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

(11) **EP 3 620 864 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
11.03.2020 Bulletin 2020/11

(51) Int Cl.:
G04B 18/00 *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **18192997.7**

(22) Date de dépôt: **06.09.2018**

(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:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **Sigatec SA**
1950 Sion (CH)

(72) Inventeurs:
- **GLASSEY, Marc-André**
  1967 Bramois (CH)
- **VON GUNTEN, Stéphane**
  2035 Corcelles (CH)

(74) Mandataire: **BOVARD AG**
Patent- und Markenanwälte
Optingenstrasse 16
3013 Bern (CH)

(54) **BALANCIER D'OSCILLATEUR POUR MOUVEMENT D'HORLOGERIE ET UN PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN TEL BALANCIER D'OSCILLATEUR**

(57) Un balancier d'oscillateur (1) pour mouvement d'horlogerie comprend une serge (13), de retenue de masselottes de réglage (2) répartis le long de la serge (13), ainsi qu'une première pièce (3) monobloc définissant un moyeu (5) prévu pour être enfilé sur un arbre pivotant. Une deuxième pièce (4) fixée à la première pièce (3) définit la serge (13).

Au moins un premier système de retenue parmi les systèmes de retenue comporte :
- un trou à paroi de guidage (15) qui forme au moins une portion d'un passage pour une tige de masselotte et qui se trouve dans la serge (13),
- au moins un motif en relief (35) qui borde au moins partiellement le passage pour la tige de masselotte et qui est à même d'être en relation de vissage avec un filetage (25) sur la tige de masselotte quand la tige de masselotte est insérée dans le trou à paroi de guidage (15),
- au moins une portion formant ressort (11) positionnée de manière qu'une déformation élastique de cette portion formant ressort (11) se produise lors d'un vissage de la tige de masselotte dans le premier système de retenue et s'accompagne d'un serrage produisant un freinage à vaincre pour modifier un degré de vissage de la tige de masselotte dans le premier système de retenue.

La première pièce (3) définit la portion formant ressort (11) du premier système de retenue (28).

L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'un balancier d'oscillateur (1).

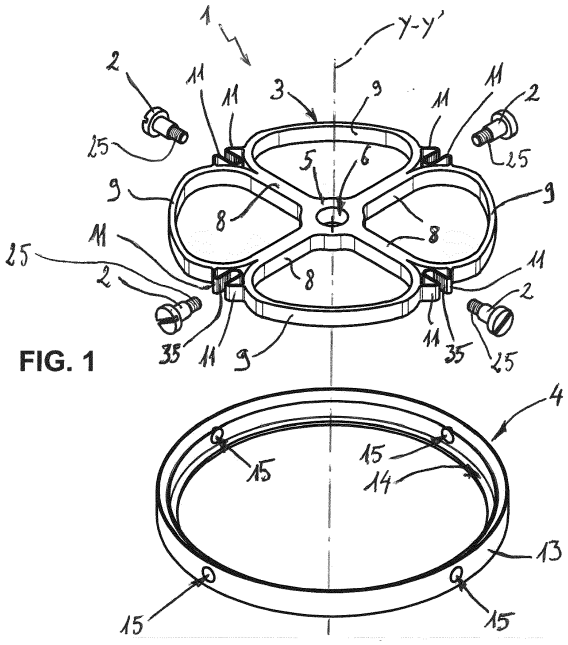


FIG. 1

EP 3 620 864 A1

Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie. Plus précisément, elle concerne un balancier d'oscillateur pour mouvement d'horlogerie, ainsi qu'un procédé de fabrication d'un tel balancier d'oscillateur.

État de la technique

[0002] Un balancier est un volant d'inertie monté pivotant, entrant dans la constitution d'un oscillateur mécanique, au sein duquel il est généralement associé à un spiral destiné à le rappeler alternativement dans un sens puis dans le sens contraire.

[0003] Dans un mouvement d'horlogerie, l'oscillateur mécanique a pour fonction de découper le temps en unités élémentaires égales et de fournir ainsi la cadence sur la base de laquelle s'effectue le comptage du temps. Cette cadence doit être la plus stable possible et aussi la plus exacte possible.

[0004] Afin de pouvoir régler la cadence de fonctionnement d'un oscillateur, on peut utiliser un balancier à moment d'inertie réglable, par exemple un balancier ayant une serge pourvue de masselottes dont on peut modifier les degrés de vissage et ainsi les distances à l'axe de pivotement. Le filetage sur la tige de la masselotte et le taraudage destiné à coopérer avec ce filetage doivent satisfaire à des exigences dimensionnelles élevées visant à empêcher que le degré de vissage de la masselotte se dérègle malencontreusement. De telles exigences élevées conduisent à des coûts de fabrications conséquents et ne résistent pas à l'usure occasionnée par quelques réglages. Dans le brevet suisse CH 704 131 et dans le brevet français FR 936 423, on propose des solutions permettant de s'en affranchir.

[0005] Dans le brevet suisse CH 704 131 susmentionné, un balancier d'oscillateur possède une structure complexe comprenant des segments dont chacun possède une extrémité libre que l'on peut positionner au moyen d'une vis afin de régler le moment d'inertie du balancier d'oscillateur. Un but recherché avec ce balancier d'oscillateur est de permettre une fabrication peu précise.

[0006] Dans le brevet français FR 936 423 susmentionné, il est proposé que des masselottes de réglage vissées dans la serge d'un balancier d'oscillateur soient soumises chacune à un rappel axial. Le rappel axial sur chaque masselotte vissée se traduit par un serrage du filetage de la tige de la masselotte sur le taraudage avec lequel ce filetage coopère. Les rappels axiaux exercés sur les masselottes de réglage sont le fait de lames flexibles, qui sont rapportées. Chaque lame flexible a sa propre masse qui va intervenir dans la répartition des masses au sein du balancier et peut être à l'origine d'un balourd non voulu.

Exposé sommaire de l'invention

[0007] L'invention a au moins pour but de proposer un balancier d'oscillateur à réglage d'inertie stable dans le temps, que l'on puisse fabriquer avec une grande précision sur sa forme et ses dimensions, et en maîtrisant précisément où les masses sont positionnées au sein du balancier d'oscillateur considéré sans ses masselottes de réglage (puisque celles-ci sont par principe déplaçables).

[0008] Selon l'invention, ce but est atteint grâce à un balancier d'oscillateur pour mouvement d'horlogerie, comprenant une serge, plusieurs systèmes de retenue de masselottes de réglage répartis le long de la serge, ainsi qu'une première pièce monobloc définissant un moyeu prévu pour être enfilé sur un arbre pivotant. Au moins un premier système de retenue parmi les systèmes de retenue comporte :

- un trou à paroi de guidage qui forme au moins une portion d'un passage pour une tige de masselotte et qui se trouve dans la serge,
- au moins un motif en relief qui borde au moins partiellement le passage pour la tige de masselotte et qui est à même d'être en relation de vissage avec un filetage sur la tige de masselotte quand la tige de masselotte est insérée dans le trou à paroi de guidage,
- au moins une portion formant ressort positionnée de manière qu'une déformation élastique de cette portion formant ressort se produise lors d'un vissage de la tige de masselotte dans le premier système de retenue et s'accompagne d'un serrage produisant un freinage à vaincre pour modifier un degré de vissage de la tige de masselotte dans le premier système de retenue.

[0009] Dans le balancier d'oscillateur selon l'invention, une deuxième pièce fixée à la première pièce définit la serge, la première pièce définissant la portion formant ressort du premier système de retenue.

[0010] Le trou à paroi de guidage peut, par exemple, être lisse ou taraudé. Sa paroi de guidage est prévue pour au moins réaliser un guidage axial d'une tige de masselotte. Le vissage de la tige de masselotte dans le premier système de retenue s'effectue par prise d'appui sur le motif en relief et par guidage de la tige de masselotte dans le trou à paroi de guidage.

[0011] Comme elle peut ne pas comporter le trou à paroi de guidage, la première pièce peut s'étendre dans le plan du balancier d'oscillateur sans comprendre de trou non perpendiculaire à ce plan et peut par exemple être réalisée avec le procédé LiGA ou avec la gravure ionique réactive profonde encore appelée DRIE, qui est l'acronyme de l'expression anglaise Deep Reaction Ion Etching. Le procédé LiGA est une méthode de fabrication

très précise et permettant de réaliser des formes complexes et/ou de petites dimensions, notamment les formes complexes d'une portion formant ressort de petites dimensions. Il en est de même de la gravure ionique réactive profonde.

[0012] Par conséquent, la première pièce y compris sa ou ses portions formant ressort peut être réalisée de manière précise.

[0013] En outre, comme elle peut être réalisée au moyen du procédé LiGA ou au moyen de la gravure ionique réactive profonde en même temps que le reste de la première pièce, la portion formant ressort peut ne pas être rapportée. Comme la portion formant ressort n'est pas rapportée, sa position par rapport à l'axe de pivotement du balancier est déterminée de manière invariable et non en fonction d'une opération d'assemblage. De ce fait, il est aisé d'obtenir que la portion formant ressort ne soit pas à l'origine d'un balourd non voulu.

[0014] Lorsque la première pièce est réalisée avec le procédé LiGA ou avec la gravure ionique réactive profonde, son matériau constitutif présente normalement une limite d'élasticité élevée, auquel cas la ou les portions formant ressort peuvent être très performantes tout en pouvant être de petites dimensions.

[0015] Lorsque la première pièce est réalisée avec le procédé LiGA ou avec la gravure ionique réactive profonde, son matériau constitutif est normalement difficile à usiner et difficile à percer mécaniquement. La deuxième pièce peut être réalisée dans matériau différent de celui de la première pièce. En particulier, la deuxième pièce peut être réalisée en un matériau dans lequel le ou les trous à paroi de guidage peuvent être aisément percés de manière mécanique.

[0016] Plus généralement, un avantage de l'invention est que la première pièce et la deuxième pièce peuvent être faits de matériaux différents que l'on peut ainsi choisir par exemple en fonction des opérations de fabrication différentes pour la première pièce et pour la deuxième pièce, et/ou en fonction des propriétés dont on souhaite tirer parti pour la portion formant ressort, pour les bras et/ou pour la serge.

[0017] Par ailleurs, le procédé LiGA comme la gravure ionique réactive profonde peuvent entre employés pour une fabrication en petites séries et même pour une fabrication en moyennes séries.

[0018] L'assemblage de la première pièce et de la deuxième pièce l'une à l'autre peut comporter très peu d'opérations quelle que soit la technique employée pour cet assemblage. La fabrication du balancier d'oscillateur selon l'invention peut être en grande partie automatisée. Bien que sa fabrication puisse donc être facilitée, le balancier d'oscillateur selon l'invention peut présenter des dimensions très précises, peu ou pas de balourd intrinsèque, et posséder un fonctionnement de très grande qualité.

[0019] Le balancier d'oscillateur selon l'invention peut en outre être robuste.

[0020] De plus, il est aisé de faire en sorte qu'une très grande partie de la masse du balancier d'oscillateur selon l'invention se trouve au niveau de la serge, ce qui permet d'alléger le balancier d'oscillateur sans nuire à ses performances en fonctionnement.

[0021] Le balancier d'oscillateur défini ci-dessus peut incorporer une ou plusieurs autres caractéristiques avantageuses, isolément ou en combinaison, en particulier parmi celles définies ci-après.

[0022] Avantageusement, la première pièce est une pièce électroformée.

[0023] Avantageusement, la première pièce est une pièce électroformée par procédé LiGA.

[0024] Avantageusement, le trou à paroi de guidage est un trou percé mécaniquement.

[0025] Avantageusement, la première pièce est faite d'un premier matériau différent d'un deuxième matériau dont est faite la deuxième pièce.

[0026] Avantageusement, la limite d'élasticité du premier matériau est supérieure à la limite d'élasticité du deuxième matériau.

[0027] Avantageusement, la deuxième pièce est monobloc.

[0028] Avantageusement, le premier système de retenue est configuré de manière que le serrage produisant le freinage soit un serrage s'exerçant au moins contre un côté d'une tige de masselotte quand une telle tige de masselotte est vissée dans le premier système de retenue. Lorsque tel est le cas, la valeur de ce freinage peut ne pas varier ou ne varier que sur une plage réduite, en fonction du degré de vissage de la tige de masselotte, au moins une fois au-delà d'un certain degré de vissage de cette tige de masselotte. De la sorte, la valeur du couple à appliquer pour visser ou dévisser la tige de masselotte est calibrée en ce sens qu'elle est sensiblement constante et égale à une valeur prédéterminée ou en ce sens que, même si elle n'est pas exactement constante, elle reste entre deux valeurs peu éloignées entre elles.

[0029] Avantageusement, la portion formant ressort est une première portion formant ressort du premier système de retenue qui comporte une deuxième portion formant ressort, la première et la deuxième portion formant ressort étant agencées de manière à être chacune à l'origine de deux composantes sensiblement inverses du serrage produisant le freinage et de manière que ces deux composantes du serrage produisant le freinage pincent une tige de masselotte entre elles quand une telle tige de masselotte est vissée dans le premier système de retenue. Lorsque tel est le cas, la valeur de ce freinage peut ne pas varier ou ne varier que sur une plage réduite, en fonction du degré de vissage de la tige de masselotte, au moins une fois au-delà d'un certain degré de vissage de cette tige de masselotte. De la sorte, la valeur du couple à appliquer pour visser ou dévisser la tige de masselotte est calibrée en ce sens qu'elle est sensiblement constante et égale à une valeur prédéterminée ou en ce sens que, même si elle n'est pas exactement constante, elle reste entre deux valeurs peu éloignées entre elles.

[0030] Avantageusement, la portion formant ressort

est une première portion formant ressort du premier système de retenue qui comporte une deuxième portion formant ressort, la première et la deuxième portion formant ressorts étant agencées pour être ensemble à l'origine du serrage produisant le freinage en agissant de manière sensiblement symétrique lorsqu'une tige de masselotte est vissée dans le premier système de retenue.

[0031] Avantageusement, la première et la deuxième portion formant ressorts sont disposées en regard, de part et d'autre du passage, de manière à être à même de serrer entre elles une tige de masselotte vissée dans le premier système de retenue. Lorsque tel est le cas, la valeur du freinage peut ne pas varier ou ne varier que sur une plage réduite, en fonction du degré de vissage de la tige de masselotte, au moins une fois au-delà d'un certain degré de vissage de cette tige de masselotte. De la sorte, la valeur du couple à appliquer pour visser ou dévisser la tige de masselotte est calibrée en ce sens qu'elle est sensiblement constante et égale à une valeur prédéterminée ou en ce sens que, même si elle n'est pas exactement constante, elle reste entre deux valeurs peu éloignées entre elles.

[0032] Avantageusement, le motif en relief comporte au moins une succession de nervures parallèles entre elles, portées par la première pièce.

[0033] Avantageusement, le premier système de retenue est configuré de manière que le serrage produisant le freinage soit un serrage qu'une face portant la succession de nervures parallèles entre elles et une autre face de la première pièce exercent entre elles sur une tige de masselotte quand une telle tige de masselotte est vissée dans le premier système de retenue.

[0034] Avantageusement, au moins une partie des nervures parallèles entre elles sont portées par une face de la portion formant ressort.

[0035] Avantageusement, la portion formant ressort est une première portion formant ressort du premier système de retenue qui comporte une deuxième portion formant ressort, la première et la deuxième portion formant ressort étant agencées de manière à être chacune à l'origine de deux composantes sensiblement inverses du serrage produisant le freinage et de manière que ces deux composantes du serrage produisant le freinage sont chacune exercées par l'une de première et deuxième faces en regard qui serrent entre elles une tige de masselotte sur au moins une partie de sa longueur quand une telle tige de masselotte est vissée dans le premier système de retenue. Lorsque tel est le cas, la valeur du freinage peut ne pas varier ou ne varier que sur une plage réduite, en fonction du degré de vissage de la tige de masselotte, au moins une fois au-delà d'un certain degré de vissage de cette tige de masselotte. De la sorte, la valeur du couple à appliquer pour visser ou dévisser la tige de masselotte est calibrée en ce sens qu'elle est sensiblement constante et égale à une valeur prédéterminée ou en ce sens que, même si elle n'est pas exactement constante, elle reste entre deux valeurs peu éloignées entre elles.

[0036] En particulier lorsque le motif en relief ne comporte aucune succession de nervures parallèles entre elle, on peut choisir qu'aucune des première et deuxième faces ne porte de nervures. Il peut également en être autrement et, avantageusement, lorsque le motif en relief comporte au moins une succession de nervures parallèle entre elles, la première face porte cette succession de nervures parallèles entre elles.

[0037] Avantageusement, le motif en relief comporte des première et deuxième successions de nervures parallèles entre elles portées par la première pièce, la première succession de nervures parallèles entre elles étant portées par une face en regard d'une face portant la deuxième succession de nervures parallèles entre elles.

[0038] Avantageusement, la première face est la face portant la première succession de nervures parallèles entre elles, tandis que la deuxième face est la face portant la deuxième succession de nervures parallèles entre elles.

[0039] Avantageusement, la portion formant ressort est une bande flexible élastiquement ou une portion de bande flexible élastiquement.

[0040] Avantageusement, le motif en relief comporte un taraudage se trouvant dans le trou à paroi de guidage.

[0041] Avantageusement, la serge a la forme d'un anneau fermé sur lui-même. Lorsqu'il en est ainsi, la serge peut accroître la robustesse du balancier d'oscillateur et sa capacité à ne pas se déformer.

[0042] Avantageusement, le balancier d'oscillateur comporte plusieurs masselottes de réglage, une première masselotte de réglage parmi ces masselottes de réglage ayant une tige de masselotte qui est insérée dans le trou à paroi de guidage et qui y est guidée selon sa direction de vissage, un filetage présent sur au moins une partie de la longueur de la tige de masselotte de la première masselotte de réglage étant en relation de vissage avec le motif en relief, tandis que la portion formant ressort subit la déformation élastique s'accompagnant du serrage qui est un serrage s'exerçant sur la première masselotte de réglage de manière que le freinage produit par ce serrage est un freinage à vaincre pour modifier le degré de vissage de la première masselotte de réglage.

[0043] Avantageusement, un segment de la tige de masselotte de la première masselotte comporte une surface latérale comprenant une succession annulaire de pans, la portion formant ressort rappelant élastiquement une face d'une portion de la première pièce contre n'importe lequel de ces pans.

[0044] Avantageusement, la première pièce comporte plusieurs bras et plusieurs segments de raccordement que les bras relient au moyeu, les segments de raccordement reliant les bras entre eux, à distance du moyeu.

[0045] Avantageusement, les segments de raccordement forment une couronne périphérique, continue ou interrompue, de la serge.

[0046] Avantageusement, la première pièce est fixée aux segments de raccordement.

[0047] Avantageusement, la première pièce est sertie

sur les segments de raccordement.

[0048] L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'un balancier d'oscillateur pour mouvement d'horlogerie, comprenant des étapes dans lesquelles :

a) on réalise une première pièce monobloc définissant au moins une portion formant ressort et un moyeu prévu pour être enfilé sur un arbre pivotant ;

b) on réalise une deuxième pièce définissant une serge dans laquelle il y a au moins un trou à paroi de guidage ; et

c) on fixe les première et deuxième pièces l'une à l'autre de manière à former un système de retenue qui comporte :

- le trou à paroi de guidage qui forme au moins une portion d'un passage pour une tige de masselotte,
- au moins un motif en relief qui borde au moins partiellement le passage pour la tige de masselotte et qui est à même d'être en relation de vissage avec un filetage sur la tige de masselotte quand la tige de masselotte est insérée dans le trou à paroi de guidage,
- la portion formant ressort, qui est positionnée de manière qu'une déformation élastique de cette portion formant ressort se produise lors d'un vissage de la tige de masselotte dans le système de retenue et s'accompagne d'un serrage produisant un freinage à vaincre pour modifier un degré de vissage de la tige de masselotte dans le système de retenue.

[0049] Avantageusement, dans l'étape a), on réalise la première pièce en mettant en oeuvre le procédé LiGA.

[0050] Avantageusement, dans l'étape b), on perce mécaniquement le trou à paroi de guidage dans la deuxième pièce.

[0051] Avantageusement, on réalise la première pièce en mettant en oeuvre un premier type de méthode qui est différent d'un deuxième type de méthode que l'on met en oeuvre pour réaliser la deuxième pièce.

[0052] Avantageusement, dans l'étape b), on réalise le motif en relief sous la forme d'un taraudage dans le trou à paroi de guidage.

[0053] Avantageusement, dans l'étape a), une réalise la première pièce de manière que cette première pièce comporte le motif en relief.

Brève description des dessins

[0054] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 est une éclatée, en perspective, d'un balancier d'oscillateur selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est une vue en plan du balancier d'oscillateur représenté à la figure 1,
- la figure 3 est un agrandissement d'une portion de la figure 2 et représente partiellement le même balancier d'oscillateur que cette figure 2,
- la figure 4 est un agrandissement d'une coupe transversale de la portion visible à la figure 3 et représente partiellement le même balancier d'oscillateur que les figures 1 à 3,
- la figure 5 est un agrandissement analogue à la figure 3 et représente une portion d'un balancier d'oscillateur selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 6 est une vue en plan d'un balancier d'oscillateur selon un troisième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 7 est un agrandissement d'une coupe transversale d'une portion du balancier d'oscillateur de la figure 6,
- la figure 8 est un agrandissement analogue aux figures 3 et 5 et représente une portion d'un balancier d'oscillateur selon un quatrième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 9 est un agrandissement d'une coupe transversale et représente une portion d'un balancier d'oscillateur selon un cinquième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 10 est un agrandissement d'une vue en perspective et en coupe selon la ligne X-X de la figure 9 et représente partiellement le même balancier que la figure 9,
- la figure 11 est un agrandissement analogue aux figures 3, 5 et 8, et représente une portion d'un balancier d'oscillateur selon un sixième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 12 est un agrandissement d'une coupe transversale et représente une portion d'un balancier d'oscillateur selon un septième mode de réalisation de l'invention,

- la figure 13 est un agrandissement d'une coupe transversale et représente une portion d'un balancier d'oscillateur selon un huitième mode de réalisation de l'invention,

- la figure 14 est un agrandissement d'une coupe transversale et représente une portion d'un balancier d'oscillateur selon un neuvième mode de réalisation de l'invention,

- la figure 15 est un agrandissement d'une coupe transversale et représente une portion d'un balancier d'oscillateur selon un dixième mode de réalisation de l'invention, et

- la figure 16 est une vue en perspective d'un balancier d'oscillateur selon un onzième mode de réalisation de l'invention.

Description de modes de réalisation de l'invention

[0055] Sur les figures 1 et 2, un balancier d'oscillateur 1 selon un premier mode de réalisation de l'invention comporte plusieurs masselottes de réglage 2, vissées, ainsi qu'une première pièce 3 et une deuxième pièce 4, qui sont fixées l'une à l'autre. Le balancier d'oscillateur 1 est destiné à être associé à un ressort tel qu'un spiral (non représenté) prévu pour le rappeler alternativement dans un sens et dans le sens contraire.

[0056] La première pièce 3 comporte un moyeu 5 central, qui est destiné à recevoir un arbre pivotant (non représenté) d'axe y-y' et qui est percé d'un trou traversant 6 pour le passage de cet arbre. L'axe y-y' est également l'axe de pivotement du balancier d'oscillateur 1, c'est-à-dire l'axe autour duquel ce balancier d'oscillateur 1 est destiné à pivoter dans un sens puis dans le sens inverse lorsqu'il oscille.

[0057] Outre le moyeu 5, la première pièce 3 comporte plusieurs bras 8, plusieurs segments de raccordement 9 et plusieurs paires de portions formant ressorts 11, qui sont des portions de bande flexible pouvant être déformées élastiquement.

[0058] Décalés angulairement les uns des autres de manière régulière autour de l'axe de pivotement y-y', les bras 8 s'étendent radialement à partir du moyeu 5, auquel ils relient les segments de raccordement 9. Chaque segment de raccordement 9 relie une extrémité distale d'un bras 8 à l'extrémité distale d'un bras 8 suivant, tout en ayant une forme arquée autorisant une légère déformation élastique telle que sa portion médiane soit rapprochée du moyeu 5.

[0059] Les segments de raccordement 9 se succèdent en boucle fermée autour du moyeu 5 et forment ainsi une couronne de renforcement améliorant la robustesse de la première pièce 3.

[0060] Dans le premier mode de réalisation, chaque paire de portions formant ressorts 11 se trouve dans le prolongement d'un bras 8.

[0061] La deuxième pièce 4 forme la serge 13 du balancier d'oscillateur 1, sans comporter d'autres portions de ce balancier d'oscillateur 1, bien qu'il pourrait en être autrement.

[0062] La serge 13 comporte un épaulement intérieur 14. Plusieurs trous à paroi de guidage 15, à parois lisses, sont percés axialement dans la serge 13 et sont répartis régulièrement le long de celle-ci, c'est-à-dire décalés angulairement entre eux de manière régulière autour du moyeu 5, comme le sont les bras 8 et les paires de portions formant ressorts 11.

[0063] La première pièce 3 et la deuxième pièce 4 sont chacune monobloc.

[0064] La première pièce 3 est réalisée par électroformage au moyen du procédé LiGA (acronyme de l'expression allemande « **Li**thographie **G**alvanoformung, **A**bformung »). La direction dans laquelle s'effectue l'irradiation de la résine, puis la croissance galvanique lors de la mise en oeuvre du procédé LiGA est parallèle à l'axe de pivotement y-y'. La première pièce 3 comporte ainsi deux faces principales, parallèles entre elles et reliées par des surfaces ayant une génératrice parallèle à l'axe de pivotement y-y'. La première pièce 3 peut être, par exemple, faite de nickel ou de nickel contenant du phosphore.

[0065] De préférence, la deuxième pièce 4 est usinée et elle est faite dans un matériau facilement usinable tel que de l'Invar. D'autres matériaux peuvent être également envisagés. Par exemple, la deuxième pièce 4 peut être faite d'or.

[0066] Les trous à paroi de guidage 15 sont percés mécaniquement, par exemple à l'aide d'un foret.

[0067] Lorsque l'on assemble la première pièce 3 et la deuxième pièce 4, on prend soin de placer l'axe de chaque trou à paroi de guidage 15 dans le plan passant à égale distance de deux portions formant ressorts 11 voisines.

[0068] Sur la figure 2, le balancier d'oscillateur 1 est assemblé. Les segments de raccordement 9 sont en butée contre l'épaulement 14 et sont entourés par la serge 13. La deuxième pièce 4 est fixée aux segments de raccordement 9. Elle peut l'être de différentes manières. Par exemple, la deuxième pièce 4 peut être sertie sur les segments de raccordement 9. Il est également possible de chasser la première pièce 3 dans la deuxième pièce 4. De manière alternative ou complémentaire aux modes d'assemblage évoqués ci-dessus, un adhésif peut être employé pour fixer la première pièce 3 et la deuxième pièce 4 l'une à l'autre.

[0069] Lorsque la première pièce 3 est réalisée au moyen du procédé LiGA, les bras 8 peuvent être assez fins, comme c'est le cas dans le balancier d'oscillateur 1. Lorsque les bras 8 sont assez fins, leur masse peut être faible et une très grande partie de la masse du balancier d'oscillateur 1 peut être localisée au niveau de la serge 13, ce qui est une propriété recherchée, susceptible d'améliorer les performances du balancier d'oscillateur 1.

[0070] Ainsi qu'on peut bien le voir aux figures 3 et 4, chaque masselotte de réglage 2 comporte une tige de masselotte 20 et une tête 21 portée par une extrémité de cette tige de masselotte 20. La tête 21 porte une empreinte 22 pour l'accouplement d'un outil de manoeuvre tel qu'un tournevis. Dans l'exemple représenté, l'empreinte 22 est une fente, mais d'autres formes sont envisageables. La périphérie de la tête 21 peut également avoir une forme permettant l'accouplement d'un outil de manoeuvre.

[0071] La tige de masselotte 20 comporte deux segments successifs, à savoir un segment cylindrique et lisse 23 et un segment fileté 24, dont le filetage est référencé 25.

[0072] Ainsi qu'on peut le voir à la figure 4, le segment lisse 23 est engagé à jeu réduit dans un trou à paroi de guidage 15, dont la paroi guide ce segment lisse 23 selon la direction de vissage V de la tige de masselotte 20, sans s'opposer à la rotation de la tige de masselotte 20 sur son axe longitudinal. La direction de vissage V est choisie de manière qu'un déplacement d'une masselotte de réglage 2 selon cette direction de vissage V modifie le moment d'inertie du balancier d'oscillateur 1 par rapport à l'axe de pivotement y-y'. Par exemple, chaque direction de vissage V peut être radiale, ce qui est le cas dans le balancier d'oscillateur 1.

[0073] Chaque masselotte de réglage 2 est retenue par un système de retenue 28 dans laquelle sa tige de masselotte 20 est vissée. Le balancier d'oscillateur 1 comporte donc plusieurs système de retenus 28, à savoir des premier, deuxième, troisième et quatrième systèmes de retenue dans l'exemple représenté. Egalement, le nombre des systèmes de retenue 28 peut être différent de quatre.

[0074] Chaque système de retenue 28 comporte un trou à paroi de guidage 15 et des première et deuxième portions formant ressort 11 voisines.

[0075] Chaque portion formant ressort 11 est une portion de bande flexible et comprend un segment 30 plan, porté par un segment de raccordement 9. Chaque portion formant ressort 11 comporte en outre un segment de serrage 31, plan, et un coude 32 raccordant le segment 30 au segment de serrage 31. Les deux segments de serrage 31 de n'importe quel système de retenue 28 sont en regard et raccordés l'un à l'autre par une portion de bande en arc de cercle 33, flexible.

[0076] Au sein d'un système de retenue 28, une face de chaque segment de serrage 31 est tournée vers l'autre segment de serrage 31 et porte une succession de nervures 35 parallèles entre elles. Les deux successions de nervures parallèles entre elles 35 d'un même système de retenue 28 forment un motif en relief avec lequel le segment fileté 24 d'une masselotte de réglage 2 peut être en relation de vissage.

[0077] Chaque segment fileté 24 a un diamètre supérieur à la distance entre les faces en regard de deux segments de serrage 31 appartenant à un même système de retenue 28. De ce fait, un segment fileté 24 éloigne les deux segments de serrage 31 d'un système de retenue 28 l'un de l'autre, lorsqu'il est vissé dans ce système de retenue 28 en prenant appui sur des nervures 35 et progresse vers le moyeu 5. Lorsqu'un segment fileté 24 éloigne ainsi les deux segments de serrage 31 d'un système de retenue 28 l'un de l'autre, il le fait moyennant une déformation élastique des deux portions formant ressort 11 de ce système de retenue 28 et moyennant une déformation élastique de la portion de bande en arc de cercle 33 de celui-ci. En réaction, les deux portions formant ressort 11 et la portion de bande en arc de cercle 33 du système de retenue 28 rappellent les deux segments de serrage 31 de ce système de retenue 28 l'un vers l'autre. Par conséquent, deux segments de serrage 31 appartenant à un même système de retenue 28 exercent un serrage sur le segment fileté 24 se trouvant entre eux. Ce serrage produit un freinage à vaincre pour modifier le degré de vissage de la tige de masselotte 20 d'une masselotte de réglage 2 et donc la distance de cette masselotte de réglage 2 à l'axe de pivotement y-y'.

[0078] Sur la figure 5 est représentée une portion d'un balancier d'oscillateur 101 selon un deuxième mode de réalisation de l'invention. Toute référence désignant ci-après une partie du balancier d'oscillateur 101 identique ou équivalente à une partie référencée du balancier d'oscillateur 1 est construite en augmentant de 100 la référence repérant cette partie sur le balancier d'oscillateur 1. De cette manière sont construites notamment les références de la première pièce 103, de la deuxième pièce 104, des portions formant ressort 111 et des nervures 135 du balancier d'oscillateur 101.

[0079] Le balancier d'oscillateur 101 se distingue du balancier d'oscillateur 1 en ce que les portions de bande en arc de cercle 33 n'y existent pas. Dans chaque système de retenue 128, les deux segments de serrage 131 en regard ne sont donc pas raccordés par une portion de bande en arc de cercle 33.

[0080] Sur la figure 6 est représenté un balancier d'oscillateur 201 selon un deuxième mode de réalisation de l'invention. Dans ce qui suit, on ne décrit de ce balancier d'oscillateur 201 que ce qui le distingue du balancier d'oscillateur 1. En outre, toute référence désignant ci-après une partie du balancier d'oscillateur 201 identique ou équivalente à une partie référencée du balancier d'oscillateur 1 est construite en augmentant de 200 la référence repérant cette partie sur le balancier d'oscillateur 1. De cette manière sont construites notamment les références des masselottes de réglage 202, de la première pièce 203, de la deuxième pièce 204, des portions de bande en arc de cercle 233 et des nervures 235 du balancier d'oscillateur 201.

[0081] Chaque système de retenue 228 se trouve à égale distance de deux bras 208 consécutifs. Au niveau de sa partie médiane, chaque segment de raccordement 209 comporte deux portions formant ressort 211 d'un système de retenue 228 et une portion de bande en arc de cercle 233 reliant l'une à l'autre ces deux portions formant ressort 211, ainsi qu'on peut le voir à la figure 7.

[0082] Sur la figure 8 est représentée une portion d'un balancier d'oscillateur 301 selon un quatrième mode de réalisation de l'invention. Toute référence désignant ci-après une partie du balancier d'oscillateur 301 identique ou équivalente à une partie référencée du balancier d'oscillateur 201 est construite en augmentant de 100 la référence repérant cette partie sur le balancier d'oscillateur 201. De cette manière sont construites notamment les références de chaque masselotte de réglage 302, de la première pièce 303, de la deuxième pièce 304 et des nervures 335 du balancier d'oscillateur 301.

[0083] Le balancier d'oscillateur 301 se distingue du balancier d'oscillateur 201 en ce que les portions de bande en arc de cercle 233 n'y existent pas. Dans chaque système de retenue 328, les deux portions formant ressort 311 ne sont donc pas raccordées par une portion de bande en arc de cercle 233.

[0084] Sur la figure 9 est représentée une portion d'un balancier d'oscillateur 401 selon un cinquième mode de réalisation de l'invention. Dans ce qui suit, on ne décrit de ce balancier d'oscillateur 401 que ce qui le distingue du balancier d'oscillateur 1. En outre, toute référence désignant ci-après une partie du balancier d'oscillateur identique ou équivalente à une partie référencée du balancier d'oscillateur 1 est construite en augmentant de 400 la référence repérant cette partie sur le balancier d'oscillateur 1. De cette manière sont construites notamment les références de la première pièce 403 et de la deuxième pièce 404 du balancier d'oscillateur 401.

[0085] Chaque trou à paroi de guidage 415 est taraudé de manière que sa paroi peut être en prise avec un filetage 425 sur la tige de masselotte 420 d'une masselotte de réglage 402, en plus de pouvoir guider axialement cette tige de masselotte 420.

[0086] Le filetage 425 se trouve sur un segment fileté 424 de la tige de masselotte 420, qui comporte en outre un segment prismatique 440 à distance de la tête 421. Ainsi qu'on peut bien le voir à la figure 10, le segment prismatique 440 comporte des pans latéraux 441 qui se succèdent en boucle fermée.

[0087] Chacune des portions formant ressort 411 d'un système de retenue 428 est constituée de l'une de deux lames flexibles s'étendant en regard l'une de l'autre, à partir de l'extrémité distale d'un bras 408.

[0088] Le segment fileté 424 de chaque masselotte 402 est vissé dans le trou à paroi de guidage 415 d'un système de retenue 428, dont les portions formant ressort 411 serrent entre elles le segment prismatique 440 de cette masselotte de réglage 402.

[0089] Lorsque l'on fait tourner une tige de masselotte 420 sur son axe dans le sens de vissage ou le sens de dévissage, son segment prismatique 440 éloigne deux portions formant ressort 411 l'une de l'autre à chaque fois que deux arêtes opposées du segment prismatique 440 repoussent chacune l'une de ces deux portions formant ressort 411. En réaction, ces portions formant ressort 411 accroissent leur serrage du segment prismatique 440 entre elles, ce qui se traduit par un freinage à vaincre pour modifier le degré de vissage de la tige de masselotte 420 comprenant ce segment prismatique 440. Le taraudage 450 présent dans chaque trou à paroi de guidage 415 forme un motif en relief ayant la même fonction que deux successions de nervures parallèles entre elles 35 appartenant à un même système de retenue 28 du balancier d'oscillateur 1.

[0090] Sur la figure 11 est représentée une portion d'un balancier d'oscillateur 501 selon un sixième mode de réalisation de l'invention. Dans ce qui suit, on ne décrit de ce balancier d'oscillateur 501 que ce qui le distingue du balancier d'oscillateur 401. En outre, toute référence désignant ci-après une partie du balancier d'oscillateur 501 identique ou équivalente à une partie référencée du balancier d'oscillateur 401 est construite en augmentant de cent la référence repérant cette partie sur le balancier d'oscillateur 401. De cette manière sont construites notamment les références de chaque masselotte de réglage 502, de chaque segment fileté 524, de chaque segment prismatique 540, des pans 541, de la première pièce 503 et de la deuxième pièce 504 du balancier d'oscillateur 501.

[0091] Chaque système de retenue 528 se trouve au niveau de la partie médiane d'un segment de raccordement 509. Au niveau de sa partie médiane, chaque segment de raccordement 509 se rapproche de l'axe de pivotement y-y' du balancier d'oscillateur 501 et porte deux portions formant ressort 511 d'un système de retenue 528.

[0092] Sur la figure 12 est représentée une portion d'un balancier d'oscillateur 601 selon un septième mode de réalisation de l'invention. Dans ce qui suit, on ne décrit de ce balancier d'oscillateur 601 que ce qui le distingue du balancier d'oscillateur 1. En outre, toute référence désignant ci-après une partie du balancier d'oscillateur 601 identique ou équivalente à une partie référencée du balancier d'oscillateur 1 est construite en augmentant de six cents la référence repérant cette partie sur le balancier d'oscillateur 1. De cette manière sont construites notamment les références de chaque masselotte de réglage 602, de chaque système de retenue 628, de la première pièce 603, de la deuxième pièce 604 et des nervures 635 du balancier d'oscillateur 501.

[0093] Chaque portion formant ressort 611 comprend un segment 630 plan se raccordant à un segment de raccordement 609. Chaque portion formant ressort 611 comprend en outre un coude 632 et un segment de serrage 631 plan, que le coude 632 relie au segment 630. A l'opposé du coude 632 le reliant à un segment 630, chaque segment de serrage 631 se raccorde à un bras 608. Les deux extrémités d'une portion formant ressort 611 sont ainsi immobilisées.

[0094] Sur la figure 13 est représentée une portion d'un balancier d'oscillateur 701 selon un huitième mode de réalisation de l'invention. Dans ce qui suit, on ne décrit de ce balancier d'oscillateur 701 que ce qui le distingue du balancier d'oscillateur 601. En outre, toute référence désignant ci-après une partie du balancier d'oscillateur

701 identique ou équivalente à une partie référencée du balancier d'oscillateur 601 est construite en augmentant de cent la référence repérant cette partie sur le balancier d'oscillateur 601. De cette manière sont construites notamment les références de chaque masselotte de réglage 702, de la première pièce 703 et de la deuxième pièce 704 du balancier d'oscillateur 701.

[0095] Chaque système de retenue 728 se trouve au niveau de la partie médiane d'un segment de raccordement 709. Au niveau de sa partie médiane, chaque segment de raccordement 709 se rapproche de l'axe de pivotement y-y' du balancier d'oscillateur 701 et porte les deux portions formant ressort 711 d'un système de retenue 728.

[0096] Sur la figure 14 est représentée une portion d'un balancier d'oscillateur 801 selon un neuvième mode de réalisation de l'invention. Dans ce qui suit, on ne décrit de ce balancier d'oscillateur 801 que ce qui le distingue du balancier d'oscillateur 401. En outre, toute référence désignant ci-après une partie du balancier d'oscillateur 801 identique ou équivalente à une partie référencée du balancier d'oscillateur 401 est construite en augmentant de quatre cents la référence repérant cette partie sur le balancier d'oscillateur 401. De cette manière sont construites notamment les références de chaque masselotte de réglage 802, de la première pièce 803 et de la deuxième pièce 804 du balancier d'oscillateur 801.

[0097] La tige de masselotte 820 de chaque masselotte de réglage 802 ne comporte aucun segment prismatique 440. Chaque portion formant ressort 811 d'un système de retenue 828 est portée par un segment de raccordement 809, à partir duquel il s'étend dans un plan coupant l'axe du trou à paroi de guidage 815 de ce système de retenue 828. Lorsqu'elle est vissée, une tige de masselotte 820 n'est pas serrée entre deux portions formant ressort 811. Lorsqu'elle est vissée, une tige de masselotte 820 pousse vers l'intérieur les deux portions formant ressort 811 d'un système de retenue 828 et les courbe élastiquement. En réaction, ces deux portions formant ressort 811 sollicitent ensemble vers l'extérieur la tige de masselotte 820 les maintenant courbées. Le filetage 825 de la tige de masselotte 820 sollicitée vers l'extérieur est serré sur le taraudage 850 en prise avec lui.

[0098] Sur la figure 15 est représentée une portion d'un balancier d'oscillateur 901 selon un dixième mode de réalisation de l'invention. Dans ce qui suit, on ne décrit de ce balancier d'oscillateur 901 que ce qui le distingue du balancier d'oscillateur 801. En outre, toute référence désignant ci-après une partie du balancier d'oscillateur 901 identique ou équivalente à une partie référencée du balancier d'oscillateur 801 est construite en augmentant de cent la référence repérant cette partie sur le balancier d'oscillateur 801. De cette manière sont construites notamment les références de chaque masselotte de réglage 902, de la première pièce 903 et de la deuxième pièce 904 du balancier d'oscillateur 901.

[0099] Chaque système de retenue 928 se trouve au niveau de la partie médiane d'un segment de raccordement 909. Au niveau de sa partie médiane, chaque segment de raccordement 909 se rapproche de l'axe de pivotement y-y' du balancier d'oscillateur 901 et porte les deux portions formant ressort 911 d'un système de retenue 928.

[0100] Sur la figure 16 est représentée une portion d'un balancier d'oscillateur 1001 selon un onzième mode de réalisation de l'invention. Dans ce qui suit, on ne décrit de ce balancier d'oscillateur 1001 que ce qui le distingue du balancier d'oscillateur 501. En outre, toute référence désignant ci-après une partie du balancier d'oscillateur 1001 identique ou équivalente à une partie référencée du balancier d'oscillateur 501 est construite en augmentant de cinq cents la référence repérant cette partie sur le balancier d'oscillateur 501. De cette manière sont construites notamment les références des masselottes de réglage 1002, des segments filetés 1024, de la première pièce 1003 et de la deuxième pièce 1004 du balancier d'oscillateur 1001.

[0101] Chaque masselotte de réglage 1002 ne comporte pas de tête extérieure et ne dépasse pas à l'extérieur de la deuxième pièce 1004. Chaque masselotte de réglage 1002 est vissée depuis l'intérieur dans la deuxième pièce 1004.

[0102] Chaque segment de raccordement 1009 est interrompu en son milieu et ainsi divisé en deux portions dont chacune forme l'une des deux portions formant ressort 1011 d'un même système de retenue 1028 et l'une de deux mâchoires 1060 dirigées l'une vers l'autre. Chaque portion formant ressort 1011 est plusieurs fois coudée et se prolonge par l'une des mâchoires 1060. Le segment prismatique 1040 de chaque masselotte de réglage 1002 est serré entre les faces terminales de deux extrémités libres, dont chacune est l'extrémité libre d'une des deux mâchoires 1060 d'un système de retenue 1028.

[0103] L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits précédemment. En particulier, le nombre des systèmes de retenue des masselottes de réglage peut être différent de quatre sans sortir du cadre de l'invention. Il peut en être de même du nombre des masselottes de réglage et du nombre des bras du balancier d'oscillateur, toujours sans sortir du cadre de l'invention.

[0104] De plus, encore sans sortir du cadre de l'invention, la serge peut ne pas être circulaire sur toute sa longueur. Par exemple, en plusieurs endroits, la serge peut localement se rapprocher du moyeu de manière à délimiter des renfoncements latéraux où les têtes des masselottes se trouvent, sans dépasser du plus grand diamètre extérieur de la serge.

Revendications

1. Balancier d'oscillateur pour mouvement d'horlogerie, comprenant une serge (13), plusieurs systèmes (28 ; 128 ; 228 ; 328 ; 428 ; 528 ; 628 ; 728 ; 828 ; 928 ; 1028) de retenue de masselottes de réglage (2 ; 202 ; 302 ; 402 ; 502 ; 602 ; 702 ; 802 ; 902 ;

1002) répartis le long de la serge (13), ainsi qu'une première pièce (3 ; 103 ; 203 ; 303 ; 403 ; 503 ; 603 ; 703 ; 803 ; 903 ; 1003) monobloc définissant un moyeu (5) prévu pour être enfilé sur un arbre pivotant,
au moins un premier système de retenue (28 ; 128 ; 228 ; 328 ; 428 ; 528 ; 628 ; 728 ; 828 ; 928 ; 1028) parmi les systèmes de retenue comportant :

- un trou à paroi de guidage (15 ; 415 ; 815) qui forme au moins une portion d'un passage pour une tige de masselotte (20 ; 420 ; 820) et qui se trouve dans la serge (13),
- au moins un motif en relief (35 ; 135 ; 235 ; 450 ; 635 ; 850) qui borde au moins partiellement le passage pour la tige de masselotte (20 ; 420 ; 820) et qui est à même d'être en relation de vissage avec un filetage (25 ; 425 ; 825) sur la tige de masselotte (20 ; 420 ; 820) quand la tige de masselotte (20 ; 420 ; 820) est insérée dans le trou à paroi de guidage (15 ; 415 ; 815),
- au moins une portion formant ressort (11 ; 111 ; 211 ; 311 ; 411 ; 511 ; 611 ; 711 ; 811 ; 911 ; 1011) positionnée de manière qu'une déformation élastique de cette portion formant ressort (11 ; 111 ; 211 ; 311 ; 411 ; 511 ; 611 ; 711 ; 811 ; 911 ; 1011) se produise lors d'un vissage de la tige de masselotte (20 ; 420 ; 820) dans le premier système de retenue (28 ; 128 ; 228 ; 328 ; 428 ; 528 ; 628 ; 728 ; 828 ; 928 ; 1028) et s'accompagne d'un serrage produisant un freinage à vaincre pour modifier un degré de vissage de la tige de masselotte (20 ; 420 ; 820) dans le premier système de retenue (28 ; 128 ; 228 ; 328 ; 428 ; 528 ; 628 ; 728 ; 828 ; 928 ; 1028),

caractérisé en ce qu'une deuxième pièce (4 ; 104 ; 204 ; 304 ; 404 ; 504 ; 604 ; 704 ; 804 ; 904 ; 1004) fixée à la première pièce (3 ; 103 ; 203 ; 303 ; 403 ; 503 ; 603 ; 703 ; 803 ; 903 ; 1003) définit la serge (13), la première pièce (3 ; 103 ; 203 ; 303 ; 403 ; 503 ; 603 ; 703 ; 803 ; 903 ; 1003) définissant la portion formant ressort (11 ; 111 ; 211 ; 311 ; 411 ; 511 ; 611 ; 711 ; 811 ; 911 ; 1011) du premier système de retenue (28 ; 128 ; 228 ; 328 ; 428 ; 528 ; 628 ; 728 ; 828 ; 928 ; 1028).

2. Balancier d'oscillateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première pièce (3 ; 103 ; 203 ; 303 ; 403 ; 503 ; 603 ; 703 ; 803 ; 903 ; 1003) est une pièce électroformée.

3. Balancier d'oscillateur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le trou à paroi de guidage (15 ; 415 ; 815) est un trou percé mécaniquement.

4. Balancier d'oscillateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la portion formant ressort (11 ; 111 ; 211 ; 311 ; 411 ; 511 ; 611 ; 711 ; 1011) est une première portion formant ressort (11 ; 111 ; 211 ; 311 ; 411 ; 511 ; 611 ; 711 ; 1011) du premier système de retenue (28 ; 128 ; 228 ; 328 ; 428 ; 528 ; 628 ; 728 ; 1028) qui comporte une deuxième portion formant ressort (11 ; 111 ; 211 ; 311 ; 411 ; 511 ; 611 ; 711 ; 1011), la première et la deuxième portion formant ressort (11 ; 111 ; 211 ; 311 ; 411 ; 511 ; 611 ; 711 ; 1011) étant agencées de manière à être chacune à l'origine de deux composantes sensiblement inverses du serrage produisant le freinage et de manière que ces deux composantes du serrage produisant le freinage pincent une tige de masselotte (20 ; 420) entre elles quand une telle tige de masselotte (20 ; 420) est vissée dans le premier système de retenue (28 ; 128 ; 228 ; 328 ; 428 ; 528 ; 628 ; 728 ; 1028).

5. Balancier d'oscillateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le motif en relief comporte au moins une succession de nervures (35 ; 135 ; 235) parallèles entre elles, portées par la première pièce (3 ; 103 ; 203 ; 303 ; 603 ; 703).

6. Balancier d'oscillateur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la portion formant ressort (11 ; 111 ; 211 ; 311 ; 611 ; 711) est une première portion formant ressort (11 ; 111 ; 211 ; 311 ; 611 ; 711) du premier système de retenue (28 ; 128 ; 228 ; 328 ; 628 ; 728) qui comporte une deuxième portion formant ressort (11 ; 111 ; 211 ; 311 ; 611 ; 711), la première et la deuxième portion formant ressort (11 ; 111 ; 211 ; 311 ; 611 ; 711) étant agencées de manière à être chacune à l'origine de deux composantes sensiblement inverses du serrage produisant le freinage et de manière que ces deux composantes du serrage produisant le freinage sont chacune exercées par l'une de première et deuxième faces en regard qui serrent entre elles une tige de masselotte (20) sur au moins une partie de sa longueur quand une telle tige de masselotte (20) est vissée dans le premier système de retenue (28 ; 128 ; 228 ; 328 ; 628 ; 728), la première face portant la succession de nervures parallèles entre elles (35 ; 135 ; 235).

7. Balancier d'oscillateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le motif en relief comporte des première et deuxième successions de nervures (35 ; 135 ; 235) parallèles entre elles portées par la première pièce (3 ; 103 ; 203 ; 303 ; 603 ; 703), la première succession de nervures parallèles entre elles (35 ; 135 ; 235) étant portées par une face en regard d'une face portant la deuxième succession de nervures parallèles entre elles (35 ; 135 ; 235).

8. Balancier d'oscillateur selon les revendications 6 et

7, **caractérisé en ce que** la première face est la face portant la première succession de nervures parallèles entre elles (35 ; 135 ; 235), tandis que la deuxième face est la face portant la deuxième succession de nervures parallèles entre elles (35 ; 135 ; 235).

9. Balancier d'oscillateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le motif en relief comporte un taraudage (450 ; 850) se trouvant dans le trou à paroi de guidage (415 ; 815).

10. Balancier d'oscillateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il comporte plusieurs masselottes de réglage (2 ; 202 ; 302 ; 402 ; 502 ; 602 ; 702 ; 802 ; 902 ; 1002), une première masselotte de réglage (2 ; 202 ; 302 ; 402 ; 502 ; 602 ; 702 ; 802 ; 902 ; 1002) parmi ces masselottes de réglage ayant une tige de masselotte (20 ; 420 ; 820) qui est insérée dans le trou à paroi de guidage (15 ; 415 ; 815) et qui y est guidée selon sa direction de vissage (V), un filetage (25 ; 425 ; 825) présent sur au moins une partie de la longueur de la tige de masselotte (20 ; 420 ; 820) de la première masselotte de réglage (2 ; 202 ; 302 ; 402 ; 502 ; 602 ; 702 ; 802 ; 902 ; 1002) étant en relation de vissage avec le motif en relief (35 ; 135 ; 235 ; 450 ; 635 ; 850), tandis que la portion formant ressort (11 ; 111 ; 211 ; 311 ; 411 ; 511 ; 611 ; 711 ; 811 ; 911 ; 1011) subit la déformation élastique à l'origine du serrage qui est un serrage s'exerçant sur la première masselotte de réglage (2 ; 202 ; 302 ; 402 ; 502 ; 602 ; 702 ; 802 ; 902 ; 1002) de manière que le freinage produit par ce serrage est un freinage à vaincre pour modifier le degré de vissage de la première masselotte de réglage (2 ; 202 ; 302 ; 402 ; 502 ; 602 ; 702 ; 802 ; 902 ; 1002).

11. Balancier d'oscillateur selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'**un segment de la tige de masselotte (20 ; 420 ; 820) de la première masselotte comporte une surface latérale comprenant une succession annulaire de pans (441 ; 541), la portion formant ressort (411 ; 511 ; 1011) rappelant élastiquement une face d'une portion de la première pièce (403 ; 503 ; 1003) contre n'importe lequel de ces pans (441 ; 541).

12. Balancier d'oscillateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première pièce (3 ; 103 ; 203 ; 303 ; 403 ; 503 ; 603 ; 703 ; 803 ; 903 ; 1003) comporte plusieurs bras (8 ; 208 ; 408 ; 608) et plusieurs segments de raccordement (9 ; 209 ; 509 ; 609 ; 709 ; 809 ; 909 ; 1009) que les bras (8 ; 208 ; 408 ; 608) relient au moyeu (5), les segments de raccordement (9 ; 209 ; 509 ; 609 ; 709 ; 809 ; 909 ; 1009) reliant les bras (8 ; 208 ; 408 ; 608) entre eux, à distance du moyeu (5).

13. Balancier d'oscillateur selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la première pièce (3 ; 103 ; 203 ; 303 ; 403 ; 503 ; 603 ; 703 ; 803 ; 903 ; 1003) est fixée aux segments de raccordement (9 ; 209 ; 509 ; 609 ; 709 ; 809 ; 909 ; 1009).

14. Procédé de fabrication d'un balancier d'oscillateur pour mouvement d'horlogerie, comprenant des étapes dans lesquelles :

a) on réalise une première pièce (3 ; 103 ; 203 ; 303 ; 403 ; 503 ; 603 ; 703 ; 803 ; 903 ; 1003) monobloc définissant au moins une portion formant ressort (11 ; 111 ; 211 ; 311 ; 411 ; 511 ; 611 ; 711 ; 811 ; 911 ; 1011) et un moyeu (5) prévu pour être enfilé sur un arbre pivotant ;
b) on réalise une deuxième pièce (4 ; 104 ; 204 ; 304 ; 404 ; 504 ; 604 ; 704 ; 804 ; 904 ; 1004) définissant une serge (13) dans laquelle il y a au moins un trou à paroi de guidage (15 ; 415 ; 815) ; et
c) on fixe les première et deuxième pièces l'une à l'autre de manière à former un système de retenue (28 ; 128 ; 228 ; 328 ; 428 ; 528 ; 628 ; 728 ; 828 ; 928 ; 1028) qui comporte :

- le trou à paroi de guidage (15 ; 415 ; 815), qui forme au moins une portion d'un passage pour une tige de masselotte (20 ; 420 ; 820),
- au moins un motif en relief (35 ; 135 ; 235 ; 450 ; 635 ; 850) qui borde au moins partiellement le passage pour la tige de masselotte (20 ; 420 ; 820) et qui est à même d'être en relation de vissage avec un filetage (25 ; 425 ; 825) sur la tige de masselotte (20 ; 420 ; 820) quand la tige de masselotte (20 ; 420 ; 820) est insérée dans le trou à paroi de guidage (15 ; 415 ; 815),
- la portion formant ressort (11 ; 111 ; 211 ; 311 ; 411 ; 511 ; 611 ; 711 ; 811 ; 911 ; 1011), qui est positionnée de manière qu'une déformation élastique de cette portion formant ressort (11 ; 111 ; 211 ; 311 ; 411 ; 511 ; 611 ; 711 ; 811 ; 911 ; 1011) se produise lors d'un vissage de la tige de masselotte (20 ; 420 ; 820) dans le système de retenue (28 ; 128 ; 228 ; 328 ; 428 ; 528 ; 628 ; 728 ; 828 ; 928 ; 1028) et s'accompagne d'un serrage produisant un freinage à vaincre pour modifier un degré de vissage de la tige de masselotte (20 ; 420 ; 820) dans le système de retenue (28 ; 128 ; 228 ; 328 ; 428 ; 528 ; 628 ; 728 ; 828 ; 928 ; 1028).

15. Procédé de fabrication selon la revendication 14, **caractérisé en ce que**, dans l'étape a), on réalise la première pièce (3 ; 103 ; 203 ; 303 ; 403 ; 503 ; 603 ; 703 ; 803 ; 903 ; 1003) en mettant en oeuvre le procédé LiGA.

16. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 14 et 15, **caractérisé en ce que**, dans l'étape b), on perce mécaniquement le trou à paroi de guidage (15 ; 415 ; 815) dans la deuxième pièce (4 ; 104 ; 204 ; 304 ; 404 ; 504 ; 604 ; 704 ; 804 ; 904 ; 1004).

17. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, **caractérisé en ce qu'**on réalise la première pièce (3 ; 103 ; 203 ; 303 ; 403 ; 503 ; 603 ; 703 ; 803 ; 903 ; 1003) en mettant en oeuvre un premier type de méthode qui est différent d'un deuxième type de méthode que l'on met en oeuvre pour réaliser la deuxième pièce (4 ; 104 ; 204 ; 304 ; 404 ; 504 ; 604 ; 704 ; 804 ; 904 ; 1004).

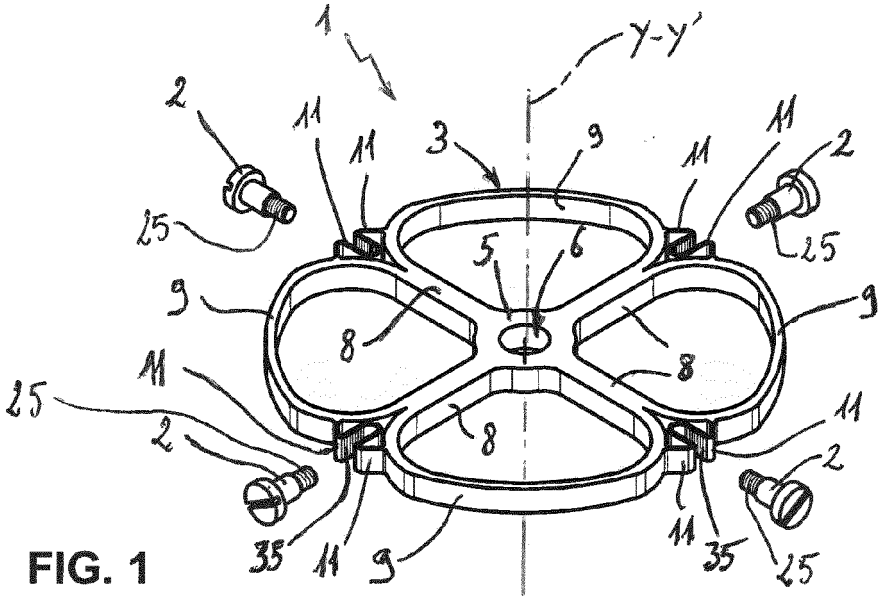
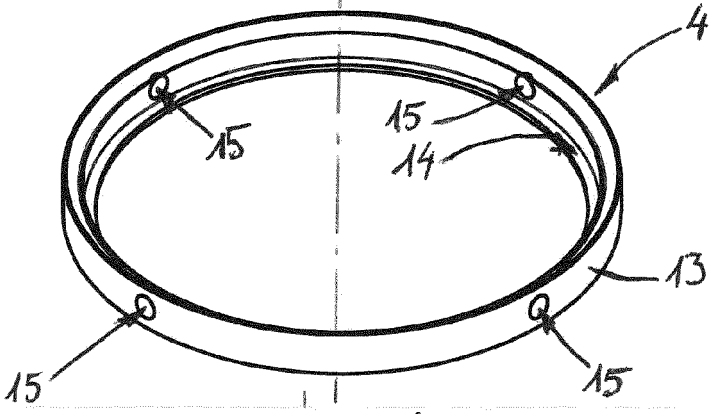


FIG. 1



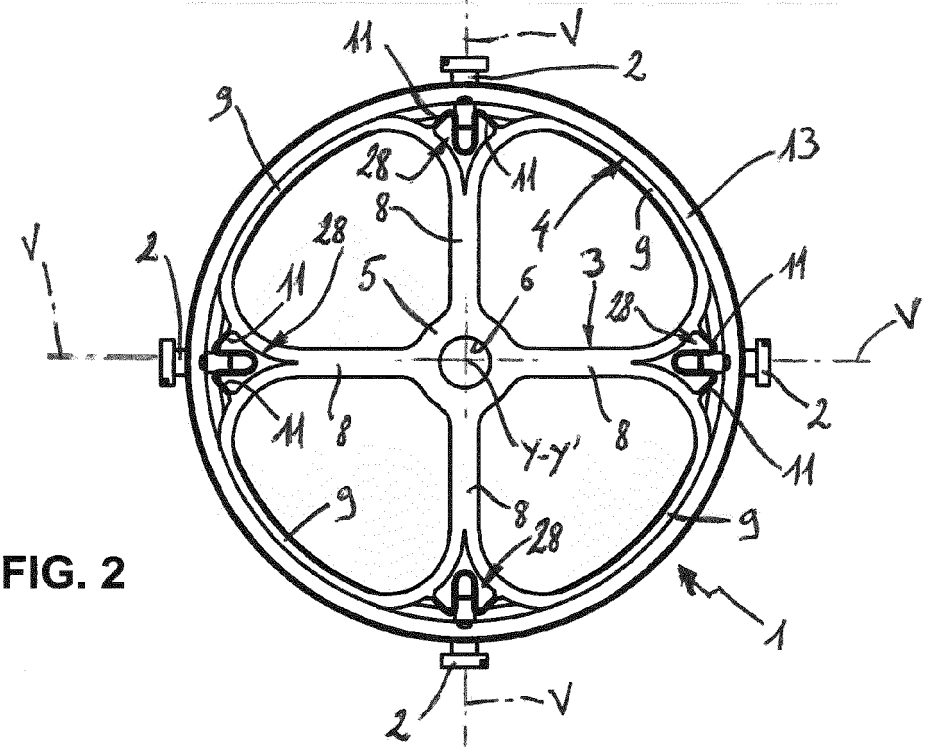


FIG. 2

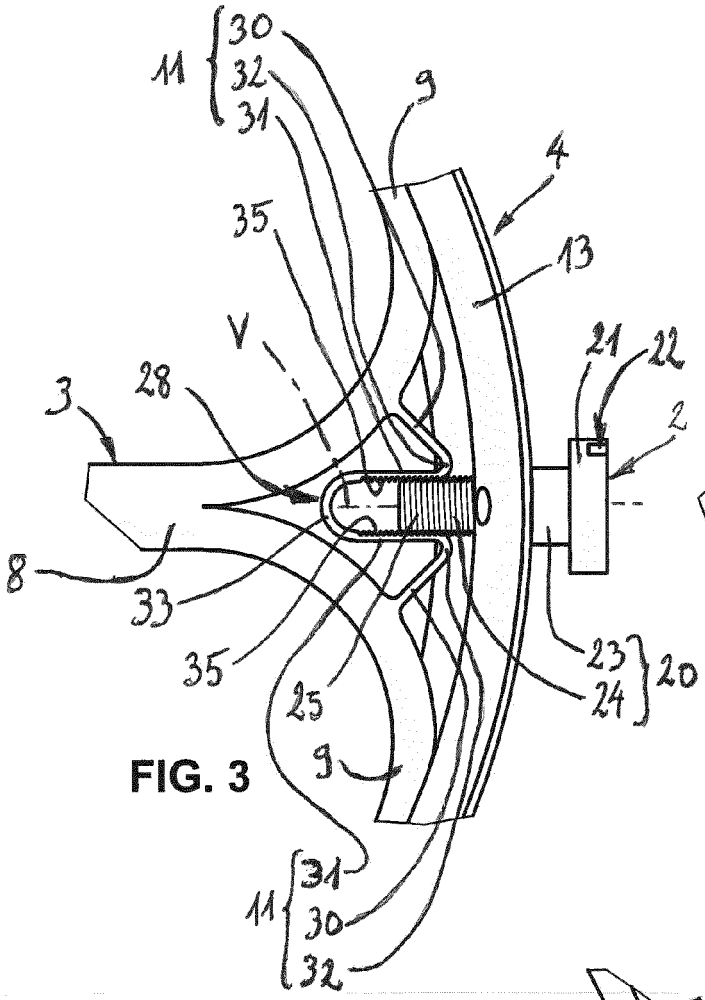


FIG. 3

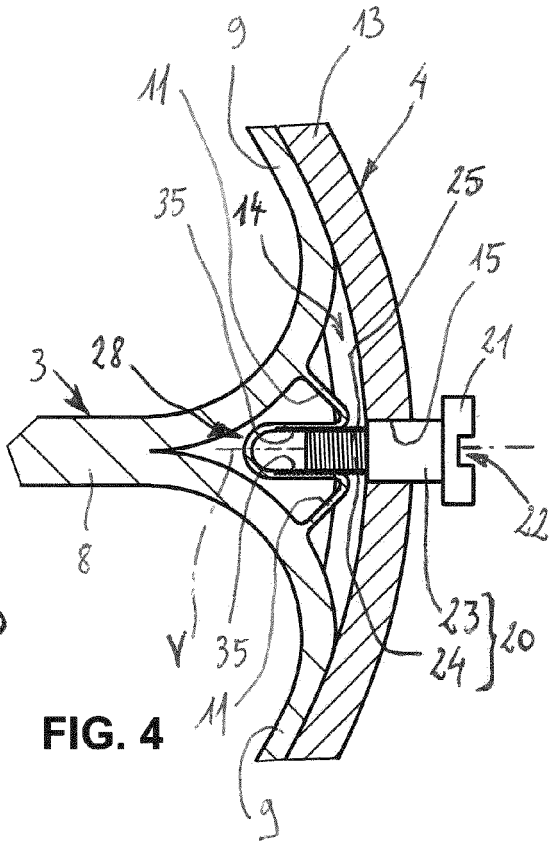


FIG. 4

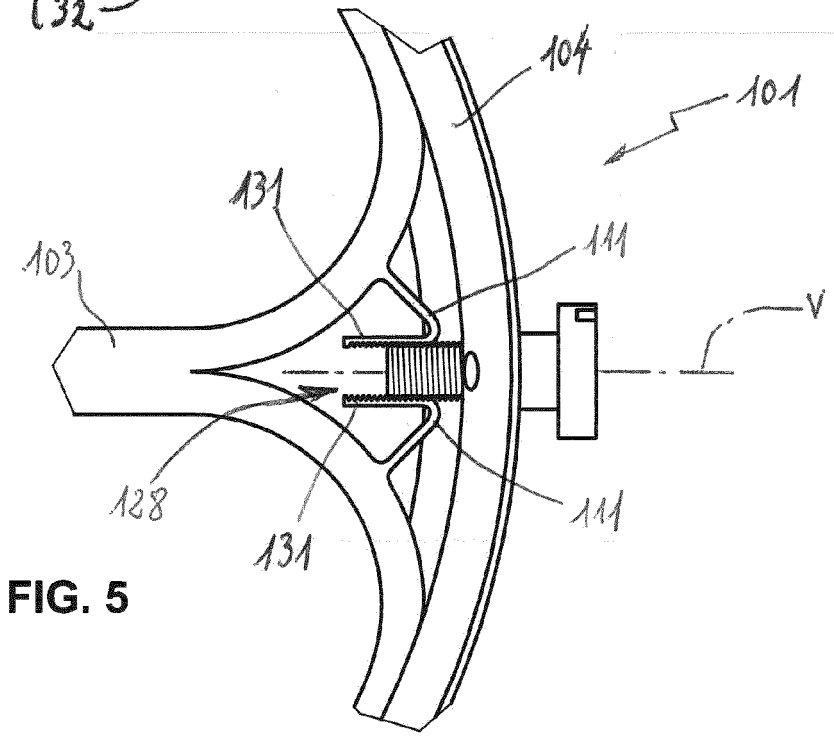


FIG. 5

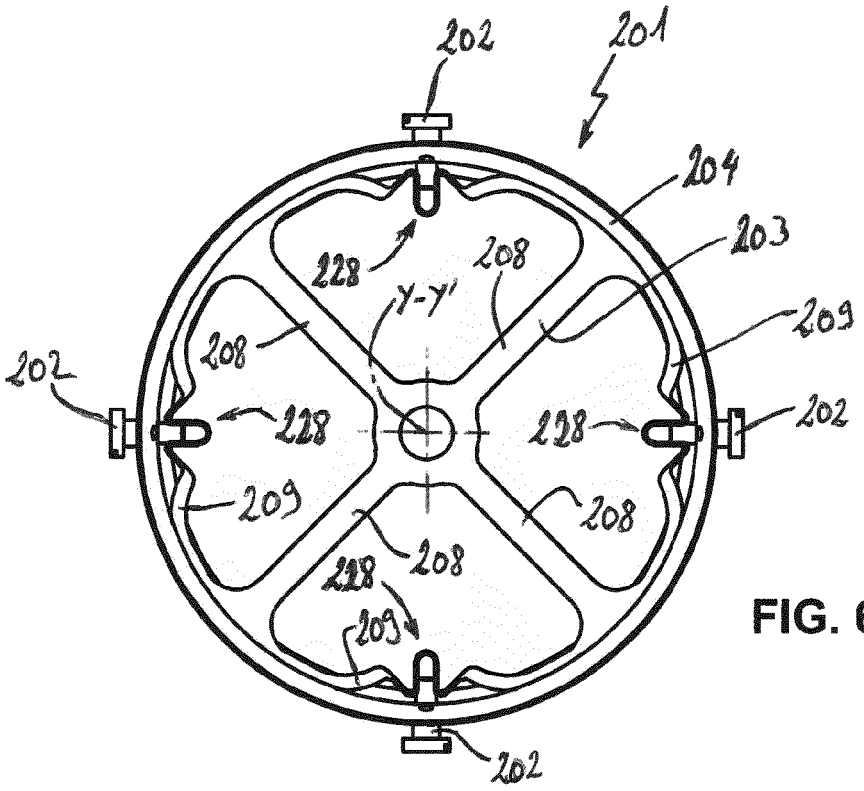


FIG. 6

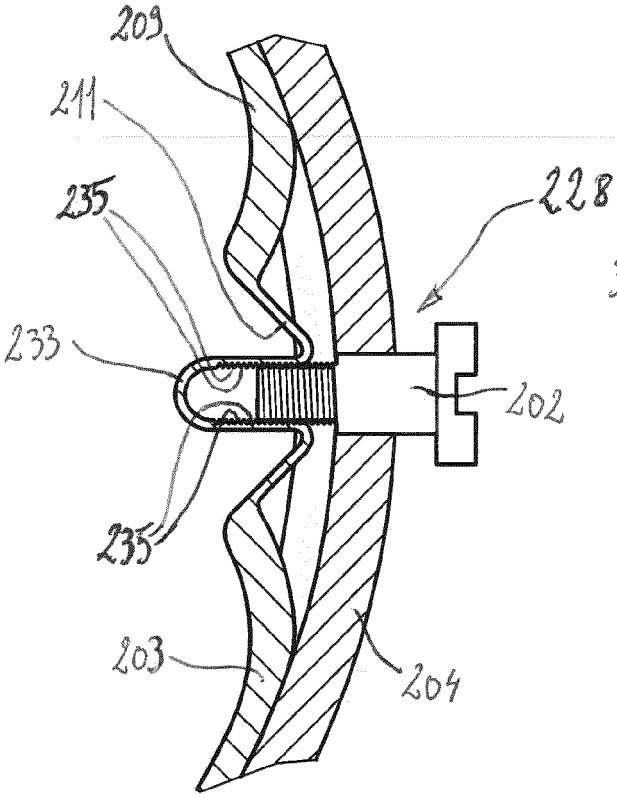


FIG. 7

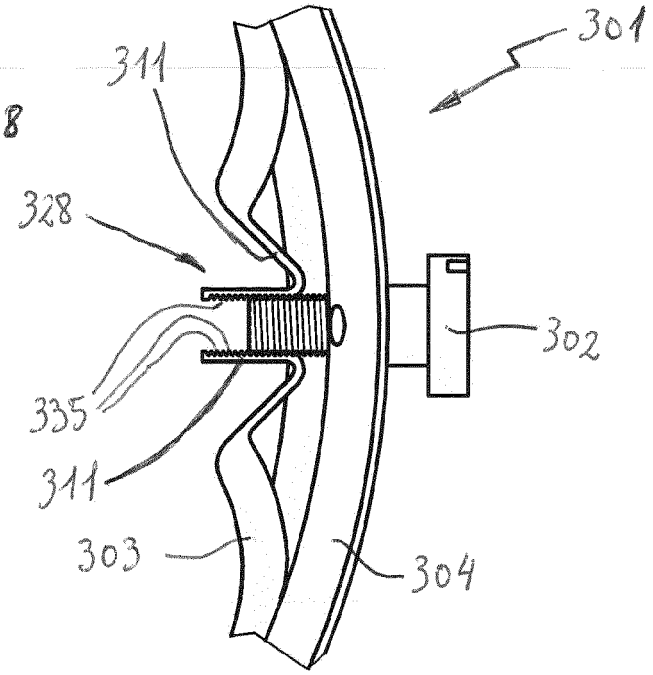


FIG. 8

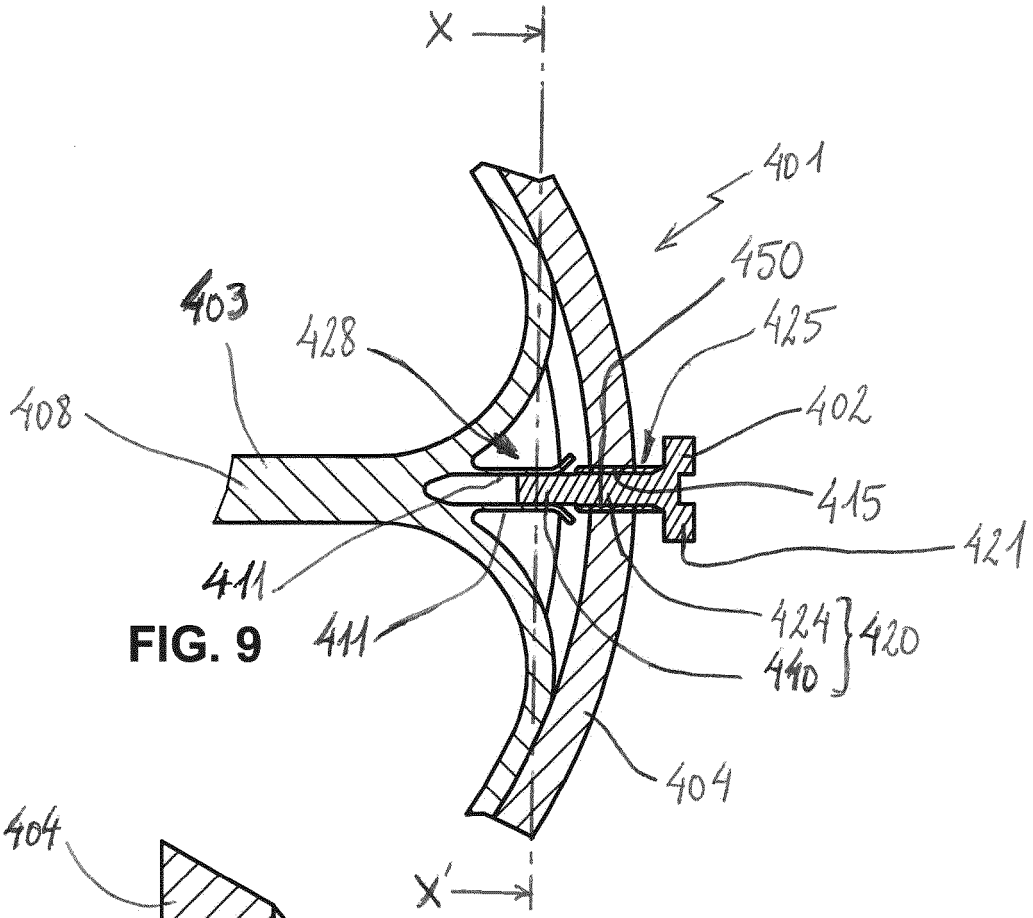


FIG. 9

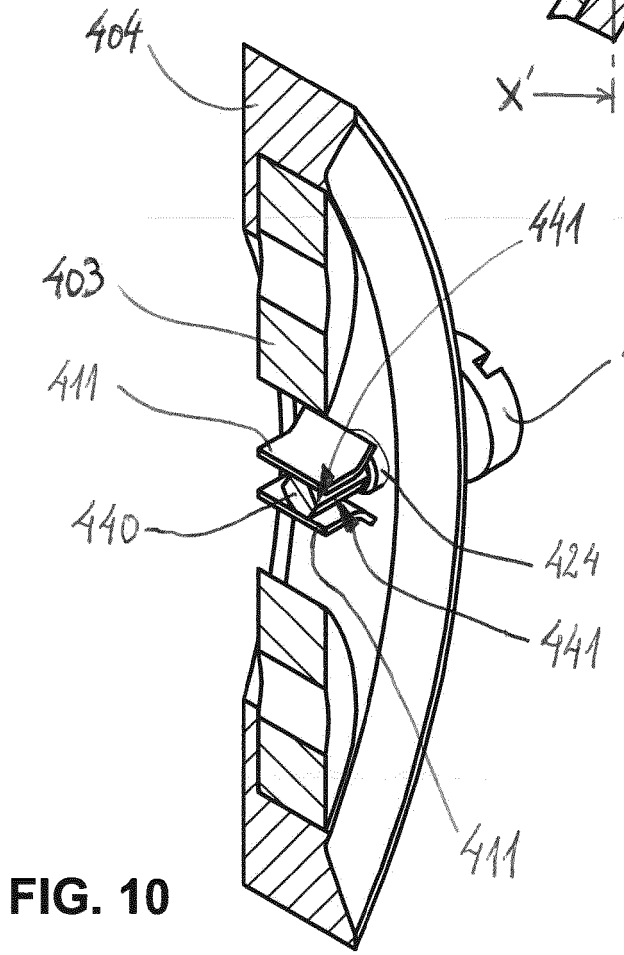


FIG. 10

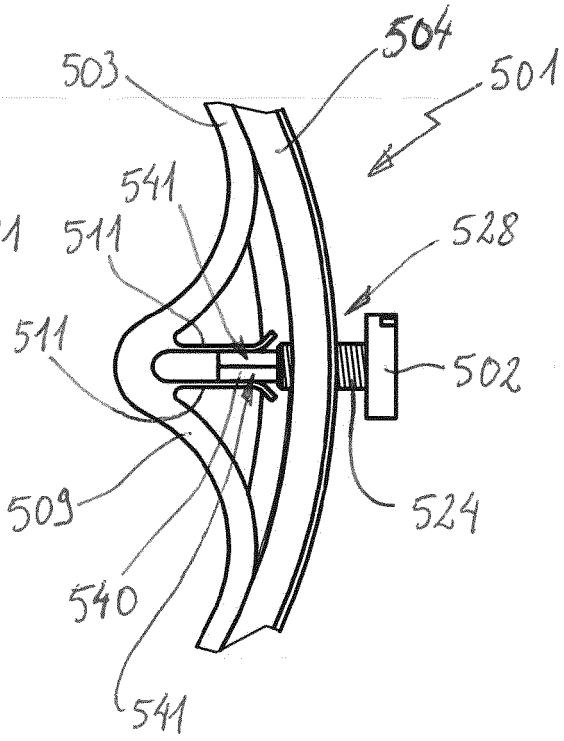


FIG. 11

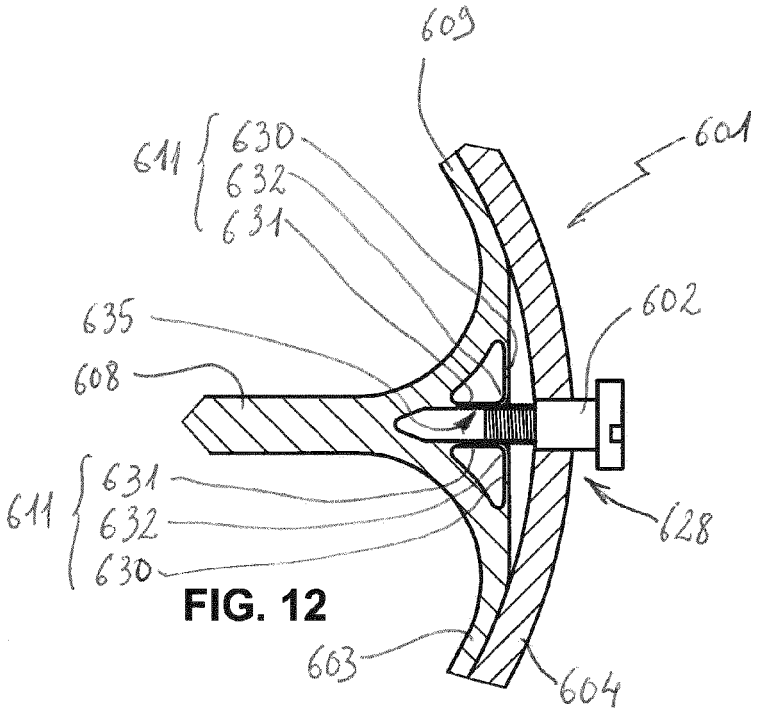


FIG. 12

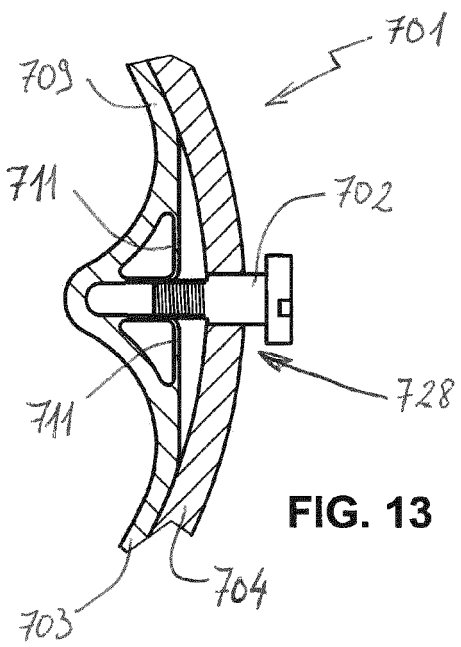


FIG. 13

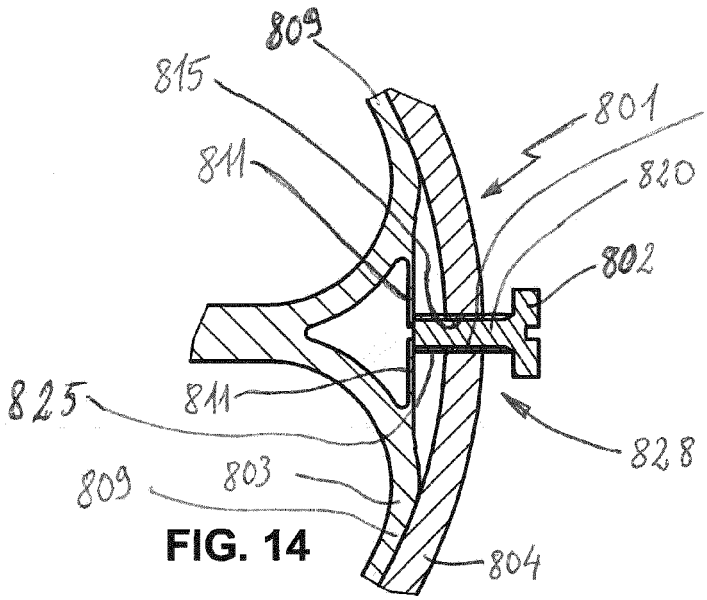


FIG. 14

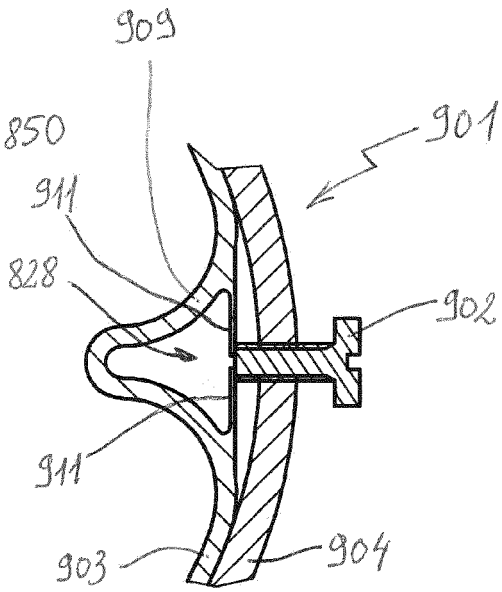


FIG. 15

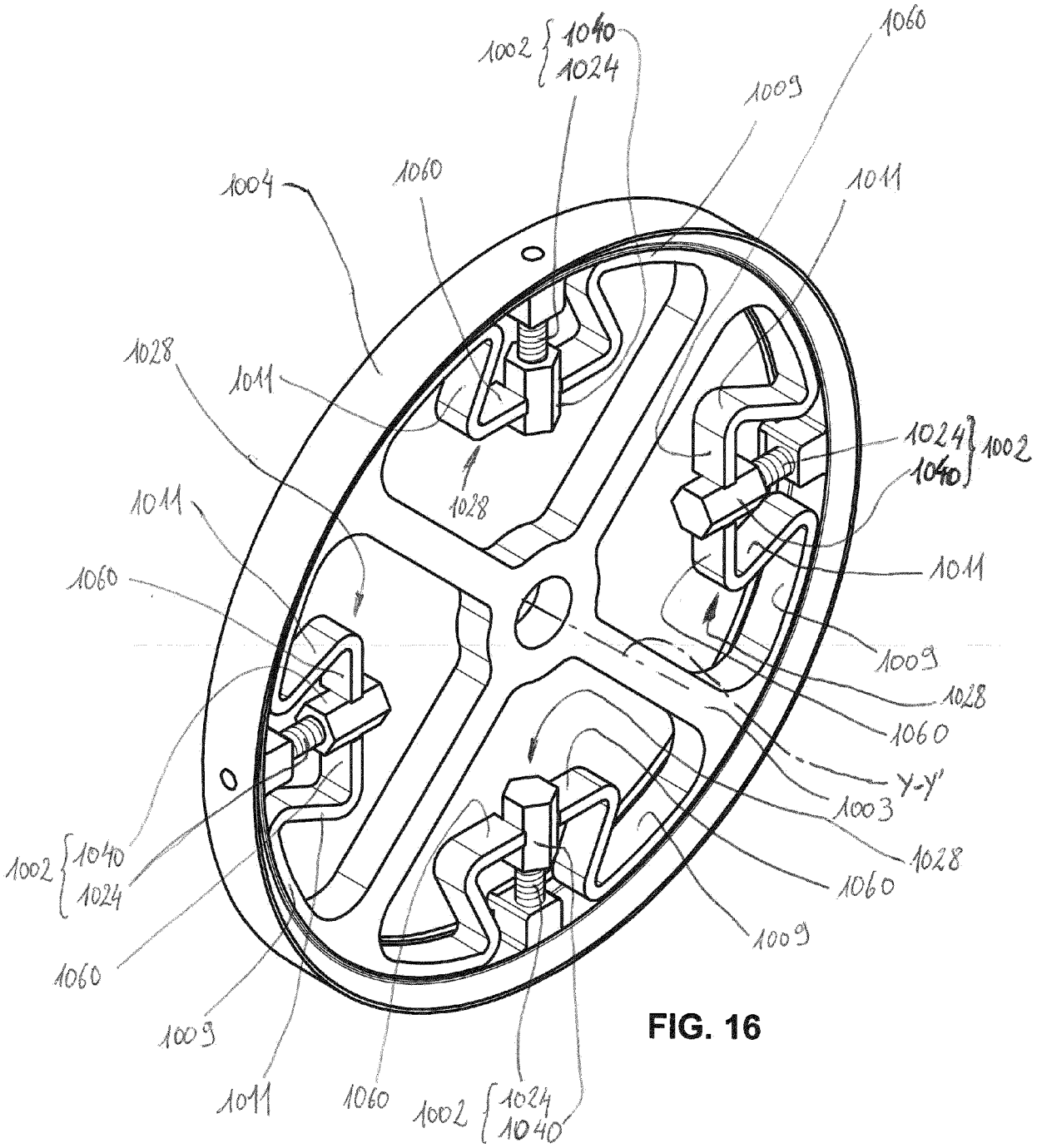

1002 { 1040 1024
1060
1009
1004
1060
1011
1028
1011
1028
1024 } 1002
1040
1011
1011
1060
1009
1028
1060
Y-Y'
1003
1028
1060
1009
1002 { 1040 1024
1060
1009
1011
1060
1002 { 1024 1040

FIG. 16

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 18 19 2997

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	FR 936 423 A (MARTI) 20 juillet 1948 (1948-07-20) * colonne 1, ligne 1 - colonne 2, ligne 38 * * figures 1,2 * -----	1-17	INV. G04B18/00
A,D	CH 704 131 A1 (COMPLITIME SA [CH]) 31 mai 2012 (2012-05-31) * abrégé * * figures 1-3 * -----	1-17	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)

G04B

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
La Haye	18 février 2019	Lupo, Angelo

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 18 19 2997

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits members sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

18-02-2019

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 936423 A	20-07-1948	AUCUN	
CH 704131 A1	31-05-2012	CH 704131 A1	31-05-2012
		EP 2643734 A1	02-10-2013
		WO 2012069371 A1	31-05-2012

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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

- CH 704131 **[0004] [0005]**
- FR 936423 **[0004] [0006]**