(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 457 221 A2**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
20.03.2019 Bulletin 2019/12

(51) Int Cl.:
G04B 31/00 *(2006.01)* ***G04B 17/04*** *(2006.01)*
F16C 11/12 *(2006.01)* *G04B 31/02* *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **18194710.2**

(22) Date de dépôt: **13.05.2015**

(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 de validation désignés:
MA

(30) Priorité: **16.09.2014 EP 14184944**

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s) initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
15167482.7 / 2 998 800

(71) Demandeur: **Patek Philippe SA Genève**
1204 Genève (CH)

(72) Inventeurs:
- **KRÜTTLI, Anthony**
  25390 Orchamps-Vennes (FR)
- **CHABLOZ, David**
  74700 Sallanches (FR)

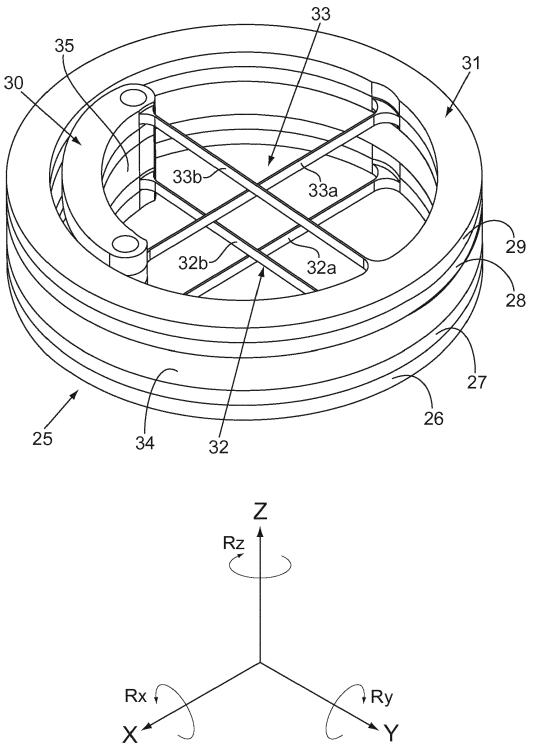
(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA**
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)

Remarques:
Cette demande a été déposée le 17-09-2018 comme demande divisionnaire de la demande mentionnée sous le code INID 62.

(54) OSCILLATEUR HORLOGER A PIVOT FLEXIBLE

(57) L'invention concerne un composant horloger à pivot flexible consistant en un oscillateur (25) remplissant la fonction d'un balancier-spiral. Ce composant comprend une première pièce monolithique (26) définissant une première partie rigide et une deuxième partie rigide reliées par au moins une première lame élastique (32a), et une deuxième pièce monolithique (27) définissant une troisième partie rigide et une quatrième partie rigide reliées par au moins une deuxième lame élastique (32b). Les première et deuxième pièces monolithiques (26, 27) sont assemblées l'une à l'autre de telle sorte que les première et troisième parties rigides soient solidaires l'une de l'autre, les deuxième et quatrième parties rigides soient solidaires l'une de l'autre, et les première et deuxième lames élastiques (32a, 32b) se croisent sans contact et définissent un axe de rotation virtuel (Z) pour les deuxième et quatrième parties rigides par rapport aux première et troisième parties rigides.

Fig.10



EP 3 457 221 A2

Description

[0001] La présente invention concerne un composant horloger à pivot flexible.

[0002] Des composants horlogers à pivot flexible ont été proposés dans les documents EP 2645189, EP 2037335, WO 2011/120180 et WO 2012/010408. Les composants proposés dans ces documents sont essentiellement des ancres d'échappement et des oscillateurs. Ils sont pivotants autour d'un axe virtuel défini par un organe élastique. L'avantage d'un tel pivot flexible est qu'il supprime les frottements et les jeux de pivotement.

[0003] Les composants horlogers à pivot flexible connus à ce jour utilisent le plus souvent des pivots flexibles à raideur assez élevée, qui nécessitent une quantité d'énergie importante pour faire pivoter le composant. Or, dans certaines parties d'un mouvement horloger, peu d'énergie est disponible pour mettre en mouvement les différents composants.

[0004] Des pivots flexibles à lames croisées séparées, connus pour leur faible raideur, sont décrits dans les documents GB 422862 et EP 2645189, mais les réalisations proposées soit sont difficiles à mettre en oeuvre soit manquent de compacité.

[0005] La présente invention vise à remédier à ces inconvénients et propose à cette fin un composant horloger à pivot flexible, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une première pièce monolithique définissant une première partie rigide et une deuxième partie rigide reliées par au moins une première lame élastique, et
- une deuxième pièce monolithique définissant une troisième partie rigide et une quatrième partie rigide reliées par au moins une deuxième lame élastique,

et en ce que les première et deuxième pièces monolithiques sont assemblées l'une à l'autre de telle sorte que :

- les première et troisième parties rigides soient solidaires l'une de l'autre,
- les deuxième et quatrième parties rigides soient solidaires l'une de l'autre, et
- ladite au moins une première lame élastique et ladite au moins une deuxième lame élastique se croisent sans contact et définissent un axe de rotation virtuel pour les deuxième et quatrième parties rigides par rapport aux première et troisième parties rigides.

[0006] Dans un mode de réalisation particulier, les première et deuxième pièces monolithiques sont plates et superposées.

[0007] De préférence, les première et troisième parties rigides forment une partie centrale ou intérieure du composant horloger et les deuxième et quatrième parties rigides forment une partie périphérique du composant horloger.

[0008] Ladite partie périphérique peut entourer complètement ou presque complètement la partie centrale ou intérieure.

[0009] Les première et troisième parties rigides peuvent former une partie de fixation du composant horloger, servant à monter le composant horloger sur un support.

[0010] Avantageusement, la première partie rigide s'étend au moins partiellement en dehors du plan de la deuxième partie rigide pour permettre sa fixation sur un support sans contact entre le support et les deuxième et quatrième parties.

[0011] De préférence, l'ensemble formé par les deuxième et quatrième parties rigides est agencé pour pouvoir buter contre l'ensemble formé par les première et troisième parties rigides lors d'une rotation des deuxième et quatrième parties rigides par rapport aux première et troisième parties rigides, afin de limiter la déformation de ladite au moins une première lame élastique et de ladite au moins une deuxième lame élastique et empêcher que leur limite élastique puisse être dépassée.

[0012] Le composant horloger selon l'invention peut comprendre au moins un élément de guidage ou de fixation solidaire des deuxième et quatrième parties rigides et destiné à guider ou fixer un élément supplémentaire.

[0013] Cet élément de guidage ou de fixation peut être un palier destiné à guider la rotation d'un élément mobile autour d'un axe distinct de l'axe de rotation virtuel et sensiblement parallèle à ce dernier.

[0014] Dans des modes de réalisation, ladite au moins une première lame élastique et ladite au moins une deuxième lame élastique sont situées entièrement dans des plans différents sensiblement perpendiculaires à l'axe de rotation virtuel.

[0015] Dans d'autres modes de réalisation, une partie au moins de ladite au moins une première lame élastique est dans le même plan, sensiblement perpendiculaire à l'axe de rotation virtuel, qu'une partie au moins de ladite au moins une deuxième lame élastique.

[0016] Avantageusement, le composant horloger selon l'invention peut comprendre une troisième pièce monolithique définissant des cinquième et sixième parties rigides solidaires respectivement des première et deuxième parties rigides et reliées par au moins une troisième lame élastique, ladite au moins une troisième lame élastique définissant avec ladite au moins une première lame élastique et ladite au moins une deuxième lame élastique l'axe de rotation virtuel.

[0017] Le composant horloger selon l'invention peut comprendre en outre une quatrième pièce monolithique définissant des septième et huitième parties rigides solidaires respectivement des première et deuxième parties rigides et reliées par au moins une quatrième lame élastique, ladite au moins une troisième lame élastique et ladite au moins une quatrième lame élastique se croisant sans contact et définissant avec ladite au moins une première lame élastique et ladite au moins une deuxième lame élastique l'axe de rotation virtuel.

[0018] Dans des applications particulières de l'invention, le composant horloger est, ou comprend, une bascule, telle qu'une bascule d'embrayage portant une roue

d'embrayage, un levier, un oscillateur ou une ancre d'échappement.

[0019] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1 à 3 montrent respectivement en vue de dessus, en perspective de dessus et en perspective de dessous un composant horloger selon un mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 4 à 6 montrent respectivement en vue de dessus, en perspective de dessus et en perspective de dessous une première pièce faisant partie du composant horloger illustré aux figures 1 à 3 ;
- les figures 7 à 9 montrent respectivement en vue de dessus, en perspective de dessus et en perspective de dessous une deuxième pièce faisant partie du composant horloger illustré aux figures 1 à 3 ;
- la figure 10 montre en perspective un composant horloger selon un autre mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 11 et 12 montrent des variantes du composant horloger illustré à la figure 10 ;
- les figures 13 à 17 montrent en perspective des composants horlogers ou parties de composants horlogers selon des variantes de l'invention.

[0020] En référence aux figures 1 à 3, un composant horloger à pivot flexible 1 selon un mode de réalisation particulier de l'invention comprend une partie centrale de fixation 2 et une partie périphérique mobile 3, toutes deux rigides. La partie périphérique mobile 3 entoure la partie centrale de fixation 2. La partie centrale de fixation 2 sert à monter le composant horloger 1 sur un support 4 (représenté schématiquement), support qui peut être fixe (par exemple la platine d'un mouvement) ou mobile. La partie périphérique mobile 3 est pivotante par rapport à la partie centrale de fixation 2 et au support 4 autour d'un axe de rotation virtuel 5 défini par un organe élastique.

[0021] Dans l'exemple illustré, le composant horloger 1 est une bascule, plus précisément une bascule d'embrayage portant une roue d'embrayage (non représentée). La roue d'embrayage pivote autour d'un axe 6 qui est parallèle à l'axe de rotation virtuel 5 mais distinct de ce dernier. Cette bascule d'embrayage est destinée à être utilisée, par exemple, dans un mécanisme de chronographe.

[0022] L'organe élastique définissant l'axe de rotation virtuel 5 comprend deux lames élastiques 7, 8 dites « croisées séparées ». Ces deux lames 7, 8 se croisent dans deux plans différents parallèles au plan du composant 1 (c'est-à-dire au plan de la figure 1). Contrairement aux systèmes dits « à lames croisées non séparées », les deux lames 7, 8 ne se croisent donc pas physiquement. Cet agencement des lames 7, 8 diminue d'un facteur 4 la raideur de l'organe élastique par rapport aux systèmes à lames croisées non séparées. L'axe de rotation virtuel 5 correspond sensiblement à la droite qui est perpendiculaire au plan du composant 1 et qui traverse les deux lames 7, 8. Cet axe de rotation virtuel 5 n'est pas complètement fixe pendant les mouvements de la partie périphérique mobile 3. Il est connu dans la théorie qu'il existe une translation parasite de l'axe de rotation qui augmente avec l'angle de rotation. Cette translation parasite peut être annulée par un agencement de lames ou parties élastiques connu, par exemple celui décrit dans la demande de brevet WO 2011/120180.

[0023] Ainsi, la partie périphérique mobile 3 peut pivoter autour de l'axe de rotation virtuel 5 sans frottements et sans jeux. La hauteur des lames 7, 8 est suffisamment grande pour que la raideur de l'organe élastique soit très élevée perpendiculairement au plan du composant 1. De la sorte, dans le cas de la bascule d'embrayage illustrée aux figures 1 à 3, le composant 1 ne s'incline pas sous l'effet du poids de la roue d'embrayage. Ceci est un avantage par rapport aux bascules d'embrayage classiques montées autour d'un axe physique. En raison des jeux dans les paliers de l'axe physique, ces bascules d'embrayage classiques ont en effet tendance à s'incliner par rapport à l'horizontale, ce qui peut empêcher la roue d'embrayage d'exercer correctement sa fonction d'engrènement.

[0024] Comme cela est visible aux figures 2 et 3, le composant horloger 1 comprend deux pièces monolithiques 9, 10 assemblées l'une à l'autre. Les pièces 9, 10 sont plates et superposées dans la direction de l'axe de rotation virtuel 5. La pièce inférieure 9 (cf. figures 4 à 6) comprend une partie centrale 11 et une partie périphérique 12 reliées l'une à l'autre par la lame élastique 7. La partie centrale 11 est plus basse que la partie périphérique 12, ou comprend une partie qui s'étend au-dessous du plan de la partie périphérique 12, pour pouvoir s'appuyer sur le support 4 en laissant la partie périphérique 12 sans contact avec ce support 4. En variante, le support 4 peut comporter une partie surélevée sur laquelle peut s'appuyer la partie centrale 11 de la pièce inférieure 9 pour éviter un contact entre la partie périphérique 12 et ledit support 4. La pièce supérieure 10 (cf. figures 7 à 9) comprend une partie centrale 13 et une partie périphérique 14 reliées l'une à l'autre par la lame élastique 8. La partie centrale 13 a une plus grande épaisseur que la partie périphérique 14, ou comprend une partie qui s'étend au-dessous du plan de la partie périphérique 14, pour pouvoir s'engager dans l'ouverture centrale de la partie périphérique 12 et contre la partie centrale 11 de la pièce inférieure 9. La partie centrale 11 et la partie périphérique 12 de la pièce inférieure 9 ont la même forme que la partie centrale 13 et la partie périphérique 14 de la pièce supérieure 10, respectivement. Les pièces inférieure et supérieure 9, 10 peuvent ainsi être plaquées l'une contre l'autre pour former le composant 1. La pièce inférieure 9 comporte toutefois un prolongement 15 qui forme un palier recevant une pierre 16 dans laquelle pivote un premier pivot de l'arbre de la roue d'embrayage. En variante, ce prolongement 15 qui reçoit la pierre 16

pourrait faire partie de la pièce supérieure 10.

[0025] Les parties périphériques 12, 14 définissent chacune deux oreilles 17, 18 percées chacune d'un trou. Le trou de chaque oreille 17 de la pièce inférieure 9 est aligné avec le trou de l'oreille 18 correspondante de la pièce supérieure 10 mais a un diamètre plus petit. Des tubes 19 sont chassés dans les trous des oreilles 17 de la pièce inférieure 9 et sont reçus dans les trous des oreilles 18 de la pièce supérieure 10 de manière à positionner et solidariser en rotation les deux pièces 9, 10 l'une par rapport à l'autre. Les tubes 19 sont taraudés pour permettre le vissage d'un pont sur le composant 1, pont qui comprend le palier pour le deuxième pivot de l'arbre de la roue d'embrayage. La partie centrale 11 de la pièce inférieure 9 est percée de trous 20 qui sont alignés avec des trous correspondants 21 de la partie centrale 13 de la pièce supérieure 10. Ces trous 20, 21 permettent à des goupilles fixées au support 4 de traverser les pièces inférieure et supérieure 9, 10 pour positionner le composant 1 sur le support 4. Un autre trou 22 de la pièce inférieure 9 aligné avec un trou 23 de la pièce supérieure 10 permet à une vis de traverser les pièces inférieure et supérieure 9, 10. Cette vis est vissée dans le support 4 et plaque le composant 1 contre ledit support 4.

[0026] On voit qu'ainsi les pièces inférieure et supérieure 9, 10 sont fixées l'une à l'autre axialement en étant ensemble fixées au support 4. En variante, les pièces 9, 10 pourraient être directement fixées l'une à l'autre, par exemple par collage ou soudage, avant d'être montées sur le support 4.

[0027] Ainsi assemblées, les pièces inférieure et supérieure 9, 10 ont leurs parties centrales respectives 11, 13 qui sont solidaires pour former ensemble la partie centrale de fixation 2 du composant 1 et leurs parties périphériques 12, 14 qui sont solidaires pour former ensemble la partie périphérique mobile 3 du composant 1.

[0028] Comme visible à la figure 1, l'espace vide 24 entre la partie centrale de fixation 2 et la partie périphérique mobile 3 qui l'entoure a une largeur l qui permet une rotation de la partie périphérique mobile 3 par rapport à la partie centrale de fixation 2 dans une certaine plage. A partir d'une certaine amplitude de rotation, dans un sens ou dans l'autre, la partie périphérique mobile 3 bute contre la partie centrale de fixation 2 pour limiter la déformation des lames élastiques 7, 8. La largeur l est choisie suffisamment petite pour que la limite élastique des lames 7, 8 ne puisse pas être dépassée. Ainsi, les lames 7, 8 ne peuvent pas se déformer plastiquement ni se rompre. En variante, pour limiter la déformation des lames élastiques 7, 8, on pourrait prévoir une butée fixée au support 4 et contre laquelle pourrait venir s'appuyer la partie périphérique mobile 3.

[0029] Les pièces inférieure et supérieure 9, 10 sont typiquement en métal, par exemple en acier ou en titane, ou en un alliage métallique tel qu'un alliage à base de nickel, et peuvent être obtenues par usinage au fil, par exemple. Elles peuvent aussi être réalisées par électroformage, par exemple selon la technique LIGA, dans des matériaux appropriés tels que l'or, le nickel ou un alliage à base de nickel tel que le nickel-phosphore. Les pièces inférieure et supérieure 9, 10 peuvent également être en un matériau fragile tel que le silicium et obtenues par une technique de gravure, par exemple du type DRIE. Dans le cas de pièces 9, 10 en silicium, on peut leur associer des éléments métalliques électroformés dans le silicium ou à sa périphérie, comme décrit dans la demande de brevet EP 2145237, ou soudés au silicium, comme décrit dans la demande de brevet EP 2579104. Ainsi, par exemple, le composant horloger peut comprendre deux pièces monolithiques en silicium définissant chacune deux parties rigides reliées par une lame élastique, et les parties rigides ou l'une d'entre elles peuvent être liées à des parties rigides complémentaires en métal servant par exemple de parties de fixation.

[0030] Grâce à ses deux pièces assemblées 9, 10, chacune comprenant l'une des lames élastiques 7, 9, le composant horloger 1 selon l'invention est relativement facile à fabriquer et peut présenter un faible encombrement.

[0031] La présente invention pourrait s'appliquer à d'autres composants horlogers qu'une bascule d'embrayage, par exemple à un autre type de bascule ou levier tel qu'un bloqueur, un palpeur, un marteau ou un correcteur, à un oscillateur servant de base de temps (c'est-à-dire remplissant la fonction d'un balancier-spiral) ou à une ancre d'échappement. Dans le cas d'une bascule, celle-ci pourrait porter un autre élément qu'une roue, par exemple un doigt ou cliquet, monté fixe ou pivotant sur la bascule. La bascule pourrait aussi porter plusieurs éléments différents.

[0032] Les fonctions des parties centrale 2 et périphérique 3 pourraient être inversées. Ainsi, la partie périphérique 3 pourrait être une partie de fixation servant à monter le composant horloger sur un support, tandis que la partie centrale 2 pourrait être une partie active, mobile par rapport au support.

[0033] Le nombre de lames élastiques croisées séparées 7, 8 peut être supérieur à deux. En d'autres termes, le composant horloger 1 pourrait comprendre trois, quatre ou plus de pièces monolithiques superposées du type des pièces 7, 11, 12 et 8, 13, 14, pour notamment augmenter la raideur, perpendiculairement au plan du composant, de l'organe élastique définissant l'axe de rotation virtuel 5. A titre d'exemple, la figure 10 montre un oscillateur 25 destiné à remplir la fonction d'un balancier-spiral, comprenant quatre pièces monolithiques assemblées 26, 27, 28, 29 formant ensemble une partie intérieure de fixation 30, une partie périphérique mobile 31 et deux organes élastiques 32, 33 reliant la partie intérieure de fixation 30 et la partie périphérique mobile 31. Dans l'exemple illustré, la partie périphérique mobile 31 a une forme annulaire et la partie intérieure de fixation 30 a une forme d'arc annulaire concentrique avec la partie périphérique mobile 31. La partie périphérique mobile 31 joue le rôle d'une pièce d'inertie oscillante (balancier) tandis que les organes élastiques 32, 33 jouent le rôle

du spiral. Les organes élastiques 32, 33 sont superposés et définissent un axe de rotation Z pour le balancier. Chaque organe élastique 32, 33 comprend deux lames croisées séparées 32a, 32b, 33a, 33b qui relient la partie de fixation 30 et la partie périphérique mobile 31. Des entretoises 34, 35 peuvent séparer les pièces monolithiques 26, 27 des pièces monolithiques 28, 29.

[0034] Grâce à ses organes élastiques superposés 32, 33, ce composant horloger 25 présente une faible rigidité dans la direction de rotation Rz autour de l'axe Z, mais une très grande rigidité dans les directions de rotation Rx, Ry autour d'axes X, Y perpendiculaires à l'axe Z, ainsi qu'une très grande rigidité en translation le long des axes X, Y et Z.

[0035] De nombreuses modifications de l'oscillateur 25 sont possibles. Par exemple, la figure 11 montre un oscillateur 25' qui diffère de l'oscillateur 25 en ce que les pièces monolithiques 28, 29 ont été interverties pour changer la position verticale relative des lames 33a, 33b. La figure 12 montre un oscillateur 25" qui diffère de l'oscillateur 25 en ce que les pièces monolithiques 28, 29 ont été tournées de 180° par rapport aux pièces monolithiques 26, 27, l'oscillateur 25" comportant ainsi deux parties intérieures de fixation 30a, 30b diamétralement opposées et définies respectivement par les pièces monolithiques 26, 27 et par les pièces monolithiques 28, 29. Les pièces monolithiques 28, 29 peuvent aussi être tournées par rapport aux pièces monolithiques 26, 27 d'un angle différent de 180° pour que, au repos, les lames élastiques 32a et 33a, respectivement 32b et 33b, ne soient pas dans le même plan vertical, à la différence des exemples des figures 10 à 12 où elles sont alignées.

[0036] D'autres modifications de l'oscillateur 25 peuvent consister à changer la forme de la partie intérieure de fixation 30 et de la partie périphérique mobile 31. Par exemple, la partie intérieure de fixation 30 pourrait être une partie centrale comme la partie centrale 2 des figures 1 à 3, et la partie périphérique mobile 31 pourrait être un anneau interrompu.

[0037] Par ailleurs, il va de soi que le principe illustré aux figures 10 à 12 pour augmenter la rigidité du composant dans les directions autres que la direction de rotation autour de l'axe Z peut s'appliquer à d'autres composants qu'un oscillateur.

[0038] La présente invention n'est pas non plus limitée à des pièces monolithiques comportant chacune une seule lame élastique. La figure 13 montre un composant horloger (tel qu'un oscillateur) ou une partie de composant horloger dont chaque pièce monolithique comprend deux lames élastiques 36, 37, respectivement 38, 39, qui sont parallèles (comme représenté) ou non parallèles. La figure 14 montre un autre composant horloger ou partie de composant horloger dont chaque pièce monolithique comprend deux lames élastiques 40, 41, respectivement 42, 43, qui sont parallèles (comme représenté) ou non parallèles.

[0039] Enfin, les lames élastiques des différentes pièces monolithiques ne sont pas nécessairement situées dans des plans différents, l'essentiel étant qu'elles se croisent de manière non physique, c'est-à-dire sans contact. Les figures 15 à 17 montrent des lames élastiques de deux pièces monolithiques respectives se croisant sans contact alors qu'elles sont globalement dans le même plan. A la figure 15, les lames élastiques 44, 45 sont dans le même plan mais présentent des entailles 46, 47 pour permettre leur croisement. A la figure 16, chaque lame élastique 48, 49 sort de son plan avant le croisement des lames 48, 49 puis revient dans son plan après le croisement. A la figure 17, chaque lame élastique 50, 51 change de plan avant le croisement des lames. Bien entendu, de nombreuses autres configurations sont possibles dans lesquelles une partie au moins de chaque lame élastique est dans le même plan qu'une partie au moins de l'autre lame. Ce type de configuration présente l'avantage de rendre le composant plus compact.

Revendications

1. Composant horloger à pivot flexible, comprenant :

- une première pièce monolithique (26) définissant une première partie rigide et une deuxième partie rigide reliées par au moins une première lame élastique (32a), et
- une deuxième pièce monolithique (27) définissant une troisième partie rigide et une quatrième partie rigide reliées par au moins une deuxième lame élastique (32b),

les première et deuxième pièces monolithiques (26, 27) étant assemblées l'une à l'autre de telle sorte que :

- les première et troisième parties rigides soient solidaires l'une de l'autre,
- les deuxième et quatrième parties rigides soient solidaires l'une de l'autre, et
- ladite au moins une première lame élastique (32a) et ladite au moins une deuxième lame élastique (32b) se croisent sans contact et définissent un axe de rotation virtuel (Z) pour les deuxième et quatrième parties rigides par rapport aux première et troisième parties rigides,

caractérisé en ce qu'il est un oscillateur (25 ; 25' ; 25") remplissant la fonction d'un balancier-spiral.

2. Composant horloger selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les première et deuxième pièces monolithiques (26, 27) sont plates et superposées.

3. Composant horloger selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les première et troisième parties rigides forment une partie centrale ou intérieure

(30) du composant horloger et **en ce que** les deuxième et quatrième parties rigides forment une partie périphérique (31) du composant horloger.

4. Composant horloger selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la partie périphérique (31) entoure complètement ou presque complètement la partie centrale ou intérieure (30).

5. Composant horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les première et troisième parties rigides forment une partie de fixation (30) du composant horloger, servant à monter le composant horloger sur un support (4).

6. Composant horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la première partie rigide s'étend au moins partiellement en dehors du plan de la deuxième partie rigide pour permettre sa fixation sur un support (4) sans contact entre le support (4) et les deuxième et quatrième parties.

7. Composant horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'ensemble formé par les deuxième et quatrième parties rigides est agencé pour pouvoir buter contre l'ensemble formé par les première et troisième parties rigides lors d'une rotation des deuxième et quatrième parties rigides par rapport aux première et troisième parties rigides, afin de limiter la déformation de ladite au moins une première lame élastique et de ladite au moins une deuxième lame élastique et empêcher que leur limite élastique puisse être dépassée.

8. Composant horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**il comprend au moins un élément de guidage ou de fixation solidaire des deuxième et quatrième parties rigides et destiné à guider ou fixer un élément supplémentaire.

9. Composant horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** ladite au moins une première lame élastique (32a) et ladite au moins une deuxième lame élastique (32b) sont situées entièrement dans des plans différents sensiblement perpendiculaires à l'axe de rotation virtuel (Z).

10. Composant horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**une partie au moins de ladite au moins une première lame élastique (44 ; 48 ; 50) est dans le même plan, sensiblement perpendiculaire à l'axe de rotation virtuel, qu'une partie au moins de ladite au moins une deuxième lame élastique (45 ; 49 ; 51).

11. Composant horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'**il comprend une troisième pièce monolithique (28) définissant des cinquième et sixième parties rigides solidaires respectivement des première et deuxième parties rigides et reliées par au moins une troisième lame élastique (33a), ladite au moins une troisième lame élastique (33a) définissant avec ladite au moins une première lame élastique (32a) et ladite au moins une deuxième lame élastique (32b) l'axe de rotation virtuel (Z).

12. Composant horloger selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'**il comprend une quatrième pièce monolithique (29) définissant des septième et huitième parties rigides solidaires respectivement des première et deuxième parties rigides et reliées par au moins une quatrième lame élastique (33b), ladite au moins une troisième lame élastique (33a) et ladite au moins une quatrième lame élastique (33b) se croisant sans contact et définissant avec ladite au moins une première lame élastique (32a) et ladite au moins une deuxième lame élastique (32b) l'axe de rotation virtuel (Z).

Fig.1

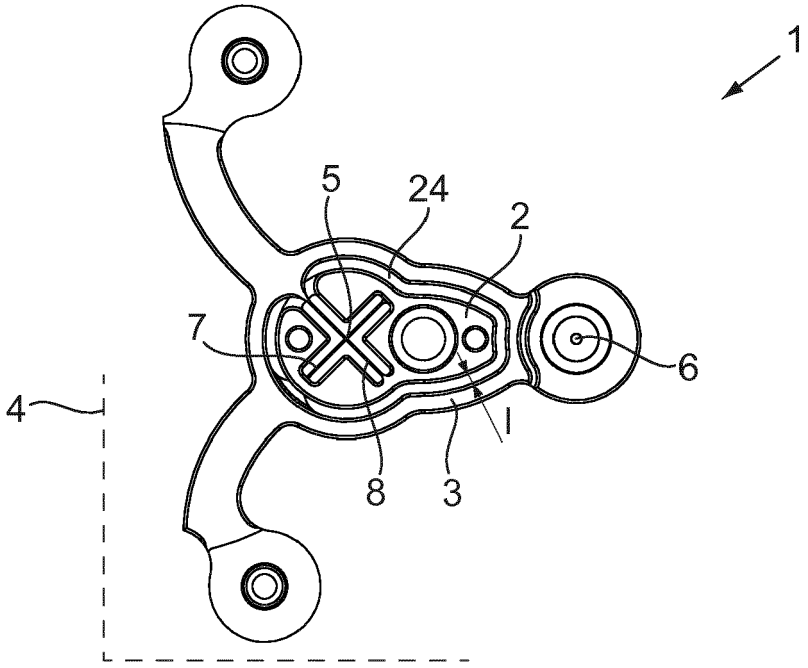


Fig.2

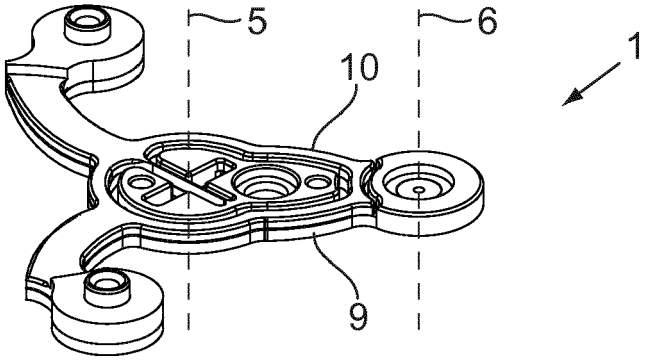


Fig.3

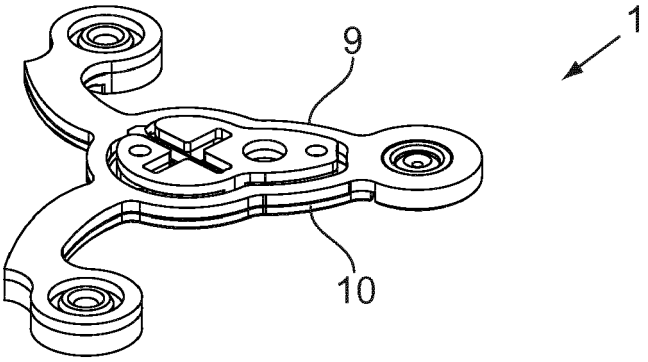


Fig.4

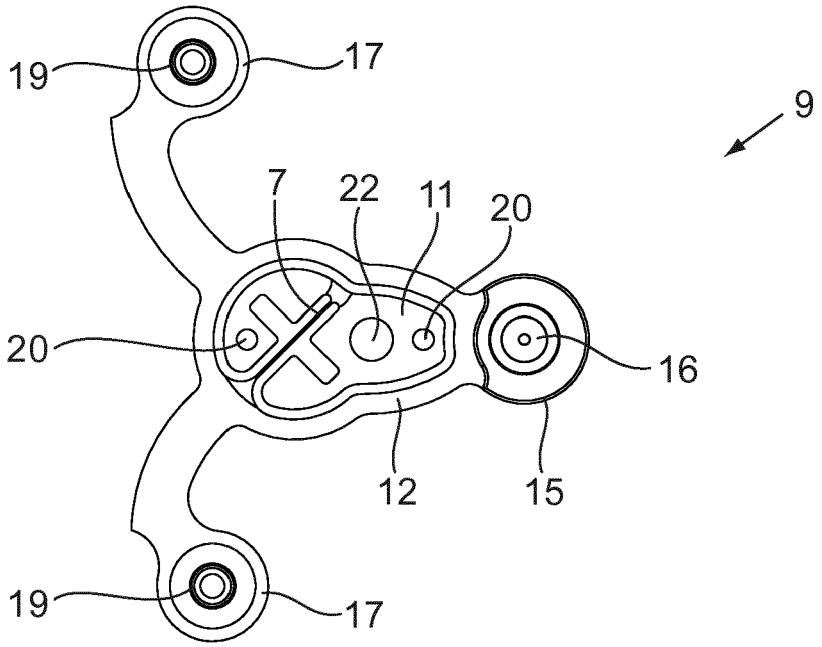


Fig.5

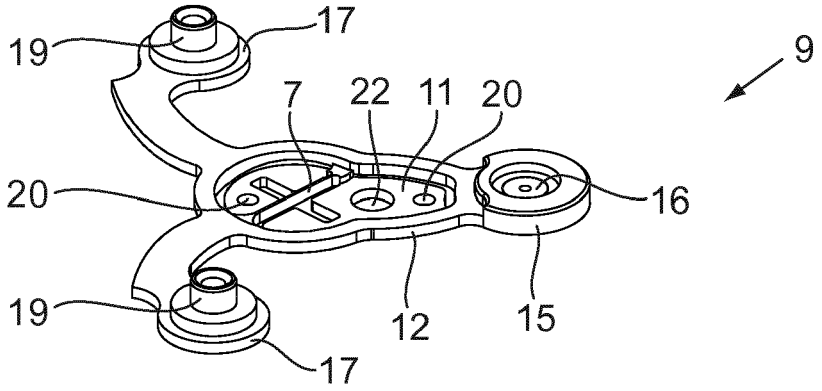


Fig.6

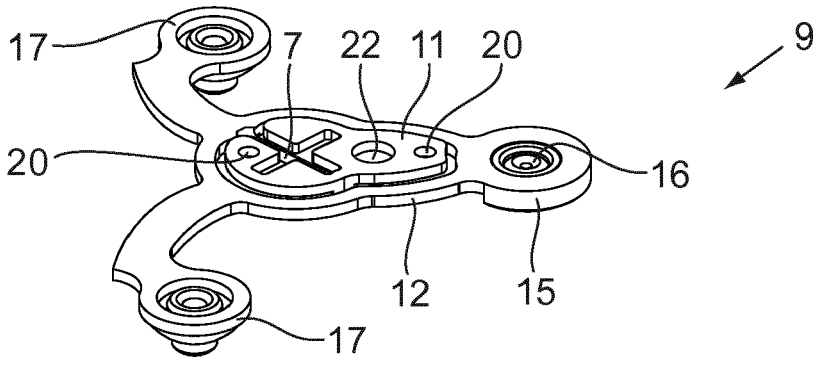


Fig.7

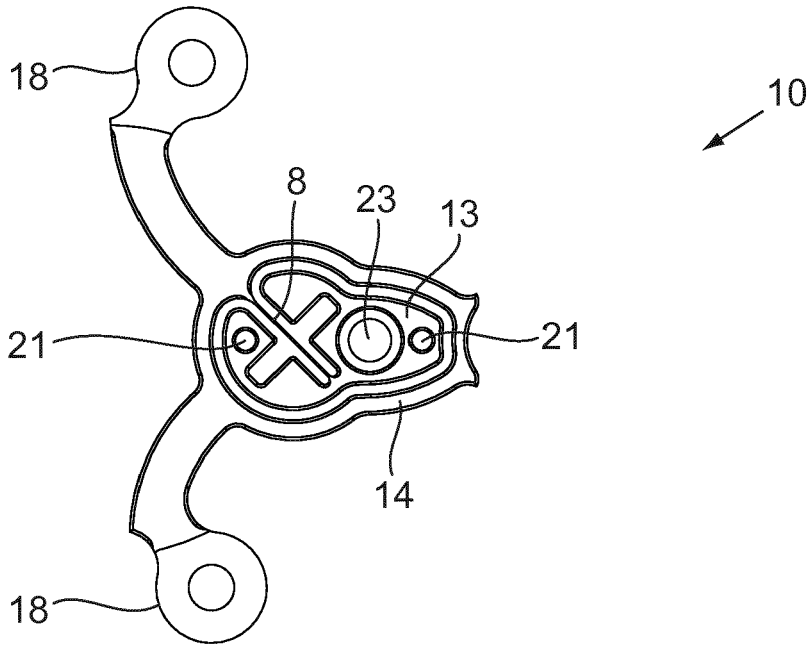


Fig.8

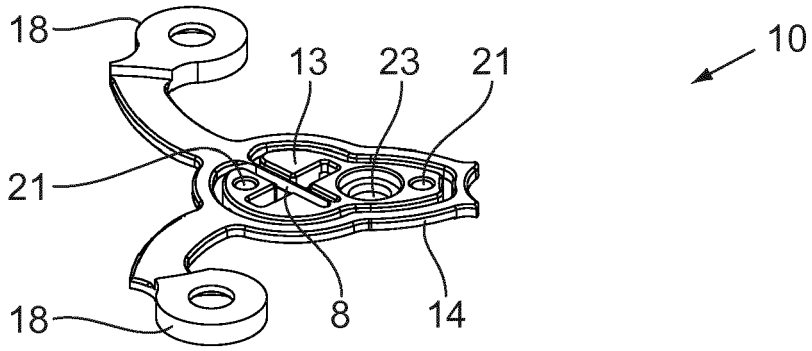


Fig.9

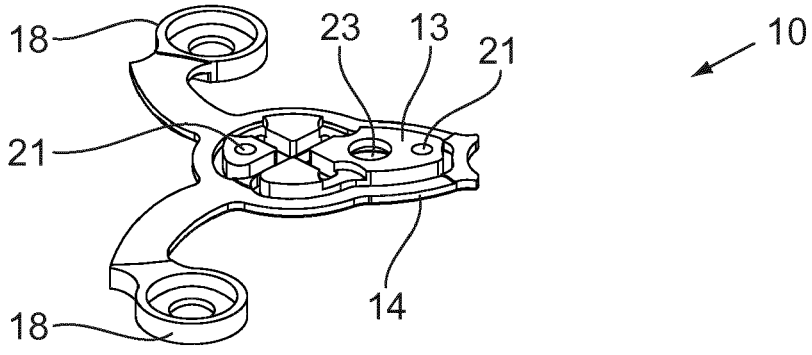
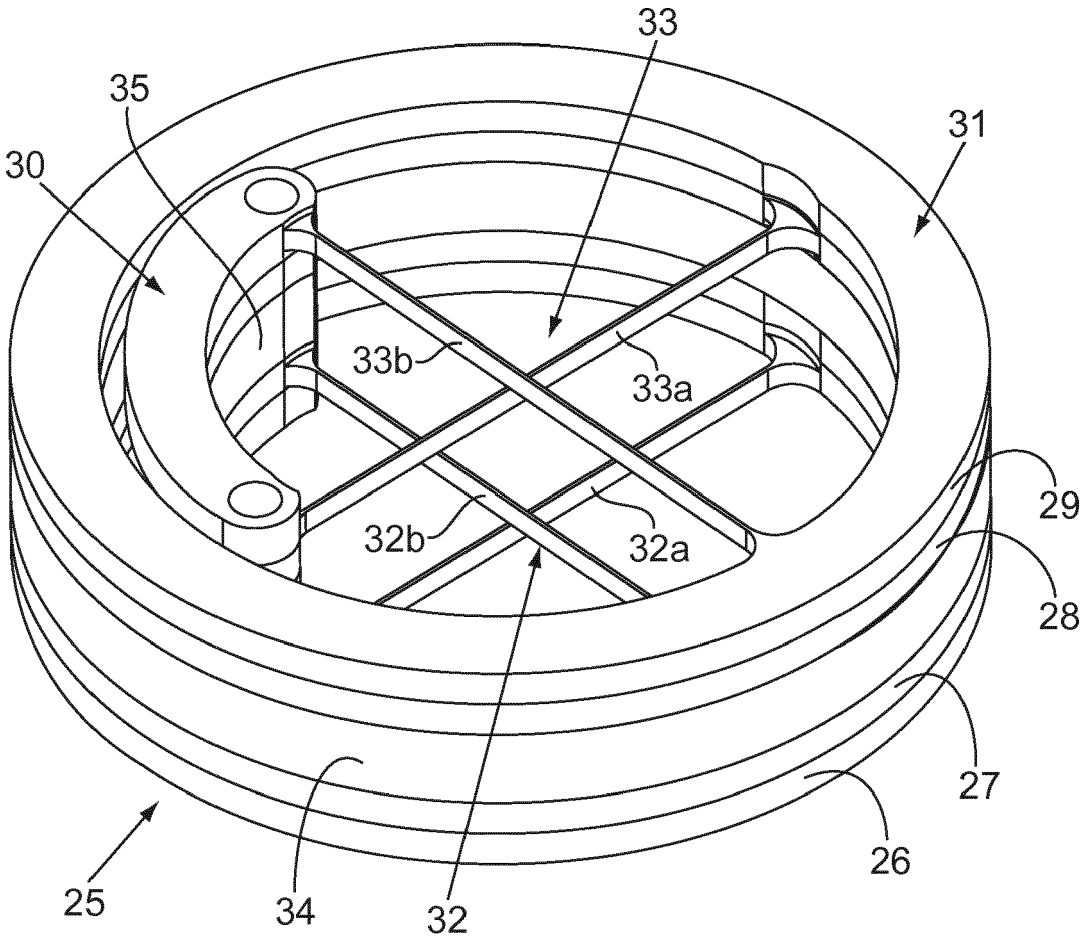


Fig.10



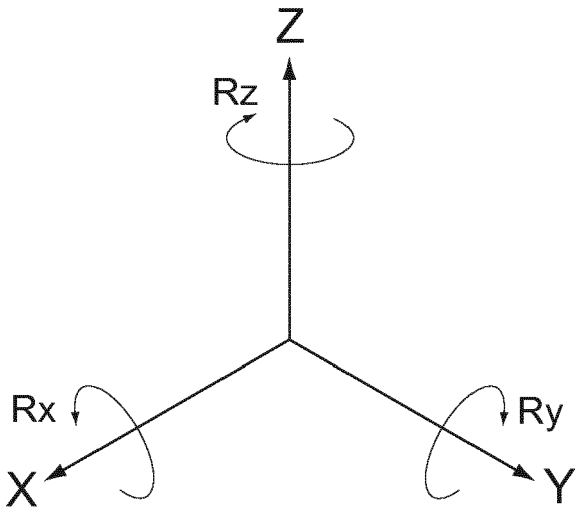


Fig.11

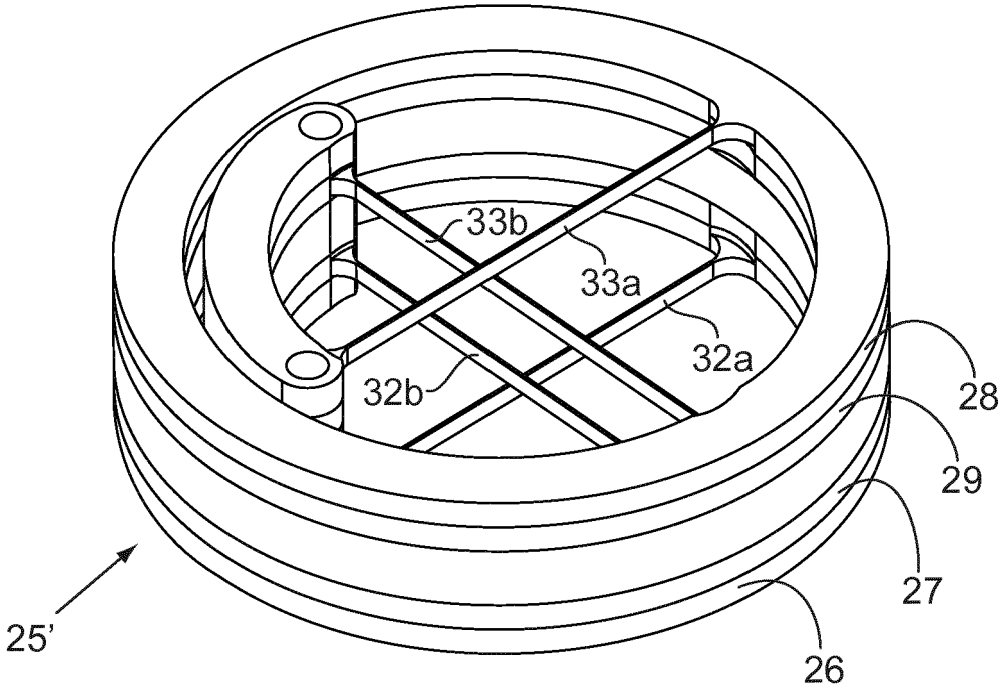

33b
33a
32a
32b
28
29
27
26
25'

Fig.12

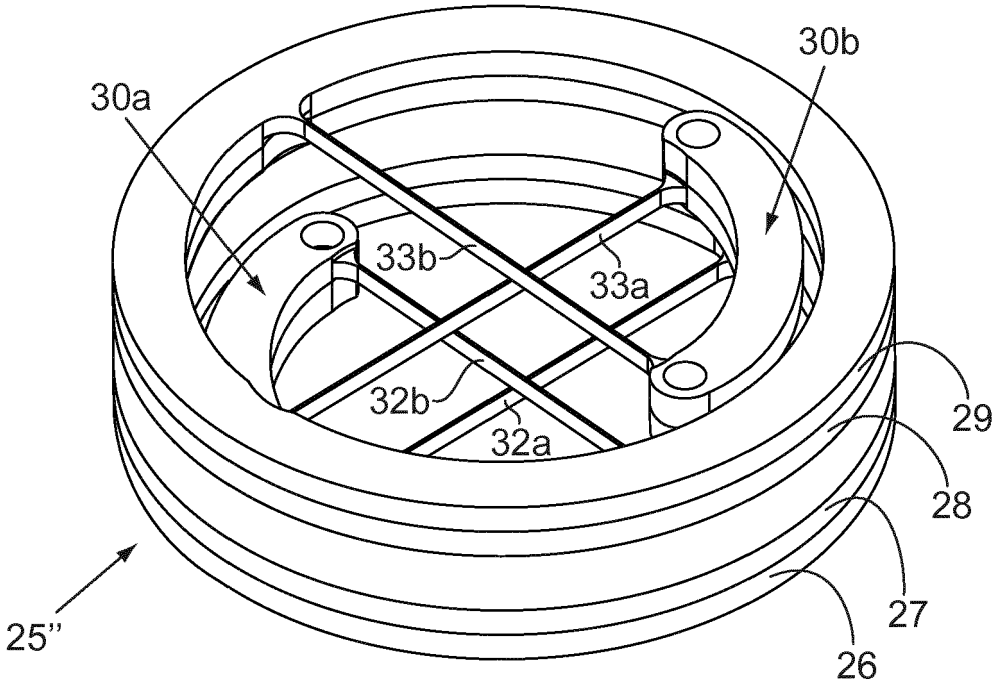

30b
30a
33b
33a
32b
32a
29
28
27
26
25''

Fig.13

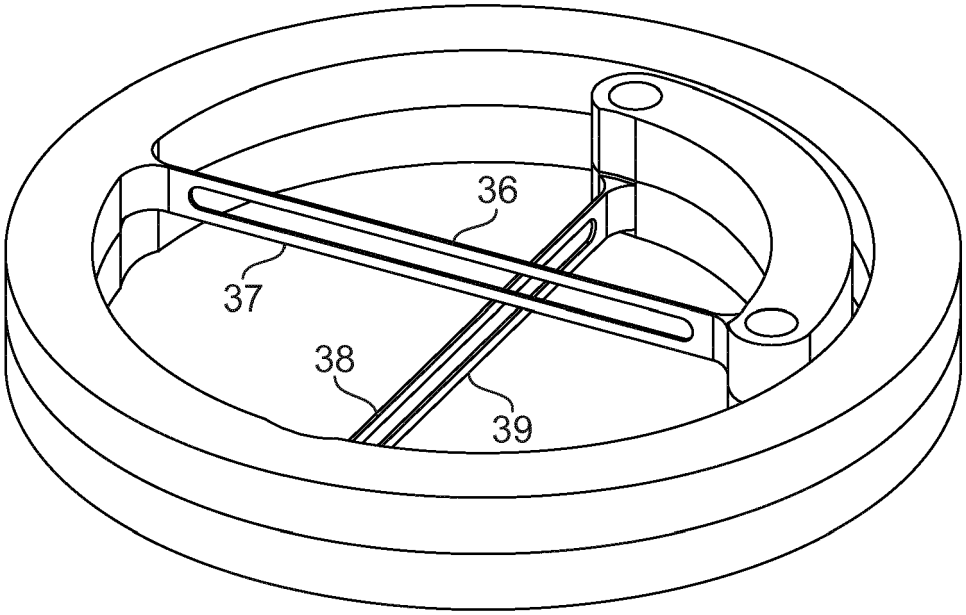


Fig.14

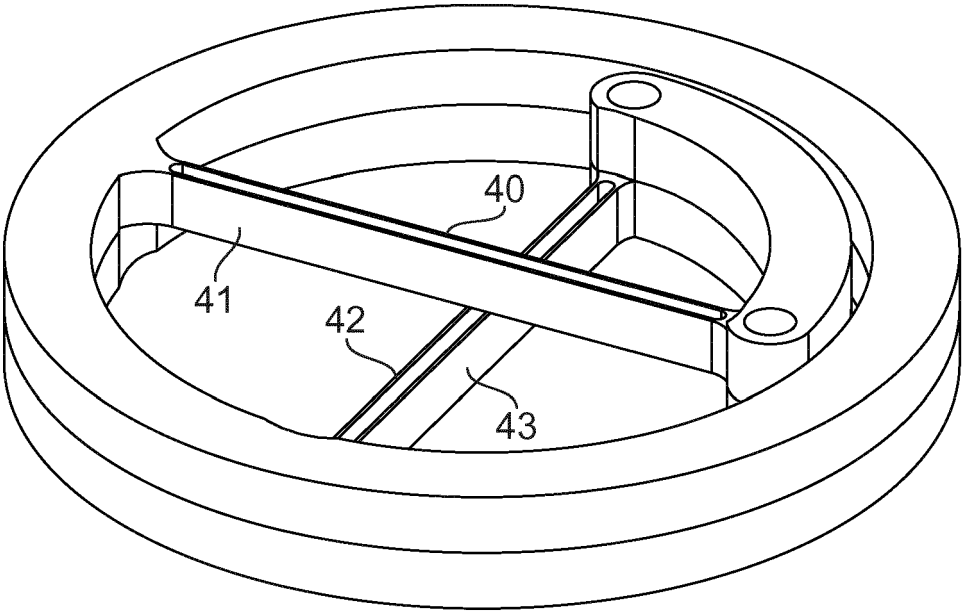


Fig.15

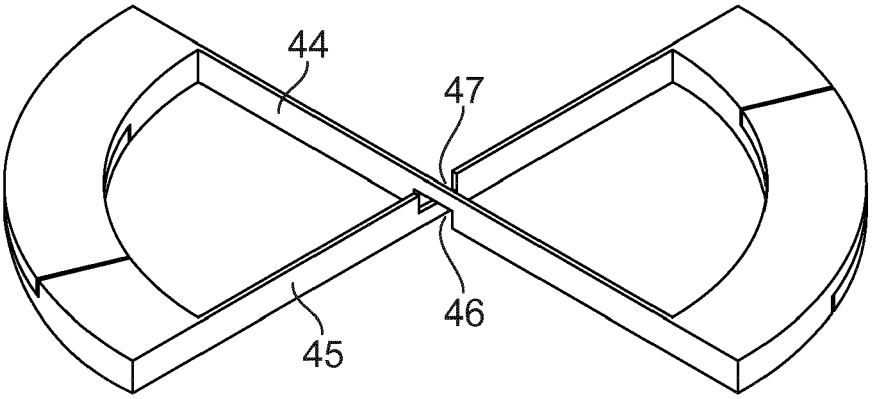


Fig.16

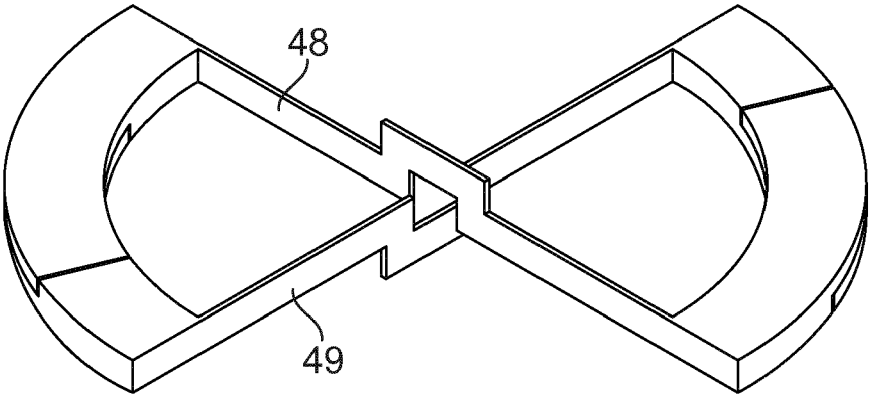
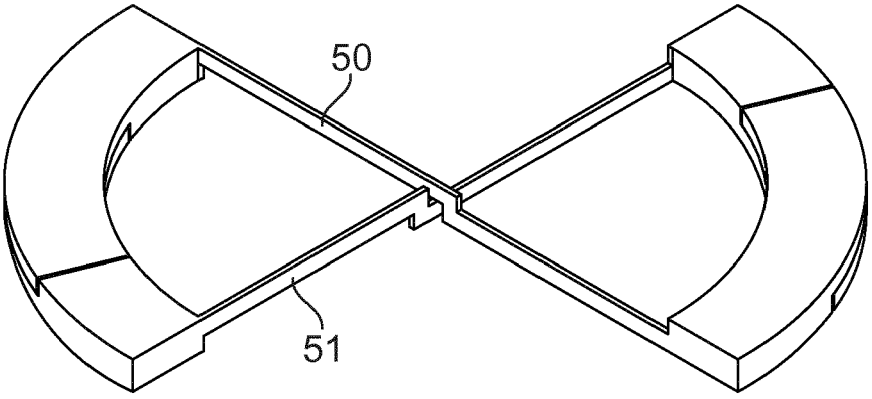


Fig.17



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 2645189 A **[0002] [0004]**
- EP 2037335 A **[0002]**
- WO 2011120180 A **[0002] [0022]**
- WO 2012010408 A **[0002]**
- GB 422862 A **[0004]**
- EP 2145237 A **[0029]**
- EP 2579104 A **[0029]**