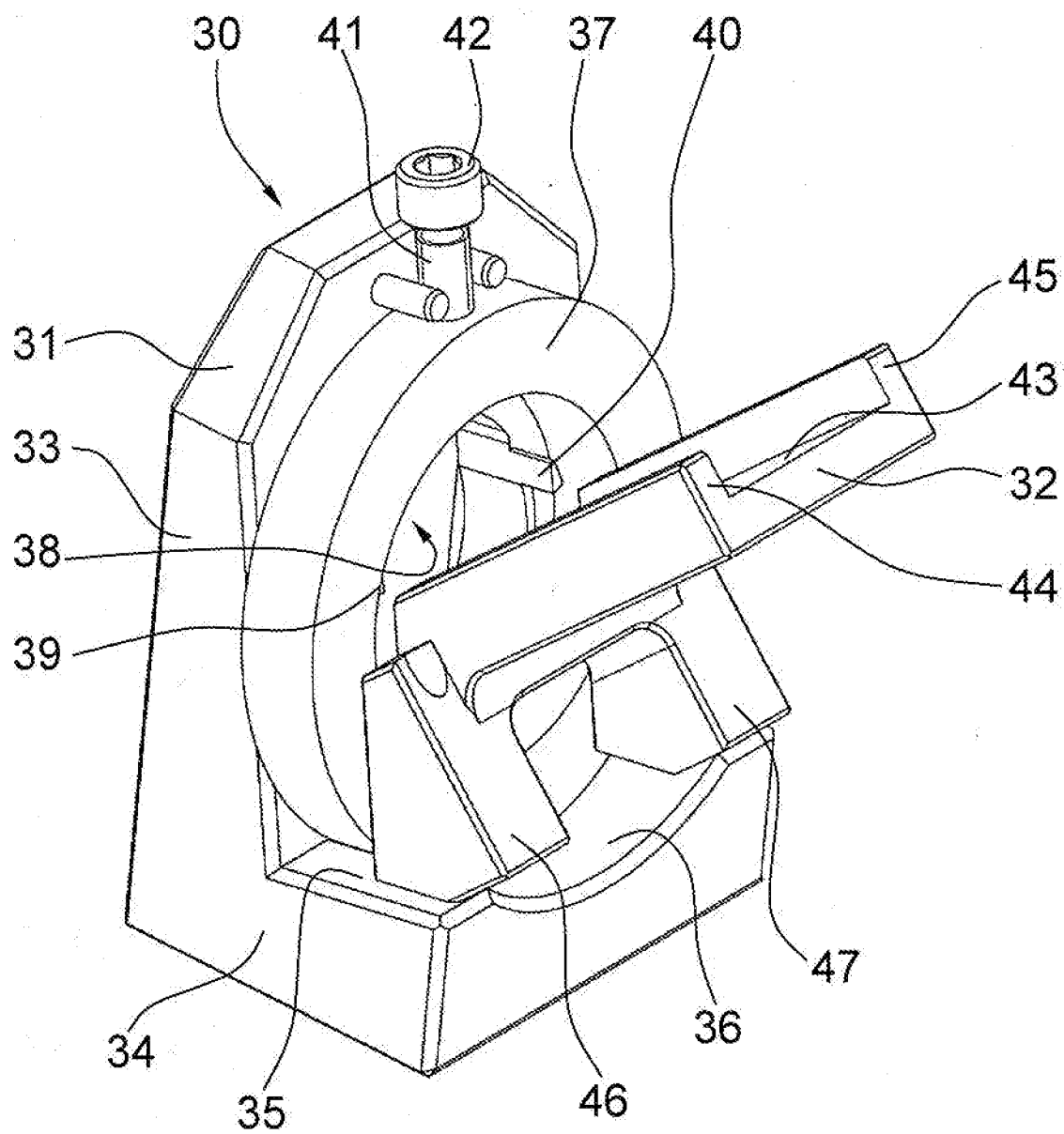


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100505

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	F16C43/06	F16C19/36 F16C33/46 F16C33/49 F16C43/08
ADD.	F16C33/58	
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		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 344 090 C (SKF SVENSKA KULLAGERFAB AB) 15 November 1921 (1921-11-15) page 5, line 16 - page 5, line 20; figure 27	1-17
X	----- WO 2009/121533 A2 (SCHAEFFLER KG [DE]; DOEPPLING HORST [DE]; GEIGER ERNST [DE]; HOFMANN H) 8 October 2009 (2009-10-08)	10,11
A	figures 1-21	1-9, 12-17
A	----- US 2 042 417 A (WISE HARRY E) 26 May 1936 (1936-05-26) figures 1-14	1-17
A	----- DE 30 23 811 A1 (NIPPON SEIKO KK) 8 January 1981 (1981-01-08) figures 1-2	1-17
	----- -/-	
☒ 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 6 October 2017		Date of mailing of the international search report 19/10/2017
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 Hutter, Manfred

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100505

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2 633 627 A (OLMSTEAD EDWIN H) 7 April 1953 (1953-04-07) figures 1-11 -----	1-17
A	US 1 545 841 A (MILLER ALFRED H) 14 July 1925 (1925-07-14) figures 1-3 -----	1-17
A	US 1 212 253 A (PERKINS EDWIN A [US]) 16 January 1917 (1917-01-16) figures 1-6 -----	1-17
A	DE 521 398 C (TIMKEN ROLLER BEARING CO) 20 March 1931 (1931-03-20) figures 1-4 -----	1-17
A	DE 10 2014 200665 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 16 July 2015 (2015-07-16) figures 1-10 -----	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100505

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 344090	C	15-11-1921	DE 344090 C	15-11-1921
			US 1397142 A	15-11-1921

WO 2009121533	A2	08-10-2009	CN 102084145 A	01-06-2011
			DE 102008016977 A1	08-10-2009
			EP 2274524 A2	19-01-2011
			JP 5328889 B2	30-10-2013
			JP 2011516800 A	26-05-2011
			KR 20100129312 A	08-12-2010
			US 2011026866 A1	03-02-2011
			WO 2009121533 A2	08-10-2009

US 2042417	A	26-05-1936	NONE	

DE 3023811	A1	08-01-1981	DE 3023811 A1	08-01-1981
			FR 2461149 A1	30-01-1981
			GB 2058243 A	08-04-1981
			JP S5610516 U	29-01-1981

US 2633627	A	07-04-1953	NONE	

US 1545841	A	14-07-1925	NONE	

US 1212253	A	16-01-1917	NONE	

DE 521398	C	20-03-1931	NONE	

DE 102014200665	A1	16-07-2015	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F16C43/06 F16C33/58	F16C19/36 F16C33/46 F16C33/49 F16C43/08
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F16C		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 344 090 C (SKF SVENSKA KULLAGERFAB AB) 15. November 1921 (1921-11-15) Seite 5, Zeile 16 - Seite 5, Zeile 20; Abbildung 27 -----	1-17
X	WO 2009/121533 A2 (SCHAEFFLER KG [DE]; DOEPPLING HORST [DE]; GEIGER ERNST [DE]; HOFMANN H) 8. Oktober 2009 (2009-10-08)	10,11
A	Abbildungen 1-21 -----	1-9, 12-17
A	US 2 042 417 A (WISE HARRY E) 26. Mai 1936 (1936-05-26) Abbildungen 1-14 -----	1-17
A	DE 30 23 811 A1 (NIPPON SEIKO KK) 8. Januar 1981 (1981-01-08) Abbildungen 1-2 -----	1-17
-/-		
☒ 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" 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 6. Oktober 2017		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 19/10/2017
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 Hutter, Manfred

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2 633 627 A (OLMSTEAD EDWIN H) 7. April 1953 (1953-04-07) Abbildungen 1-11 -----	1-17
A	US 1 545 841 A (MILLER ALFRED H) 14. Juli 1925 (1925-07-14) Abbildungen 1-3 -----	1-17
A	US 1 212 253 A (PERKINS EDWIN A [US]) 16. Januar 1917 (1917-01-16) Abbildungen 1-6 -----	1-17
A	DE 521 398 C (TIMKEN ROLLER BEARING CO) 20. März 1931 (1931-03-20) Abbildungen 1-4 -----	1-17
A	DE 10 2014 200665 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 16. Juli 2015 (2015-07-16) Abbildungen 1-10 -----	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100505

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 344090 C	15-11-1921	DE 344090 C	15-11-1921
		US 1397142 A	15-11-1921
WO 2009121533 A2	08-10-2009	CN 102084145 A	01-06-2011
		DE 102008016977 A1	08-10-2009
		EP 2274524 A2	19-01-2011
		JP 5328889 B2	30-10-2013
		JP 2011516800 A	26-05-2011
		KR 20100129312 A	08-12-2010
		US 2011026866 A1	03-02-2011
		WO 2009121533 A2	08-10-2009
US 2042417 A	26-05-1936	KEINE	
DE 3023811 A1	08-01-1981	DE 3023811 A1	08-01-1981
		FR 2461149 A1	30-01-1981
		GB 2058243 A	08-04-1981
		JP S5610516 U	29-01-1981
US 2633627 A	07-04-1953	KEINE	
US 1545841 A	14-07-1925	KEINE	
US 1212253 A	16-01-1917	KEINE	
DE 521398 C	20-03-1931	KEINE	
DE 102014200665 A1	16-07-2015	KEINE	