

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901930297A1

Publication Date

20120929

Applicant

AKTIEBOLAGET SKF

Title

ANELLO FLANGIATO DI CUSCINETTO PER UN'UNITA CUSCINETTO DELLA  
RUOTA DI UN VEICOLO A MOTORE

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Anello flangiato di cuscinetto per un'unità cuscinetto della ruota di un veicolo a motore."

Di: AKTIEBOLAGET SKF, nazionalità svedese, 415 50 Göteborg, Svezia.

Inventori designati: RE Paolo; VISSERS Cornelius Petrus Antonius.

Depositata il: 29 marzo 2011

\*\*\*

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un anello di cuscinetto flangiato, di peso leggero, per il mozzo della ruota di un veicolo a motore, ed in particolare un anello girevole con una flangia che permette il collegamento alla ruota e/o al rotore freno.

L'industria automobilistica si trova a dover fronteggiare una domanda sempre crescente in termini di riduzioni di peso per i componenti dell'autoveicolo, al fine di ridurre i consumi di carburante e le emissioni allo scarico. Per il cuscinetto della ruota di un veicolo, la diminuzione del peso non deve comportare una riduzione di resistenza e di sicurezza. Le piste di rotolamento devono essere fatte di un materiale sufficientemente

duro da resistere ai contatti generati nel rotolamento; a questo scopo, nelle modalità di impiego fino ad oggi prevalenti, le piste sono fatte di acciaio per cuscinetti. Le piste di rotolamento vengono temprate per conseguire un livello di durezza ed un'omogeneità di microstruttura adeguati a sopportare gli sforzi provocati dal contatto hertziano di rotolamento. Alcuni anelli di cuscinetto comparsi di recente includono un nucleo tubolare o anulare radialmente interna, fatto di acciaio per cuscinetti, il quale forma una o due piste di rotolamento, ed un corpo radialmente esterno. Quest'ultimo forma una flangia che si estende radialmente verso l'esterno attorno al nucleo ed è fatto di un materiale leggero, quale una lega dell'alluminio. La flangia di peso leggero è progettata per essere collegata alla ruota e/o al rotore freno e per trasferire i carichi da tali componenti al nucleo tubolare.

WO 2008/147284 A1 descrive un anello per cuscinetto composto da due materiali diversi congiunti assieme in un pezzo singolo, cioè un primo materiale a tenacità elevata, quale l'acciaio per cuscinetti, che forma le piste di rotolamento, ed un secondo materiale leggero, quale un metallo legge-

ro, che forma la parte restante dell'anello. Il secondo materiale viene reso solidale al primo tramite un procedimento di formatura.

Si è osservato che, negli anelli di cuscinetto del tipo sudetto, un punto debole è dato dalla zona dove la superficie di interfaccia tra le due parti di materiali diversi (nucleo tubolare di acciaio, corpo esterno di lega di alluminio) si apre sul lato assialmente esterno, o lato outboard del cuscinetto. In condizioni di esercizio, tendono inevitabilmente a formarsi micro-cricche lungo la superficie di interfaccia tra i due diversi materiali.

In condizioni di esercizio, i carichi provenienti dalla ruota trasmettono alla flangia del corpo esterno in lega leggera un momento flettente che tende a separare il corpo esterno dal nucleo. Inoltre, ripetuti cicli di sollecitazioni termiche provocano una dilatazione termica differenziata tra il corpo esterno in alluminio e il nucleo d'acciaio, il quale ha un coefficiente di dilatazione termica minore rispetto a quello delle leghe di alluminio. L'infiltrazione di contaminanti quali acqua, polvere, salsedine, provoca nel tempo l'allargamento delle micro-cricche e la formazione di

ruggine. Prove sperimentali effettuate dalla Richiedente hanno evidenziato l'insorgenza di problemi di corrosione galvanica con l'utilizzo di certi tipi di lega leggera, aventi una notevole differenza di potenziale elettrochimico rispetto all'acciaio. La salsedine, o anche più semplicemente l'acqua, può infatti rappresentare un mezzo elettrolitico avente un'elevata capacità di penetrazione nelle micro-cricche. A causa di tutti questi fattori, esiste il rischio che l'accoppiamento tra corpo esterno di lega leggera e nucleo di acciaio venga deteriorato, dando luogo a fretting (slittamento) ed eventualmente alla rottura dell'anello flangiato.

È scopo dell'invenzione realizzare un anello di cuscinetto costituito da due parti di materiali diversi, accoppiati in modo particolarmente affidabile, duraturo ed ermetico, così da superare gli inconvenienti della tecnica nota sopra discussa.

Questo ed altri scopi e vantaggi sono raggiunti, secondo l'invenzione, da un anello di cuscinetto avente le caratteristiche enunciate nella rivendicazione 1. Forme di attuazione preferenziali dell'invenzione sono definite nelle rivendicazioni dipendenti.

Per una chiara comprensione dell'invenzione ne verrà ora descritta una forma di attuazione preferita, fornita a titolo esemplificativo, e facendo riferimento ai disegni allegati in cui:

- la figura 1 è una vista in sezione assiale di una forma di realizzazione di un anello di cuscinetto secondo l'invenzione;
- la figura 2 è una vista ingrandita di un dettaglio della figura 1 con una guarnizione anulare montata in una gola dell'anello;
- la figura 3 mostra l'inserimento della guarnizione della figura 2 nell'anello di cuscinetto della figura 1;
- la figura 4 è una vista, simile a quella della figura 2, che illustra una variante della forma della gola;
- la figura 5 è una vista simile a quella della figura 1, che illustra un anello con una gola di forma diversa;
- la figura 6 illustra l'anello della figura 5 con una guarnizione montata nella gola;
- la figura 7 illustra in scala ingrandita la gola dell'anello delle figure 5 e 6;

- la figura 8 illustra una guarnizione, nella condizioni montata e immediatamente precedente l'inserimento nella gola;
- la figura 9 è una vista, simile alla figura 7, di un'ulteriore variante della forma della gola; e
- la figura 10 illustra un'ulteriore variante della forma della guarnizione.

Facendo inizialmente riferimento alla figura 1, un anello flangiato di cuscinetto secondo una forma di realizzazione dell'invenzione è indicato nel suo insieme con 10. L'anello 10, in quest'esempio, è progettato per essere l'anello esterno girevole di un'unità cuscinetto a doppia corona di rulli per applicazioni automobilistiche, in particolare per montare girevolmente una ruota (non illustrata) al montante della sospensione di un veicolo, attorno ad un asse centrale di rotazione x. In tutta la presente descrizione e nelle rivendicazioni, termini ed espressioni che indicano posizioni e direzioni quali "radiale" e "assiale" sono da intendersi riferite all'asse di rotazione x del cuscinetto. Espressioni quali "assialmente interno" e "assialmente esterno" sono, invece, riferite alla condizione montata sul veicolo.

L'anello 10 comprende un nucleo o inserto radialmente interno 15 di forma generalmente tubolare o anulare, ed un corpo radialmente esterno 16 che forma una flangia 17 che si estende radialmente verso l'esterno dal lato assialmente esterno del nucleo 15. La flangia 17 presenta un certo numero di fori 18 atti a consentire il collegamento alla ruota del veicolo per mezzo di bulloni (non illustrati).

Il nucleo 15 forma due piste di rotolamento 11, 12 ed è fatto di un primo materiale duro e tenace, preferibilmente un acciaio per cuscinetti. Il corpo radialmente esterno 16 è fatto di un secondo materiale leggero. È preferito un metallo leggero, quale l'alluminio, il magnesio, o le loro leghe. Altri materiali adatti alla realizzazione del corpo esterno possono includere, ma senza essere limitati a questi, i compositi in carbonio o i polimeri rinforzati. Al fine di procurare un sostegno strutturale adeguato per il corpo esterno 16, il nucleo d'acciaio 15 si estende assialmente per tutta la larghezza del corpo esterno, dal lato inboard al lato outboard. Il nucleo tubolare 15 forma una protuberanza tubolare 19 sul proprio lato assialmente esterno, che facilita il centraggio della ruota del

veicolo. La protuberanza 19 sporge assialmente dalla superficie radiale 20, affacciata in direzione assialmente esterna, della flangia 17.

Il corpo esterno 16 può essere formato attorno al nucleo 15 in diversi modi, ad esempio attraverso un processo di colata semi-solida, oppure per sintetizzazione, per fusione, o per pressofusione. Al termine di qualsiasi di questi processi, il materiale leggero va a copiare strettamente la forma della superficie radialmente esterna del nucleo 15, in modo tale per cui i corpi esterno ed interno si bloccano reciprocamente l'uno con l'altro. La forma della superficie radialmente esterna del nucleo 15 è sagomata in modo tale da presentare una serie di gole e creste che si estendono nella direzione circonferenziale, e che determinano la formazione di creste e gole complementari nel corpo esterno quando questo viene formato attorno al nucleo.

Verso l'estremità assialmente interna, il nucleo 15 forma una cresta 13 che sporge in direzione radialmente esterna e che si estende in direzione circonferenziale; la cresta 13 serve da spallamento per contrastare gli spostamenti assiali relativi tra il corpo esterno 16 e il nucleo 15. La cresta 13 presenta una superficie radiale assialmente e-

sterna 14 che è complanare, o sostanzialmente complanare, con la superficie assialmente esterna 20 della flangia 17; la superficie 20 definisce una superficie di riferimento precisa contro la quale viene appoggiata la ruota o il disco freno.

All'estremità assialmente esterna dell'anello, dal lato outboard dove è prevista la flangia 17, la superficie di interfaccia tra il corpo esterno e il nucleo termina in una gola 21 formata parzialmente dal corpo esterno 16 e parzialmente dal nucleo interno 15. Si osserva che la superficie di interfaccia termina in posizione rientrante rispetto alle superfici radiale assialmente interne 20 della flangia 17 e 14 della cresta 13.

La gola 21, che si apre in direzione assialmente esterna, può essere ottenuta per tornitura in una fase terminale del processo di produzione dell'anello, cioè dopo che il corpo esterno 16 è già stato formato attorno al nucleo 15. In alternativa, la gola 21 può essere prodotta durante la stessa fase produttiva nella quale il corpo esterno viene formato attorno al nucleo, ad esempio mediante un inserto anulare posto nella cavità di stampaggio.

Nella gola 21 è accolta una guarnizione anulare 22 di gomma o materiale elastomerico che esercita un'azione di tenuta ermetica sia contro il corpo esterno 16 e sia contro il nucleo 15 e pertanto copre con continuità e chiude, lungo l'intero sviluppo circonferenziale attorno all'asse x, la linea di separazione 23 tra l'acciaio del nucleo 15 e il metallo leggero del corpo esterno 16, dove la superficie di interfaccia tra i due materiali incontra il lato outboard dell'anello 10.

Preferibilmente, come illustrato nell'ingrandimento della figura 2, la gola 21 è ottenuta per la sua maggior parte nel corpo esterno di metallo leggero 16, e in parte minore nella cresta 13 del nucleo 15. Grazie a tale accorgimento, si asporta un quantitativo minore del materiale (acciaio) che fornisce il maggiore contributo in termini di resistenza strutturale, e quindi non si indebolisce in misura apprezzabile la cresta 13.

Nella forma di realizzazione illustrata nella figura 3, la gola 21 presenta un fondo 21a arrotondato e due superfici cilindriche coassiali 21b, 21c tra le quali la guarnizione 22 è inserita forzatamente, ad esempio per mezzo di un punzone A ed una guida B, in modo tale che la guarnizione rimanga,

una volta inserita nella gola, intrappolata in essa in una condizione radialmente compressa rispetto alla sua condizione indeformata 22' prima del montaggio. Nella forma di realizzazione della figura 4, l'apertura 21d della gola 21 ha una dimensione radiale minore rispetto alla distanza radiale tra le superfici cilindriche coassiali 21b, 21c, allo scopo di trattenere la guarnizione all'interno della gola per impedirne la fuoriuscita accidentale. Preferibilmente, la restrizione dell'apertura 21d è realizzata creando un bordo 21e che sporge in direzione radiale dal corpo esterno 16 verso il nucleo 15. In alternativa, il bordo 21e può essere formato come bordo sporgente dal nucleo 15 verso il corpo esterno 16. La creazione di una superficie conica 21f, rastremata in direzione assialmente interna, cioè via dall'apertura 21d, contrasta la fuoriuscita della guarnizione dalla gola e aiuta la guarnizione 22 a raggiungere la propria posizione operativa corretta all'atto dell'inserimento della guarnizione nella gola.

Nelle figure da 5 a 9 sono illustrate ulteriori varianti con guarnizioni anulari 22 aventi sezione circolare. La presenza di un bordo 21e all'apertura 21d della gola tiene la guarnizione anulare

distanziata dal disco freno (indicato in tratteggio con C in figura 6). Come illustrato ad esempio nella figura 7, il bordo sporgente 21f presenta un diametro d<sub>21f</sub> maggiore rispetto al diametro d<sub>21g</sub> dell'estremità assialmente interna della gola dove è formata una porzione arrotondata 21g avente curvatura corrispondente al raggio della sezione trasversale della guarnizione. In tutte le varianti dell'invenzione, è possibile utilizzare una guarnizione che presenta, in condizione libera o indeformata, un diametro minore rispetto a quello della gola in cui va montata. La guarnizione (figura 8) va allargata elasticamente (come indicato schematicamente con 22'') per poter scavalcare il bordo 21e e quindi restringersi stabilmente nella propria sede una volta inserita a fondo nella gola 21. La superficie rastremata 21f, in questo esempio concava, favorisce il ritegno della guarnizione nella gola 21.

Preferibilmente la guarnizione anulare 22 non deborda oltre la superficie piana definita dalle facce 20 e 14, ma riempie solo parzialmente la gola 21. Grazie a tale accorgimento, il disco freno C non viene a contatto con la guarnizione 22, e pertanto appoggia solamente contro le superfici piane

20 e 14. Diversamente, se la guarnizione 22 sporgesse assialmente oltre le superfici 14 e 20, potrebbe causare errori di planarità nelle superfici frenanti del disco freno. In aggiunta, l'assenza di contatto tra guarnizione e disco freno previene l'inconveniente che il disco freno caldo possa fondere il materiale elastomerico o gommoso e strapparlo via dalla propria sede quando si rimuove il disco freno per gli interventi di manutenzione. Alle persone esperte nel settore risulterà chiaro che si possono realizzare numerose varianti e combinazioni rispetto alle forme di realizzazione qui descritte e illustrate. Ad esempio, la figura 9 illustra una variante con una superficie rastremata 21f con una sede arrotondata per ricevere una guarnizione di sezione circolare. Nella figura 10, la guarnizione 22 presenta due smussi per favorirne l'inserimento nella gola.

Non necessariamente il fondo della gola 21 deve avere un fondo a profilo tondeggiante come illustrato. La forma tonda è preferibile qualora si scelga di realizzare la gola con dimensioni sottili, utilizzando quindi un utensile di tornitura sottile ed avente una testa arrotondata.

RIVENDICAZIONI

1. Anello flangiato di cuscinetto per la ruota di un veicolo a motore, in cui l'anello (10) include due materiali diversi congiunti come un pezzo singolo, l'anello comprendendo:

- un nucleo anulare o tubolare radialmente interno (15) che forma almeno una pista di rotolamento (11) attorno ad un asse di rotazione centrale (x), presenta una superficie radialmente esterna ed è fatto di un primo materiale ad elevata tenacità;
- un corpo radialmente esterno (16) il quale è formato attorno a detta superficie esterna del nucleo (15), forma una flangia (17) che si estende radialmente verso l'esterno attorno al nucleo (15) ed è fatto di un secondo materiale più leggero del primo materiale;

caratterizzato dal fatto che all'estremità assialmente esterna dell'anello, dal lato che presenta la flangia (17), le superfici di interfaccia tra il corpo esterno (16) e il nucleo (15) terminano in una gola (21) formata in parte dal corpo esterno e in parte dal nucleo, e che nella gola (21) è accolta una guarnizione anulare sigillante (22) di materiale gommoso o elastomerico che preme sia contro il corpo esterno (16) e sia contro il nucleo (15)

così da sigillare con continuità, lungo l'intero sviluppo circonferenziale attorno all'asse (x), una linea di separazione (23) all'estremità assialmente esterna delle superfici di interfaccia tra il nucleo (15) ed il corpo esterno (16).

2. Anello flangiato secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la gola (21) si apre in direzione assialmente esterna formando un'apertura anulare (21d) delimitata da un bordo (21e) formato da almeno uno di detti corpo esterno (16) e nucleo (15) e sporgente radialmente verso l'altro di detti nucleo (15) e corpo esterno (16).

3. Anello flangiato secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che il bordo (21e) è formato dal nucleo (15) e sporge in direzione radialmente esterna.

4. Anello flangiato secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la guarnizione anulare (22) è elasticamente compressa in direzione radiale tra due superfici cilindriche coassiali (21b, 21c) della gola (21), dove le superfici sono ricavate rispettivamente nel corpo esterno (16) e nel nucleo (15).

5. Anello flangiato secondo la rivendicazione 4 in quanto dipendente dalla rivendicazione 2 o 3,

caratterizzato dal fatto che l'apertura anulare (21d) ha una larghezza radiale minore della distanza radiale tra le superfici cilindriche coassiali (21b, 21c).

6. Anello flangiato secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che la gola (21) presenta una superficie (21f) rastremata in direzione assialmente esterna, verso l'apertura (21d) della gola.

7. Anello flangiato secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che la superficie rastremata (21f) è conica.

8. Anello flangiato secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la parte della gola (21) formata nel nucleo (15) è ricavata in una cresta o spallamento (13) che sporge in direzione radialmente esterna e che si estende in direzione circonferenziale.

9. Anello flangiato secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto, la gola (21) è ottenuta per la sua maggior parte nel corpo esterno (16), e in parte minore nella cresta (13) del nucleo (15).

10. Anello flangiato secondo la rivendicazione 8 o 9, caratterizzato dal fatto

che la cresta (13) presenta una superficie radiale assialmente esterna (14) complanare o sostanzialmente complanare con una superficie radiale assialmente esterna (20) della flangia (17),

che la gola (21) separa le superfici (14) e (20), e

che la guarnizione anulare (22) riempie solo parzialmente la gola (21) senza debordare assialmente oltre il piano radiale nel quale giace la superficie (20).

11. Anello flangiato secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la guarnizione anulare (22) è interamente assialmente rientrante rispetto al piano radiale nel quale giace la superficie radiale assialmente esterna (20) della flangia (17).

12. Anello flangiato secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la guarnizione anulare (22) presenta, in condizione libera o indeformata, un diametro minore rispetto al diametro minimo della gola (21).

13. Anello flangiato secondo le rivendicazioni 3 e 12, caratterizzato dal fatto che la guarnizione anulare (22) presenta, in condizione libera o inde-

formata, un diametro minore rispetto al diametro massimo del bordo (21e).

CLAIMS

1. A flanged bearing ring for a motor vehicle wheel, wherein the ring (10) comprises two different materials joined together as a single piece, the ring including:

- a radially inner tubular or annular core (15) which forms at least one raceway (11) around a central axis of rotation (x), the core (15) providing a radially outer surface and being made of a first high toughness material;

- a radially outer body (16) which is formed around said outer surface of the core (15), forms a radially outwardly extending flange (17) and is made of a second material being lighter than the first material;

characterized in that at an axially outer end of the ring (10) where the flange (17) is provided, interface surfaces

between the outer body (16) and the core (15) terminate in a groove (21) which is formed partly in the outer body (16) and partly in the core, and that accommodated in the groove (21) is an annular sealing gasket (22) of rubber-like or elastomeric material which is pressed against both the outer body (16) and the core (15) so as to seal continu-

ously, along an entire circumference around the axis (x), a separation line (23) at the axially outer end of the interface surfaces between the core (15) and the outer body (16).

2. A flanged ring according to claim 1, characterized in that the groove (21) opens in an axially outward direction forming an annular opening (21d) bounded by a rim (21e) which is formed by at least one of said outer body (16) and core (15) and projects radially towards the other of said cores (15) and outer body (16).

3. A flanged ring according to claim 2, characterized in that the rim (21e) is formed by the core (15) and protrudes in a radially outward direction.

4. A flanged ring according to any of the preceding claims, characterized in that the sealing gasket (22) is elastically compressed in a radial direction between two coaxial cylindrical surfaces (21b, 21c) of the groove (21), wherein the surfaces are obtained in the housing (16) and in the core (15), respectively.

5. A flanged ring according to claim 4 as dependent on claim 2 or 3, characterized in that the annular gap (21d) has a radial width which is less

than the radial distance between the coaxial cylindrical surfaces (21b, 21c).

6. A flanged ring according to claim 3, characterized in that the groove (21) has a surface (21f) tapering in an axially outer direction towards the opening (21d) of the groove.

7. A flanged ring according to claim 6, characterized in that the tapered surface (21f) is conical.

8. A flanged ring according to any of the preceding claims, characterized in that part of the groove (21) formed in the core (15) is obtained in a ridge or shoulder (13) which protrudes in a radially outer direction and extends in a circumferential direction.

9. A flanged ring according to claim 8, characterized in that the groove (21) is obtained for its majority in the housing (16), and to a lesser extent in the crest (13) of the core (15).

10. A flanged ring according to claim 8 or 9, characterized in that

the ridge (13) has an axially outer radial surface (14) coplanar or substantially coplanar with an axially outer, radial surface (20) of the flange (17),

the groove (21) separates the surfaces (14) and (20), and that

the sealing gasket (22) only partially fills the groove (21) without projecting axially beyond the radial plane in which the surface (20) lies.

11. A flanged ring according to any of the preceding claims, characterized in that the annular gasket (22) is entirely axially recessed with respect to the radial plane in which the axially outer radial surface (20) of the flange (17) lies.

12. A flanged ring according to any of the preceding claims, characterized in that the seal ring (22) has, in a free or undeformed condition, a diameter which is less than the minimum diameter of the groove (21).

13. A flanged ring according to claims 3 and 12, characterized in that the seal ring (22) has, in a free or undeformed condition, a diameter which is less than the maximum diameter of the rim (21e).

1/4

FIG.1

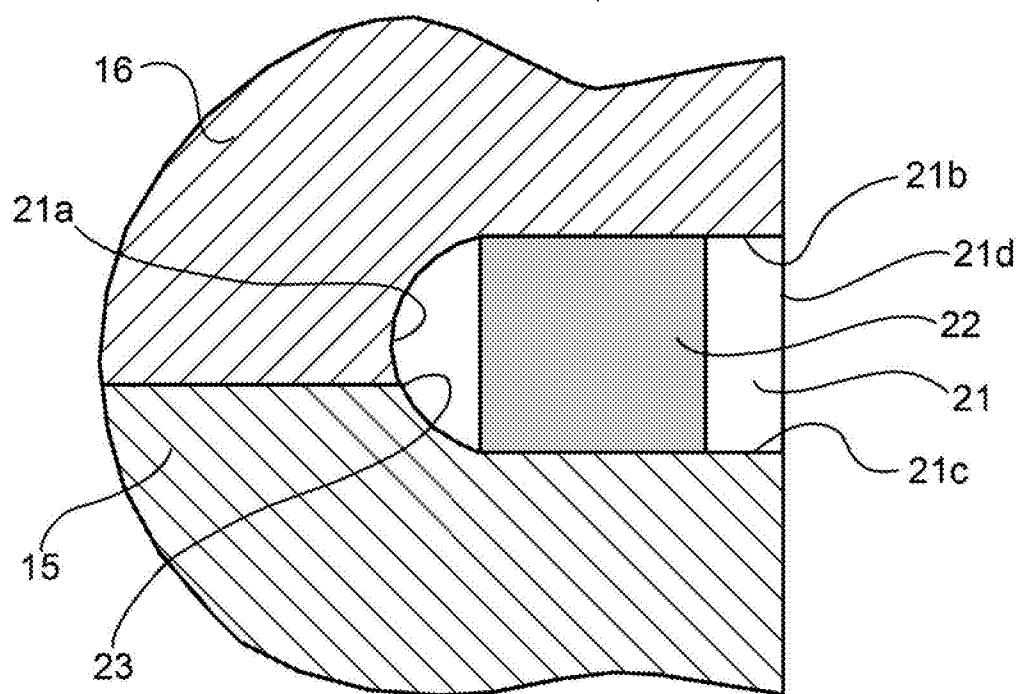
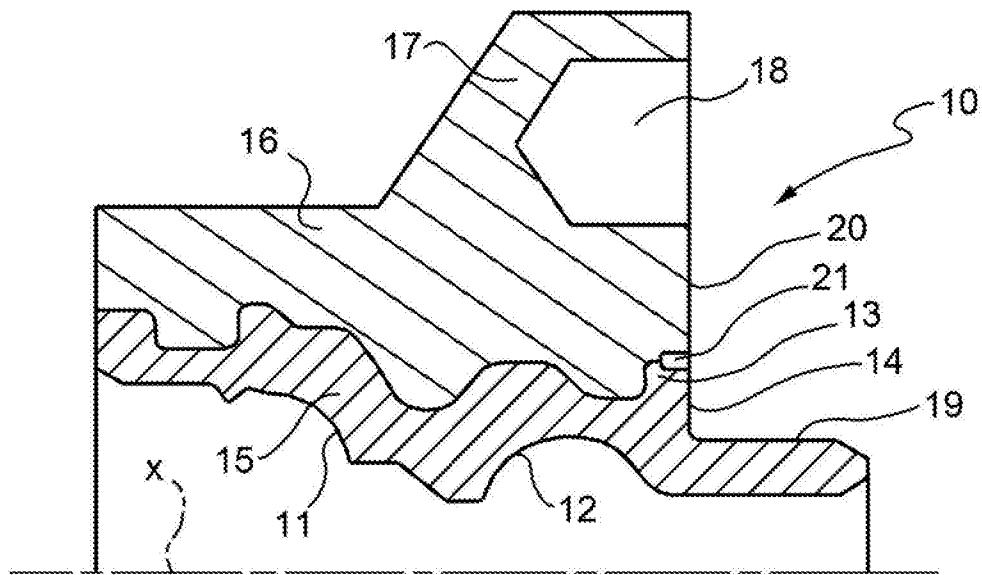
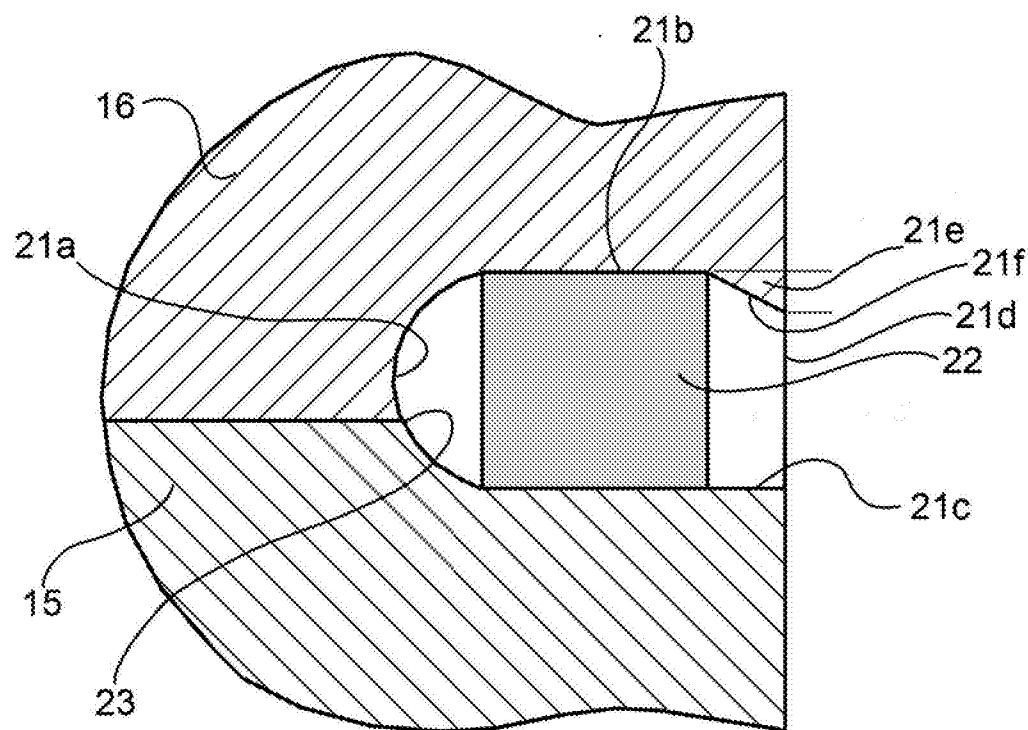
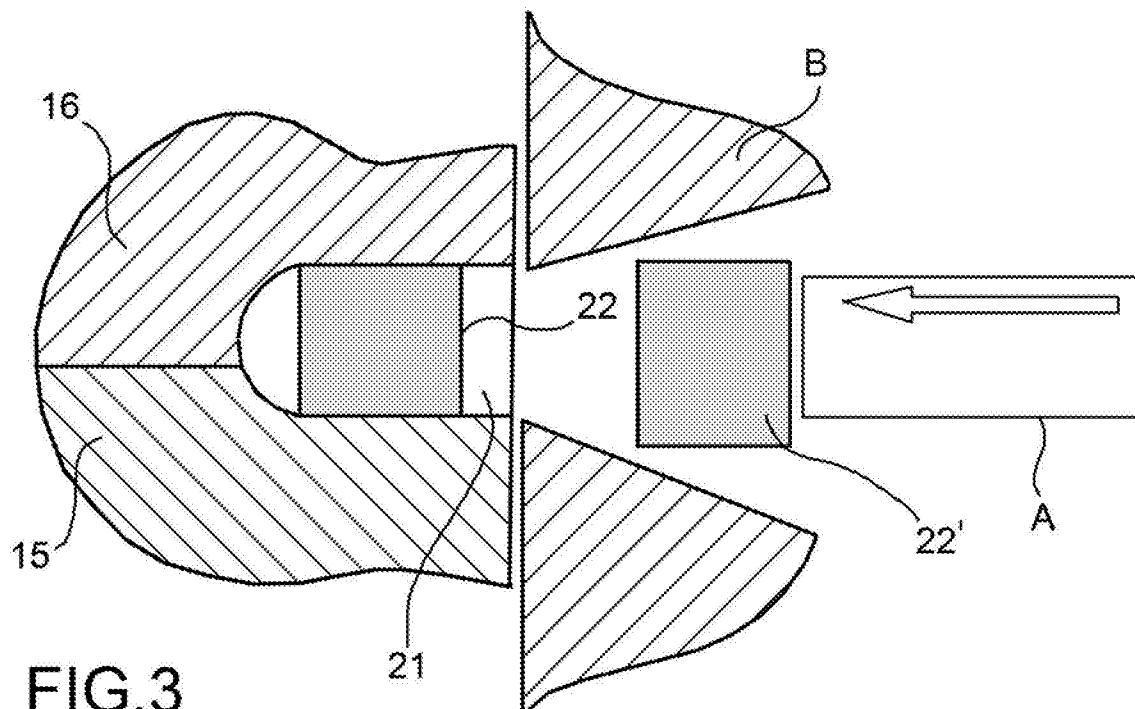


FIG.2



3/4

FIG.5

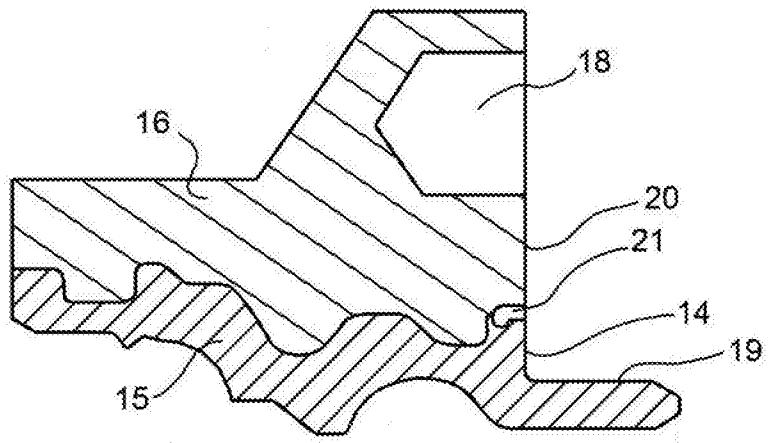


FIG.6

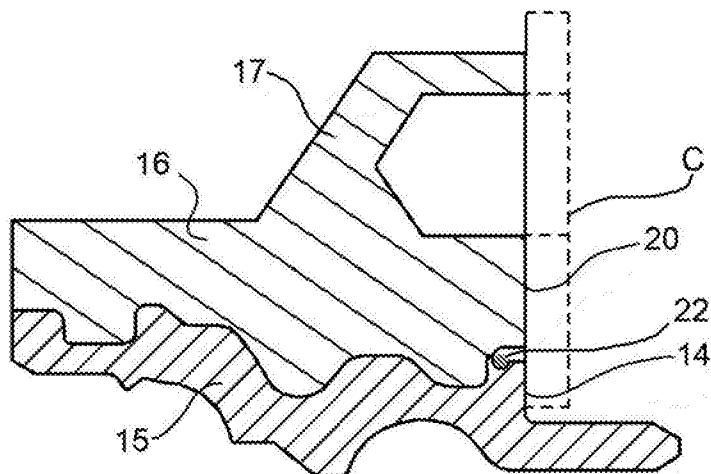


FIG.7

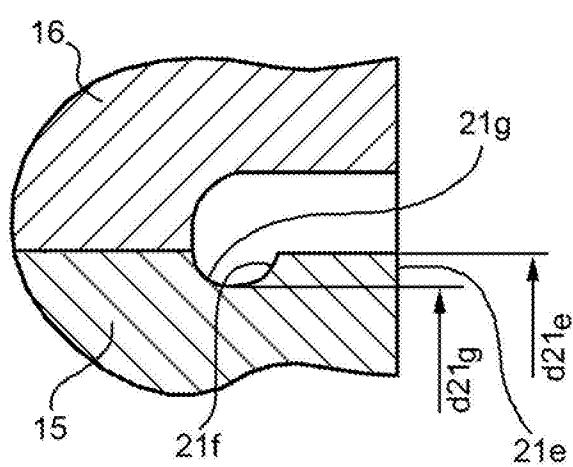


FIG.8

