

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **717 170 A2**

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: **G04B 31/00** (2006.01)
F16C 27/04 (2006.01)
F16C 33/62 (2006.01)
F16C 33/32 (2006.01)
G04B 31/02 (2006.01)
G04B 5/18 (2006.01)

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00230/20

(22) Date de dépôt: 26.02.2020

(43) Demande publiée: 31.08.2021

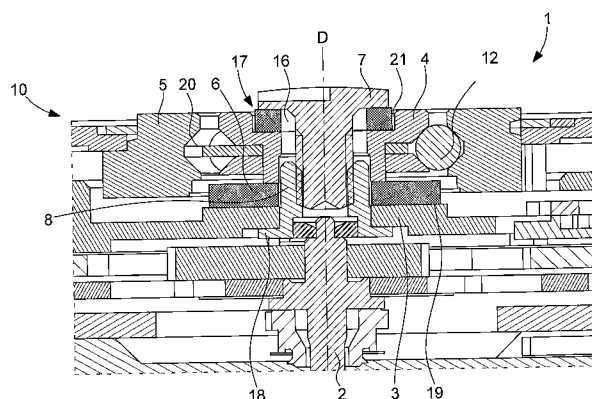
(71) Requérant:
ETA SA Manufacture Horlogère SA,
Schild-Rust-Strasse 17
2540 Grenchen (CH)

(72) Inventeur(s):
Jean-Luc Helfer, 2525 Le Landeron (CH)
Sylvain Huot-Marchand, 2743 Eschert (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Roulement mécanique d'horlogerie muni d'une partie amortissante.**

(57) L'invention se rapporte à un roulement mécanique (1) d'horlogerie destiné à être agencé sur un mouvement mécanique (10) de pièce d'horlogerie, le roulement (1) comportant, coaxiales autour d'un axe de rotation commun (D), au moins une cage interne (4) et au moins une cage externe (5) formant une piste de circulation (20), ainsi qu'une pluralité de mobiles (12) glissant ou roulant dans la piste de circulation (20), lors d'un mouvement relatif entre ladite cage interne (4) et ladite cage externe (5) qui les guident et dont l'une au moins desdites cage interne (4) et cage externe (5) est une cage dynamique, au moins une partie du roulement (1) étant réalisée dans un matériau métallique élastique à haut pouvoir d'amortissement, dont la facteur d'amortissement est supérieur à 10%, de préférence supérieur à 30%.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un roulement mécanique d'horlogerie muni d'une partie amortissante.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel roulement.

[0003] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'horlogerie et plus particulièrement les guidages en rotation.

Arrière-plan de l'invention

[0004] Les montres mécaniques à remontage automatique sont généralement dotées de masses de remontage oscillantes pour remonter le ressort-barillet. Afin de permettre le pivotement de la masse oscillante, on utilise le plus souvent un roulement à billes comme suspension.

[0005] Les composants d'un roulement sont ordinairement métalliques, en particulier en acier, en laiton ou en alliage cuivre-béryllium.

[0006] Cependant, de tels roulements à billes génèrent des bruits sous forme d'ondes acoustiques, qui peuvent être gênantes pour le porteur de la montre. L'origine de ces bruits est diverse, notamment à cause de la rugosité des contacts entre les corps, les défauts de formes à la fabrication ou dus à l'usure des corps par les frottements.

[0007] Afin de résoudre ce problème, on a cherché, par exemple dans la demande EP3460275, à diminuer les surfaces de contact entre les billes et les autres corps du roulement. Cependant, un tel roulement requiert une quantité importante de lubrifiant, dont la viscosité est plus élevée, ce qui peut limiter la capacité de remontage. Le lubrifiant est de plus visible de l'extérieur de la montre, ce qui peut engendrer des effets inesthétiques désagréables.

Résumé de l'invention

[0008] Le but de l'invention est de proposer un roulement mécanique, notamment un roulement à billes, qui évite les problèmes précités.

[0009] A cet effet, l'invention concerne un roulement mécanique d'horlogerie destiné à être agencé sur un mouvement mécanique d'une pièce d'horlogerie, le roulement comportant, coaxiales autour d'un axe de rotation commun, au moins une cage interne et au moins une cage externe formant une piste de circulation, ainsi qu'une pluralité de mobiles glissant ou roulant dans la piste de circulation, lors d'un mouvement relatif entre ladite cage interne et ladite cage externe qui les guident et dont l'une au moins desdites cage interne et cage externe est une cage dynamique.

[0010] L'invention est remarquable en ce qu'au moins une partie du roulement est réalisée dans un matériau métallique élastique à haut pouvoir d'amortissement, dont le facteur d'amortissement est supérieur à 10%, de préférence supérieur à 30%.

[0011] Grâce à un tel roulement, les vibrations dues au mouvement de la masse oscillante sont significativement atténuées. Ainsi, le port d'une montre à remontage automatique n'engendre pas de sensation désagréable, notamment au poignet.

[0012] En outre, l'utilisation d'un matériau métallique permet d'éviter les problèmes des amortissements en matériau synthétiques, tels que l'absorption d'humidité ou la libération de gaz. De plus, un matériau métallique est plus qualitatif et plus noble dans une pièce d'horlogerie de gamme supérieure, et il est généralement beaucoup plus résistant.

[0013] Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, le matériau métallique a une résistance à la traction supérieure à 100 MPa, de préférence supérieure à 400 MPa, voire à 600 MPa.

[0014] Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, le matériau est à choisir dans la liste suivante :

- un alliage de manganèse à au moins 80%, et de cuivre,
- un alliage de cuivre à au moins 80%, de préférence à 82%, d'aluminium et de nickel, de préférence à 12% et 5%,
- un alliage de fer à au moins 80%, de préférence à 85%, de chrome et d'aluminium, de préférence à 12% et 3%,
- un alliage de fer à au moins 60%, de préférence à 65%, et de cobalt, de préférence à 35%,
- un alliage de fer à au moins 90%, de préférence à 95%, d'aluminium et de carbone, de préférence à 6% et 0.2%,
- un alliage de manganèse à au moins 70%, de préférence à 73%, de cuivre, de nickel et de fer, de préférence à 20%, 5% et 2%, l'alliage ayant un indice de dureté de Vickers d'au moins 130, et
- un alliage de type nitinol comprenant du nickel à au moins 50%, de préférence à 55% et du titane, de préférence à 45%.

[0015] Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, le roulement comprend une première pièce d'amortissement destinée à être positionnée entre l'une desdites cages et un pont du système de remontage automatique du mouvement, la première pièce d'amortissement formant la partie du roulement réalisée dans un matériau métallique élastique à haut pouvoir d'amortissement.

[0016] Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, le roulement comprend une deuxième pièce d'amortissement destinée à être positionnée entre l'une desdites cages et des moyens de maintien du roulement sur le mouvement,

tel un écrou ou une vis, la deuxième pièce d'amortissement formant la partie du roulement réalisée dans un matériau métallique élastique à haut pouvoir d'amortissement.

[0017] Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, la première et/ou la deuxième pièce sont des rondelles.

[0018] Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, la première et/ou la deuxième pièce sont des tubes.

[0019] Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, la cage externe est réalisée dans le matériau d'amortissement.

[0020] Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, la cage interne est réalisée dans le matériau d'amortissement.

[0021] Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, lesdits mobiles sont des billes réalisées dans un matériau métallique à fort pouvoir d'amortissement.

[0022] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel roulement.

Description sommaire des dessins

[0023] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente de façon schématisée, une vue en coupe d'une partie d'un mouvement mécanique à remontage automatique, le mouvement étant muni d'un roulement à billes selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 représente de façon schématisée, une vue en coupe d'une partie d'un mouvement mécanique à remontage automatique, le mouvement étant muni d'un roulement à billes selon une variante du premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 3 représente de façon schématisée une pièce d'amortissement en forme de rondelle et une pièce d'amortissement en forme de tube,
- la figure 4 est un graphique représentant le facteur d'amortissement de certains matériaux et alliages en fonction de la résistance à la traction des matériaux, ce graphique ayant été publié dans l'article „Development and application of high damping alloys for noise and vibration control“ (ICSV 14, 9-12 july, 2007, Cairns AU) par F.Yin.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0024] L'invention concerne un roulement mécanique 1 de remontage automatique pour un mouvement d'horlogerie 10, par exemple tel que représenté sur les figures 1 et 2.

[0025] Sur les figures 1 et 2, le mouvement 10 comprend un axe 2 pour un système d'affichage à aiguilles, un pont 3 de système de remontage automatique sur lequel sont assemblés différents rouages et éléments du mouvement 10, ainsi qu'un roulement à billes 1 fixé sur le pont 3 du système de remontage automatique par des moyens de maintien, telle une vis 7 pour la figure 1 ou un écrou 9 pour la figure 2.

[0026] Ce roulement 1 comporte, classiquement, coaxiales autour d'un axe de rotation commun D, au moins une cage interne 4, 14 et au moins une cage externe 5, 15. L'axe 2 du système d'affichage à aiguilles et l'axe D sont colinéaires, l'axe 2 du système d'affichage étant assemblé de l'autre côté du pont par rapport au roulement 1.

[0027] Assemblées, ces cages internes 4, 14 et externes 5, 15 forment une piste de circulation 20, dans laquelle une pluralité de mobiles 12, 13, ici des billes, glissent ou roulent lors d'un mouvement relatif entre la cage interne 4, 14 et la cage externe 5, 15. La piste de circulation 20 est un conduit interne du roulement, qui retient les mobiles 12, 13 tout en leur permettant de se déplacer dans le conduit.

[0028] L'invention est illustrée sur les figures dans le cas simplifié d'une cage interne 4, 14 unique et d'une cage externe 5, 15 unique, l'homme du métier peut l'extrapoler à un roulement comportant plusieurs étages, dont chacun comporte une piste de circulation 20 de mobiles 12, 13 entre une cage interne 4, 14 et une cage externe 5, 15. La cage externe 5, 15 est constituée par une bague externe unique. Bien sûr la cage externe 5, 15 peut aussi être composée de plusieurs bagues externes juxtaposées.

[0029] Le roulement 1 est assemblé sur le pont 3. Sur les figures 1 ou 2, le roulement mécanique 1 comprend un passage central axial 16 pour le passage de la vis 7 ou de l'écrou 9. La vis 7 est vissée dans un plot 8 retenu par une collerette 18 sous le pont 3 du système de remontage, tandis que l'écrou 9 est vissé autour du plot 8. La vis 7 ou l'écrou 9, ainsi que le plot 8 sont disposés selon l'axe D du roulement 1. Le plot 8 inséré dans le passage 16 sous le roulement à billes 1, tandis que la vis 7 ou l'écrou 9 est inséré dans le passage 16 par le dessus du roulement 1.

[0030] Au niveau d'un tel étage comportant une piste de circulation 20, au moins la cage interne 4, 14, ou la cage externe 5, 15, est une cage dynamique, c'est-à-dire qu'elle est mobile pendant le fonctionnement normal du roulement par rapport à un composant statique d'un mouvement d'horlogerie, tel que platine, pont 3, ou similaire. Dans une variante particulière non illustrée, la cage interne 4, 14 est une cage dynamique et la cage externe 5, 15 est une cage dynamique. Dans une autre variante illustrée par la figure 2, la cage interne 4, 14 est une cage statique, et la cage externe 5, 15 est une cage

dynamique. Dans une autre variante encore, non illustrée, la cage interne est une cage dynamique, et la cage externe 5, 15 est une cage statique.

[0031] De tels roulements 1 sont conçus pour des applications horlogères, et ont de ce fait des dimensions très réduites :

- diamètre compris entre 1.6 mm et 20.2 mm, bornes comprises ;
- diamètre des billes quand les mobiles sont des billes, compris entre 0.2 mm et 0.6 mm, bornes comprises ;
- épaisseur de la cage interne 4, 14 selon la direction de l'axe de rotation comprise entre 0.4 mm et 1.5 mm, bornes comprises, et inférieure ou égale à 1.0 mm quand les mobiles sont des billes de diamètre compris entre 0.2 mm et 0.6 mm, bornes comprises ;
- épaisseur de la cage externe 5, 15 selon la direction de l'axe de rotation comprise entre 0.4 mm et 1.5 mm, bornes comprises, et inférieure ou égale à 1.0 mm quand les mobiles sont des billes de diamètre compris entre 0.2 mm et 0.6 mm, bornes comprises.

[0032] Plus particulièrement, les plus petits roulements possèdent des billes de diamètre 0.2mm, pour un diamètre de 1.6mm, leurs épaisseurs sont comprises entre 0.4 et 1 mm.

[0033] Et les plus grands roulements possèdent des billes avec un diamètre jusqu'à 0.6mm, pour un diamètre de 5.7 à 20.2mm, leurs épaisseurs vont jusqu'à 1.5mm.

[0034] Le roulement 1 illustré aux figures 1 ou 2 est un roulement à billes selon l'invention, avec un diamètre de 5.7 mm, un diamètre de billes de 0.5 mm, une épaisseur de la cage interne de 1.0 mm, et une épaisseur de la cage externe de 1.0 mm.

[0035] Dans le premier mode de réalisation des figures 1 et 2, le roulement 1 comprend une première pièce d'amortissement 6 positionnée entre la cage interne 4, 14 et le pont 3 du système de remontage automatique. La première pièce 6 est agencée sur un plateau 19 du pont du système de remontage automatique. Le roulement 1 comprend en outre une deuxième pièce d'amortissement 17 positionnée entre la cage interne 4, 14 et les moyens de maintien du roulement 1 sur le mouvement 10, c'est-à-dire la vis 7 ou l'écrou 9. La deuxième pièce 17 est agencée dans un logement 21 creusé dans la face supérieure de la cage interne 4, 14. Les pièces d'amortissement sont des rondelles, ou disques plats, munies d'une ouverture centrale permettant le passage de la vis, de l'écrou ou du plot selon sa disposition. La deuxième pièce est plus petite que la première, car la vis ou l'écrou est moins large. Les pièces d'amortissement sont concentriques autour de l'axe du roulement.

[0036] Sur la figure 3, est représenté une pièce d'amortissement 6, 7 du premier mode de réalisation, qui est en forme de rondelle. Une pièce d'amortissement 22 en forme de tube est également représentée. Les tubes sont des pièces allongées creuses et agencés de manière semblable aux rondelles. Des tubes peuvent en effet être utilisés pour absorber les vibrations selon un autre mode de réalisation.

[0037] Les pièces d'amortissement 6, 17, 22 sont réalisées dans un matériau métallique élastique à haut pouvoir d'amortissement, dont le facteur d'amortissement est supérieur à 10%, de préférence supérieur à 30%. Un tel facteur d'amortissement apporte un confort suffisant pour le porteur de la pièce d'horlogerie. Ainsi, ces pièces d'amortissement absorbent les vibrations engendrées par le roulement 1 à billes.

[0038] En analyse mécanique dynamique, un corps est soumis à une contrainte ou à une déformation oscillatoire. Le facteur d'amortissement δ , aussi appelé facteur de perte, caractérise la capacité d'amortissement d'un matériau selon l'équation suivante :

$$\delta = \frac{E_{diss}}{E_{max}} ;$$

où E_{diss} est l'énergie dissipée par le matériau pendant un cycle d'oscillation, et E_{max} est l'énergie maximale de déformation emmagasinée par le matériau pendant un cycle d'oscillation.

[0039] Le matériau métallique est de préférence à choisir dans la liste suivante :

- un alliage de manganèse à au moins 80%, et de cuivre,
- un alliage de cuivre à au moins 80%, de préférence à 82%, d'aluminium et de nickel, de préférence à 12% et 5%,
- un alliage de fer à au moins 80%, de préférence à 85%, de chrome et d'aluminium, de préférence à 12% et 3%, tel que l'alliage commercial „Silentalloy“,
- un alliage de fer à au moins 60%, de préférence à 65%, et de cobalt, de préférence à 35%, tel que l'alliage commercial „Gentalloy“,
- un alliage de fer à au moins 90%, de préférence à 95%, d'aluminium et de carbone, de préférence à 6% et 0.2%,
- un alliage de manganèse à au moins 70%, de préférence à 73%, de cuivre, de nickel et de fer, de préférence à 20%, 5% et 2%, tel que l'alliage commercial „M2052“, l'alliage ayant un indice de dureté de Vickers d'au moins 130, et
- un alliage de type nitinol comprenant du nickel à au moins 50%, de préférence à 55% et du titane, de préférence à 45%.

[0040] Cependant, d'autres matériaux métalliques sont également possibles, notamment des alliages ayant les mêmes propriétés physiques, notamment concernant le facteur d'amortissement.

[0041] Les matériaux de type M2052 ou de type nitinol conviennent particulièrement bien pour les pièces d'amortissement, tels que les rondelles ou tubes décrits ci-dessus. Le nitinol a notamment des qualités de mémoire de forme et de super élasticité.

[0042] En outre, le matériau métallique a une résistance à la traction supérieure à 100 MPa, de préférence supérieure à 400 MPa, voire à 600 MPa. Ainsi, la partie du roulement est plus résistante, et s'use moins vite qu'avec d'autres matériaux. Les matériaux d'amortissement en polymère, tels que décrit dans la demande EP3418595, ont un module d'élasticité beaucoup plus faible, de sorte qu'un jeu peut se produire entre le roulement à billes et le pont. Un tel jeu peut engendrer des contacts entre le roulement et le pont, ou d'autres composants du mouvement.

[0043] La figure 4 montre un graphique 30 dans lequel des exemples de valeurs de facteur d'amortissement en fonction de la résistance à la traction de matériaux métalliques sont représentés. Les alliages mentionnés ci-dessus ont à la fois un facteur d'amortissement important, supérieur à 10%, voire à 30%, et une résistance à la traction élevée, supérieure à 100, voire à 600 MPa.

[0044] Les modes de réalisation représentés portent sur des pièces d'amortissement. Cependant il est possible d'obtenir un amortissement avec d'autres pièces du roulement.

[0045] Plus généralement, selon l'invention, au moins une partie du roulement est réalisée dans un matériau métallique élastique à haut pouvoir d'amortissement, dont la facteur d'amortissement est supérieur à 10%, de préférence supérieur à 30%.

[0046] Dans un second mode de réalisation, non représenté sur les figures, la partie en matériau métallique est l'une des cages du roulement à billes. Dans une variante, les deux cages sont formées de ce matériau d'amortissement métallique. La géométrie du roulement doit être adaptée pour éviter les contraintes et les pressions de contact.

[0047] Dans un troisième mode de réalisation, non représenté sur les figures, lesdits mobiles sont des billes réalisées dans un matériau métallique à fort pouvoir d'amortissement. Les matériaux de type nitinol conviennent particulièrement bien pour réaliser de telles billes.

[0048] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 10 comportant au moins un roulement 1 tel que décrit précédemment.

Revendications

1. Roulement mécanique (1) d'horlogerie destiné à être agencé sur un mouvement mécanique (10) de pièce d'horlogerie, le roulement (1) comportant, coaxiales autour d'un axe de rotation commun (D), au moins une cage interne (4, 14) et au moins une cage externe (5, 15) formant une piste de circulation (20), ainsi qu'une pluralité de mobiles (12, 13) glissant ou roulant dans la piste de circulation (20), lors d'un mouvement relatif entre ladite cage interne (4, 14) et ladite cage externe (5, 15) qui les guident et dont l'une au moins desdites cage interne (4, 14) et cage externe (5, 15) est une cage dynamique, caractérisé en ce qu'au moins une partie du roulement (1) est réalisée dans un matériau métallique élastique à haut pouvoir d'amortissement, dont la facteur d'amortissement est supérieur à 10%, de préférence supérieur à 30%.
2. Roulement mécanique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau métallique a une résistance à la traction supérieure à 100 MPa, de préférence supérieure à 400 MPa, voire à 600 MPa.
3. Roulement mécanique (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le matériau est à choisir dans la liste suivante :
 - un alliage de manganèse à au moins 80%, et de cuivre,
 - un alliage de cuivre à au moins 80%, de préférence à 82%, d'aluminium et de nickel, de préférence à 12% et 5%,
 - un alliage de fer à au moins 80%, de préférence à 85%, de chrome et d'aluminium, de préférence à 12% et 3%,
 - un alliage de fer à au moins 60%, de préférence à 65%, et de cobalt, de préférence à 35%,
 - un alliage de fer à au moins 90%, de préférence à 95%, d'aluminium et de carbone, de préférence à 6% et 0.2%,
 - un alliage de manganèse à au moins 70%, de préférence à 73%, de cuivre, de nickel et de fer, de préférence à 20%, 5% et 2%, et
 - un alliage de type nitinol comprenant du nickel à au moins 50%, de préférence à 55% et du titane, de préférence à 45%.
4. Roulement mécanique (1) selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, caractérisé en ce que le roulement comprend une première pièce d'amortissement (6) destinée à être positionnée entre l'une desdites cages (4, 5, 14, 15) et un pont (3) du système de remontage automatique du mouvement (10), la première pièce d'amortissement (17) formant la partie du roulement réalisée dans un matériau métallique élastique à haut pouvoir d'amortissement.
5. Roulement mécanique (1) selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, caractérisé en ce que le roulement (1) comprend une deuxième pièce d'amortissement (17) destinée à être positionnée entre l'une desdites cages (4, 5, 14, 15) et des moyens de maintien du roulement sur le mouvement (10), tel un écrou (9) ou une vis (7), la deuxième pièce d'amortissement (17) formant la partie du roulement (1) réalisée dans un matériau métallique élastique à haut pouvoir d'amortissement.
6. Roulement mécanique (1) selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que la première (6) et/ou la deuxième pièce (17) sont des rondelles.

CH 717 170 A2

7. Roulement mécanique (1) selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que la première et/ou la deuxième pièce sont des tubes (22).
8. Roulement mécanique (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la cage externe (5, 15) est réalisée dans le matériau d'amortissement.
9. Roulement mécanique (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la cage interne (4, 14) est réalisée dans le matériau d'amortissement.
10. Roulement mécanique (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits mobiles (12, 13) sont des billes réalisées dans un matériau métallique à fort pouvoir d'amortissement.
11. Mouvement d'horlogerie (10) comportant au moins un roulement (1) selon l'une, quelconque, des revendications précédentes.

Fig. 1

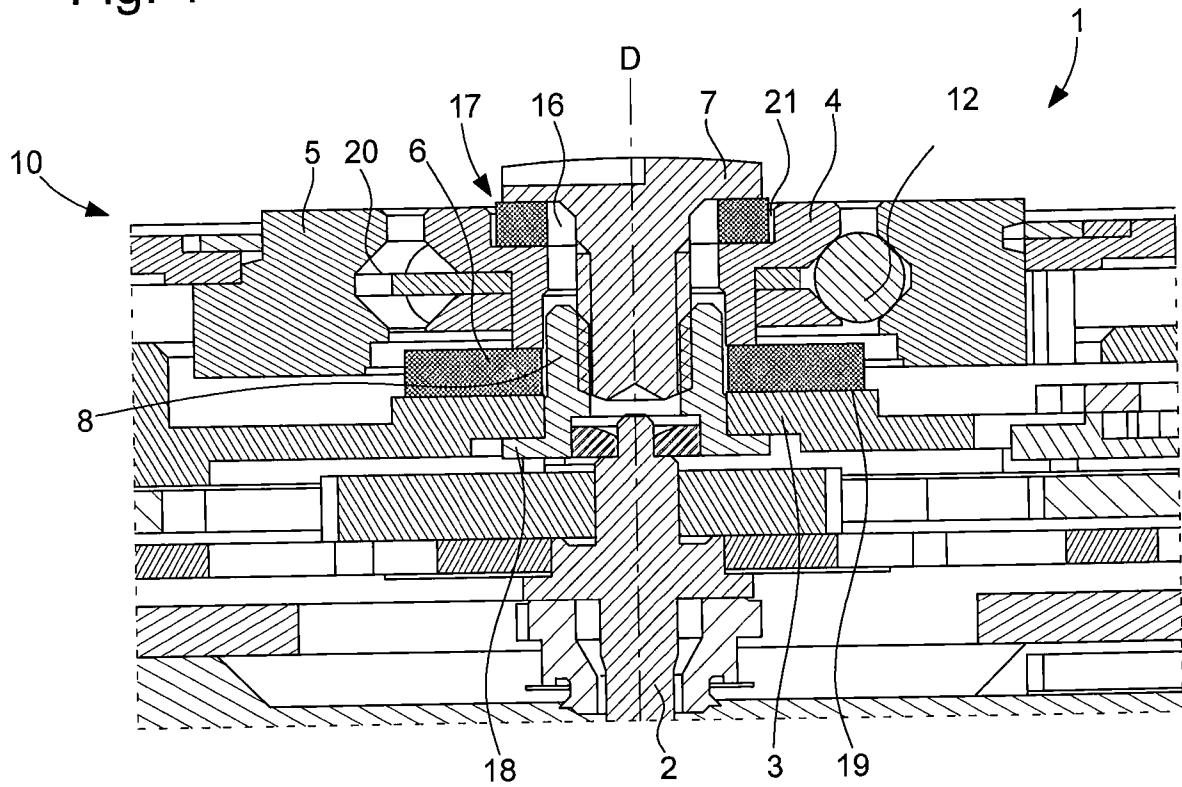


Fig. 2

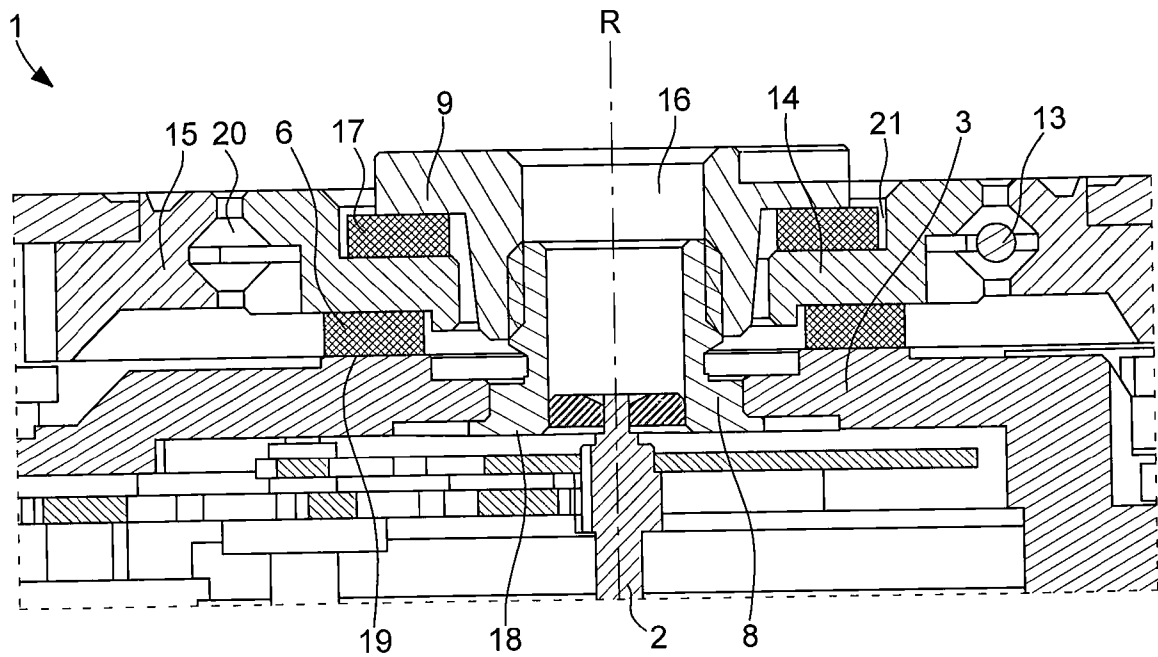


Fig. 3

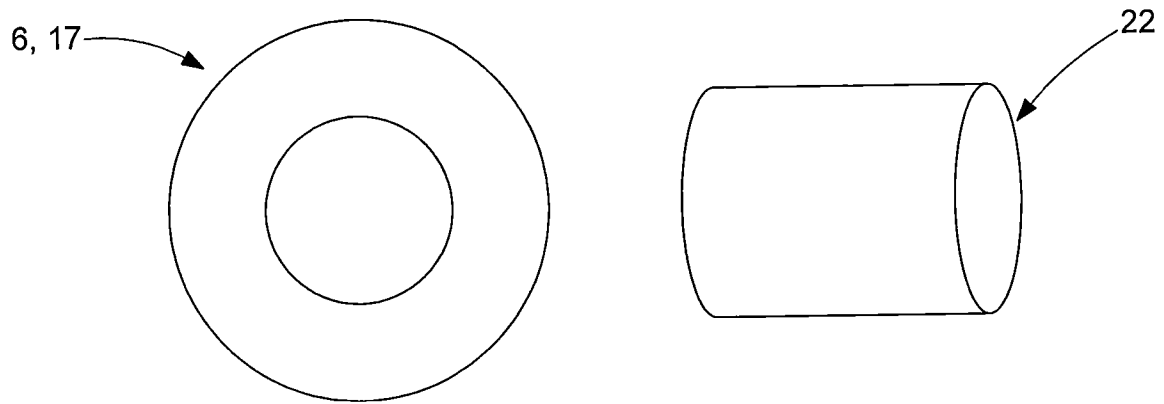


Fig. 4

