



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
27.01.2016 Bulletin 2016/04

(51) Int Cl.:
G04B 31/02 (2006.01) **G04B 31/008 (2006.01)**
G04B 31/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15176877.7**

(22) Date de dépôt: **15.07.2015**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA

(72) Inventeurs:
• **LAMBERT, Carla**
25500 Montlebon (FR)
• **BLONDEAU, Aurélien**
2000 Neuchâtel (CH)
• **KARLEN, Olivier**
1807 Blonay (CH)

(30) Priorité: **22.07.2014 CH 11092014**

(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA**
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)

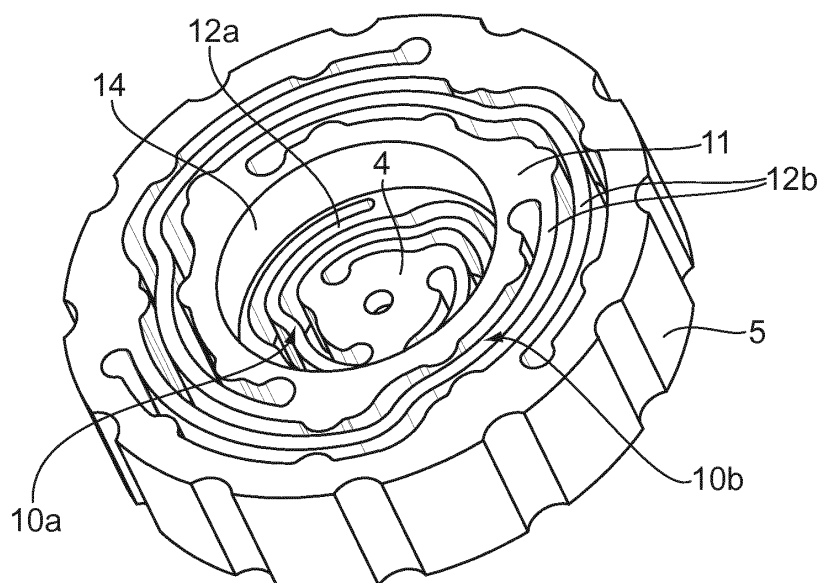
(71) Demandeur: **Richemont International S.A.**
1752 Neuchâtel (CH)

(54) **PALIER AMORTISSEUR DE CHOC POUR PIÈCE D'HORLOGERIE**

(57) Le palier amortisseur de choc comprend une pièce monobloc (1) définissant une partie centrale (4), une partie périphérique (5) et un organe élastique (6) reliant la partie centrale (4) à la partie périphérique (5). La partie centrale (4) présente un trou (7) destiné à recevoir un pivot (8). L'organe élastique (6) comprend une partie intermédiaire mobile (11) entourant l'axe imaginaire (13), un premier ressort (10a) comprenant au moins

un bras élastique (12a) reliant la partie centrale (4) à la partie intermédiaire mobile (11) et un deuxième ressort (10b) comprenant au moins un bras élastique (12b) reliant la partie intermédiaire mobile (11) à la partie périphérique (5). Les premier et deuxième ressorts (10a, 10b) ont des raideurs différentes dans l'une au moins de la direction de l'axe imaginaire (13) du trou (7) et de la direction radiale par rapport à cet axe imaginaire (13).

Fig.3



Description

[0001] La présente invention concerne un palier amortisseur de choc pour pièce d'horlogerie.

[0002] Dans l'horlogerie, les pivots des axes des mobiles tournent dans des paliers montés dans la platine ou dans des ponts. Pour certains mobiles, en particulier le balancier, il est d'usage d'équiper les paliers d'un système amortisseur antichoc. En effet, comme les pivots de l'axe d'un balancier sont généralement fins et la masse du balancier est relativement élevée, lesdits pivots peuvent casser sous l'effet d'un choc en l'absence de système amortisseur.

[0003] On connaît par la demande de brevet EP 2015147 A2 un palier amortisseur de choc comprenant une pièce monobloc comprenant elle-même une partie centrale, une partie périphérique et un organe élastique reliant la partie centrale à la partie périphérique. La partie centrale présente un trou destiné à recevoir un pivot. L'organe élastique comprend des bras élastiques enroulés en spirale. Cette pièce monobloc est fixée dans une pièce intermédiaire en forme de coupelle montée dans un élément de bâti (platine, pont), ou est fixée directement dans l'élément de bâti. Dans une variante de réalisation, illustrée aux figures 9 et 10 de ce document EP 2015147 A2, l'organe élastique comprend des bras en lacets reliant chacun la partie centrale de la pièce monobloc à la partie centrale d'un segment élastique circulaire périphérique respectif s'appuyant par ses deux extrémités contre la paroi interne de la pièce intermédiaire. Chaque bras en lacets forme avec le segment élastique respectif un ressort. Lors d'un petit choc, les segments élastiques participent à la déformation et le déplacement de l'axe du mobile est relativement important. Dès que la partie centrale d'un segment élastique entre en contact avec la pièce intermédiaire, arrêtant ainsi la déformation du segment élastique, la longueur active dudit ressort est réduite et la force de rappel est augmentée. Le déplacement de l'axe du mobile lors d'un grand choc est donc plus petit, en proportion, que lors d'un petit choc. Cette caractéristique améliore l'efficacité du système antichoc.

[0004] Cependant, la conception de ce palier, avec ses bras élastiques en lacets et ses segments élastiques périphériques, offre en pratique peu de souplesse pour l'obtention d'une courbe déplacement / force du choc souhaitée. De plus, la mise sous contrainte des bras en lacets et des segments élastiques périphériques par la pièce intermédiaire lors de l'assemblage rend ladite courbe dépendante de la précision d'usinage de la pièce intermédiaire. Un autre inconvénient de ce palier est qu'il n'est capable de différencier les petits et grands chocs que dans la direction radiale. Pour obtenir le même effet dans la direction axiale, un assemblage particulier, avec une pièce monobloc supplémentaire superposée, est proposé. Cet assemblage augmente l'encombrement et complique la fabrication.

[0005] La présente invention vise à remédier, au moins

en partie, aux inconvénients précités et propose à cette fin un palier amortisseur de choc pour pièce d'horlogerie, comprenant une pièce monobloc définissant une partie centrale, une partie périphérique et un organe élastique reliant la partie centrale à la partie périphérique, la partie centrale présentant un trou destiné à recevoir un pivot, caractérisé en ce que l'organe élastique comprend au moins une partie intermédiaire mobile entourant l'axe imaginaire dudit trou, un premier ressort comprenant au moins un bras élastique reliant la partie centrale à la ou une des parties intermédiaires mobiles et un deuxième ressort comprenant au moins un bras élastique reliant la ou une autre des parties intermédiaires mobiles à la partie périphérique, et en ce que les premier et deuxième ressorts ont des raideurs différentes dans l'une au moins de la direction dudit axe imaginaire et de la direction radiale par rapport audit axe imaginaire.

[0006] De préférence, les premier et deuxième ressorts ont des raideurs différentes à la fois dans la direction dudit axe imaginaire et dans la direction radiale par rapport audit axe imaginaire.

[0007] Dans un mode de réalisation particulier, la raideur du premier ressort dans la direction dudit axe imaginaire et dans la direction radiale par rapport audit axe imaginaire est plus petite que celle du deuxième ressort.

[0008] Typiquement, les premier et deuxième ressorts ont des hauteurs différentes. Par le terme « hauteur » on entend dans le cadre de la présente invention la dimension selon la direction dudit axe imaginaire.

[0009] La hauteur de chacun des premier et deuxième ressorts peut être constante.

[0010] En variante, la hauteur de l'organe élastique peut varier progressivement.

[0011] Le ou chaque bras élastique de chacun des premier et deuxième ressorts peut être enroulé en spirale autour dudit axe imaginaire.

[0012] Les premier et deuxième ressorts peuvent comprendre chacun plusieurs bras élastiques. Dans ce cas, lesdits bras élastiques sont de préférence régulièrement répartis autour dudit axe imaginaire.

[0013] Des butées peuvent être prévues sur la ou l'une au moins des parties intermédiaires mobiles et/ou sur la partie périphérique pour limiter la déformation de l'un au moins des premier et deuxième ressorts.

[0014] De préférence, ledit trou est borgne.

[0015] De préférence également, la ou chaque partie intermédiaire mobile et/ou la partie périphérique sont rigides, c'est-à-dire qu'elles ne se déforment pas ou quasiment pas dans la direction dudit axe imaginaire et dans la direction radiale par rapport audit axe imaginaire.

[0016] La pièce monobloc peut être faite en silicium, en alliage métallique amorphe ou en alliage nickel ou nickel-phosphore, par exemple.

[0017] Dans un mode de réalisation particulier, le palier amortisseur antichoc comprend une seule partie intermédiaire mobile.

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la des-

cription détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un palier amortisseur de choc selon un premier mode de réalisation de l'invention monté sur un élément de bâti d'un mouvement d'une pièce d'horlogerie ;
- la figure 2 est une vue plane de dessus d'une pièce monobloc faisant partie du palier illustré à la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en perspective de ladite pièce monobloc ;
- la figure 4 montre une courbe de déplacement d'un pivot en fonction de la force du choc obtenue avec le palier selon l'invention ; et
- la figure 5 est une vue en perspective coupée d'une pièce monobloc faisant partie d'un palier selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

[0019] En référence à la figure 1, un palier amortisseur de choc pour pièce d'horlogerie selon un premier mode de réalisation de l'invention comprend une pièce monobloc 1 fixée dans un trou 2 d'un élément de bâti 3 tel qu'une platine ou un pont. La pièce monobloc 1 a la forme d'une plaque circulaire de hauteur variable. Elle peut être réalisée dans une plaque de silicium (monocristallin ou polycristallin) ou d'un autre matériau cristallin par un procédé connu de gravure. La pièce monobloc 1 peut en variante être réalisée dans un alliage métallique amorphe (verre métallique), par exemple par coulage et moulage, ou dans un alliage nickel ou nickel-phosphore compatible avec le procédé de fabrication LIGA. L'élément de bâti 3 peut, lui, être réalisé dans un métal classique comme le laiton.

[0020] En référence aux figures 1 à 3, la pièce monobloc 1 comprend une partie centrale 4, une partie périphérique 5 et un organe élastique 6 reliant la partie centrale 4 à la partie périphérique 5. La partie centrale 4 présente un trou borgne 7 destiné à recevoir un pivot 8 d'un axe de mobile 9, tel qu'un axe de balancier. La partie périphérique 5 présente une forme annulaire et est dimensionnée pour pouvoir être fixée, par exemple par collage, dans le trou 2 de l'élément de bâti 3. L'organe élastique 6 comprend un premier ressort 10a, un deuxième ressort 10b et une partie intermédiaire mobile 11 de forme annulaire entourant la partie centrale 4 et assurant la liaison entre les premier et deuxième ressorts 10a, 10b. Les parties centrale, périphérique et intermédiaire 4, 5, 11 sont typiquement rigides, et elles sont du moins plus rigides que les premier et deuxième ressorts 10a, 10b.

[0021] Chacun des ressorts 10a, 10b comprend des bras élastiques 12a, 12b enroulés en spirale autour de l'axe imaginaire commun 13 du trou 7, de la pièce monobloc 1 et de l'axe de mobile 9. Chaque bras 12a du premier ressort 10a est joint à la partie centrale 4 par l'une de ses extrémités et à la partie intermédiaire mobile 11 par son autre extrémité. Chaque bras 12b du deuxième ressort 10b est joint à la partie intermédiaire mobile

11 par l'une de ses extrémités et à la partie périphérique 5 par son autre extrémité. Les bras 12a, 12b de chacun des ressorts 10a, 10b sont régulièrement répartis autour de l'axe imaginaire 13 et, dans l'exemple représenté, sont au nombre de trois. La forme spiralée de chaque bras 12a, 12b peut comprendre deux arcs de cercle centrés sur l'axe imaginaire 13, de rayons différents et raccordés l'un à l'autre, comme représenté.

[0022] Comme déjà mentionné et visible sur les figures 1 et 3, la hauteur de la pièce monobloc 1 est variable. Plus précisément, l'ensemble constitué par la partie centrale 4 et le premier ressort 10a présente une hauteur h1 inférieure à la hauteur h2 de l'ensemble constitué par la partie intermédiaire mobile 11, le deuxième ressort 10b et la partie périphérique 5, définissant ainsi un évidement central 14 dans la surface de la pièce monobloc 1 tournée vers le mobile porté par l'axe 9. Par cette différence de hauteur, les ressorts 10a, 10b ont des raideurs différentes, la raideur du deuxième ressort 10b étant plus grande que la raideur du premier ressort 10a. Cette différence de raideur est valable à la fois dans la direction axiale (c'est-à-dire pour des chocs reçus par l'axe de mobile 9 dans la direction de l'axe imaginaire 13) et dans la direction radiale (c'est-à-dire pour des chocs reçus par l'axe de mobile 9 dans l'une quelconque des directions radiales par rapport à l'axe imaginaire 13). Il en résulte un amortissement différent selon la force du choc, comme cela sera expliqué ci-après. Dans une variante, l'évidement central 14 pourrait être formé dans la surface de la pièce monobloc 1 opposée à celle tournée vers le mobile porté par l'axe 9.

[0023] De manière avantageuse, des bosses 15 sont prévues sur la surface extérieure de la partie intermédiaire mobile 11 et sur la surface intérieure de la partie périphérique 5 pour servir de butées radiales aux bras 12b du deuxième ressort 10b limitant la déformation de ces derniers. De telles bosses pourraient aussi être prévues sur la surface intérieure de la partie intermédiaire mobile 11 et sur la surface de la partie centrale 4 pour limiter la déformation des bras 12a du premier ressort 10a.

[0024] Le palier selon l'invention comprend en outre, typiquement, des butées axiale et radiale pour empêcher une déformation de l'organe élastique 6 au-delà d'une certaine limite. Ces butées sont définies par une rondelle 16 fixée à l'élément de bâti 3 et dont le trou central 17 est traversé avec un certain jeu par l'axe de mobile 9, plus précisément par un tigeon 18 de cet axe portant le pivot 8. La paroi du trou 17 constitue la butée radiale, contre laquelle le tigeon 18 peut venir s'appuyer lors d'un grand choc radial. La surface 19 de la rondelle 16 tournée vers le mobile porté par l'axe 9 constitue la butée axiale, contre laquelle un épaulement 20 de l'axe 9 peut venir s'appuyer lors d'un grand choc axial.

[0025] La figure 4 montre la courbe de déplacement radial ou axial du pivot 8 en fonction de la force du choc, obtenue avec le palier selon l'invention. En fonctionnement normal de la pièce d'horlogerie, c'est-à-dire pour

des chocs de force inférieure à un seuil S1 (seuil de déclenchement), les forces engendrées par l'accélération de la masse du mobile sont inférieures à la force du premier ressort 10a, il n'y a donc pas de mouvement de l'organe élastique 6. En cas de faible choc, au-dessus du seuil de déclenchement S1 et au-dessous d'un seuil S2, la force due à l'accélération de la masse du mobile est supérieure à celle du premier ressort 10a et inférieure à celle du deuxième ressort 10b. L'axe de mobile 9 se déplace en déformant le premier ressort 10a sans déformer le deuxième ressort 10b ni déplacer la partie intermédiaire mobile 11, et sans venir en contact avec la rondelle 16. Le choc est ainsi ralenti, ce qui évite un effort trop grand sur le pivot 8. En cas de choc plus fort, au-dessus du seuil S2 et au-dessous d'un seuil S3, la force due à l'accélération de la masse du mobile est supérieure à celle du deuxième ressort 10b. Par conséquent, la partie intermédiaire mobile 11 est déplacée, le deuxième ressort 10b est sollicité et la force de rappel exercée par l'organe élastique 6 devient plus grande, ce qui ralentit davantage le choc. En cas de choc très fort, au-dessus du seuil S3, l'axe de mobile 9 vient buter contre la rondelle 16.

[0026] En jouant sur les dimensions des ressorts 10a, 10b, il est possible d'obtenir de manière assez aisée la forme que l'on souhaite pour la courbe de la figure 4 (position des seuils S1, S2, S3, pente de la courbe, etc.). En particulier, la hauteur des ressorts 10a, 10b est un paramètre facilement manipulable. Toutefois, en plus de la hauteur ou en alternative à celle-ci, on peut faire varier d'autres paramètres tels que l'épaisseur des bras 12a, 12b. Sur la figure 2 on peut voir que l'épaisseur des bras 12b du deuxième ressort 10b est supérieure à celle des bras 12a du premier ressort 10a pour compenser le fait que les bras 12b ont une plus grande longueur que les bras 12a.

[0027] La hauteur de chacun des ressorts 10a, 10b n'est pas nécessairement constante. La figure 5 illustre un deuxième mode de réalisation de l'invention dans lequel la hauteur de l'organe élastique 6', et même de la pièce monobloc 1' dans son ensemble, varie progressivement, donnant par exemple à la surface de la pièce monobloc opposée à la surface tournée vers le mobile, une forme de cuvette.

[0028] Le nombre de ressorts 10a, 10b dans le palier selon l'invention n'est pas nécessairement limité à deux. Il peut être égal à trois, quatre, etc. Ainsi, le deuxième ressort 10b pourrait relier la partie intermédiaire mobile 11 à une deuxième partie intermédiaire mobile, et un troisième ressort pourrait relier la deuxième partie intermédiaire mobile à la partie périphérique 5.

[0029] De plus, la raideur des ressorts 10a, 10b peut être inversée. En d'autres termes, les ressorts situés plus près de la partie centrale 4 pourraient avoir une grande raideur et les ressorts situés plus près de la périphérie 5 pourraient avoir une petite raideur.

[0030] Le caractère monobloc de la pièce 1 facilite le montage du palier. Le palier selon l'invention n'a pas be-

soin d'une pièce intermédiaire ou cage entre la pièce monobloc 1 et l'élément de bâti 3 (cf. figure 1). Cependant, l'emploi d'une telle pièce intermédiaire n'est pas exclu dans la présente invention.

[0031] Pour améliorer le contact entre le pivot 8, généralement en acier, et la pièce monobloc 1, un revêtement d'un matériau connu pour ses bonnes propriétés tribologiques peut être formé sur la pièce monobloc 1 (ou seulement sur la paroi de son trou 7) et/ou sur le pivot 8. Dans le cas d'une pièce monobloc 1 en silicium, ledit matériau peut être du saphir, du diamant, du carbone amorphe (DLC : Diamond-Like Carbon) ou de l'oxyde de silicium.

Revendications

1. Palier amortisseur de choc pour pièce d'horlogerie, comprenant une pièce monobloc (1) définissant une partie centrale (4), une partie périphérique (5) et un organe élastique (6) reliant la partie centrale (4) à la partie périphérique (5), la partie centrale (4) présentant un trou (7) destiné à recevoir un pivot (8), **caractérisé en ce que** l'organe élastique (6) comprend au moins une partie intermédiaire mobile (11) entourant l'axe imaginaire (13) dudit trou (7), un premier ressort (10a) comprenant au moins un bras élastique (12a) reliant la partie centrale (4) à la ou une des parties intermédiaires mobiles (11) et un deuxième ressort (10b) comprenant au moins un bras élastique (12b) reliant la ou une autre des parties intermédiaires mobiles (11) à la partie périphérique (5), et **en ce que** les premier et deuxième ressorts (10a, 10b) ont des raideurs différentes dans l'une au moins de la direction dudit axe imaginaire (13) et de la direction radiale par rapport audit axe imaginaire (13).
2. Palier amortisseur de choc selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les premier et deuxième ressorts (10a, 10b) ont des raideurs différentes à la fois dans la direction dudit axe imaginaire (13) et dans la direction radiale par rapport audit axe imaginaire (13).
3. Palier amortisseur de choc selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la raideur du premier ressort (10a) dans la direction dudit axe imaginaire (13) et dans la direction radiale par rapport audit axe imaginaire (13) est plus petite que celle du deuxième ressort (10b).
4. Palier amortisseur de choc selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les premier et deuxième ressorts (10a, 10b) ont des hauteurs différentes.
5. Palier amortisseur de choc selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la hauteur de chacun des

premier et deuxième ressorts (10a, 10b) est constante.

6. Palier amortisseur de choc selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la hauteur de l'organe élastique (6) varie progressivement. 5
7. Palier amortisseur de choc selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le ou chaque bras élastique (12a, 12b) de chacun des premier et deuxième ressorts (10a, 10b) est enroulé en spirale autour dudit axe imaginaire (13). 10
8. Palier amortisseur de choc selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les premier et deuxième ressorts (10a, 10b) comprennent chacun plusieurs bras élastiques (12a, 12b). 15
9. Palier amortisseur de choc selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les bras élastiques (12a, 12b) de chacun des premier et deuxième ressorts (10a, 10b) sont régulièrement répartis autour dudit axe imaginaire (13). 20
10. Palier amortisseur de choc selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'il** comprend des butées (15) sur la ou l'une au moins des parties intermédiaires mobiles (11) et/ou sur la partie périphérique (5) pour limiter la déformation d'au moins l'un des premier et deuxième ressorts (10a, 10b). 25
30
11. Palier amortisseur de choc selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** ledit trou (7) est borgne. 35
12. Palier amortisseur de choc selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la ou chaque partie intermédiaire mobile (11) est rigide.
13. Palier amortisseur de choc selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** la partie périphérique (5) est rigide. 40
14. Palier amortisseur de choc selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** la pièce monobloc (1) est en silicium, en alliage métallique amorphe, ou en alliage nickel ou nickel-phosphore. 45
15. Palier amortisseur de choc selon l'une des revendications 1 à 14, comprenant une seule partie intermédiaire mobile (11). 50

55

Fig.1

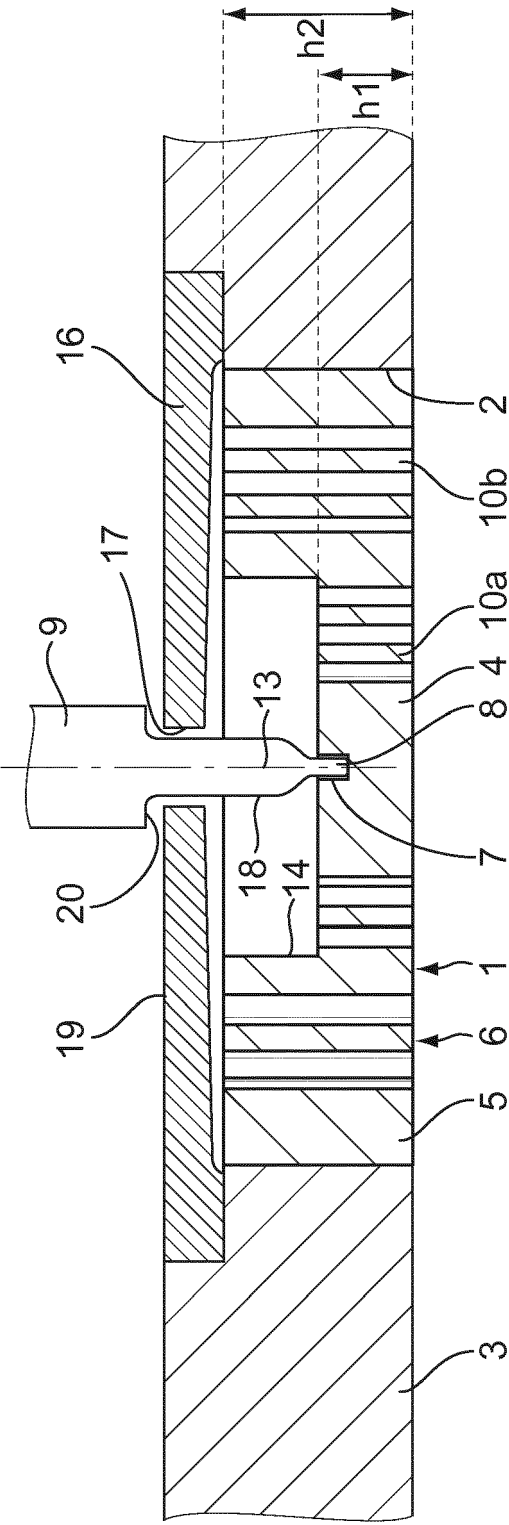


Fig.2

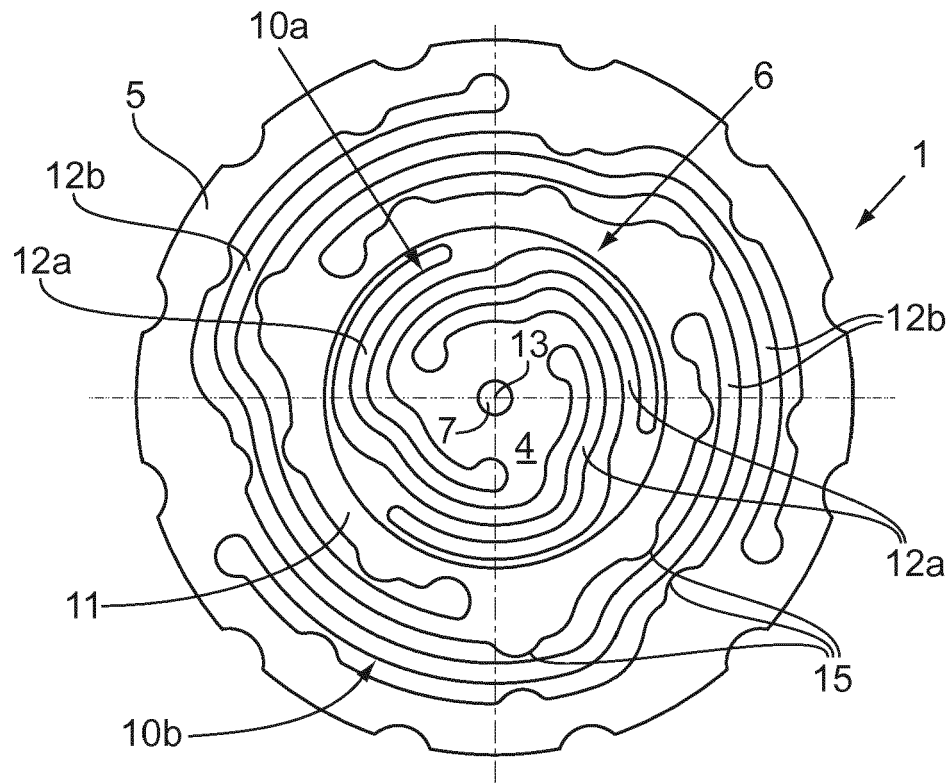


Fig.3

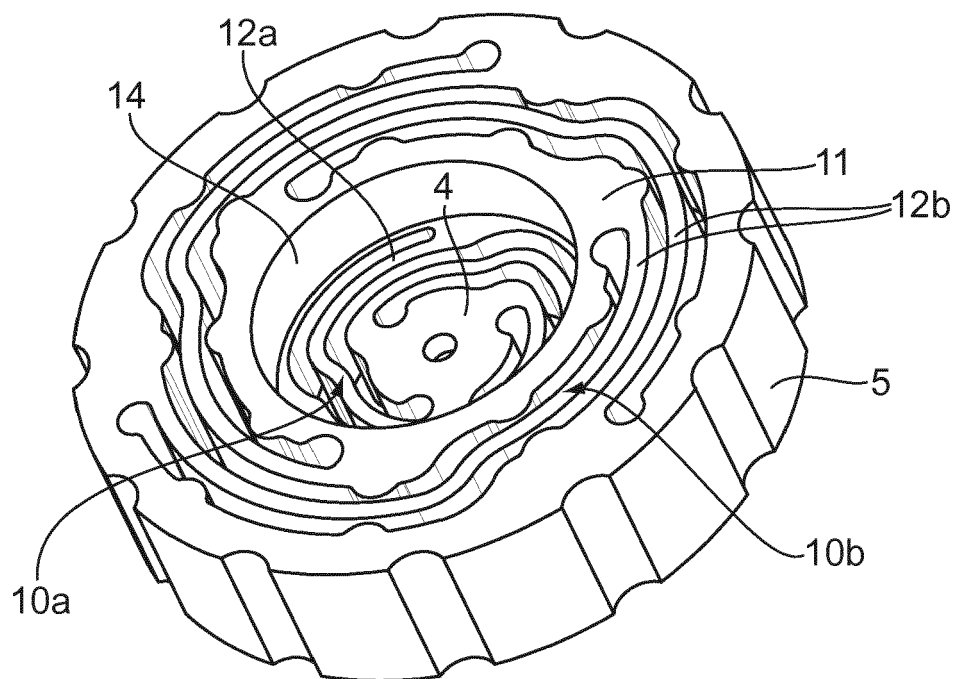


Fig.4

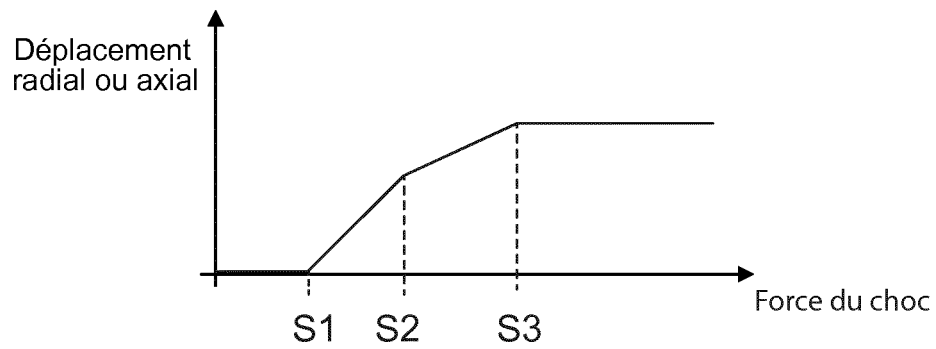
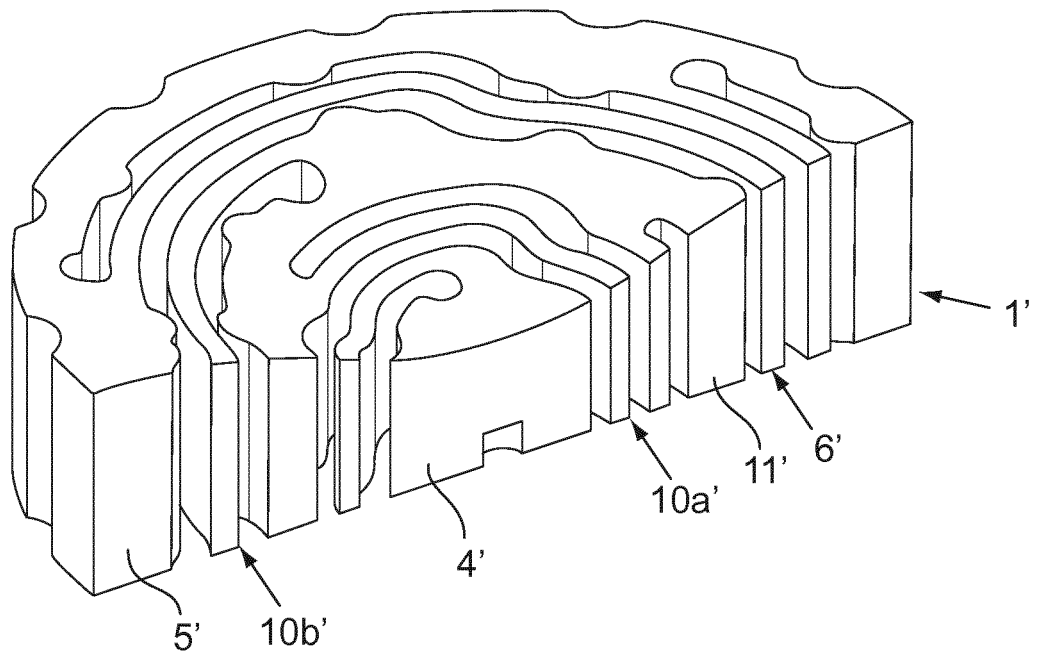


Fig.5



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 2015147 A2 [0003]