

(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
30. Oktober 2014 (30.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/173495 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16J 15/34 (2006.01) *F16J 15/36* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/000936
- (22) Internationales Anmeldedatum:
8. April 2014 (08.04.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 006 840.1
22. April 2013 (22.04.2013) DE
PCT/EP2013/002050 11. Juli 2013 (11.07.2013) EP
- (71) Anmelder: **CARL FREUDENBERG KG** [DE/DE];
Hoehnerweg 2-4, 69469 Weinheim (DE).
- (72) Erfinder: **NEUBERGER, Soeren**; Seckenheimer Strasse
51, 68165 Mannheim (DE). **BOCK, Eberhard**;
Fichtenstrasse 33, 69509 Moerlenbach (DE).
GUENTERT, Alexander; Kirchstrasse 32, 69115

Heidelberg (DE). **LANG, Klaus**; Alpenblickstrasse 31,
82547 Eurasburg (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, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, 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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SLIDE RING SEAL

(54) Bezeichnung : GLEITRINGDICHTUNG

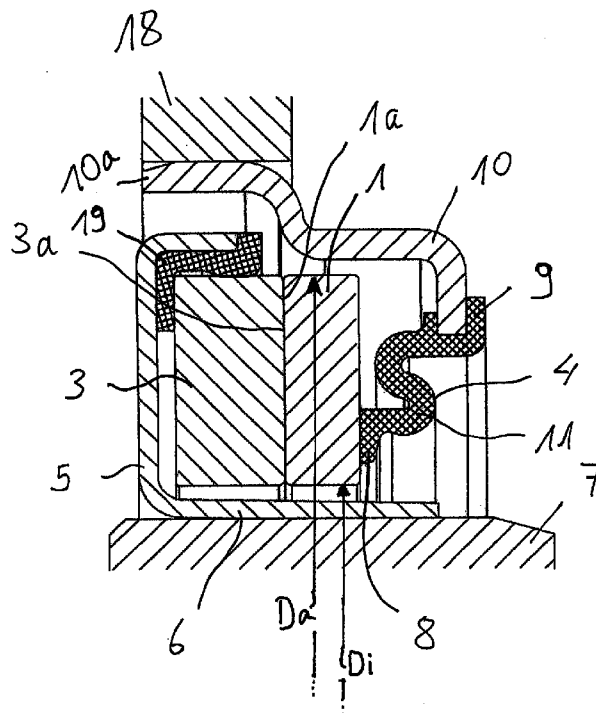


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a slide ring seal, comprising a slide ring (1), which is supported in such a way that the slide ring is axially movable, and a counter ring (3). The slide ring (1) and the counter ring (3) have respective sealing surfaces (1a, 3a) contacting one another. The sealing surface (1a) of the slide ring (1) faces the sealing surface (3a) of the counter ring (3). The slide ring (1) is pressed against the counter ring (3) by a bellows-like spring means (4). With regard to the aim of designing and further developing a slide ring seal of the aforementioned type in such a way that the slide ring seal has an especially flexible slide ring and/or counter ring after economical and trouble-free production, the slide ring seal is characterised in that at least one sealing surface (1a, 3a) has elevations or unevenness of a magnitude from 0.1 µm to W mm, W being calculated in accordance with the formula $W = 0.03 D_m / s$, the average diameter D_m being the average of the outside diameter (D_a) and the inside diameter (D_i) of the circular-ring-shaped sealing surface (1a, 3a), and s representing the thickness of the slide ring (1) or counter ring (3).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



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:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)*

Eine Gleitringdichtung, umfassend einen Gleitring (1), der axial beweglich gelagert ist, und einen Gegenring (3), wobei der Gleitring (1) und der Gegenring (3) jeweils aneinander liegende Dichtflächen (1a, 3a) aufweisen, wobei die Dichtfläche (1a) des Gleitrings (1) der Dichtfläche (3a) des Gegenrings (3) gegenüberliegt und wobei der Gleitring (1) durch ein balgartiges Federmittel (4) gegen den Gegenring (3) gedrückt ist, ist im Hinblick auf die Aufgabe, eine Gleitringdichtung der eingangs genannten Art derart auszugestalten und weiterzubilden, dass diese nach kostengünstiger und problemloser Fertigung einen besonders flexiblen Gleitring und/oder Gegenring aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Dichtfläche (1a, 3a) Erhebungen oder Unebenheiten in der Größe $0,1\ \mu\text{m}$ bis $W\ \text{mm}$ aufweist, wobei sich W nach der Formel $W = 0,03D_m/s$, errechnet, wobei der mittlere Durchmesser D_m der Mittelwert aus Außendurchmesser (D_a) und Innendurchmesser (D_i) der kreisringförmigen Dichtfläche (1a, 3a) ist und wobei s die Dicke des Gleitrings (1) oder Gegenrings (3) darstellt.

5

Gleitringsdichtung

Beschreibung

10

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Gleitringsdichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

15

Stand der Technik

Aus der DE 10 2011 114 349 A1 ist bereits eine Gleitringsdichtung mit einem balgartigen Federmittel bekannt. Bei der zuvor beschriebenen Gleitringsdichtung ist der Gegenring in einem Tragring aufgenommen, wobei der Tragring
20 wiederum einer Welle zugeordnet ist. Der Tragring ist mit der Welle fest verbunden, um den Gegenring bei einer Rotation der Welle mitzunehmen.

Vor diesem Hintergrund besteht ein Bedarf nach Gleitringsdichtungen, deren Gleitrings oder Gegenringe besonders flexibel sind, um problemlos
25 Schwingungen auszugleichen.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Gleitringsdichtung der eingangs genannten Art derart auszugestalten und weiterzubilden, dass diese
30

2

nach kostengünstiger und problemloser Fertigung einen besonders flexiblen Gleitring und/oder Gegenring aufweist.

Die vorliegende Erfindung löst die zuvor genannte Aufgabe durch die Merkmale
5 des Patentanspruchs 1.

Erfindungsgemäß weist mindestens eine Dichtfläche Erhebungen oder Unebenheiten in der Größe $0,1 \mu\text{m}$ bis W auf, wobei sich W nach der Formel

10
$$W = 0,03 D_m / s$$

errechnet, wobei der mittlere Durchmesser D_m der Mittelwert aus Außendurchmesser und Innendurchmesser der kreisringförmigen Dichtfläche ist und wobei s die Dicke des Gleitrings oder Gegenrings darstellt.

15 Erfindungsgemäß ist zunächst erkannt worden, dass bei einer Gleitringdichtung, deren Dichtflächen sehr flexibel sind, fertigungsbedingte Unebenheiten relativ problemlos ausgeglichen werden können. Konkret ist erkannt worden, dass fertigungsbedingte Unebenheiten am Gleitring und/oder am Gegenring durch das balgartige Federmittel kompensiert werden können.
20 Allein durch die Federkraft des balgartigen Federmittels können die Unebenheiten ausgeglichen werden. Daher sind aufwendige Nachbesserungen und Nacharbeitungen an Dichtflächen von Gegenring und Gleitring nicht notwendig. Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Gleitringdichtungen derart zu fertigen, dass deren Dichtflächen Unebenheiten aufweisen, die
25 allerhöchstens wenige μm betragen. Erfindungsgemäß können Fertigungsschritte eingespart werden, da durch flexible Dichtflächen größere Unebenheiten tolerabel sind. Eine Erhebung, Unebenheit oder Ebenheit im Sinne dieser Beschreibung wird gemäß DIN ISO 1101 gemessen.

30 Der zuvor genannte Faktor 0,03 kann auch einen höheren Wert annehmen, den der Fachmann anhand dieser Beschreibung geeignet auffinden kann.

Vor diesem Hintergrund könnte mindestens eine Dichtfläche Erhebungen oder Unebenheiten in der Größe zwischen 1 μm bis W, bevorzugt in der Größe zwischen 5 μm bis W, besonders bevorzugt in der Größe zwischen 20 μm bis W, höchst bevorzugt in der Größe zwischen 50 μm bis W aufweisen, wobei die Erhebungen oder Unebenheiten keine Oberflächenrauheiten oder Gasnuten umfassen. Die Erhebungen oder Unebenheiten sind letztlich Wellenberge und Wellentäler, welche beim Umlaufen auf einer Dichtfläche auftreten. Insoweit zählen Oberflächenrauheiten oder Gasnuten nicht zu den Strukturen, welche die Unebenheit bzw. Welligkeit des Gleitrings und/ oder Gegenrings beeinflussen.

Die Erhebungen oder Unebenheiten könnten als Wellentäler und Wellenberge ausgestaltet sein. Die Erhebungen oder Unebenheiten sind Wellenberge und Wellentäler, welche beim Umlaufen auf einer Dichtfläche auftreten. Vorteilhaft können daher auch wellige Gleitrings und Gegenrings verwendet werden.

Die Erhebungen oder Unebenheiten könnten auf einer Dichtfläche mindestens zwei Hoch- und zwei Tiefpunkte, bevorzugt drei Hoch- und drei Tiefpunkte, besonders bevorzugt vier Hoch- und vier Tiefpunkte aufweisen. Die Erhebungen oder Unebenheiten sind letztlich Wellenberge und Wellentäler, welche beim Umlaufen auf einer Dichtfläche auftreten. Je nach Welligkeit können unterschiedlich viele Wellenberge und Wellentäler auftreten. Diese Welligkeit kann im Wesentlichen eingeebnet werden.

Die Erhebungen oder Unebenheiten auf mindestens einer Dichtfläche sind durch das balgartige Federmittel zumindest teilweise derart deformierbar, dass im Betrieb der Gleitringdichtung keine Funktionsbeeinträchtigung entsteht. Das balgartige Federmittel kann eine Kraft auf eine Dichtfläche anwenden, welche

deren Welligkeit im Wesentlichen einebnet. Auch eine vollständige Einebnung ist möglich.

Das balgartige Federmittel könnte mit einem ringförmigen Anschlagbereich am
5 Gleitring anliegen und mit einem ringförmigen Anbindebereich an einem
Gehäuse festgelegt sein, wobei der Anschlagbereich und der Anbindebereich
durch mindestens einen elastisch deformierbaren Scharnierbereich aneinander
angebunden sind. Durch diese konkrete Ausgestaltung wird dem Federmittel
eine geometrische Form verliehen, welche erlaubt, dieses sowohl in radialer,
10 torsionaler und axialer Richtung leicht auszulenken und zu deformieren.
Dennoch kann durch den Scharnierbereich und eine geeignete Wahl der
Steifigkeit des Elastomers eine ausreichende Anpresskraft auf den Gleitring
ausgeübt werden. Vor diesem Hintergrund könnte der Scharnierbereich im
Querschnitt S-förmig ausgebildet sein. Ein solcher Scharnierbereich ist
15 besonders leicht und problemlos in radialer, torsionaler und axialer Richtung
auslenkbar. Das balgartige Federmittel ist bevorzugt aus einem Polymer,
insbesondere einem Elastomer, gefertigt. Besonders bevorzugt ist das
Elastomer ein Naturkautschuk oder weist einen solchen auf.

20 Der Gegenring könnte von einem Tragkörper aufgenommen sein, welcher
einen axialen Fortsatz zum Aufpressen auf eine Welle aufweist. Hierdurch ist
ein Presssitz zwischen Tragkörper und Welle realisierbar.

Ein Bereich des Fortsatzes könnte im Querschnitt derart kegelstumpfförmig
25 ausgestaltet sein, dass der Innenraum des Fortsatzes zur Aufnahme einer
Welle konisch verläuft. Der Innenraum des Fortsatzes ist im Wesentlichen ein
Hohlzylinder, an den sich ein kegelstumpfförmiger Abschnitt anschließt. Durch
den konischen Verlauf des Innenraums ist das Einführen des Tragkörpers auf
die Welle erleichtert. Die konische Ausgestaltung erlaubt es, Wellen
30 aufzunehmen, deren Durchmesser geringfügige Schwankungen aufweisen.

Durch die Ausbildung eines konischen Verlaufs ist sichergestellt, dass ein Bereich nicht auf der Welle aufliegt. Hierdurch werden durch einen Presssitz induzierte Verformungen an den Tragkörper nicht in dem Maße weitergegeben, dass die Ausrichtung des Gegenrings in negativer Weise beeinflusst wird. Bei
5 einer Montage entstehen somit geringere Lagefehler eines Gegenrings, so dass die Gleitringdichtung sehr robust wird. Da der konische Verlauf für eine Entkopplung sorgt, sind hohe Überdeckungen und plastische Verformungen in einem Blech zulässig. Der Tragkörper kann derart auf der Welle aufsitzen, dass ein Dichtsitz ohne zusätzliche Dichthilfen gegeben ist. Der Dichtsitz kann
10 metallisch dicht sein. Eine plastische Verformung erlaubt es, Leckagekanäle sicher abzuschließen.

Der Quotient aus einer ersten Kreisringfläche am Gleitring, welche dem Federmittel zugewandt ist, und einer projizierten zweiten Kreisringfläche,
15 welche sich zwischen einem Anschlagbereich des Federmittels am Gleitring und einem Anbindebereich des Federmittels an einem Gehäuse erstreckt, könnte derart gewählt sein, dass durch Druckänderung (in einem Raum 20, siehe Fig. 4) eine axial in Richtung des Gleitrings auf die projizierte zweite Kreisringfläche wirkende zweite Kraft zwischen 1 % und 100 000 %, bevorzugt
20 zwischen 10 % und 1000 %, besonders bevorzugt zwischen 10 % und 100 %, einer ersten Kraft beträgt, welche durch Druckänderung (in einem Raum 20, siehe Fig. 4) auf die erste Kreisringfläche axial in Richtung des Gegenrings wirkt. Hierdurch können höhere Druckdifferenzen und vor allem wechselnde Druckverhältnisse eine sichere Abdichtung nahezu nicht beeinträchtigen.

25 Zusätzlich kann mit dieser Anordnung bei einer Auslegung in sehr kleinem Bauraum Druckstabilität erreicht werden. Auch bei nicht wechselnder Druckbelastung kann ein geringer Bauraum genutzt werden.

Die in den angegebenen Intervallen genannten Prozentwerte sind anwendungsspezifisch je nach abzudichtender Druckdifferenz geeignet auszuwählen. Eine Gleitringdichtung mit einem k-Faktor von ungefähr 0 kann somit einfach realisiert werden. Üblicherweise müssen Gleitringdichtungen k-

5 Faktoren im Bereich von 0,6 bis 0,8 aufweisen, um gegen Druck sicher abzudichten.

Der k-Faktor ist der sogenannte hydraulische Belastungsfaktor. Die bekannten Gleitringdichtungen sind jedoch nur begrenzt bei wechselnden

10 Druckverhältnissen einsetzbar. Eine Gleitringdichtung, welche einen sehr geringen k-Faktor aufweist, kann auch wechselnden Druckverhältnissen Stand halten und gegen diese sicher abdichten. Es sind als Obergrenze auch noch weit höhere prozentuale Werte denkbar, die der Fachmann anhand dieser Beschreibung geeignet auffinden kann.

15

Das Federmittel könnte eine am Gleitring anliegende Radiallippe aufweisen, welche einen gleich großen oder größeren Innendurchmesser aufweist als der Tragkörper. Bevorzugt ist die Radiallippe materialeinheitlich und einstückig mit dem Federmittel ausgebildet. Hierdurch kann Schmutz davon abgehalten

20 werden, in den Bereich der Dichtflächen zu gelangen.

Vor diesem Hintergrund könnte das Federmittel eine am Gleitring anliegende Radiallippe aufweisen, welche den gleichen Innendurchmesser aufweist wie der Tragkörper. Durch diese konkrete Ausgestaltung ist sichergestellt, dass die

25 Radiallippe streifend an der Außenumfangsfläche einer Welle anliegt und bewirkt, dass nahezu keine Partikel in den Bereich der Dichtflächen gelangen können.

Das Federmittel könnte eine Radiallippe aufweisen, welche unter Winkelbildung vom Gleitring abragt und einen gleich großen oder größeren Innendurchmesser

30

aufweist als der Tragkörper. Aufgrund der Winkelbildung ist die Radiallippe leicht deformierbar und kann problemlos gegen die Außenumfangsfläche einer Welle gedrückt werden.

- 5 Vor diesem Hintergrund könnte das Federmittel eine Radiallippe aufweisen, welche unter Winkelbildung vom Gleitring abragt und den gleichen Innendurchmesser aufweist wie der Tragkörper. Eine solche Radiallippe liegt streifend an einer Außenumfangsfläche einer Welle an, so dass nahezu keine Partikel diese Radiallippe passieren können.

10

Das Federmittel könnte eine an seinem Anschlagbereich anliegende Staublippe aufweisen, welche einen gleich großen oder größeren Innendurchmesser aufweist als der Tragkörper. Die Staublippe ist nicht materialeinheitlich mit dem Federmittel ausgebildet. Die Staublippe kann beispielsweise aus einem

15 Vliesstoff gefertigt sein. Konkret ist denkbar, eine Scheibe aus einem Vlies vorzusehen. Durch eine Staublippe kann verhindert werden, dass Staub in den Bereich der Dichtflächen gelangt.

- Vor diesem Hintergrund könnte das Federmittel eine an seinem
- 20 Anschlagbereich anliegende Staublippe aufweisen, welche den gleichen Innendurchmesser aufweist wie der Tragkörper. Durch diese konkrete Ausgestaltung ist sichergestellt, dass die Staublippe streifend an der Außenumfangsfläche einer Welle anliegt. Durch diese konkrete Ausgestaltung kann nahezu kein Staub die Staublippe passieren.

25

- Das Federmittel könnte eine an seinem Anbindebereich anliegende Staublippe aufweisen, welche einen gleich großen oder größeren Innendurchmesser aufweist als der Tragkörper. Durch die Anbindung der Staublippe an den Anbindebereich ist die Staublippe leicht flexibel deformierbar, ohne dabei an
- 30 das Federmittel anzuschlagen und dieses zu stören.

Vor diesem Hintergrund könnte das Federmittel eine an seinem Anbindebereich anliegende Staublippe aufweisen, welche den gleichen Innendurchmesser aufweist wie der Tragkörper. Durch diese konkrete
5 Ausgestaltung ist eine leicht deformierbare und flexible Staublippe realisierbar, welche im Normalzustand streifend an der Außenumfangsfläche einer Welle anliegt.

Das Federmittel könnte von einer Wandung zumindest teilweise in axialer
10 und/oder radialer Richtung umgeben sein. Hierdurch ist eine Labyrinthdichtung realisiert.

Vor diesem Hintergrund könnte die Wandung ein Teil eines Tragkörpers sein, in welchem der Gegenring aufgenommen ist. Durch diese konkrete
15 Ausgestaltung ist keine separate Wandung vorzusehen, sondern kann der Tragkörper auf die Welle aufgedrückt werden und zugleich eine Labyrinthdichtung ausbilden.

Zwischen dem Fortsatz und dem Gegenring könnte ein Spalt ausgebildet sein.
20 In dem Spalt können sich Verwirbelungen bilden, wodurch Schmutzpartikel im Spalt zurückgehalten werden, jedoch partikelfreie Luft zwischen die Dichtflächen gelangen kann.

Des Weiteren ist denkbar, dass der Spalt als Fangrinne für Öl dient. Öl,
25 welches sich im Spalt bzw. der Fangrinne gefangen hat, kann durch die Rotation des Gegenrings rückgeführt werden.

Der Fortsatz könnte sich in axialer Richtung derart weit erstrecken, dass auch der Gleitring vom Fortsatz unterlaufen ist. Durch diese konkrete Ausgestaltung
30 kann Luft vorteilhaft zwischen die Dichtflächen geführt werden.

Die hier beschriebene Gleitringdichtung könnte gasgeschmiert sein.
Überraschend hat sich herausgestellt, dass die Gleitringdichtung trotz der hier
beschriebenen Erhebungen oder Unebenheiten unter Verwendung eines
Gases funktioniert. Der Fachmann hätte erwartet, dass die Gleitringdichtung
5 lediglich bei Verwendung einer Flüssigkeit gut arbeitet.

Die Dichtfläche des Gleitrings und/ oder die Dichtfläche des Gegenrings könnte
hydrodynamische Strukturen, insbesondere sichelförmige Strukturen,
aufweisen. Hierdurch wird der Druckaufbau zwischen den Dichtflächen
10 verbessert. Strukturen dieser Art sind in der EP 1 054 196 A2 offenbart. Vor
diesem Hintergrund ist auch denkbar, hydrodynamische Strukturen vorzusehen,
welche in beiden Drehrichtungen wirksam sind.

Die hier beschriebene Gleitringdichtung könnte als Abdichtung der Kurbelwelle
15 von Verbrennungsmotoren verwendet werden. Sie eignet sich hierfür
besonders, da sie eine geringe Reibung zeigt.

Die hier beschriebene Gleitringdichtung kann für Getriebeabdichtungen bei
hohen Gleitgeschwindigkeiten und moderaten Drücken verwendet werden.
20 Insbesondere ist denkbar, die Gleitringdichtung in der Automobilindustrie
einzusetzen. Dabei ist konkret denkbar, die Gleitringdichtung als
Turboladerabdichtung, Kurbelwellenabdichtung, Getriebeabdichtung oder
Abdichtung von Elektromotoren zu verwenden.

25 Es ist möglich, die hier beschriebene Gleitringdichtung als gasgeschmierte
Gleitringdichtung auszugestalten. Des Weiteren ist es möglich, die Dichtflächen
mit hydrodynamisch wirksamen Strukturen zu versehen.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung zeigen

- 5 Fig. 1 eine Schnittansicht des oberen Teils einer Gleitringdichtung, wobei der Gegenring und der Gleitring derart flexibel sind, dass diese Unebenheiten von 0,1 bis 500 μm ausgleichen können,
- 10 Fig. 2 eine Gleitringdichtung, welche einen Tragkörper aufweist, der unter einem Presssitz auf einer Welle auf sitzt,
- 15 Fig. 3 eine teilweise Schnittansicht eines Tragkörpers, bei welchem etwa zwei Drittel seines Fortsatzes auf der Außenumfangsfläche einer Welle aufliegen und etwa ein Drittel des Fortsatzes sich unter Ausbildung eines konisch verlaufenden Ringspaltes von der Außenumfangsfläche abhebt,
- 20 Fig. 4 eine Gleitringdichtung, bei welcher Kreisringflächen dargestellt sind, an welchen Druckkräfte angreifen können,
- 25 Fig. 5 eine Gleitringdichtung, bei welcher eine Radiallippe parallel zu den Dichtflächen verläuft,
- 30 Fig. 6 eine weitere Gleitringdichtung, bei welcher eine etwas längere Radiallippe parallel zu den Dichtflächen verläuft,
- 30 Fig. 7 eine Gleitringdichtung, bei welcher eine Radiallippe derart gewinkelt ist, dass diese einen von 90° verschiedenen Winkel mit der Rotationsachse der Welle einschließt,

- Fig. 8 eine Gleitringdichtung mit einer ebenfalls geneigten Radiallippe, welche streifend an einer Außenumfangsfläche einer Welle anliegt,
- 5 Fig. 9 eine Gleitringdichtung, bei welcher am Federmittel eine Vliesscheibe angeordnet ist,
- Fig. 10 eine weitere Gleitringdichtung, bei welcher am Federmittel eine Vliesscheibe festgelegt ist, welche in streifendem Kontakt zur
10 Außenumfangsfläche einer Welle steht,
- Fig. 11 eine Gleitringdichtung, bei welcher eine Vliesscheibe vom Gleitring weit beabstandet ist,
- 15 Fig. 12 eine weitere Gleitringdichtung, bei welcher eine Vliesscheibe relativ weit vom Gleitring beabstandet ist, jedoch an der Außenumfangsfläche der Welle anliegt,
- Fig. 13 eine Gleitringdichtung, bei welcher eine Labyrinthdichtung
20 vorgesehen ist,
- Fig. 14 eine weitere Gleitringdichtung, bei welcher eine Labyrinthdichtung vorgesehen ist, wobei eine Wandung der Labyrinthdichtung materialeinheitlich und einstückig mit dem Tragkörper ausgebildet
25 ist,
- Fig. 15 eine weitere Gleitringdichtung, bei welcher zwischen dem Gegenring und dem Tragkörper ein Spalt vorgesehen ist,

Fig. 16 den unteren Teil der Gleitringdichtung gemäß Fig. 15, wobei der Spalt als Fangrinne für ein Öl fungiert,

5 Fig. 17 eine Gleitringdichtung, bei welcher der Fortsatz des Tragkörpers sowohl den Gegenring als auch den Gleitring unterläuft,

Fig. 18 eine Gleitringdichtung, bei welcher der Fortsatz des Tragkörpers metallisch dichtend auf der Außenumfangsfläche einer Welle aufliegt, und

10

Fig. 19 in der oberen Ansicht eine Draufsicht auf eine Dichtfläche und in der unteren Ansicht die Darstellung des Verlaufs einer normierten Unebenheit ringsum der Dichtfläche.

15

Ausführung der Erfindung

Fig. 1 zeigt eine Gleitringdichtung, umfassend einen Gleitring 1, der axial beweglich gelagert ist, und einen Gegenring 3, wobei der Gleitring 1 und der Gegenring 3 jeweils aneinander liegende Dichtflächen 1a, 3a aufweisen, wobei
20 die Dichtfläche 1a des Gleitrings 1 der Dichtfläche 3a des Gegenrings 3 gegenüberliegt und wobei der Gleitring 1 durch ein balgartiges Federmittel 4 gegen den Gegenring 3 gedrückt ist.

Mindestens eine Dichtfläche 1a, 3a weist Erhebungen oder Unebenheiten in
25 der Größe $0,1 \mu\text{m}$ bis W in mm auf, wobei sich W nach der Formel

$$W = 0,03D_m / s ,$$

errechnet, wobei der mittlere Durchmesser D_m der Mittelwert aus
30 Außendurchmesser D_a und Innendurchmesser D_i der kreisringförmigen

Dichtfläche 1a, 3a ist und wobei s die Dicke des Gleitrings 1 oder Gegenrings 3 darstellt.

Die Werte für Dm und s sind in der gleichen Einheit bspw. in m einzusetzen.

5

Mindestens eine Dichtfläche 1a, 3a weist Erhebungen oder Unebenheiten in der Größe 0,1 µm bis 500 µm auf. Der Gegenring 3 ist von einem Tragkörper 5 aufgenommen, welche einen axialen Fortsatz 6 zum Aufpressen auf eine Welle 7 aufweist.

10

Die Erhebungen oder Unebenheiten sind als Wellentäler und Wellenberge ausgestaltet.

15

Die Erhebungen oder Unebenheiten auf mindestens einer Dichtfläche 1a, 3a sind durch das balgartige Federmittel 4 zumindest teilweise derart deformierbar, dass im Betrieb der Gleitringdichtung keine Funktionsbeeinträchtigung entsteht.

20

Das balgartige Federmittel 4 liegt mit einem ringförmigen Anschlagbereich 8 am Gleitring 1 an und ist mit einem ringförmigen Anbindebereich 9 an einem Gehäuse 10 festgelegt, wobei der Anschlagbereich 8 und der Anbindebereich 9 durch mindestens einen elastisch deformierbaren Scharnierbereich 11 aneinander angebunden sind. Der Scharnierbereich 11 ist im Querschnitt S-förmig ausgestaltet.

25

Fig. 2 zeigt, dass der Tragkörper 5 mit seinem axialen Fortsatz 6 auf die Welle 7 aufgedrückt werden kann.

30

Fig. 3 zeigt, dass ein Bereich 6a des Fortsatzes 6 im Querschnitt derart kegelstumpfförmig ausgestaltet ist, dass der Innenraum des Fortsatzes 6 zur

Aufnahme einer Welle 7 konisch verläuft. Hierdurch wird der Gegenring 3 von Kräften entkoppelt, die durch einen Presssitz des Fortsatzes 6 in den Tragkörper 5 eingetragen werden.

- 5 Fig. 4 zeigt eine Gleitringdichtung, bei welcher am Gleitring 1 eine erste Kreisringfläche 12 ausgebildet ist, an welcher eine erste Kraft F_1 in Axialrichtung angreifen kann, wobei die erste Kraft F_1 in Richtung des Gegenrings 3 gerichtet ist.
- 10 Des Weiteren ist eine projizierte, zweite Kreisringfläche 13 vorgesehen. Die projizierte, zweite Kreisringfläche 13 erstreckt sich in Radialrichtung zwischen einem Anschlagbereich 8 des Federmittels 4 am Gleitring 1 und einem Anbindebereich 9 des Federmittels 4 an einem Gehäuse 10.
- 15 Eine durch Druckbeaufschlagung axial in Richtung des Gleitrings 1 auf die projizierte zweite Kreisringfläche 13 wirkende zweite Kraft F_2 beträgt zwischen 1 % und 100 000 % einer ersten Kraft F_1 , welche auf die erste Kreisringfläche 12 axial in Richtung des Gegenrings 3 wirkt.
- 20 Vorteilhaft ist die erste Kraft F_1 größer als die zweite Kraft F_2 . Eine am Gleitring 1 angreifende Druckkraft kann über das Federmittel 4 ausgeglichen werden.

- Daher ist der Quotient aus der ersten Kreisringfläche 12 am Gleitring 1, welche dem Federmittel 4 zugewandt ist, und der projizierten, zweiten Kreisringfläche
- 25 13, welche sich zwischen dem Anschlagbereich 8 des Federmittels 4 am Gleitring 1 und dem Anbindebereich 9 des Federmittels 4 an dem Gehäuse 10 erstreckt, derart gewählt, dass durch Druckänderung in einem Raum 20 die axial in Richtung des Gleitrings 1 auf die projizierte, zweite Kreisringfläche 13 wirkende zweite Kraft F_2 zwischen 1 % und 100 000 % der ersten Kraft F_1

beträgt, welche durch Druckänderung in einem Raum 20 auf die erste Kreisringfläche 12 axial in Richtung des Gegenrings 3 wirkt.

Fig. 5 zeigt eine Gleitringdichtung, bei welcher das Federmittel 4a eine am
5 Gleitring 1 anliegende Radiallippe 14a aufweist, welche einen größeren Innendurchmesser aufweist als der Tragkörper 5'.

Fig. 6 zeigt, dass das Federmittel 4b eine am Gleitring 1 anliegende Radiallippe
14b aufweist, welche den gleichen Innendurchmesser aufweist wie der
10 Tragkörper 5'.

Fig. 7 zeigt, dass das Federmittel 4c eine Radiallippe 14c aufweist, welche
unter Winkelbildung vom Gleitring 1 abragt und einen größeren
Innendurchmesser aufweist als der Tragkörper 5'.

15 Fig. 8 zeigt, dass das Federmittel 4d eine Radiallippe 14d aufweist, welche
unter Winkelbildung vom Gleitring 1 abragt und den gleichen
Innendurchmesser aufweist wie der Tragkörper 5'.

20 Fig. 9 zeigt, dass das Federmittel 4 eine an seinem Anschlagbereich 8
anliegende Staublippe 15a aufweist, welche einen größeren Innendurchmesser
aufweist als der Tragkörper 5'.

Fig. 10 zeigt, dass das Federmittel 4 eine an seinem Anschlagbereich 8
25 anliegende Staublippe 15b aufweist, welche den gleichen Innendurchmesser
aufweist wie der Tragkörper 5'.

Fig. 11 zeigt, dass das Federmittel 4 eine an seinem Anbindebereich 9
anliegende Staublippe 15c aufweist, welche einen größeren Innendurchmesser
30 aufweist als der Tragkörper 5'.

Fig. 12 zeigt, dass das Federmittel 4 eine an seinem Anbindebereich 9 anliegende Staublippe 15d aufweist, welche den gleichen Innendurchmesser aufweist wie der Tragkörper 5'.

5

Fig. 13 zeigt, dass das Federmittel 4 von einer Wandung 16 zumindest teilweise in axialer und/oder radialer Richtung umgeben ist. Hierdurch ergibt sich eine Kammerung des Federmittels 4. Es wird eine Labyrinthdichtung geschaffen.

10

Fig. 14 zeigt, dass die Wandung 16a ein Teil eines Tragkörpers 5'' ist, in welchem der Gegenring 3 aufgenommen ist.

Fig. 15 zeigt, dass zwischen dem Fortsatz 6''' und dem Gegenring 3 ein Spalt 17 aufgenommen ist.

15

Fig. 16 zeigt den unteren Teil der Gleitringdichtung gemäß Fig. 15. Der Spalt 17 fungiert hier als Fangrinne für Öl, welches rückgefördert werden kann.

Fig. 17 zeigt, dass sich der Fortsatz 6 in axialer Richtung derart weit erstreckt, dass auch der Gleitring 1 vom Fortsatz 6 unterlaufen ist.

20

Der Gegenring 3 ist derart ausgebildet und/oder angeordnet, dass Rotationskräfte geringe Konizität oder Verformung induzieren. Dies gilt für alle in den Fig. 1 bis 18 beschriebenen Gleitringdichtungen.

25

Fig. 18 zeigt eine Gleitringdichtung, bei welcher ein Bereich 10a des Gehäuses an einer Gegenwandung 18 metallisch dichtend, vollgummiert, teilgummiert oder unter Zwischenlage einer Dichtmasse, insbesondere eines Dichtlacks, angelegt ist.

30

In den Gleitringdichtungen gemäß Fig. 1 bis Fig. 18 könnte der Gegenring 3 derart symmetrisch ausgeführt sein, so dass Fliehkräfte keinen Einfluss auf dessen Verformung haben.

5

Der Fortsatz 6 könnte gegenüber der Welle 7 statisch abgedichtet sein. Die statische Dichtung kann vollgummiert, teilgummiert, mit Dichtlack oder metallisch dichtend ausgestaltet sein.

- 10 In den Gleitringdichtungen gemäß Fig. 1 bis Fig. 18 ist dem Gegenring 3 eine Signalspur 19 zugeordnet. Hierdurch kann die Gleitringdichtung zugleich als Encoder fungieren. Die Signalspur 19 kann aus einem Elastomer bestehen, in welchem magnetisierbare oder magnetisierte Partikel aufgenommen sind.

- 15 Fig. 19 zeigt die Welligkeit des Gleitrings 1 beim Umlaufen auf dessen Dichtfläche 1a. Der Winkel φ nimmt Werte zwischen 0 und 360 Grad an.

In Fig. 19 ist dargestellt, dass zwei Hochpunkte und zwei Tiefpunkte durchlaufen werden, wenn man einmal auf einer Dichtfläche 1a umläuft. Die

- 20 Erhebungen oder Unebenheiten auf einer Dichtfläche 1a weisen daher im konkreten Fall zwei Hoch- und zwei Tiefpunkte, nämlich zwei Wellenberge und zwei Wellentäler, auf.

Die Erhebungen oder Unebenheiten auf einer Dichtfläche 1a, 3a, nämlich

- 25 Wellentäler und Wellenberge, sind durch das balgartige Federmittel 4 zumindest teilweise derart deformierbar, dass im Betrieb der Gleitringdichtung keine Funktionsbeeinträchtigung entsteht.

Patentansprüche

1. Gleitringdichtung, umfassend einen Gleitring (1), der axial beweglich gelagert ist, und einen Gegenring (3), wobei der Gleitring (1) und der
5 Gegenring (3) jeweils aneinander liegende Dichtflächen (1a, 3a) aufweisen, wobei die Dichtfläche (1a) des Gleitrings (1) der Dichtfläche (3a) des Gegenrings (3) gegenüberliegt und wobei der Gleitring (1) durch ein balgartiges Federmittel (4) gegen den Gegenring (3) gedrückt ist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Dichtfläche (1a, 3a)
10 Erhebungen oder Unebenheiten in der Größe 0,1 µm bis W mm aufweist, wobei sich W nach der Formel

$$W = 0,03D_m / s ,$$

- 15 errechnet, wobei der mittlere Durchmesser D_m der Mittelwert aus Außendurchmesser (D_a) und Innendurchmesser (D_i) der kreisringförmigen Dichtfläche (1a, 3a) ist und wobei s die Dicke des Gleitrings (1) oder Gegenrings (3) darstellt.
- 20 2. Gleitringdichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Dichtfläche (1a, 3a) Erhebungen oder Unebenheiten in der Größe zwischen 1 µm bis W, bevorzugt in der Größe zwischen 5 µm bis W, besonders bevorzugt in der Größe zwischen 20 µm bis W, höchst bevorzugt in der Größe zwischen 50 µm bis W aufweist.
- 25 3. Gleitringdichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen oder Unebenheiten als Wellentäler und Wellenberge ausgestaltet sind.
- 30 4. Gleitringdichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen oder Unebenheiten auf einer

Dichtfläche (1a, 3a) mindestens zwei Hoch- und zwei Tiefpunkte, bevorzugt drei Hoch- und drei Tiefpunkte, besonders bevorzugt vier Hoch- und vier Tiefpunkte aufweisen.

- 5 5. Gleitringdichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen oder Unebenheiten auf mindestens einer Dichtfläche (1a, 3a) durch das balgartige Federmittel (4) zumindest teilweise derart deformierbar sind, dass im Betrieb der Gleitringdichtung keine Funktionsbeeinträchtigung entsteht.
- 10 6. Gleitringdichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das balgartige Federmittel (4) mit einem ringförmigen Anschlagbereich (8) am Gleitring (1) anliegt und mit einem ringförmigen Anbindebereich (9) an einem Gehäuse (9) festgelegt ist, wobei der Anschlagbereich (8) und der Anbindebereich (9) durch mindestens einen elastisch deformierbaren Scharnierbereich (11) aneinander angebunden sind.
- 15 7. Gleitringdichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gegenring (3) von einem Tragkörper (5) aufgenommen ist, welcher einen axialen Fortsatz (6) zum Aufpressen auf eine Welle (7) aufweist.
- 20 8. Gleitringdichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Bereich (6a) des Fortsatzes (6) im Querschnitt derart kegelstumpfförmig ausgestaltet ist, dass der Innenraum des Fortsatzes (6) zur Aufnahme einer Welle (7) konisch verläuft.
- 25 9. Gleitringdichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Quotient aus einer ersten Kreisringfläche (12) am Gleitring (1), welche dem Federmittel (4) zugewandt ist, und einer
- 30

projizierten, zweiten Kreisringfläche (13), welche sich zwischen einem Anschlagbereich (8) des Federmittels (4) am Gleitring (1) und einem Anbindebereich (9) des Federmittels (4) an einem Gehäuse (10) erstreckt, derart gewählt ist, dass eine axial in Richtung des Gleitrings (1) auf die projizierte, zweite Kreisringfläche (13) wirkende zweite Kraft zwischen 1 % und 100 000 %, bevorzugt zwischen 10 % und 1000 %, besonders bevorzugt zwischen 10 % und 100 %, einer ersten Kraft beträgt, welche auf die erste Kreisringfläche (12) axial in Richtung des Gegenrings (3) wirkt.

10. Gleitringdichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Federmittel (4a) eine am Gleitring (1) anliegende Radiallippe (14a) aufweist, welche einen gleich großen oder größeren Innendurchmesser aufweist als der Tragkörper (5').

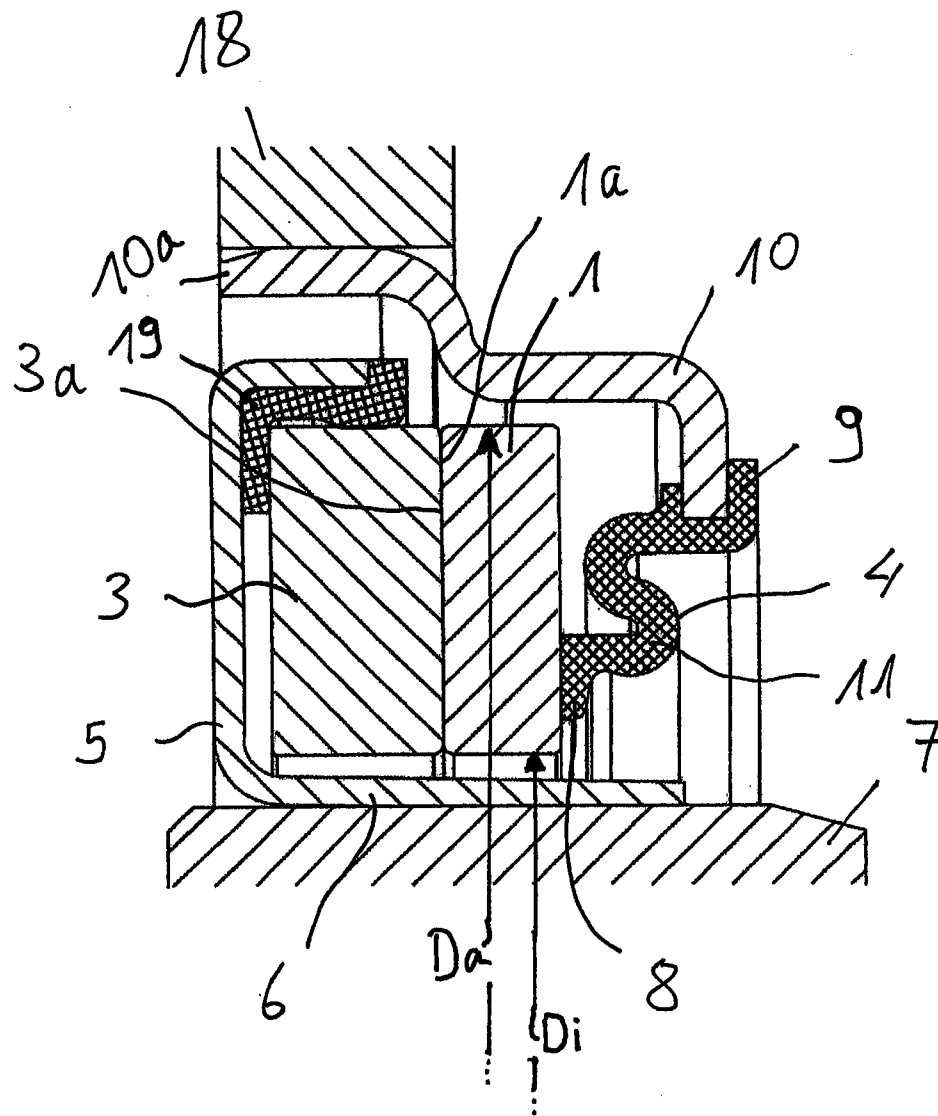
11. Gleitringdichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Federmittel (4c) eine Radiallippe (14c) aufweist, welche unter Winkelbildung vom Gleitring (1) abragt und einen gleich großen oder größeren Innendurchmesser aufweist als der Tragkörper (5').

12. Gleitringdichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Federmittel (4) eine an seinem Anschlagbereich (8) anliegende Staublippe (15a) aufweist, welche einen gleich großen oder größeren Innendurchmesser aufweist als der Tragkörper (5').

13. Gleitringdichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Federmittel (4) eine an seinem Anbindebereich (9) anliegende Staublippe (15c) aufweist, welche einen

gleich großen oder größeren Innendurchmesser aufweist als der Tragkörper (5').

- 5 14. Gleitringdichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Federmittel (4) von einer Wandung (16) zumindest teilweise in axialer und/ oder radialer Richtung umgeben ist.
- 10 15. Gleitringdichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandung (16a) ein Teil eines Tragkörpers (5'') ist, in welchem der Gegenring (3) aufgenommen ist.
- 15 16. Gleitringdichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Fortsatz (6''') und dem Gegenring (3) ein Spalt (17) ausgebildet ist.
- 20 17. Gleitringdichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Fortsatz (6) in axialer Richtung derart weit erstreckt, dass auch der Gleitring (1) vom Fortsatz (6) unterlaufen ist.
- 25 18. Gleitringdichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Gasschmierung.
19. Gleitringdichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtfläche (1a) des Gleitrings (1) und/ oder die Dichtfläche (3a) des Gegenrings (3) hydrodynamische Strukturen aufweist.
- 30 20. Verwendung einer Gleitringdichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche als Abdichtung der Kurbelwelle von Verbrennungsmotoren.

**Fig. 1**

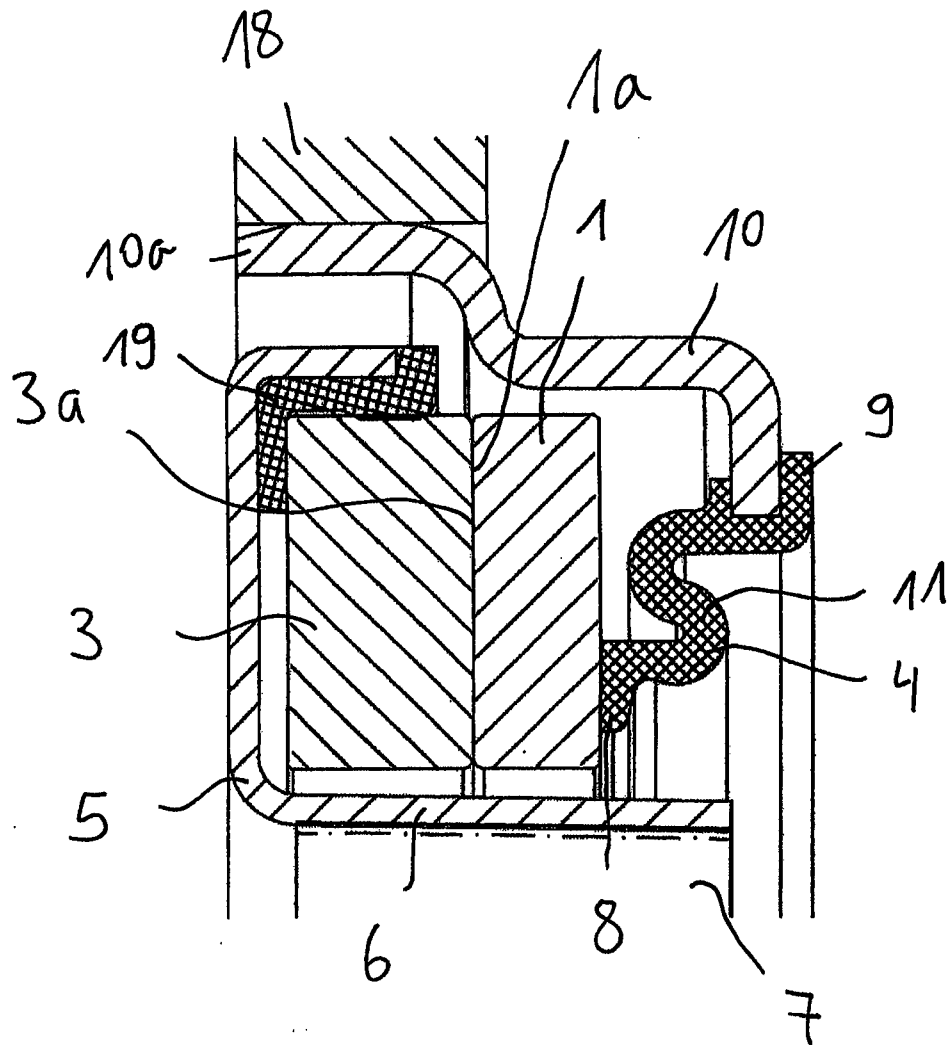
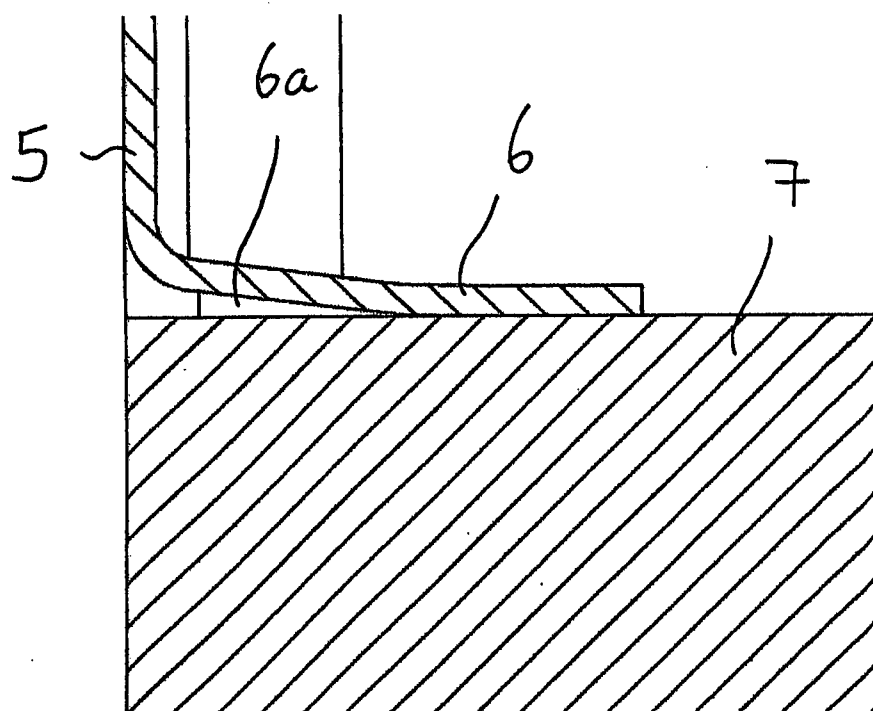


Fig. 2

**Fig. 3**

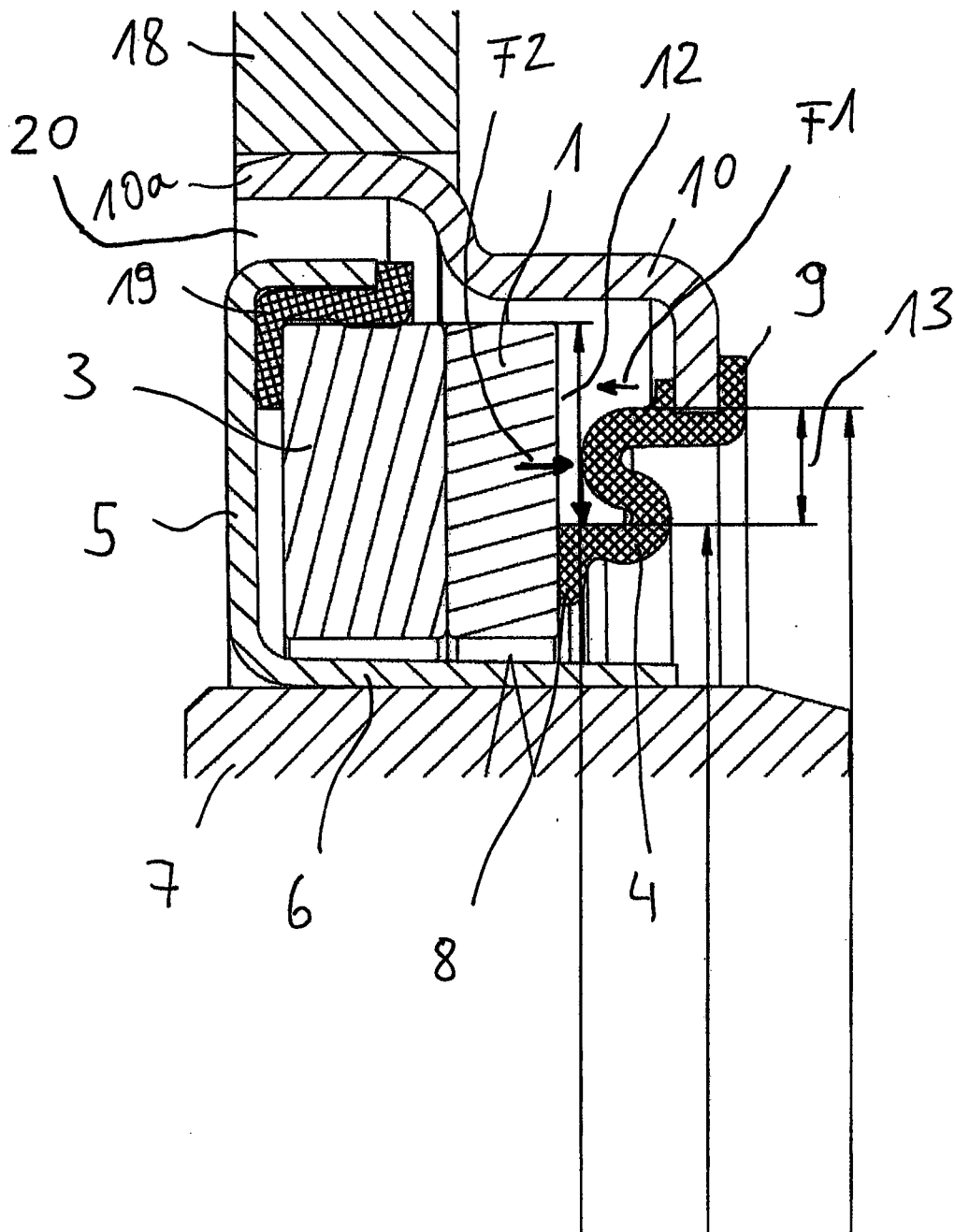


Fig. 4

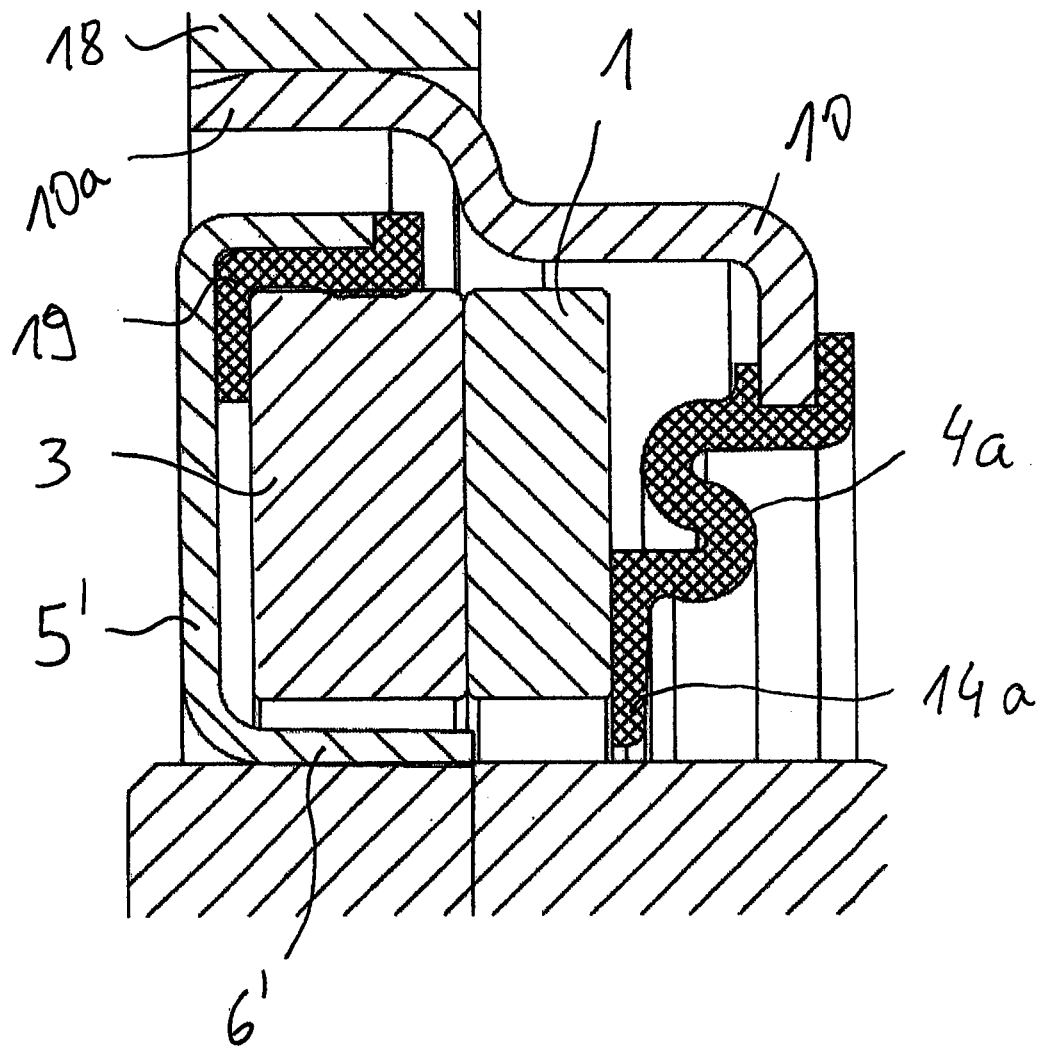
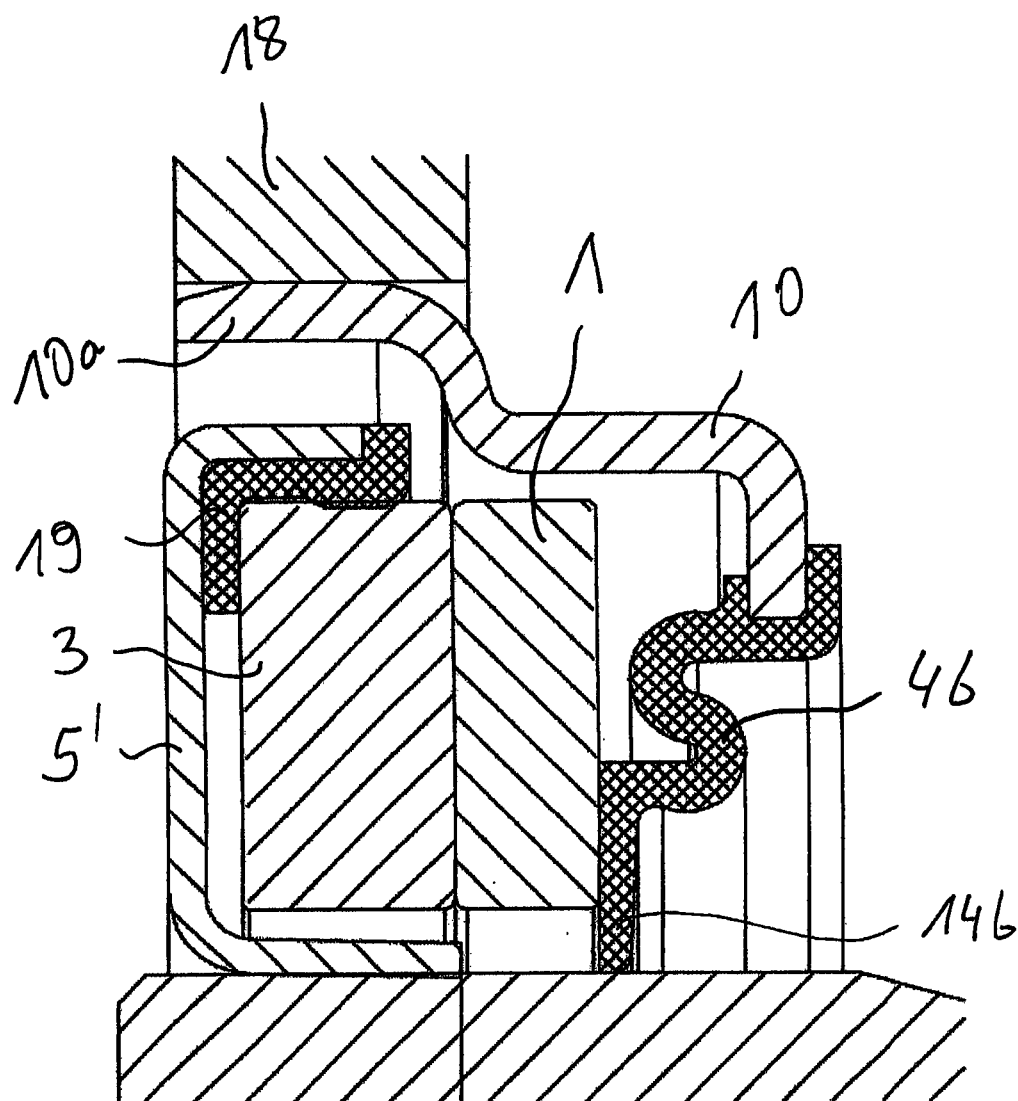
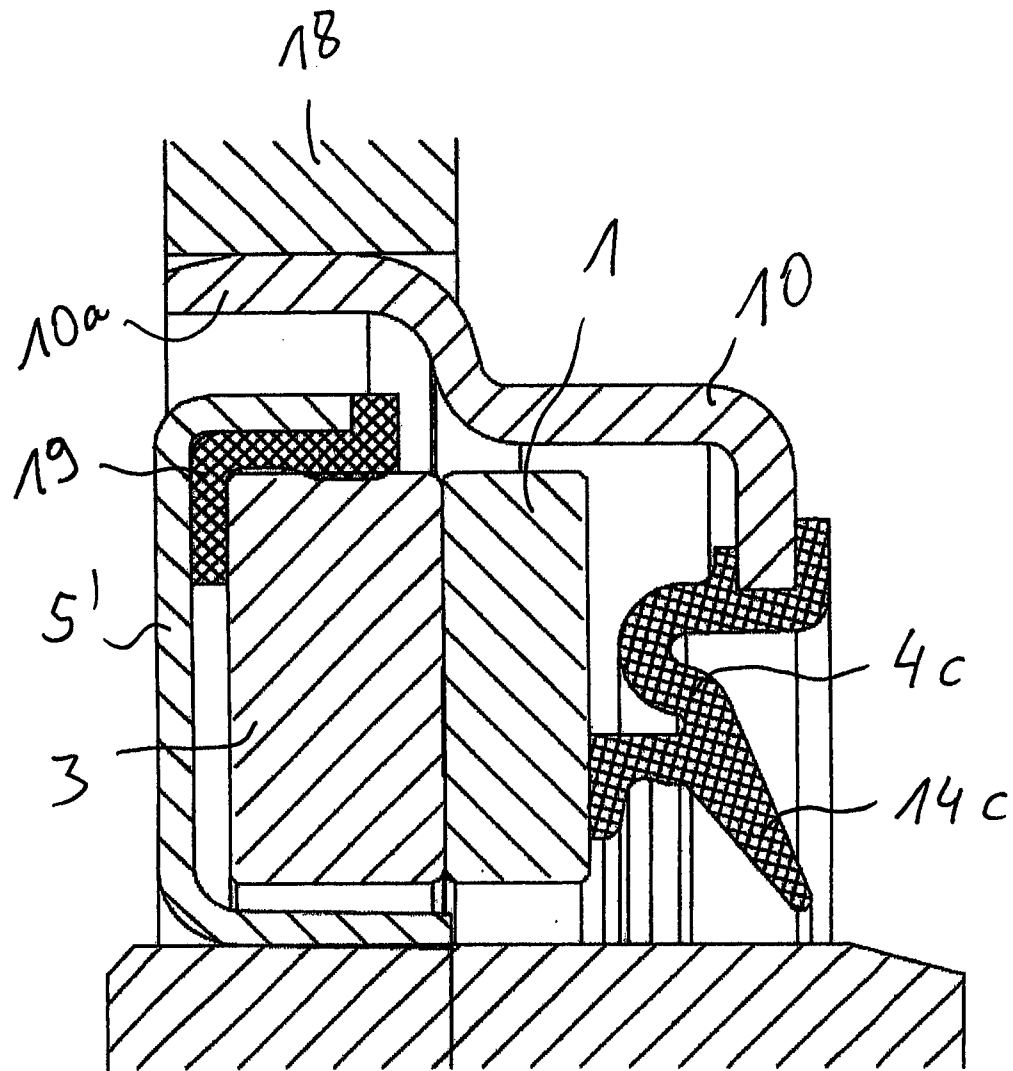
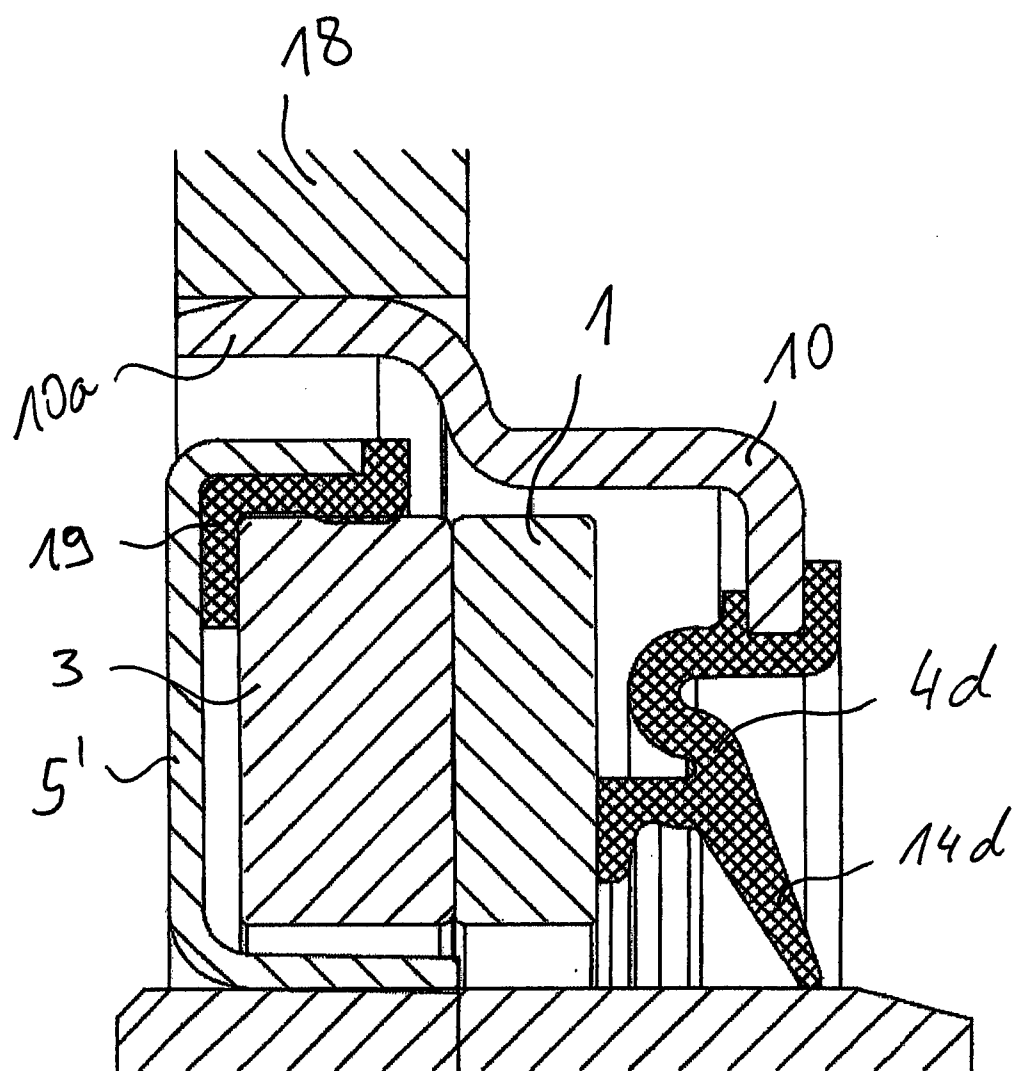
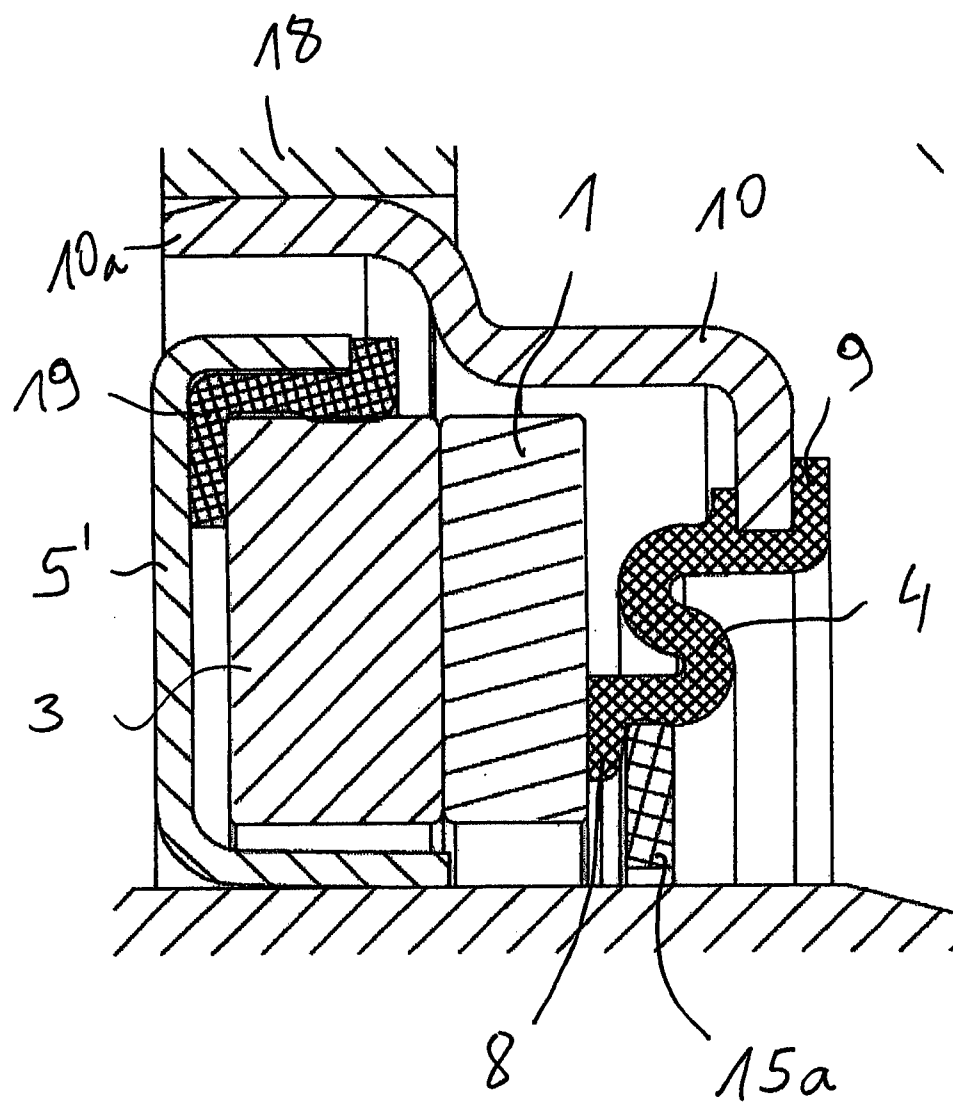


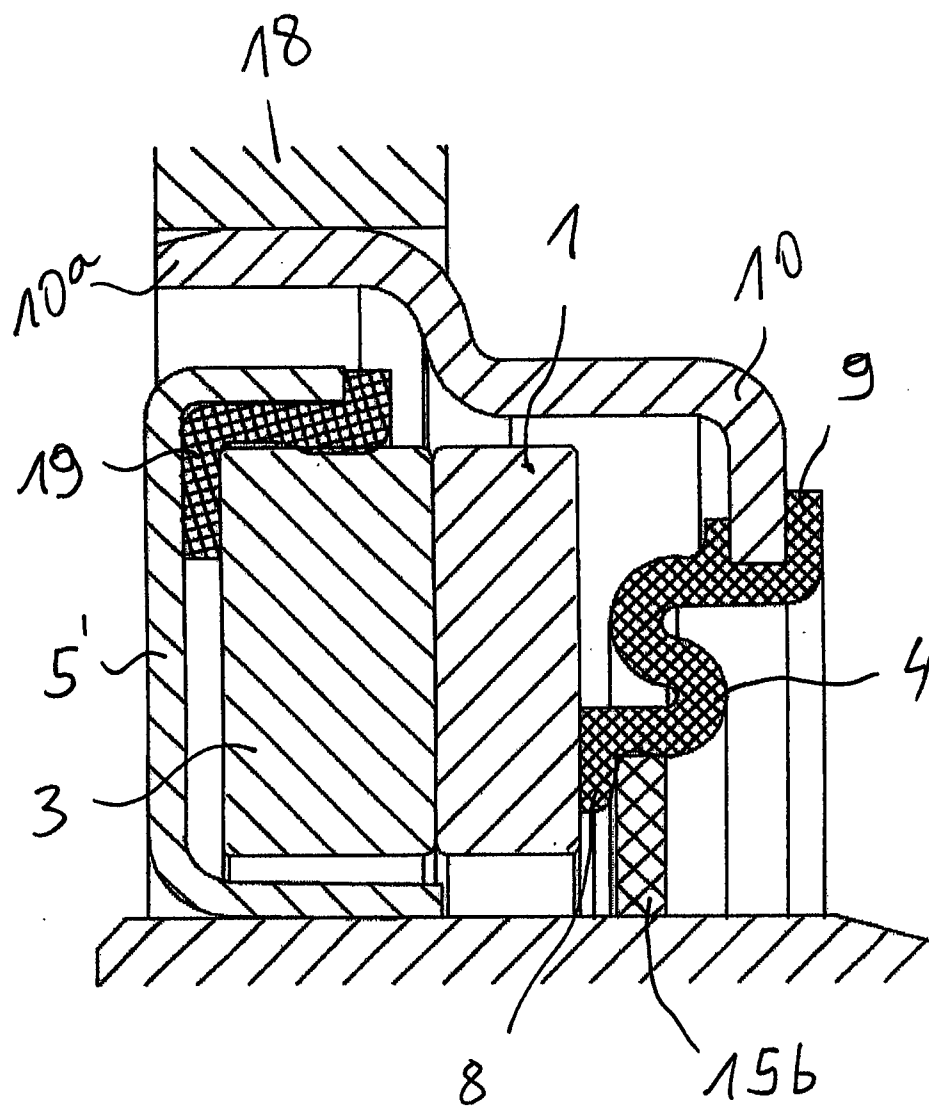
Fig. 5

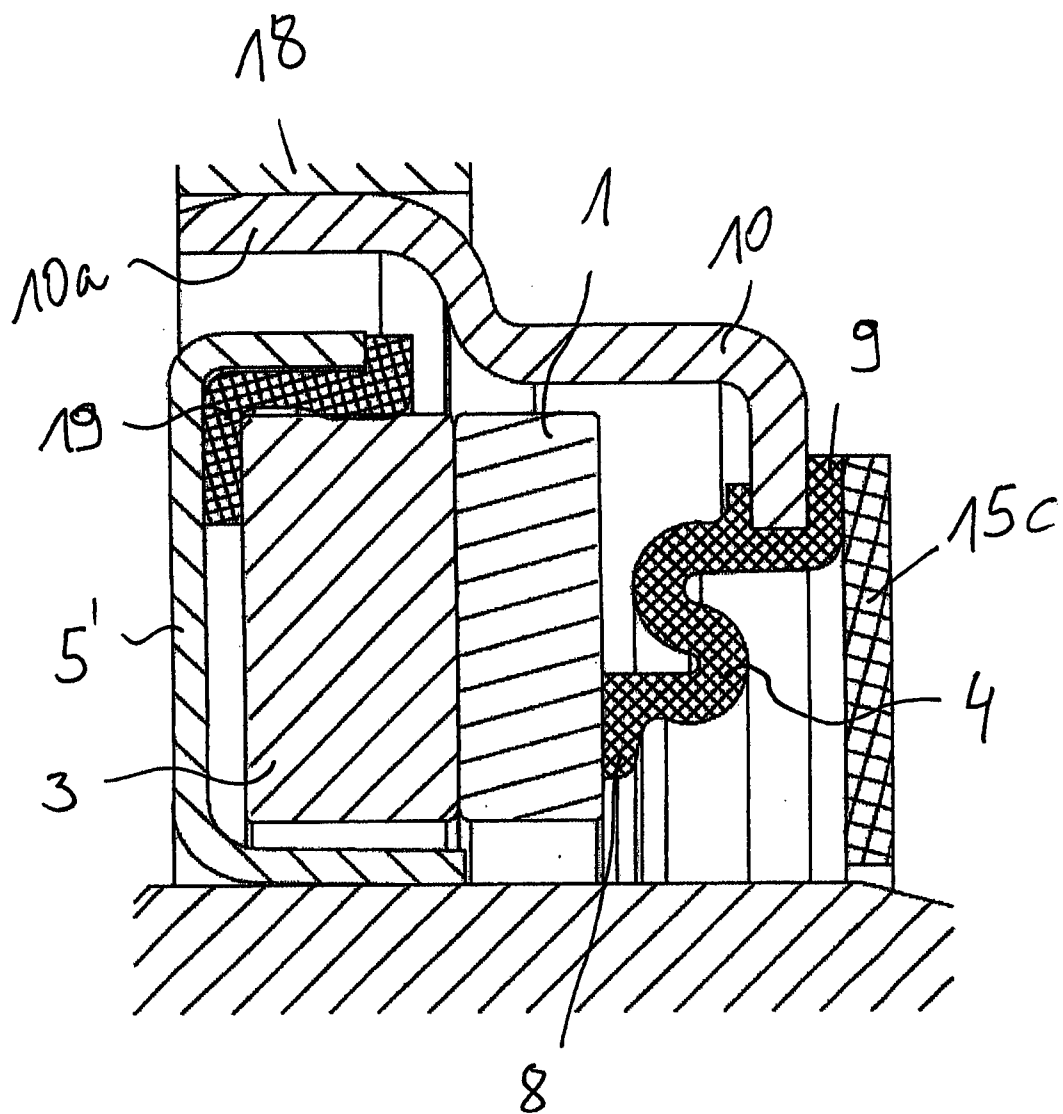
**Fig. 6**

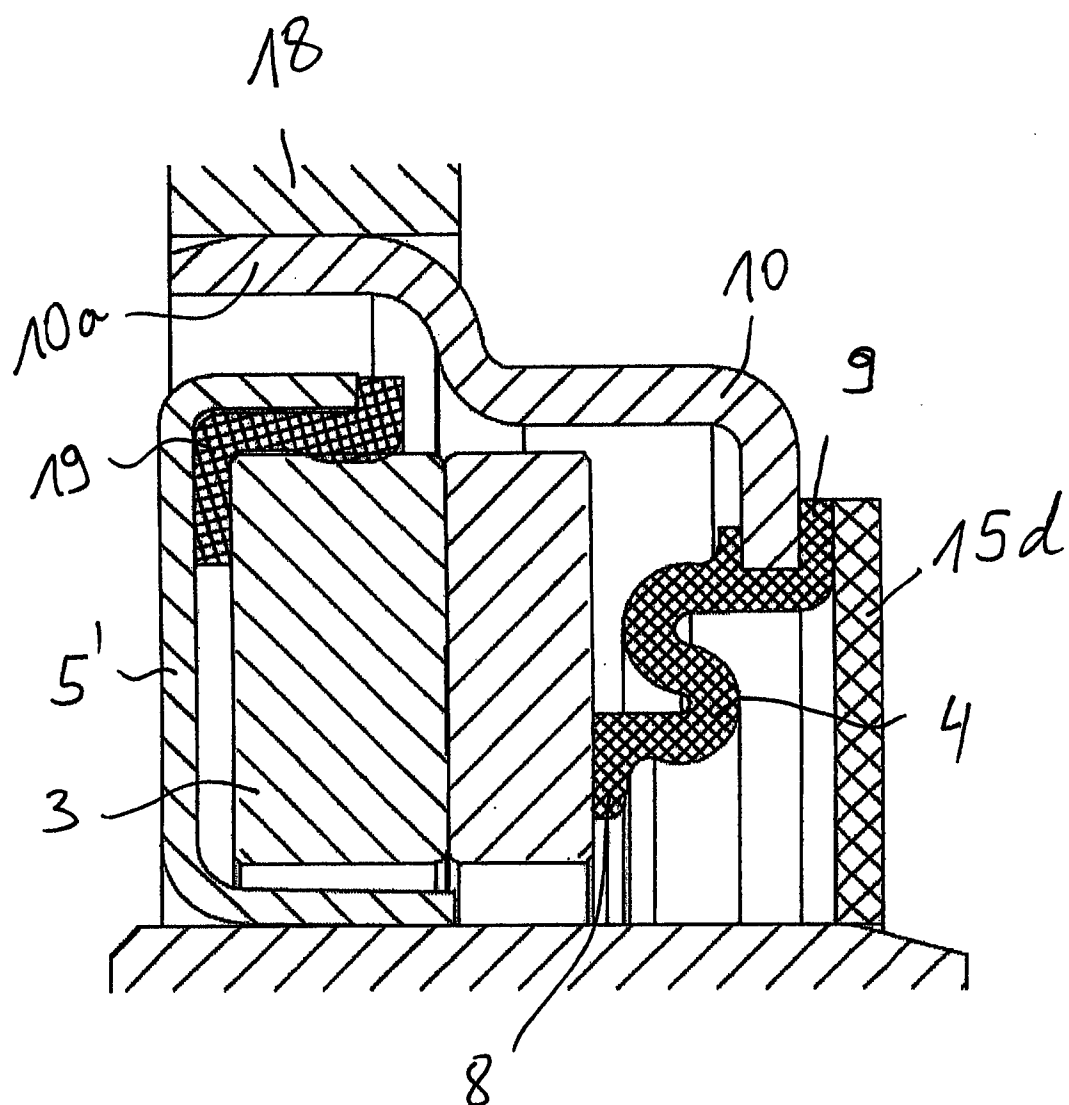
**Fig. 7**

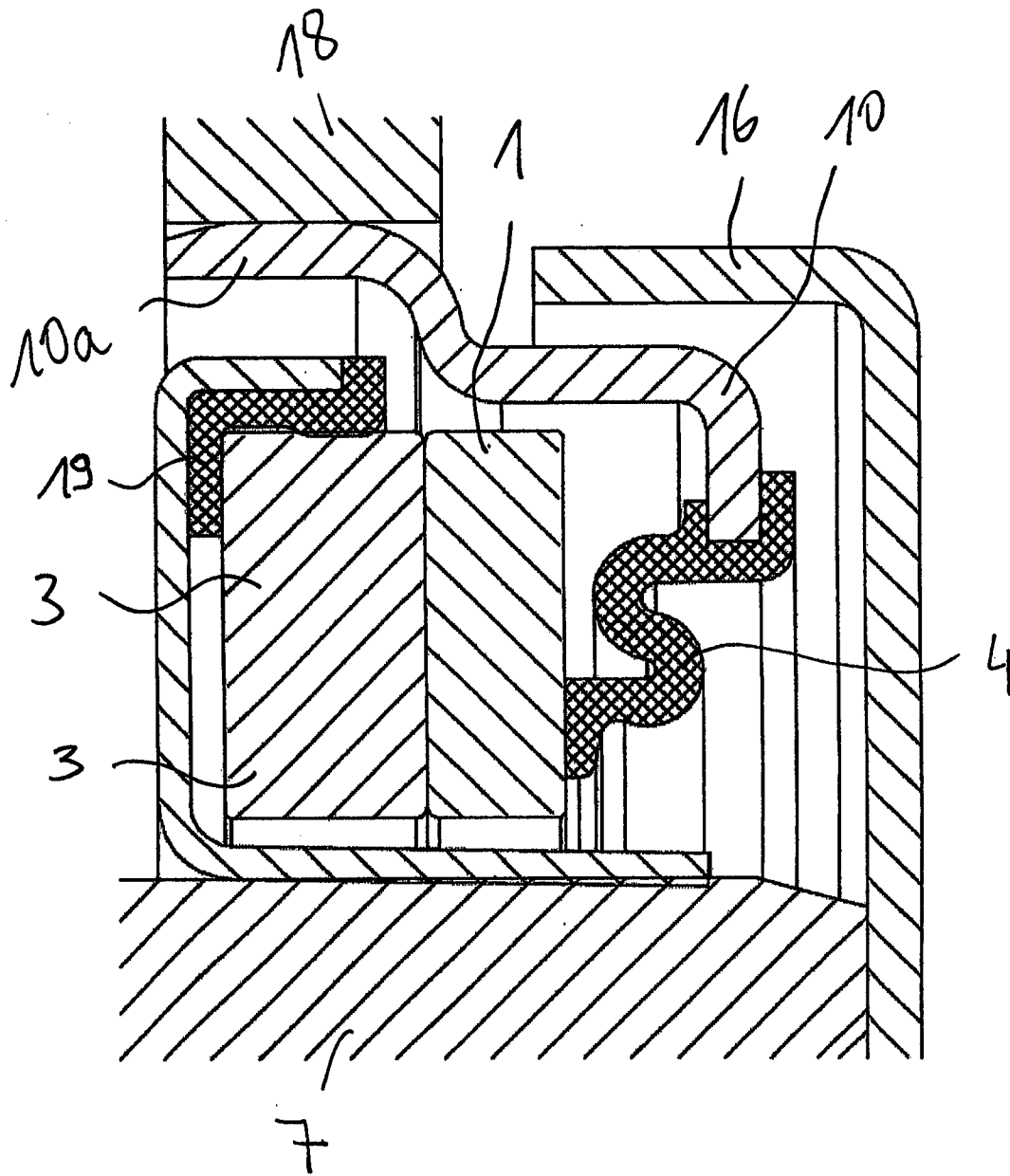
**Fig. 8**

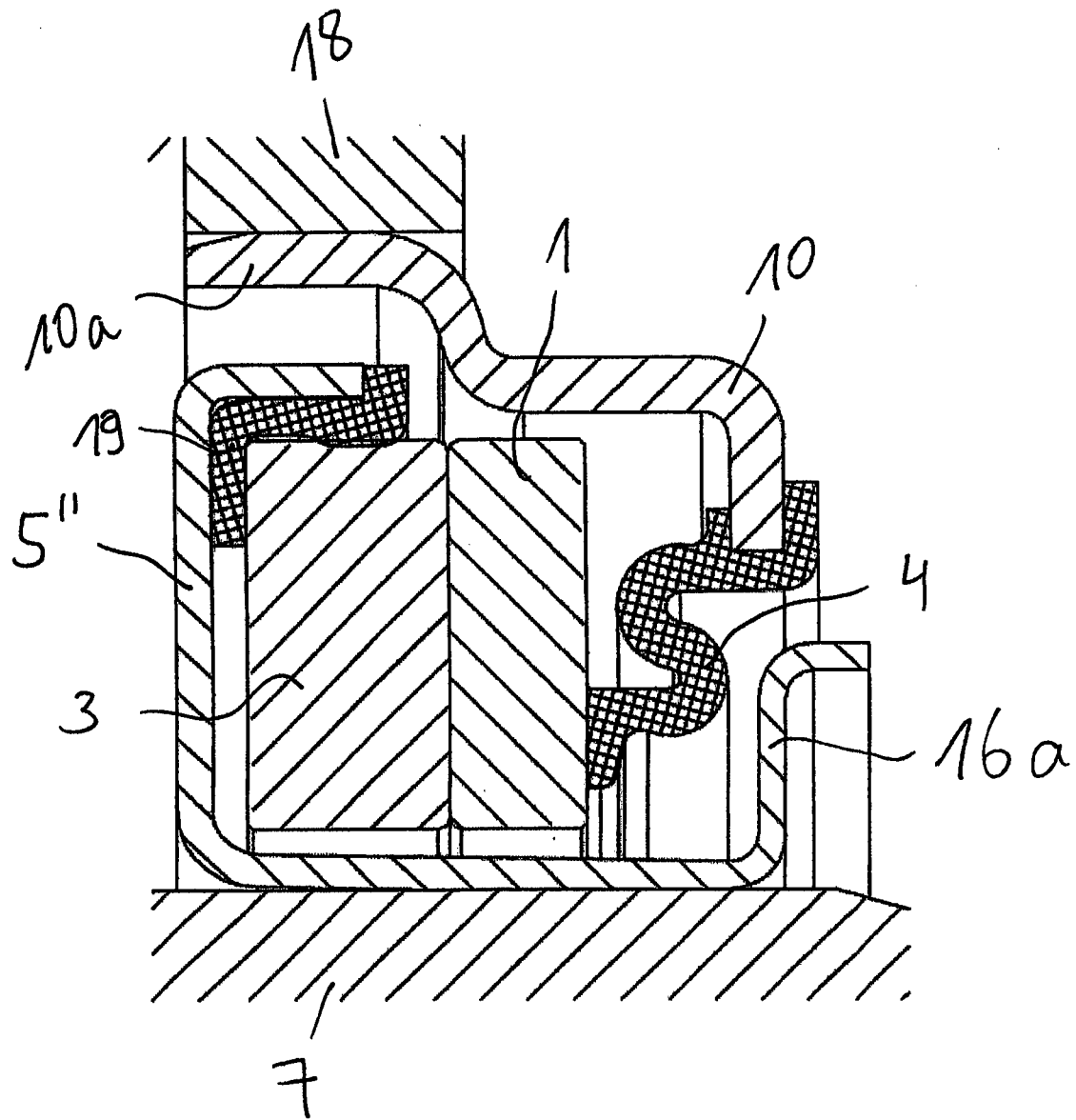
**Fig. 9**

**Fig. 10**

**Fig. 11**

**Fig. 12**

**Fig. 13**

**Fig. 14**

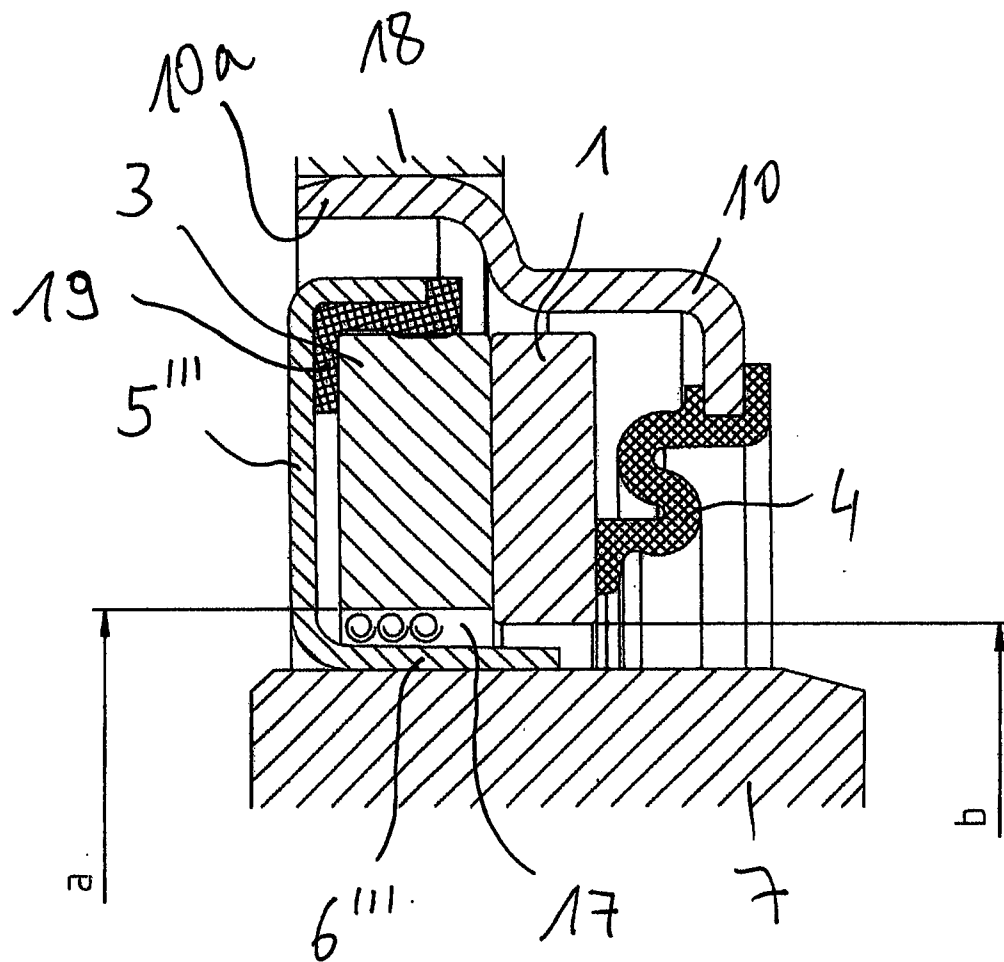


Fig. 15

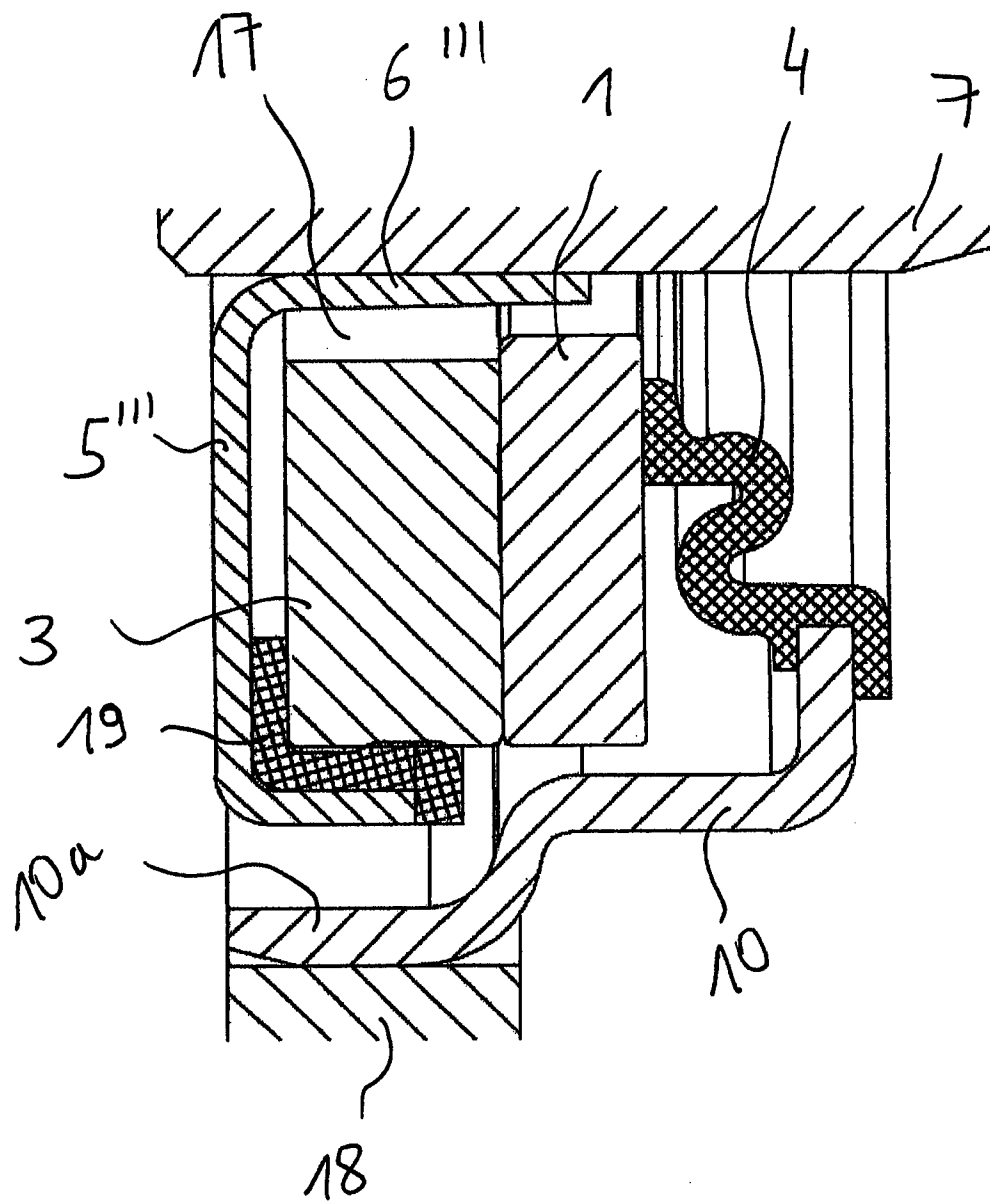
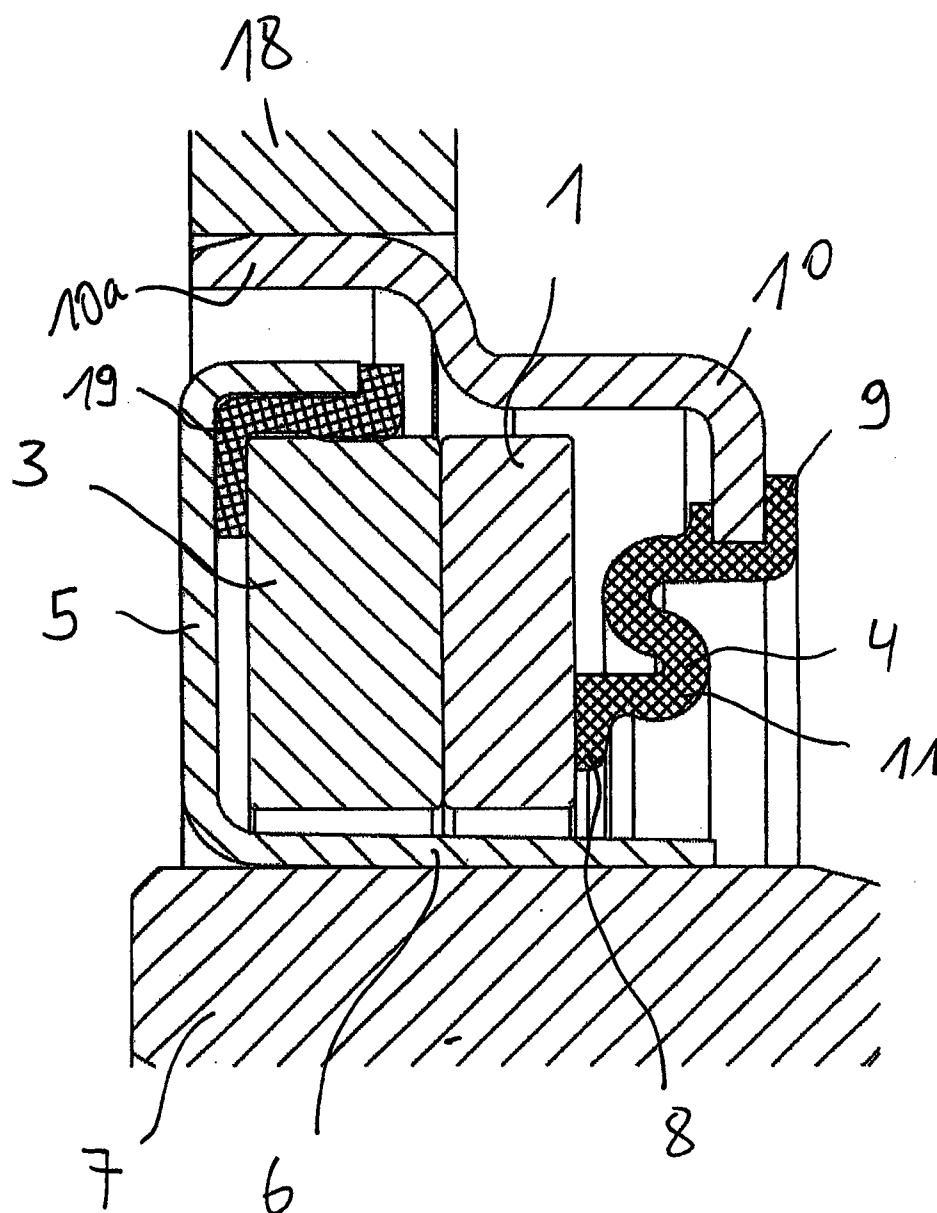


Fig. 16

**Fig. 17**

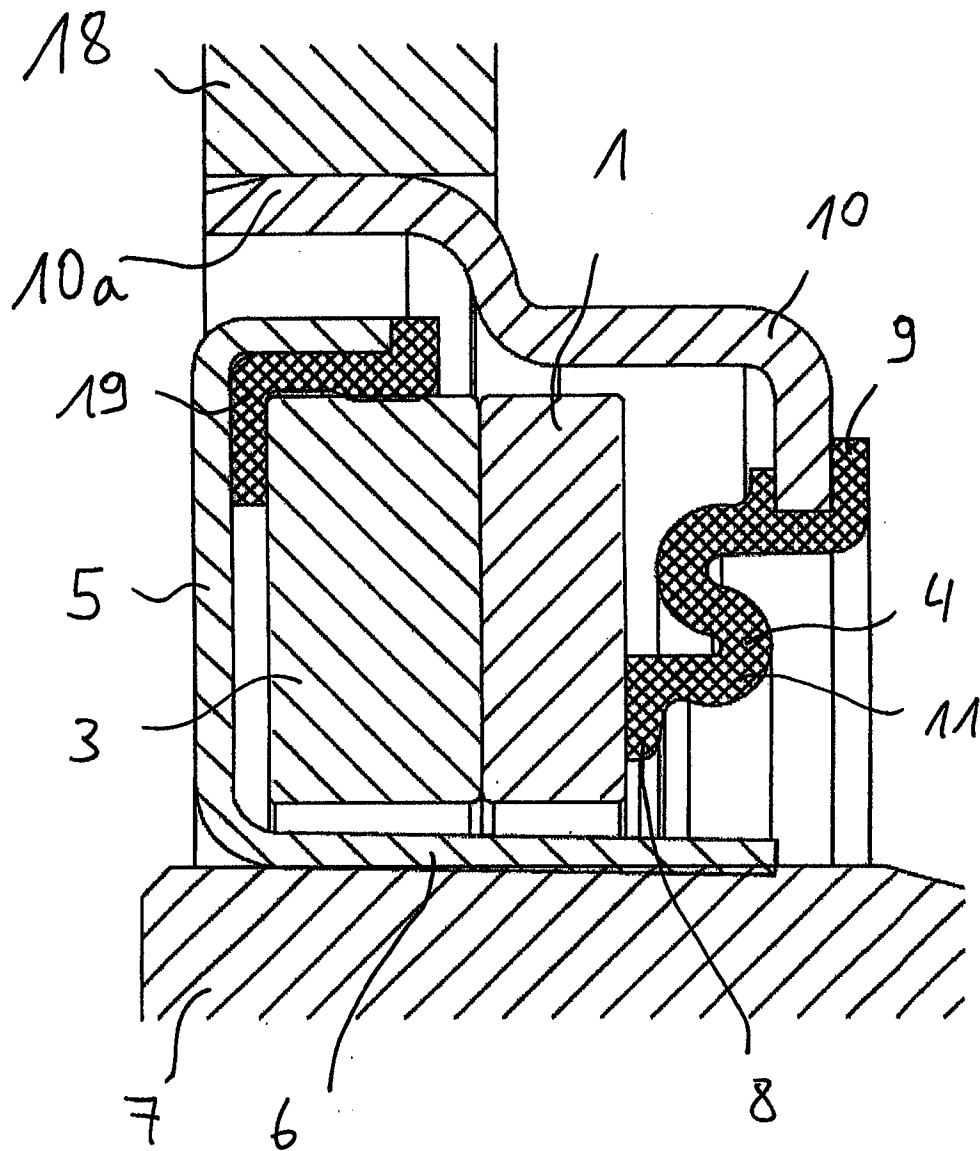
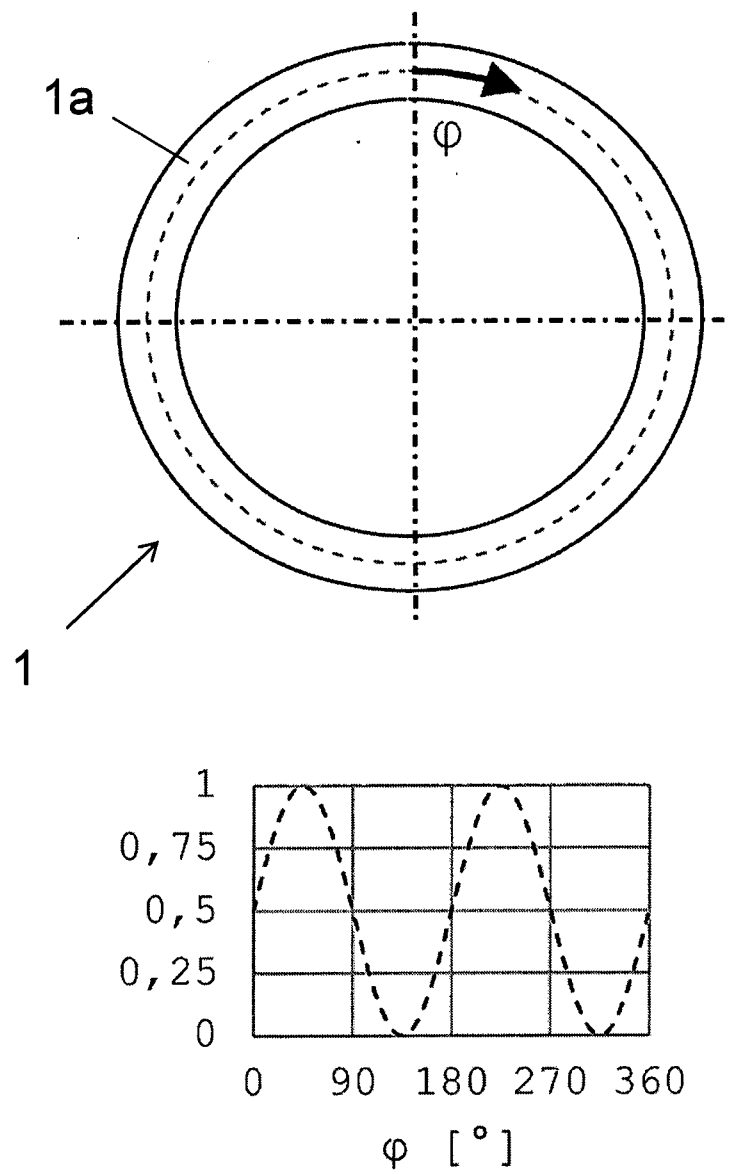


Fig. 18

**Fig. 19**