

(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
19. Januar 2017 (19.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/008989 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16C 25/08 (2006.01) F16C 19/18 (2006.01)
F16C 43/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/063877

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Juni 2016 (16.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 213 176.9 14. Juli 2015 (14.07.2015) DE

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

(72) Erfinder: SLAVIC, Sasa; Freiburger Str. 29, 69126
Heidelberg (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, 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.

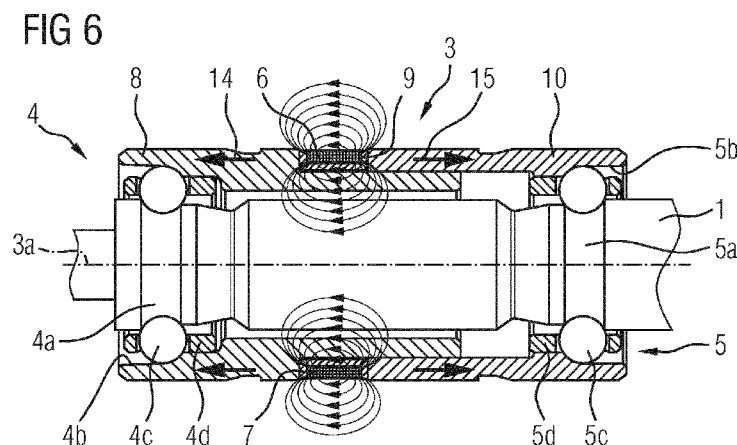
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: BEARING ARRANGEMENT FOR A SHAFT

(54) Bezeichnung : LAGERANORDNUNG FÜR EINE WELLE



(57) Abstract: The invention relates to a bearing arrangement, in particular for a shaft (1) of a turbocharger, comprising two roller bearings (4, 5) arranged axially at a distance from one another, and each having at least one axial bearing function, as well as comprising a bearing bushing (3) which is divided into two or more bushing elements (8, 9, 10), which can be pulled apart and pushed together in the axial direction (3a), and which carries outer bearing rings and/or tracks (4b, 5b) of both roller bearings, and covers both roller bearings in the expanded position. The object of the invention, to achieve a play-free arrangement of the bearing with the roller bodies and remaining parts of the bearing, is achieved in that the bearing bushing has a magnet arrangement (6, 7) which induces a repulsion between at least two bushing elements in the axial direction.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/008989 A1



Die Erfindung bezieht sich auf eine Lageranordnung, insbesondere für eine Welle (1) eines Turboladers mit zwei axial voneinander beabstandeten Wälzlager (4, 5), die jeweils wenigstens eine Axiallagerfunktion haben, sowie mit einer in zwei oder mehr Hülsenelemente (8, 9, 10) geteilten, in Axialrichtung (3a) auseinanderziehbaren und zusammenschiebbaren Lagerhülse (3), die äußere Lagerringe und/oder Laufbahnen (4b, 5b) beider Wälzlager trägt und in der expandierten Position beide Wälzlager überdeckt. Die Aufgabe, eine spielfreie Anordnung der Lager mit den Wälzkörpern und übrigen Teilen der Lager zu erreichen, wird dadurch erreicht, dass die Lagerhülse eine Magnetanordnung (6, 7) aufweist, die eine Abstoßung zwischen wenigstens zwei Hülsenelementen in Axialrichtung bewirkt.

Beschreibung

Lageranordnung für eine Welle

- 5 Die Erfindung liegt auf dem Gebiet des Maschinenbaus und betrifft Lageranordnungen für Wellen mit mehreren Wälzlager.

Die Erfindung ist mit besonderem Vorteil bei Turboladern für Verbrennungskraftmaschinen einsetzbar, insbesondere auch auf
10 dem Gebiet der Kraftfahrzeugtechnik. Es ist jedoch auch eine Anwendung für andere Wellenlagerungen denkbar, die ähnlichen Anforderungen genügen müssen.

Turboladereinrichtungen für Verbrennungskraftmaschinen weisen
15 üblicherweise ein Turbinenrad auf, das im Abgasstrom der Verbrennungskraftmaschine angetrieben wird, sowie ein Kompressorrad, das die angesaugte Luft für die Verbrennungskraftmaschine vorverdichtet. Das Turbinenrad treibt üblicherweise mittels einer mit diesem fest verbundenen Welle
20 unmittelbar das Verdichterrad an. Die Welle rotiert mit hohen Umdrehungszahlen von einigen tausend Umdrehungen pro Minute, jedoch ist die Umdrehungszahl auch hochvariabel dadurch, dass der Motor in unterschiedlichen Anforderungssituationen verwendet wird. Da an beiden Enden der Welle jeweils ein Schaufelrad
25 befestigt ist, das unter variablen Bedingungen mit einem Gasstrom wechselwirkt, können unterschiedlichste Axialkräfte in beiden Richtungen wechselweise auf die Welle wirken.

An die Lagerung der Welle werden somit, insbesondere auch im
30 Hinblick auf die hohen geforderten Standzeiten im Automobilbereich, höchste Anforderungen gestellt.

Es hat sich eine Lagerung für eine derartige Turboladerwelle eingebürgert, die wenigstens zwei Wälzlager umfasst, die axial
35 an der Welle voneinander beabstandet sind. Diese Wälzlager müssen wenigstens teilweise neben ihrer radialen Lagerfunktion auch Axialkräfte auffangen, sind also wenigstens teilweise als Axiallager aufzufassen bzw. haben eine Axiallagerfunktion.

Eine besondere Herausforderung stellt in diesem Zusammenhang auch die Montage der Lageranordnung dar, da üblicherweise beide Wälzlager mit einer gemeinsamen Lagerhülse zusammenwirken, die jeweils die äußeren Laufbahnen der Wälzlager unmittelbar oder
5 unter Zwischenschaltung von Lageraußenringen trägt. Durch die geforderte Axiallagerfunktion kann eine solche Lageranordnung nur unter erhöhtem Aufwand montiert werden.

Eine besondere zusätzliche Herausforderung, die sich bei der vorliegenden Erfindung stellt, liegt darin, dass die beiden
10 Wälzlager in Axialrichtung wechselweise beansprucht werden, d.h., üblicherweise fängt jedes der Wälzlager eine Axialbelastung der Welle in eine der beiden Axialrichtungen auf, wodurch sich der Umstand ergibt, dass üblicherweise jeweils zu einem
15 bestimmten Zeitpunkt nur eines der Wälzlager in Axialrichtung belastet ist.

Ohne eine Belastung eines Lagers kann durch mechanische Toleranzen der Zustand auftreten, dass die Wälzkörper trotz einer
20 Rotation der Welle nicht abrollen, sondern sich in einem schleifenden Zustand bezüglich eines der beiden Lagerringe befinden. Ein derartiger Zustand soll durch die vorliegende Erfindung vermieden werden.

Die Aufgabe wird durch eine Lageranordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Patentansprüche 2 bis 10 umfassen vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung. Gegenstand des Patentanspruchs 11 ist ein Verfahren zur Montage einer erfindungsgemäßen Lageranordnung.
30

Demgemäß bezieht sich die Erfindung auf eine Lageranordnung für eine Welle mit zwei axial voneinander beabstandeten Wälzlagern, die jeweils wenigstens eine Axiallagerfunktion haben, sowie mit einer in zwei oder mehr Hülselemente geteilten, in Axialrichtung ausziehbaren (expandierbaren) und zusammenschiebbaren (komprimierbaren) Lagerhülse, die äußere Lagerringe und/oder
35 Laufbahnen beider Wälzlager trägt und in der ausgezogenen Position beide Wälzlager überdeckt.

Derartige Lageranordnungen sind aus dem Stand der Technik bereits bekannt, um das Problem der Montage solcher Anordnungen zu lösen. Während des Montagevorgangs kann die Lagerhülse auf diese Weise wenigstens teilweise in Axialrichtung zusammengeschoben sein, um
5 zum Abschluss der Montage axial auseinandergezogen zu werden, bis sie beide Wälzlager überdeckt.

Zur Verbesserung solcher Anordnungen, insbesondere im Hinblick auf ein zuverlässiges Abrollen der Wälzkörper in verschiedenen
10 Belastungssituationen, ist gemäß der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass die Lagerhülse eine Magnetanordnung aufweist, die eine Abstoßung zwischen wenigstens zwei Hülsenelementen in Axialrichtung bewirkt.

Durch die Magnetanordnung wird bewirkt, dass wenigstens zwei der Hülsenelemente sich gegenseitig in Axialrichtung abstoßen, so dass eine Magnetkraft auf eine weitere axiale Expansion der Lagerhülse hinwirkt. Dadurch werden mit minimalem konstruktivem Aufwand beide Wälzlager in einander entgegengesetzten axialen
15 Richtungen mit einer Minimalkraft beaufschlagt, die zur dauernden Berührung zwischen den Wälzkörpern und den Lagerringen unter Überwindung mechanischer Toleranzen führt, so dass ein ständiges Abrollen der Wälzkörper in den Lagern während der Bewegung der Welle gewährleistet ist.

Hierzu kann an jedem der Hülsenelemente wenigstens ein Magnetelement angeordnet sein, wobei die Magnetelemente einander abstoßend gegenüberstehen. Magnetelemente können durch teilweise Magnetisierung des Materials des jeweiligen Hülsenelementes gebildet sein, jedoch auch durch Anordnung von Magneten
20 an den Hülsenelementen. Es sind auch gemischte Lösungen denkbar, bei denen an einem der Hülsenelemente ein Magnet befestigt ist, während der Magnet an einem anderen Hülsenelement durch Magnetisierung von Teilen des Hülsenelementes gebildet ist.

Durch die magnetischen Abstoßkräfte wird eine in Axialrichtung wirkende Expansionskraft auf die Lagerhülse erzeugt. Um eine symmetrische Krafterzeugung in Axialrichtung in besonders guter
35

Weise zu gewährleisten, können jeweils Magnetpaare an mehreren Hülselementen am Umfang der Hülse verteilt sein. So können an jedem Hülselement beispielsweise zwei Magnelemente an entgegengesetzten Stellen des Umfangs vorgesehen oder drei oder
5 mehr Magnelemente gleichmäßig am Umfang verteilt sein.

Es können in Axialrichtung auch mehr als zwei Hülselemente vorgesehen sein, die die Lagerhülse bilden, wobei dann eine entsprechende Magnetanordnung zwischen wenigstens zweien der
10 Hülselemente gebildet wird. Es können jedoch auch entlang der Lagerhülse an mehreren Paaren von Hülselementen entsprechende Magnetanordnungen vorgesehen sein.

Zur Realisierung der Erfindung kann somit vorteilhaft vorgesehen
15 sein, dass die Lagerhülse wenigstens einen Dauermagneten, insbesondere wenigstens zwei Dauermagnete, trägt. Die Dauermagnete können in entsprechende Ausnehmungen am Umfang der Lagerhülse in einem oder mehreren der Hülselemente vorgesehen sein. Die Dauermagnete können beispielsweise aus einem Fer-
20 ritmaterial, jedoch auch aus einem seltene Erden enthaltenden Material bestehen. Die Dauermagnete können als Quader, jedoch auch als Hohlzylinderabschnitt ausgebildet sein, und jeder der Magnete kann einen Umfangsabschnitt der Lagerhülse überdecken, der beispielsweise wenigstens 5%, 10% oder 20% des Umfangs der
25 jeweiligen Lagerhülse entspricht. Die Dauermagnete können zudem in entsprechenden Ausnehmungen der Lagerhülse oder eines Hülselementes verklebt sein oder in solche Ausnehmungen kraftschlüssig eingepresst sein.

30 Weiter kann vorgesehen sein, dass wenigstens ein Teil eines Hülselementes, insbesondere Teile von wenigstens zwei Hülselementen, aus magnetischem Material bestehen und insbesondere magnetisiert ist/sind. Dadurch können gesonderte Dauermagnete eingespart und Abschnitte der Hülselemente als
35 Magnete verwendet werden.

Es kann außerdem vorteilhaft vorgesehen sein, dass wenigstens eines der Hülselemente ein Führungselement, insbesondere ein

Führungsrohr, aufweist, an dem ein anderes Hülsenelement in Axialrichtung teleskopartig gleitet. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die Bewegung der Hülsenelemente in Axialrichtung relativ zueinander im Rahmen des axialen

5 Auseinanderziehens oder Zusammenschiebens der Lagerhülse definiert und reproduzierbar erfolgt.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass wenigstens drei gegeneinander in Axialrichtung bewegbare
10 Hülsenelemente vorgesehen sind, von denen ein axial zwischen zwei äußeren Hülsenelementen angeordnetes mittleres Hülsenteil wenigstens einen Magneten trägt. Auf diese Weise kann vorgesehen sein, dass das mittlere Hülsenteil beispielsweise in einer Lagerhalteeinrichtung festgehalten wird und dass sich die
15 äußeren Hülsenelemente an diesem in axialer Richtung durch die Magnetanordnung abstoßen.

Es kann weiter und konkreter hierzu vorgesehen sein, dass sowohl ein erstes Hülsenelement-Paar, umfassend das mittlere Hülsenelement und ein erstes äußeres Hülsenelement, als auch ein
20 zweites Hülsenelement-Paar, umfassend das mittlere Hülsenelement und ein zweites äußeres Hülsenelement, jeweils wenigstens ein Führungselement, insbesondere in Form eines Führungsrohres, aufweisen, das an jeweils einem der Hülsenelemente eines Hülsenelement-Paares befestigt ist und an dem
25 jeweils ein anderes Hülsenelement des jeweiligen Hülsenelement-Paares gleitend geführt ist. Damit können die äußeren Hülsenelemente sich jeweils einzeln in entgegengesetzten Axialrichtungen von dem mittleren Hülsenelement abstoßen, so
30 dass insgesamt auf ein Auseinanderziehen der Lagerhülse in beiden Axialrichtungen hingewirkt wird. Da die Lagerhülse jeweils die äußeren Teile der Wälzlager in Form von separaten äußeren Lagerringen oder von Laufbahnen für die Wälzlager unmittelbar an der Lagerhülse selbst bereitstellt, bewirkt dies einen Druck auf
35 die jeweils äußeren Teile der Wälzlager axial von dem mittleren Hülsenelement gesehen nach außen, durch den die Wälzkörper in dauernden Eingriff mit den Laufbahnen gebracht werden. Durch mehrere Führungsrohre werden dabei die Relativbewegungen der

Paare von Hülselementen in definierter Weise in Axialrichtung geführt.

5 Dabei kann zudem vorgesehen sein, dass wenigstens zwei in Axialrichtung einander unmittelbar benachbarte Hülselemente zwischen zwei verschiedenen Anschlagpositionen in Axialrichtung gegeneinander verschiebbar sind und Anschlagelemente aufweisen, die eine Axialbewegung der Hülselemente relativ zueinander in den Anschlagpositionen begrenzen. Dabei ist insbesondere
10 vorgesehen, dass jeweils beide Anschlagelemente die Axialbewegung der Hülselemente relativ zueinander in derselben Axialrichtung begrenzen.

Die verschiedenen Anschlagpositionen können in verschiedenen
15 Winkelpositionen der jeweils zwei Hülselemente zueinander erreicht werden. In einem ersten Drehwinkel der beiden Hülselemente relativ zueinander kann somit eine andere axiale Anschlagposition erreicht werden als in einem zweiten relativen Drehwinkel der beiden Hülselemente. In den beiden An-
20 schlagpositionen werden somit unterschiedliche axiale Längen der Lagerhülse stabil erreicht.

Es kann in einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung auch vorgesehen sein, dass bei jedem Hülselement-Paar wenigstens
25 zwei in Axialrichtung einander unmittelbar benachbarte Hülselemente zwischen zwei verschiedenen Anschlagpositionen in Axialrichtung gegeneinander verschiebbar sind und Anschlagelemente aufweisen, die eine Axialbewegung der Hülselemente relativ zueinander in den Anschlagpositionen begrenzen.

30 Generell kann hierzu vorgesehen sein, dass die Hülselemente zur Verschiebung zwischen den jeweils zwei Anschlagpositionen gegeneinander verdrehbar sind.

35 Zur Stabilisierung der jeweils einander benachbarten Hülselemente in beiden axialen Anschlagpositionen kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass jeweils zwei unmittelbar axial einander benachbarte Hülselemente in jeweils wenigstens einer An-

schlagposition, insbesondere in zwei Anschlagpositionen, formschlüssig zusammengefügt sind. Die beiden Hülselemente eines Paares können demnach in einer Art Bajonettverbindung in einer Anschlagposition in einem ersten axialen Abstand voneinander formschlüssig miteinander verbunden sein. Hiervon ausgehend können sie in einer bajonettartigen Bewegung, die aus einer Kombination einer Verdreh- und einer Verschiebbewegung besteht, gegeneinander bewegt werden, um in eine zweite axiale Relativposition zueinander gebracht zu werden, in der die beiden Hülselemente ebenfalls formschlüssig aneinander anliegen, jedoch in einem zweiten axialen Abstand relativ zueinander.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Montage einer Lageranordnung kann vorsehen, dass zunächst ein erstes Wälzlager montiert wird, dass daraufhin die Lagerhülse axial über das erste Wälzlager geschoben wird, dass in einem axial komprimierten Zustand der Hülselemente ein Teil des zweiten Wälzlagers montiert wird, dass daraufhin die Hülselemente axial soweit auseinanderbewegt werden, dass auch das zweite Wälzlager von der Lagerhülse überdeckt wird, und dass durch die Wirkung einer Magnetanordnung eine Kraft auf die Hülselemente erzeugt wird, die auf eine weitere Expansion in Axialrichtung hinwirkt.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Figuren einer Zeichnung gezeigt und anschließend erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 eine Seitenansicht einer Welle eines Turboladers mit einem Turbinenrad und einer Lagerhülse im Querschnitt,

Fig. 2 ein Detail aus Figur 1,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht von drei Hülselementen einer Lagerhülse,

Fig. 4 ein Lagerhülselement nach dem Einlegen der Dauermagnete,

- Fig. 5 ein Lagerhülselement in einer perspektivischen Ansicht mit Dauermagneten vor dem Einlegen in entsprechende Ausnehmungen,
- 5 Fig. 6, 7, 8 Längsschnitte durch eine Lagerhülse in auf einer Welle montierter Form in verschiedenen Belastungszuständen,
- 10 Fig. 9 die Wirkungsweise einer Magnetanordnung an einer Lagerhülse, die in einem Längsschnitt dargestellt ist,
- 15 Fig. 10 eine perspektivische Ansicht einer Turboladerwelle mit einem Turbinenrad während des Montagevorgangs,
- Fig. 11 die Anordnung aus Figur 10 während eines späteren Montageschritts,
- 20 Fig. 12-17 Seitenansichten einer Lagerhülse in verschiedenen Verdreh- und Verschiebepositionen der Hülselemente relativ zueinander sowie
- 25 Fig. 18-23 eine Lagerhülseanordnung in perspektivischer Ansicht, ebenfalls in verschiedenen Verdreh- und Verschiebepositionen der Hülselemente gegeneinander.

Figur 1 zeigt in einer Seitenansicht eine Welle 1 einer Turboladereinrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine, wobei
30 die Welle 1 an ihrem ersten Ende 1a ein Turbinenrad 2 trägt. Das Turbinenrad 2 ist im Abgasstrom der Verbrennungskraftmaschine antreibbar und drehfest mit der Welle 1 verbunden. Durch die Welle 1 wird eine Drehbewegung auf ein Kompressorrad übertragen, das
35 am zweiten Ende 1b der Welle 1 vorgesehen ist, in der vorliegenden Figur 1 jedoch der Übersichtlichkeit halber weggelassen ist.

Die Welle 1 ist in einer Lageranordnung radial und axial rotierend gelagert, wobei die Lageranordnung eine Lagerhülse 3 aufweist, die ein erstes Wälzlager 4 und ein zweites Wälzlager 5 in Axialrichtung überdeckt. Dabei bildet die Lagerhülse 3 auch jeweils Funktionselemente der Wälzlager. Wälzkörper 4c des ersten Lagers und 5c des zweiten Lagers sind in Form von Kugeln dargestellt.

Die beiden Lager 4, 5 sind jeweils als kombinierte Radial-/ Axiallager konzipiert, so dass jeweils auch eine Axialkraft durch jedes der Lager aufgenommen werden kann.

Die Hülse 3 ist nicht detailliert dargestellt und wird weiter unten noch genauer erläutert. Erkennbar ist jedoch, dass die Hülse 3 aus mehreren Teilen in Form von Hülsenelementen besteht, von denen eines dem ersten Lager 4 und ein weiteres dem zweiten Lager 5 zugeordnet ist.

Es sind an der Lagerhülse 3 auch Magnete erkennbar, die mit 6 und 7 bezeichnet sind und die Dauermagnete darstellen, welche in Ausnehmungen an der Lagerhülse 3 aufgenommen sind.

In Figur 2 ist ein Detail aus Figur 1 vergrößert dargestellt, nämlich der Magnet 7 und seine Aufnahme in einem Hülsenelement 9 sowie die Positionierung an einem weiteren Hülsenelement 8. Die genauere Gestalt der einzelnen Hülsenelemente wird weiter unten erläutert.

In Figur 3 ist in einer dreidimensionalen Übersichtsdarstellung die Zusammensetzung der Lagerhülse 3 aus drei Hülsenelementen 8, 9, 10 gezeigt, die jeweils Axialabschnitte der Lagerhülse 3 bilden, welche einander in Axialrichtung überlappen. Es sind dabei zwei äußere Hülsenelemente 8, 10 sowie ein mittleres Hülsenelement 9, das die Dauermagnete 6, 7 trägt, vorgesehen. Zur Zusammensetzung der Lagerhülse sind die drei Hülsenelemente 8, 9, 10 in Axialrichtung 3a zusammensetzbar und auch wenigstens teilweise in Axialrichtung gegeneinander verschiebbar. Dabei bildet das erste äußere Hülsenelement 8 ein Führungsrohr 11 aus,

auf dem das mittlere Hülsenelement 9 und das zweite äußere Hülsenelement 10 in Axialrichtung geführt sind.

Figur 5 zeigt das mittlere Hülsenelement 9 in einer dreidimensionalen Darstellung, wobei die Ausnehmungen 12, 13 für die Magnete 6, 7 noch leer sind. Die Magnete 6, 7 selbst sind ebenfalls außerhalb des Hülsenelementes 9 dargestellt.

Die Magnete 6, 7 werden beispielsweise in den Ausnehmungen 12, 13 verklebt oder in diese kraftschlüssig eingepresst. Auch eine formschlüssige Fügung, beispielsweise durch Einbringen der Magnete und anschließende Verformung in den Ausnehmungen, ist denkbar.

In Figur 4 ist der zusammengesetzte, montierte Zustand des mittleren Hülsenelements 9 mit den Dauermagneten 6, 7 gezeigt.

In Figur 6 ist in einem Längsschnitt ein Teil der Welle 1 mit den Lagern 4, 5 sowie einer Lagerhülse 3 gezeigt. Es sind die drei Hülsenelemente 8, 9, 10 sowie Magnete 6, 7 in dem mittleren Hülsenelement 9 erkennbar.

In den jeweiligen Lagern 4, 5 sind die Wälzkörper 4c, 5c auf den inneren Laufflächen 4a, 5a angeordnet, die durch Teilflächen der Welle 1 selbst gebildet sind.

Die Wälzkörper 4c, 5c sind jeweils in Lagerkäfigen 4d, 5d angeordnet. Die äußeren Laufflächen 4b, 5b sind durch radial innere Flächen der Hülsenelemente 8, 9 gebildet.

Innerhalb der Hülsenelemente 8, 9 sind jeweils dauermagnetisierte Bereiche vorgesehen, die durch die Magnetisierung Magnetelemente bilden, welche mit den Magneten 6, 7 wechselwirken. Dadurch wird eine Abstoßung des ersten äußeren Hülsenelementes 8 von dem mittleren Hülsenelement 9 in Richtung des Kraftpfeils 14 bewirkt. Gleichzeitig wird eine Abstoßung des zweiten äußeren Hülsenelements 10 von dem mittleren Hülsenelement 9 in Richtung des Kraftpfeils 15 bewirkt. Durch diese

Kraftwirkung können sich die äußeren Hülsenelemente 8, 10 jeweils um einen Toleranzbereich in verschiedenen Axialrichtungen von dem mittleren Hülsenelement 9 entfernen, so dass wenigstens ein Axialspalt zwischen einem äußeren Hülsenelement 8, 10 und dem
5 mittleren Hülsenelement 9 entsteht. Gleichzeitig werden die Wälzkörper 4c, 5c axial nach außen von dem mittleren Hülsenelement 9 weg gedrückt und mit den inneren und äußeren Laufflächen der Lager 4, 5 in Kontakt gebracht.

10 In Figur 7 ist die Situation bei einer Kraftwirkung in Axialrichtung auf die Welle in Richtung des Pfeils 16 dargestellt. Der Pfeil 16 deutet eine Kraftwirkung an, die die Welle vom Turbinenrad in Richtung des Kompressionsrads schiebt. Dabei wird das äußere Hülsenelement 10 spielfrei gegen das mittlere
15 Hülsenelement 9 gedrückt und dort in Axialrichtung fixiert. Gleichzeitig gewinnt das Lager 4 zunächst etwas Spiel, jedoch wird durch die magnetische Wirkung das äußere Hülsenelement 8 in Richtung des Pfeils 14 von dem mittleren Hülsenelement 9 weg gedrückt, bis die Wälzkörper 4c spielfrei an den Laufflächen des
20 Lagers 4 anliegen.

In Figur 8 ist die zu Figur 7 gegenteilige Situation dargestellt, in der die Welle 1 in Richtung des Pfeils 17 vom Verdichterrad aus in Richtung des Turbinenrads geschoben wird. Das erste äußere
25 Hülsenelement 8 wird durch die Verschiebung der Welle 1 zunächst so weit in Richtung des Pfeils 17 geschoben, dass es an dem mittleren Hülsenelement 9 anschlägt. Das Lager 4 fängt die entsprechende Axialbelastung auf.

30 Das zweite äußere Hülsenelement 10 wird durch die magnetischen Kräfte in Richtung des Pfeils 15 auf das Turbinenrad zu geschoben, bis die Wälzkörper 5c die inneren und äußeren Laufflächen/Laufbahnen des Lagers 5 berühren. In diesem Zustand ist üblicherweise ein Axialspalt zwischen dem zweiten äußeren
35 Hülsenelement 10 und dem mittleren Hülsenelement 9 vorhanden. Es ist in diesem Zustand ebenso wie in dem in Figur 7 dargestellten Zustand gewährleistet, dass beide Lager 4, 5 derart im Eingriff

sind, dass die Wälzkörper 4c, 5c jeweils an beiden Laufflächen anliegen und abrollen.

Anhand der Figur 9 ist in einer Übersicht gezeigt, wie die
5 Magnetisierungen der Dauermagnete 6, 7 und der magnetisierten
Bereiche der äußeren Hülsenelemente 8, 10 zueinander ausge-
richtet sind. Durch die Feldliniendarstellungen zeigt sich, dass
die Polarisierung der Magnetelemente, die in den äußeren
Hülsenelementen 8, 10 gebildet sind, der Polarisierung der
10 Dauermagnete 6, 7 entgegengesetzt ist, so dass jeweils be-
nachbarte Magnetelemente einander in Axialrichtung 3a abstoßen.
Ein magnetisierter Bereich in dem ersten äußeren Hülsenelement
8 ist in Figur 9 mit 18 bezeichnet, während in dem zweiten äußeren
Hülsenelement 10 ein magnetisierter Bereich beispielhaft mit 19
15 bezeichnet ist.

Figur 10 zeigt in einer perspektivischen Ansicht die Welle 1 eines
Turboladers mit Lagerelementen 4d, 5d, 8, 9, 10 zu Beginn der
Montage. Zuerst wird der Lagerkäfig 5d auf die Welle 1 geschoben
20 und in die Position des Lagers 5 gebracht. Darauf können die
Hülsenelemente 8, 9, 10 gemeinsam oder nacheinander auf die Welle
1 geschoben werden, bis das Hülsenelement 10 den Lagerkäfig 5d
axial überdeckt und das Lager 5 zusammengesetzt ist. Die
Hülsenelemente 8, 9 sind vor der Montage des Lagerkäfigs 4d axial
25 komprimiert, d.h. derart zusammengeschoben, dass die Lagerhülse
3 insgesamt eine minimale axiale Ausdehnung hat, so dass die
innere Lauffläche 4a des Lagers 4 freiliegt und der Lagerkäfig
4d mit den Wälzelementen, wie in Figur 11 dargestellt, axial
aufgeschoben werden kann. Liegen dann die Wälzkörper mit dem
30 Lagerkäfig 4d auf der inneren Lauffläche 4a auf, so kann das
Hülsenelement 8 zusammen mit dem Hülsenelement 9 vom Hülsen-
element 10 axial abgezogen und in eine zweite stabile Position
überführt werden, in der die Lagerhülse 3 expandiert und
stabilisiert ist und in der das Hülsenelement 8 das Lager 4
35 überdeckt. Innerhalb des Hülsenelements 8 ist die äußere
Lauffläche der Wälzkörper des Lagers 4 gebildet.

In den Figuren 12 bis 17 ist stufenweise die Bewegung der Hülsenelemente 8, 9, 10 relativ zueinander bei einem Auseinanderziehen der Lagerhülse gezeigt.

5 In Figur 12 ist der axial komprimierte Zustand dargestellt, in dem das L-förmige Formstück 20 (vgl. auch Figur 5), das einen Teil des mittleren Hülsenelementes 9 bildet, in eine formgleiche Ausnehmung des Hülsenelementes 10 entlang der Achse 3a eingeschoben ist.

10

In Figur 13 ist ein Zustand gezeigt, in dem das Hülsenelement 10 in Axialrichtung 3a von dem Hülsenelement 9 ein Stück weit in Richtung des Pfeils 21 abgezogen worden ist.

15 Demgegenüber zeigt der Zustand der Figur 14 im Wesentlichen das Ergebnis einer Drehbewegung des Hülsenelementes 10 um die Achse 3a in Richtung des Pfeils 22.

20 Figur 15 zeigt den Zustand nach einer Fortsetzung der Drehbewegung gegenüber der Figur 14 in derselben Richtung 22.

In Figur 16 ist ein Zustand dargestellt, in dem die Hülse 10 noch weiter in demselben Sinn gedreht worden ist. Der lange Schenkel des L-förmigen Formstücks 20 liegt nun auf der oberen Kante 23
25 des Hülsenelementes 10 auf, die einen Anschlag in Axialrichtung für das Formstück 20 bildet.

Figur 17 zeigt die Lagerhülse im expandierten Zustand, wobei die axiale Position der Hülsenelemente 8, 9, 10 zueinander festgelegt
30 ist und auch eine weitere Verdrehung des Hülsenelementes 10 in Richtung des Pfeils 22 durch das L-förmige Formstück 20 und die im Hülsenelement 10 gebildete Gegenform blockiert ist. Das Hülsenelement 10 ist somit in einer Art Bajonettbewegung von dem mittleren Hülsenelement 9 axial abziehbar und durch eine
35 Verdrehung in eine stabile Position bringbar.

Die Figuren 18 bis 23 zeigen denselben Vorgang, wie er in den Figuren 12 bis 17 illustriert ist, in einer perspektivischen

Ansicht. Dabei entspricht der Zustand der Figur 18 in etwa dem Zustand der Figur 12, während die Figur 23 den Zustand der Figur 17 wiedergibt. Die Figuren 19, 20, 21, 22 zeigen die Zwischenzustände.

5

Durch die erfindungsgemäße Gestaltung ist somit eine gute Montierbarkeit einer Lageranordnung mit einer auseinanderziehbaren Lagerhülse erreicht und verbunden mit einem effektiven Mechanismus für eine Elastizität der Lagerhülse in Axial-

10

richtung.

Patentansprüche

1. Lageranordnung für eine Welle (1) mit zwei axial voneinander beabstandeten Wälzlager (4, 5), die jeweils wenigstens eine
5 Axiallagerfunktion haben, sowie mit einer in zwei oder mehr Hülselemente (8, 9, 10) geteilten, in Axialrichtung (3a) auseinanderziehbaren und zusammenschiebbaren Lagerhülse (3), die äußere Lagerringe und/oder Laufbahnen (4b, 5b) beider
10 Wälzlager (4, 5) trägt und in der expandierten Position beide Wälzlager überdeckt,
dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerhülse (3) eine Magnetanordnung (6, 7, 18, 19) aufweist, die eine Abstoßung zwischen wenigstens zwei Hülselementen (8, 9, 10) in Axialrichtung bewirkt.
15
2. Lageranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerhülse (3) wenigstens einen Dauermagneten (6, 7), insbesondere wenigstens zwei Dauermagnete, trägt.
- 20 3. Lageranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil eines Hülselementes (8, 9, 10), insbesondere Teile (18, 19) von wenigstens zwei Hülselementen, aus magnetischem Material bestehen und insbesondere magnetisiert ist/sind.
- 25 4. Lageranordnung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der Hülselemente (8, 9, 10) ein Führungselement, insbesondere ein Führungsrohr (11), aufweist, an dem ein anderes Hülselement (8, 9, 10) in
30 Axialrichtung (3a) teleskopartig gleitet.
5. Lageranordnung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens drei gegeneinander in Axialrichtung bewegbare Hülselemente (8, 9, 10) vorgesehen
35 sind, von denen ein axial zwischen zwei äußeren Hülselementen (8, 10) angeordnetes mittleres Hülsenteil (9) wenigstens einen Magneten (6, 7) trägt.

6. Lageranordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl ein erstes Hülsenelement-Paar (8, 9), umfassend das mittlere Hülsenelement und ein erstes äußeres Hülsenelement, als auch ein zweites Hülsenelement-Paar (9, 10), umfassend das
5 mittlere Hülsenelement und ein zweites äußeres Hülsenelement, jeweils wenigstens ein Führungselement, insbesondere in Form eines Führungsrohres (11), aufweisen, das an jeweils einem der Hülsenelemente eines Hülsenelement-Paares befestigt ist und an dem jeweils ein anderes Hülsenelement des jeweiligen Hülsen-
10 element-Paares gleitend geführt ist.

7. Lageranordnung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei in Axialrichtung einander unmittelbar benachbarte Hülsenelemente (8, 9, 10)
15 zwischen zwei verschiedenen Anschlagpositionen in Axialrichtung (3a) gegeneinander verschiebbar sind und Anschlagelemente aufweisen, die eine Axialbewegung der Hülsenelemente relativ zueinander in den Anschlagpositionen begrenzen.

20 8. Lageranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei jedem Hülsenelement-Paar (8, 9) wenigstens zwei in Axialrichtung einander unmittelbar benachbarte Hülsenelemente zwischen zwei verschiedenen Anschlagpositionen in Axialrichtung gegeneinander verschiebbar sind und Anschlagelemente (23)
25 aufweisen, die eine Axialbewegung der Hülsenelemente relativ zueinander in den Anschlagpositionen begrenzen.

9. Lageranordnung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülsenelemente (8, 9, 10) zur Verschiebung zwischen den
30 jeweils zwei Anschlagpositionen gegeneinander verdrehbar sind.

10. Lageranordnung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwei unmittelbar axial einander benachbarte Hülsenelemente (8, 9, 10) in jeweils
35 wenigstens einer Anschlagposition, insbesondere in zwei Anschlagpositionen, formschlüssig zusammengefügt sind.

11. Verfahren zur Montage einer Lageranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst ein erstes Wälzlager (5) montiert wird, dass daraufhin die Lagerhülse (3) axial über das erste Wälzlager geschoben wird, dass in einem axial komprimierten Zustand der Hülsenelemente (8, 9, 10) ein Teil des zweiten Wälzlagers (4) montiert wird, dass daraufhin die Hülsenelemente (8, 9, 10) axial soweit auseinanderbewegt werden, dass auch das zweite Wälzlager (4) von der Lagerhülse (3) überdeckt wird, und dass durch die Wirkung einer Magnetanordnung (6, 7, 18, 19) eine Kraft auf die Hülsenelemente (8, 9, 10) erzeugt wird, die auf eine weitere Expansion in Axialrichtung hinwirkt.

FIG 1

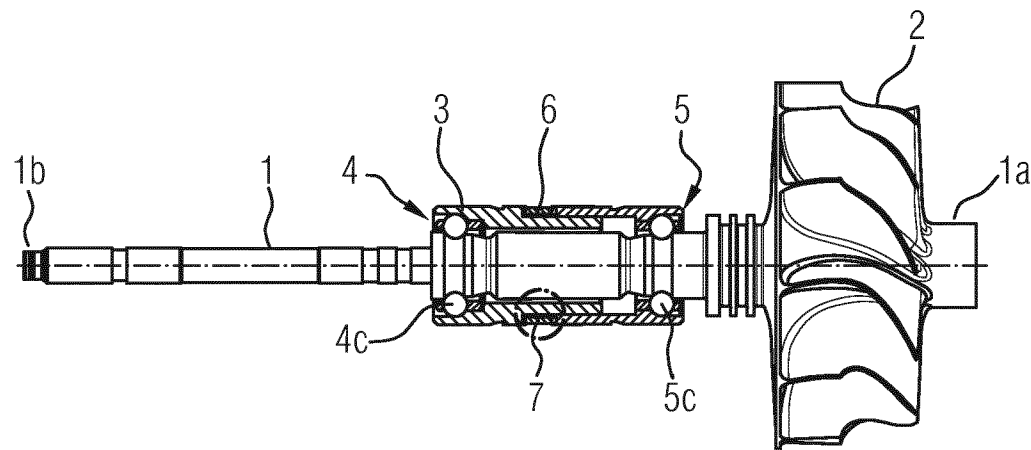
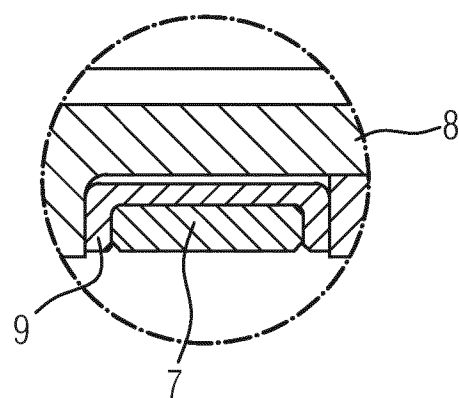


FIG 2



2/11

FIG 3

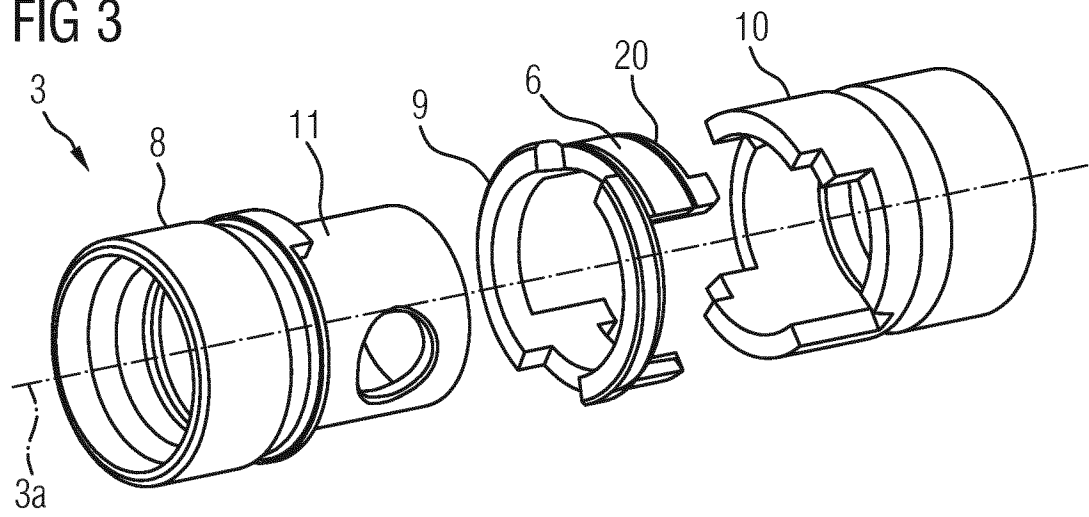


FIG 4

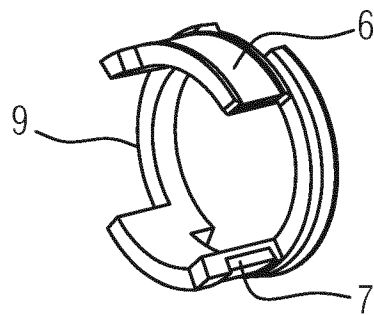


FIG 5

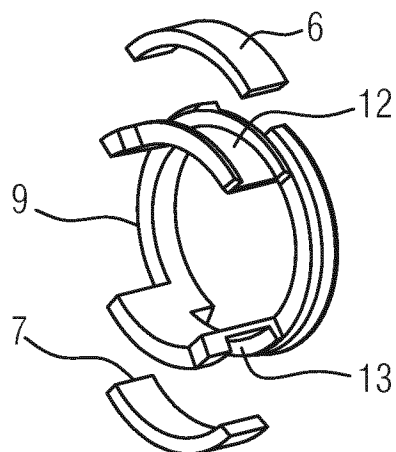


FIG 6

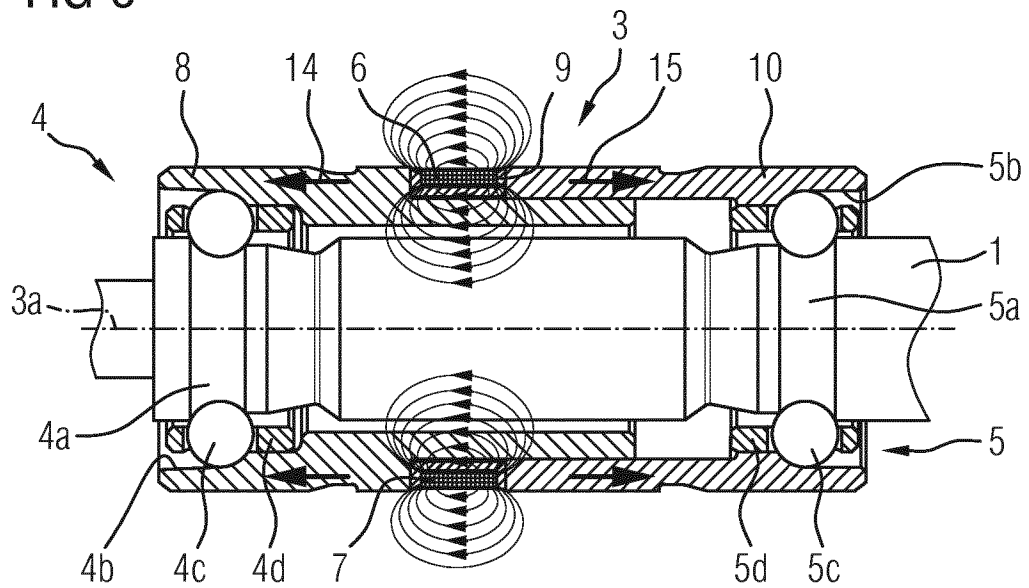
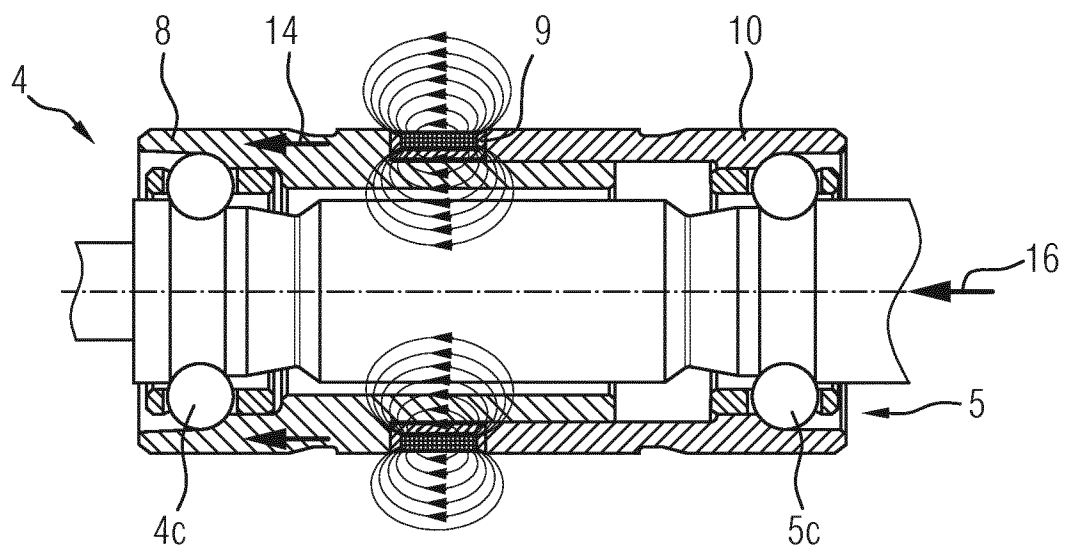


FIG 7



4/11

FIG 8

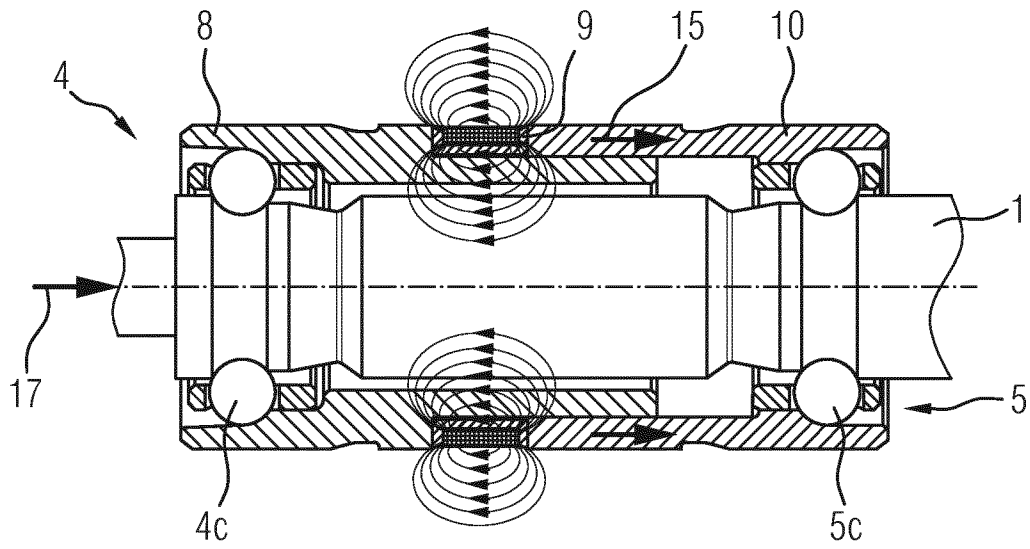
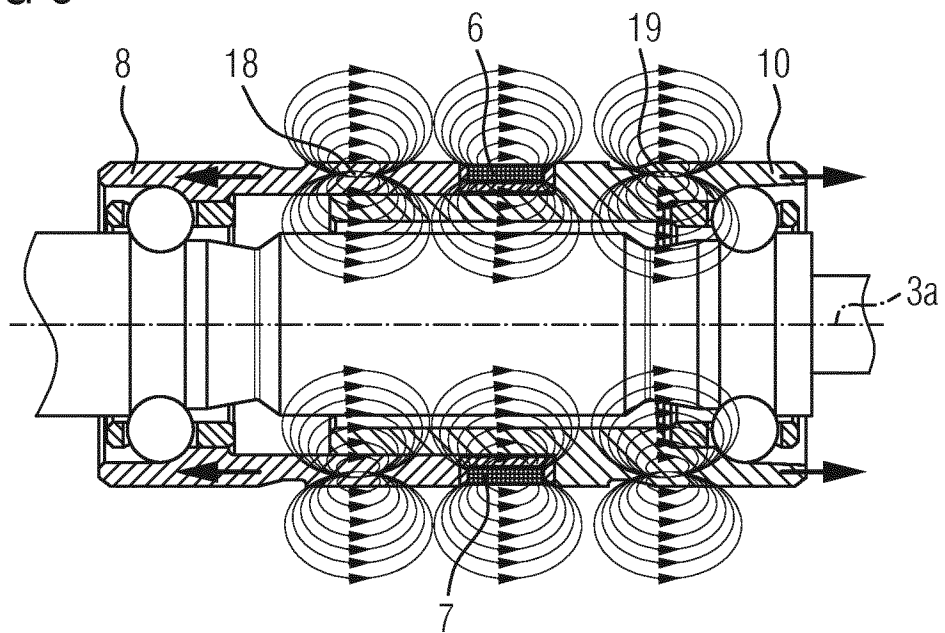


FIG 9



5/11

FIG 10

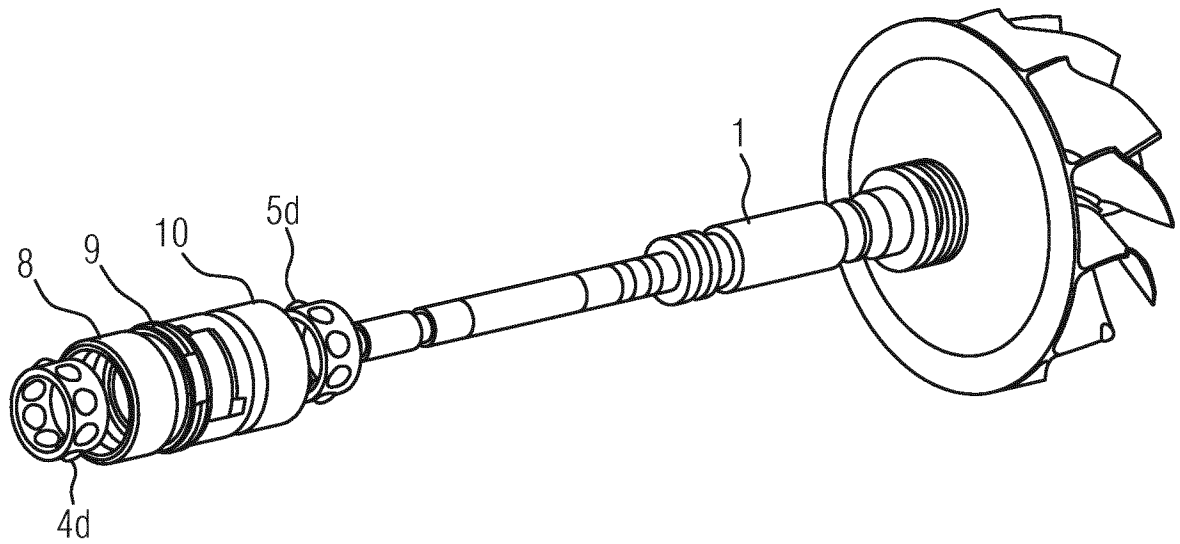


FIG 11

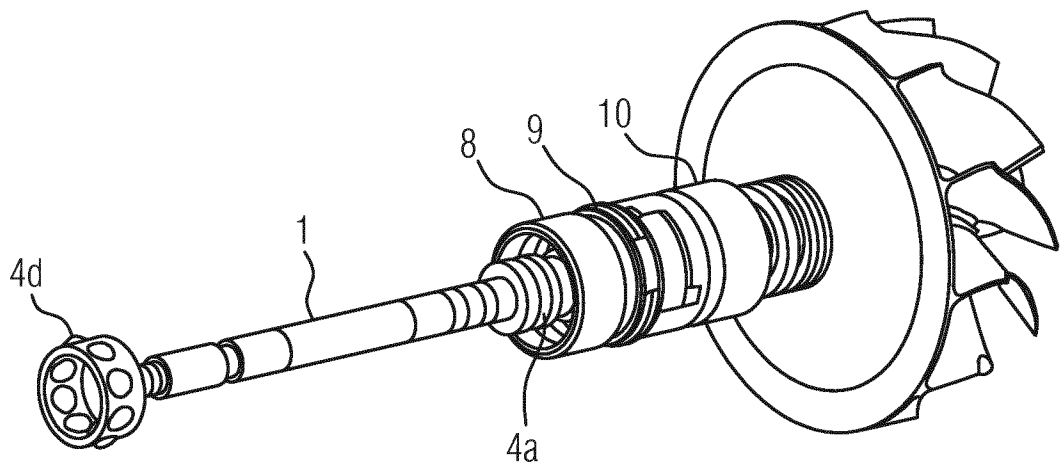


FIG 12

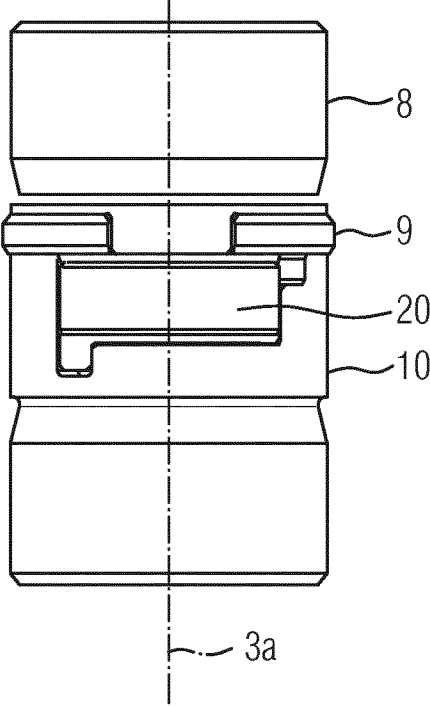
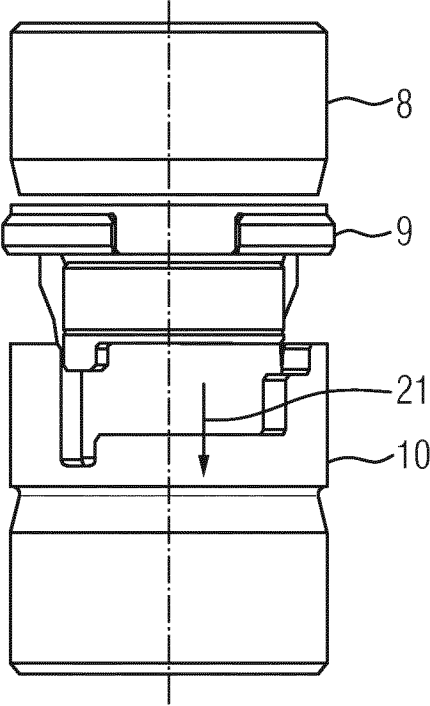


FIG 13



7/11

FIG 14

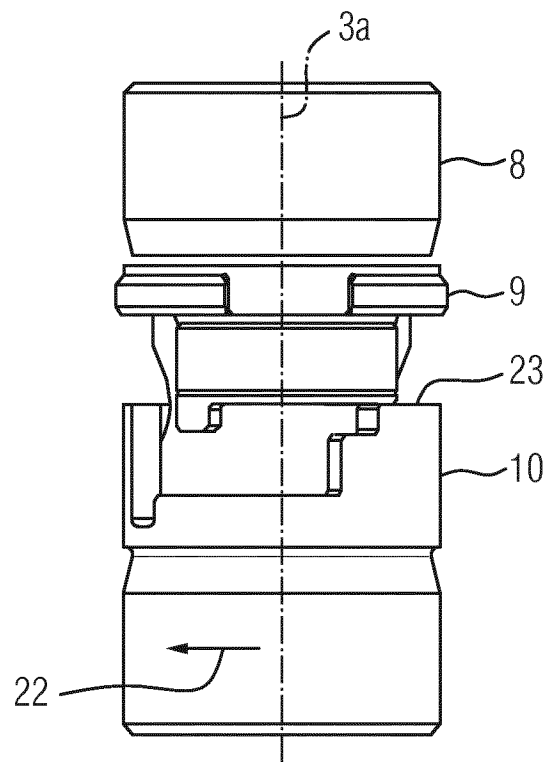
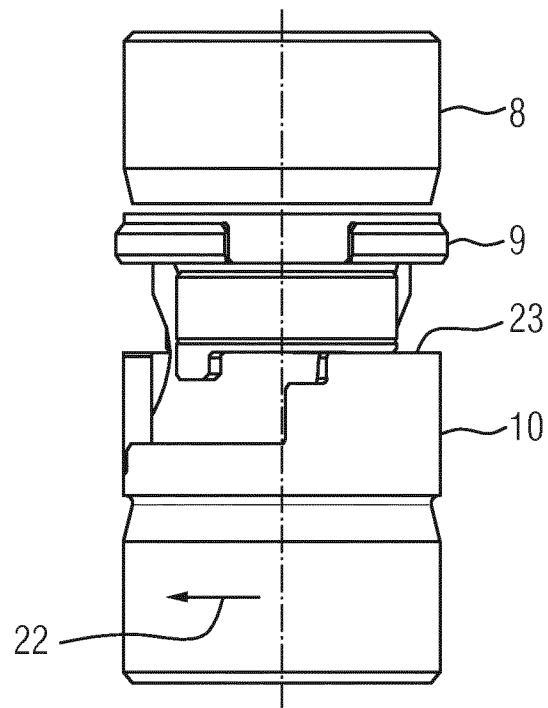


FIG 15



8/11

FIG 16

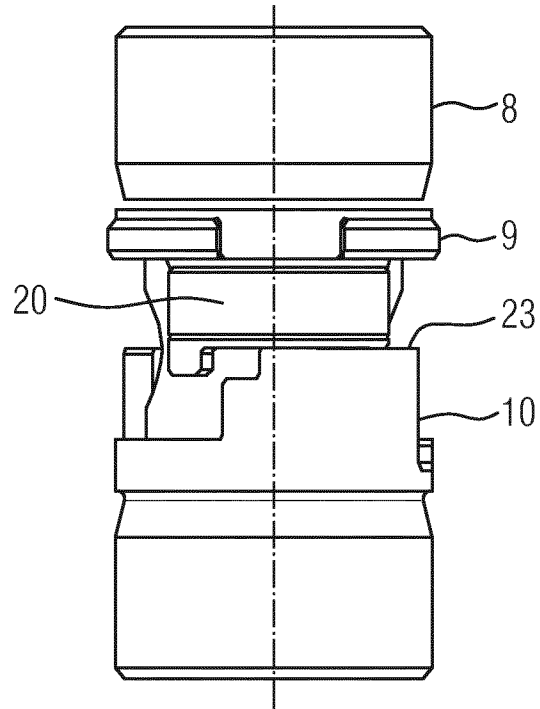
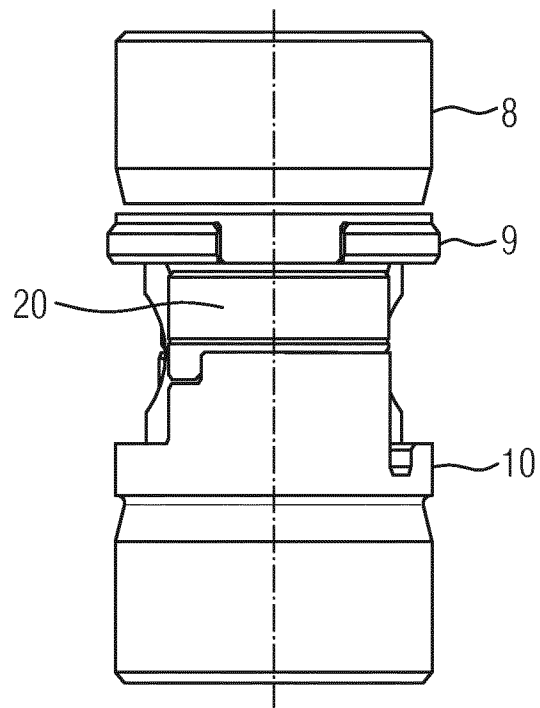


FIG 17



9/11

FIG 18

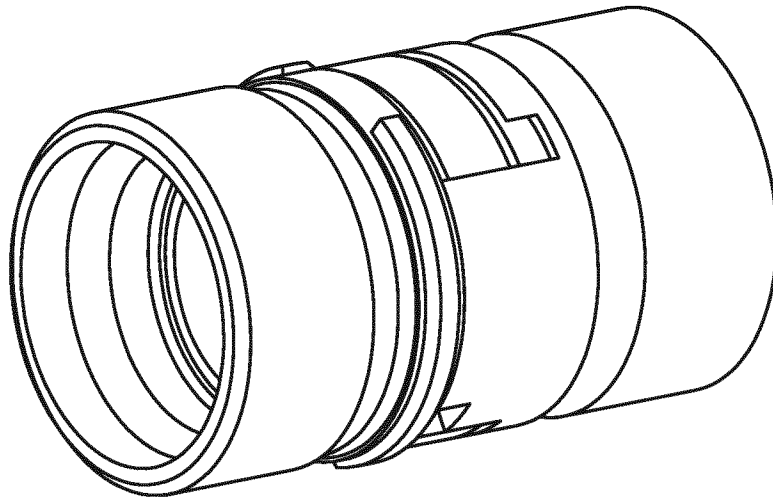
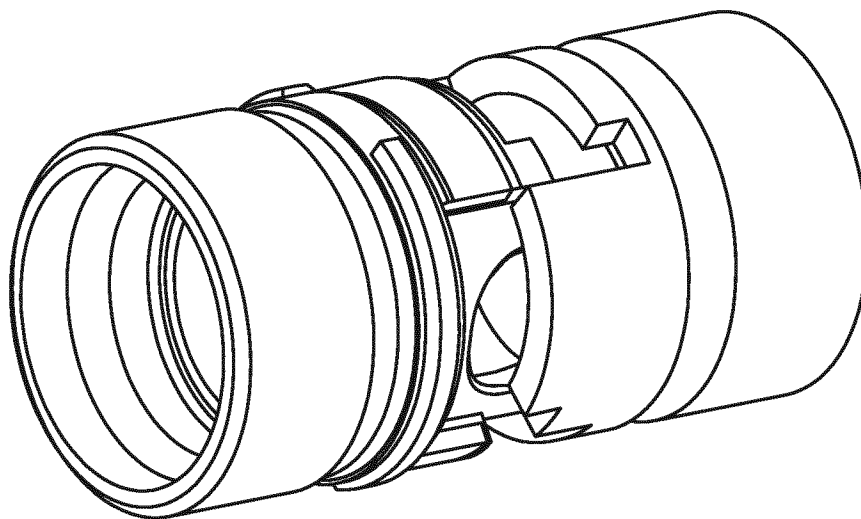


FIG 19



10/11

FIG 20

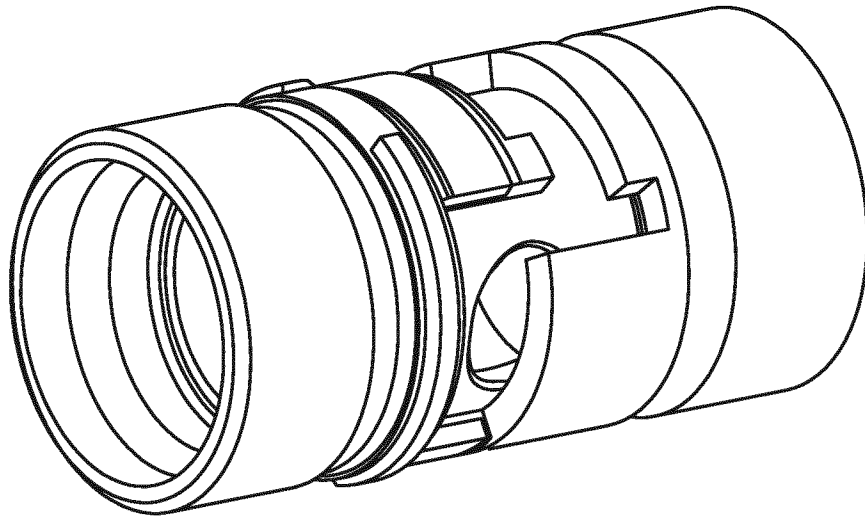
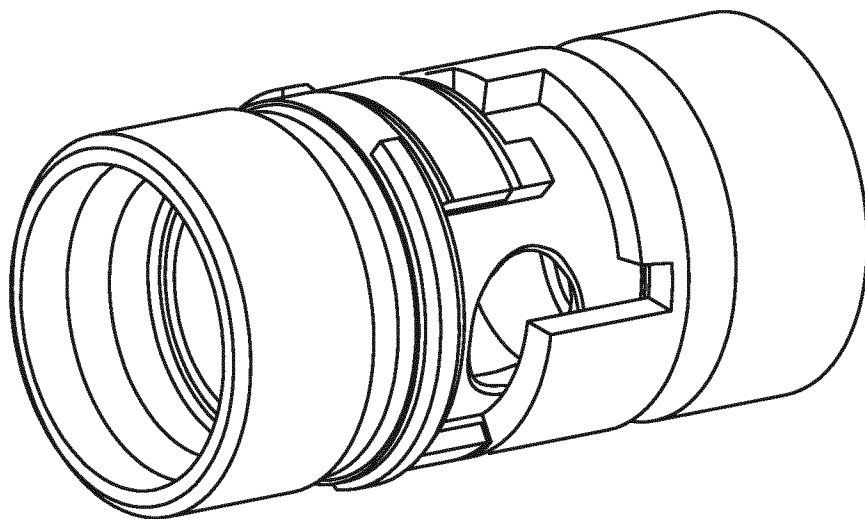


FIG 21



11/11

FIG 22

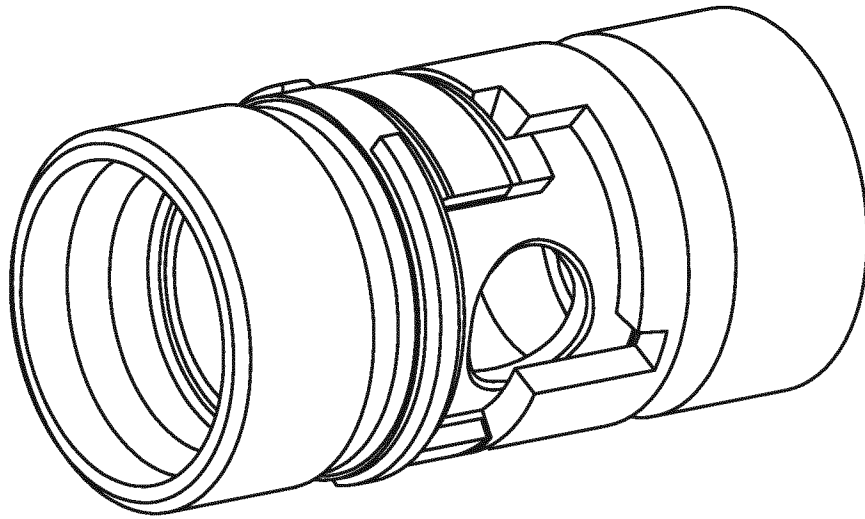
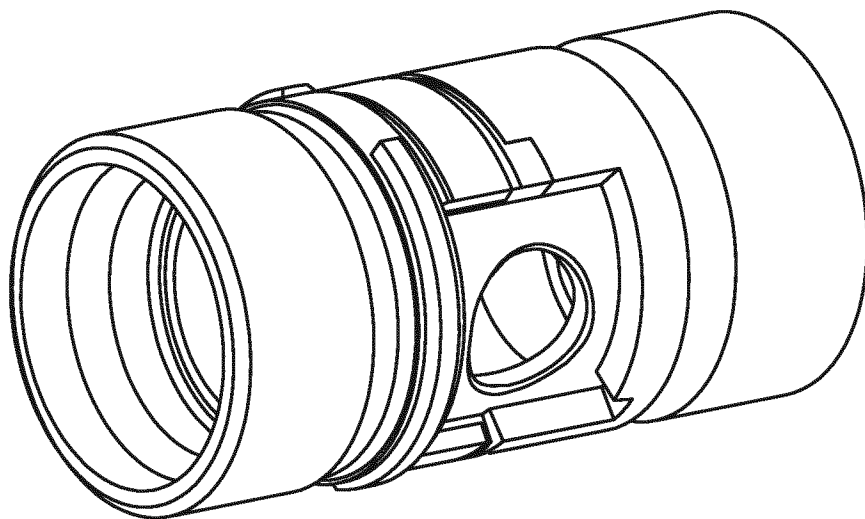


FIG 23



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/063877

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16C25/08 F16C43/04 F16C19/18
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

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.
Y	JP 2006 177550 A (SEIKO INSTR INC) 6 July 2006 (2006-07-06) figures 20-21	1-11
Y	DE 10 2013 220222 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 9 April 2015 (2015-04-09) claims 1-4; figure 1	1-11
Y	DE 10 2010 054939 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 21 June 2012 (2012-06-21) figures 1-4	1-3,11
Y	US 4 325 590 A (PETHIS JAMES J) 20 April 1982 (1982-04-20) figures 1-4	1-3,11



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

19 August 2016

Date of mailing of the international search report

05/09/2016

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

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/063877

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2006177550 A	06-07-2006	NONE	
DE 102013220222 A1	09-04-2015	NONE	
DE 102010054939 A1	21-06-2012	CN 103261716 A	21-08-2013
		DE 102010054939 A1	21-06-2012
		US 2013272854 A1	17-10-2013
		WO 2012079881 A1	21-06-2012
US 4325590 A	20-04-1982	CA 1145804 A	03-05-1983
		DE 3027372 A1	26-11-1981
		FR 2483024 A1	27-11-1981
		GB 2076478 A	02-12-1981
		JP S579321 A	18-01-1982
		JP H0151682 B2	06-11-1989
		US 4325590 A	20-04-1982

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16C25/08 F16C43/04 F16C19/18
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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 2006 177550 A (SEIKO INSTR INC) 6. Juli 2006 (2006-07-06) Abbildungen 20-21	1-11
Y	DE 10 2013 220222 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 9. April 2015 (2015-04-09) Ansprüche 1-4; Abbildung 1	1-11
Y	DE 10 2010 054939 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 21. Juni 2012 (2012-06-21) Abbildungen 1-4	1-3,11
Y	US 4 325 590 A (PETHIS JAMES J) 20. April 1982 (1982-04-20) Abbildungen 1-4	1-3,11



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

19. August 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/09/2016

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/063877

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2006177550 A	06-07-2006	KEINE	
DE 102013220222 A1	09-04-2015	KEINE	
DE 102010054939 A1	21-06-2012	CN 103261716 A	21-08-2013
		DE 102010054939 A1	21-06-2012
		US 2013272854 A1	17-10-2013
		WO 2012079881 A1	21-06-2012
US 4325590 A	20-04-1982	CA 1145804 A	03-05-1983
		DE 3027372 A1	26-11-1981
		FR 2483024 A1	27-11-1981
		GB 2076478 A	02-12-1981
		JP S579321 A	18-01-1982
		JP H0151682 B2	06-11-1989
		US 4325590 A	20-04-1982