



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 721 359 A2

(51) Int. Cl.: G04B 18/00 (2006.01)
G04B 17/06 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

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

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 001325/2024

(22) Date de dépôt: 03.12.2024

(43) Demande publiée: 13.06.2025

(30) Priorité: 05.12.2023 EP 23214411.3

(71) Requérant:
Richemont International SA, 10, route des Biches
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

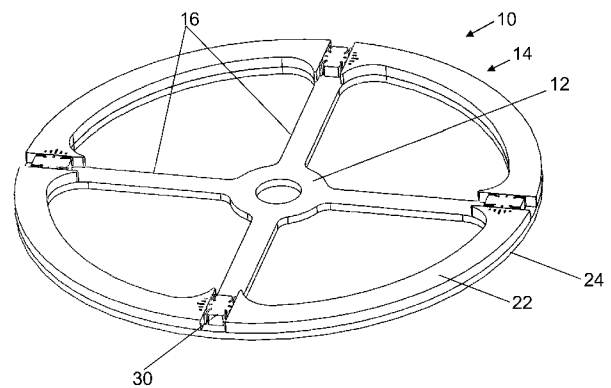
(72) Inventeur(s):
Jean-Marie Bouquin,
74160 Saint-Julien-en-Genevois (FR)
Susana del Carmen Tobenas Borron,
1400 Yverdon les Bains (CH)

(74) Mandataire:
Novagraaf International SA, Chemin de l'Echo 3
1213 Onex (CH)

(54) **Balancier à inertie variable**

(57) L'invention concerne un balancier à inertie variable (10), comprenant un moyeu (12) et une serge (14) reliée au moyeu (12) par des bras (16),

- dans lequel des rainures radiales sont conformées dans la serge (14), dans un plan distinct du plan des bras (16), les rainures étant définies par des parois parallèles et continues, et
- dans lequel des masselottes (30) sont contraintes élastiquement et mobiles en translation dans les rainures.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie mécanique et concerne en particulier un balancier à inertie variable.

Etat de la technique

[0002] La marche des montres mécaniques est réglée par un résonateur généralement formé d'un balancier et d'un spiral. Le couple que ces deux organes forment, détermine la fréquence de résonance du résonateur, qui est fonction de la raideur angulaire du spiral et du moment d'inertie du balancier.

[0003] La marche d'une montre est très sensible à des petites variations de la raideur angulaire du spiral et/ou du moment d'inertie du balancier. La simple variabilité de ces deux paramètres, inhérente aux tolérances de fabrication, induit des écarts de marche de plusieurs dizaines de secondes par jour. On essaye donc d'appairer des spiraux et des balanciers, dont les caractéristiques leur permettent d'être associés, dans un mouvement donné. Au-delà de cet appairage, on prévoit encore des moyens de réglage pour régler précisément la marche de la montre.

[0004] Parmi les moyens de réglage, on peut agir sur la longueur active du spiral, qui modifie la rigidité de ce dernier. L'homme du métier connaît les systèmes de raquetterie qui permettent de déplacer une paire de goupilles situées de part et d'autre de la spire, le long de la courbe terminale. Cependant, un tel système perturbe la concentricité du développement du spiral. C'est pourquoi les horlogers préfèrent ne pas les utiliser pour des calibres haut-de-gamme.

[0005] En effet, pour des mouvements soignés et généralement avec des spiraux en silicium, on préfère des balanciers à inertie variable. Afin de faire varier leur moment d'inertie, ces balanciers sont munis soit de vis, montées dans la serge et mobile dans le plan du balancier selon un axe radial, soit de masselottes excentriques, mobiles en rotation selon un axe parallèle à l'axe du balancier. Ce réglage est très délicat, car il influence également le balourd du balancier. Il faut donc ajuster le moment d'inertie tout en évitant d'avoir un balourd.

[0006] L'art antérieur propose un grand nombre de solutions, afin de traiter certains problèmes rencontrés fréquemment avec des systèmes de réglage de l'inertie des balanciers :

- sensibilité du réglage : de faibles déplacements des vis ou des masselottes ont des grandes incidences sur la marche, particulièrement si les vis ou masselottes sont lourdes ou situées sur des grands rayons,
- stabilité du réglage : les masselottes sont souvent serrées élastiquement, et peuvent se dérégler sous l'effet de chocs,
- la fabrication de pas de vis/taraudages ou de systèmes de serrage élastiques augmente les coûts de fabrication.

[0007] La présente demande a pour but de proposer une alternative obviant au moins en partie les défauts susmentionnés.

Divulguation de l'invention

[0008] De façon plus précise, l'invention concerne un balancier à inertie variable, comprenant:

- un moyeu
- une serge,
- des bras, reliant le moyeu à la serge et définissant un premier plan,
- des masselottes,
 - dans lequel des rainures radiales sont conformées dans la serge, dans un deuxième plan, distinct du premier plan (le plan des bras), les rainures étant définies de préférence par des parois parallèles et continues, et
 - dans lequel les masselottes sont contraintes élastiquement dans lesdites rainures et mobiles en translation dans lesdites rainures.

[0009] De manière avantageuse, la serge présente un secteur inertiel rapporté solidairement sur un support relié aux bras.

[0010] Dans un mode de réalisation préféré, le support et les bras sont réalisés en une pièce monolithique.

[0011] Le balancier à inertie variable selon l'invention peut encore présenter les caractéristiques suivantes, seules ou en combinaison lorsqu'elles sont compatibles :

- le secteur inertiel est partiellement superposé à au moins un bras ;
- une masselotte est agencée dans une rainure et une pluralité de masselottes est individuellement agencée dans une pluralité de rainures ;
- chaque masselotte est agencée dans une rainure dédiée ou qui lui est propre ;
- la pluralité de rainures est répartie angulairement autour du balancier ;
- au moins une masselotte est conformée de manière à présenter au moins un patin déformable élastiquement et agencé pour être en contact avec une paroi de la rainure dans laquelle elle est agencée ;
- au moins une masselotte est conformée de manière à présenter au moins deux patins disposés symétriquement et agencés pour être respectivement en contact avec les parois de la rainure ;
- les rainures présentent chacune un plan de symétrie de rainure comprenant ou passant par un axe de rotation du balancier ;
- ladite au moins une masselotte (conformée de manière à présenter au moins deux patins disposés symétriquement) présente un plan de symétrie de masselotte parallèle, et de préférence confondu, avec le plan de symétrie de rainure, et/ou le plan de symétrie de masselotte comprend ou passe par l'axe de rotation de balancier ;
- les masselottes présentent, lorsque les patins ne sont pas contraints élastiquement, une largeur supérieure à la largeur des rainures, la largeur étant définie dans le sens de la distance orthogonale séparant les parois ;
- le support et les bras sont réalisés à base de silicium, et le secteur inertiel est en matériau métallique, de préférence en or ;
- le secteur inertiel présente des portions distinctes, séparées au niveau des bras, les rainures étant définies par des parois formées par les portions distinctes correspondantes ;
- le balancier comprend au moins une fente traversante disposée sous chaque rainure destinée à coopérer avec un outil de réglage.

Breve description des dessins

[0012] D'autres détails de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en référence au dessin annexé dans lequel :

- la figure 1 est une vue isométrique d'un balancier à inertie variable selon l'invention,
- la figure 2 est un gros plan d'un détail du balancier de la figure 1, illustrant en particulier une masselotte,
- les figures 3a et 3b montrent une masselotte de la figure 2 dans deux positions différentes de réglage, et
- la figure 4 montre un deuxième mode de réalisation d'une masselotte, ainsi qu'un dispositif de réglage.

Mode de réalisation de l'invention

[0013] On a représenté sur la figure 1, un balancier à inertie variable. Il comprend un moyeu 12 et une serge 14 reliée au moyeu 12 par des bras 16. Le nombre de bras 16 n'est pas essentiel, mais doit être suffisant pour équilibrer le balancier et répartir la masse de la serge 14. Un nombre de bras 16 compris entre 3 et 5, typiquement 4, est généralement une valeur adéquate.

[0014] Le moyeu 12 comprend une ouverture permettant l'assemblage du balancier 10 sur un arbre de balancier, non représenté. Cet assemblage ne fait pas l'objet de la présente demande et l'homme du métier pourra puiser dans ses connaissances générales et dans l'art antérieur, pour trouver des solutions permettant de fixer le balancier, en fonction du matériau choisi pour le moyeu 12 ou pour le balancier. Par exemple, un chassage avec ou sans élément intermédiaire entre le moyeu 12 et l'arbre de balancier, un assemblage par une structure élastique formée dans le moyeu 12, sont des options possibles et connues.

[0015] Des rainures radiales 20 sont conformées dans la serge 14, dans un deuxième plan distinct du premier plan des bras 16. Les rainures 20 sont définies par des parois dont les surfaces sont parallèles et continues, qui peuvent être formées, par exemple, dans l'épaisseur de la serge 14. Il est explicite que, de préférence, les rainures 20 ne sont pas formées dans l'épaisseur des bras 16, ni dans un plan qui contient les bras. Par surfaces continues, on signifie l'absence de crantage ou d'autre structure discrète, qui imposeraient à des masselottes 30 des positions discrètes. Toutefois, une

texturation des parois est possible dans la mesure où elle permet un positionnement analogique des masselottes. De même, des discontinuités de ces parois qui n'affectent pas un réglage continu de l'inertie ne sont pas exclues.

[0016] Le fait que les rainures 20 soient ménagées au niveau de la serge 14 et non pas dans les bras 16, augmente le rayon avec lequel les masselottes modifient le moment d'inertie du balancier et donc leur pouvoir réglant.

[0017] Dans le mode de réalisation préféré illustré sur les figures, la serge 14 du balancier selon l'invention présente un secteur inertiel 22 solidaire d'un support 24 annulaire, qui est relié directement aux bras 16. Ainsi, le support 24 et le secteur inertiel 22 peuvent être réalisés au cours d'étapes différentes. Cela peut impliquer que le support 24 et le secteur inertiel 22 soient réalisés séparément et rapportés l'un à l'autre, ou que le secteur inertiel 22 est réalisé directement sur le support 24 déjà formé. On peut également envisager de mettre le support 24 en forme dans une étape subséquente à la formation ou à l'assemblage du secteur inertiel.

[0018] De manière avantageuse, le secteur inertiel 22 est réalisé dans une matière présentant une masse volumique plus grande que le support. Cela permet d'avoir une meilleure répartition de la masse sur un rayon important, en augmentant la masse à la périphérie du balancier et en la réduisant au centre. Autrement dit, le rapport entre l'inertie et la masse du balancier est optimisé.

[0019] Dans un mode de réalisation préféré, le support 24 et les bras 16 sont réalisés en une pièce monolithique. On peut par exemple réaliser cette pièce monolithique en silicium par une technique de type gravure profonde (DRIE), ou par une technique de croissance dans un moule microfabriqué (LIGA).

[0020] Le secteur inertiel 22 est de préférence en matériau métallique, doté d'une masse volumique élevée. L'or est un métal adapté pour réaliser ce secteur inertiel. Du platine peut également être utilisé. Selon le niveau de gamme visé, l'homme du métier peut avoir recours à d'autres matériaux lourds, y-compris des plastiques chargés de particules qui augmentent la densité.

[0021] Dans le mode de réalisation préféré illustré sur les figures, le secteur inertiel 22 est partiellement superposé à au moins un bras 16, en l'occurrence les secteurs inertiels sont partiellement superposés aux bras 16. En effet, au niveau des bras 16, si le secteur inertiel 22 est essentiellement de forme annulaire et superposé au support 24, il présente des débords 26 qui viennent recouvrir les bras 16, c'est-à-dire qui s'étendent au-delà de l'anneau qui forme le support 24. Ainsi, comme on le comprendra ci-après, il est possible d'augmenter l'amplitude de réglage fournie par les masselottes, en fonction de la longueur des débords 26 s'étendant sur les bras 16. De préférence, la longueur des rainures 20 est suffisante pour permettre de couvrir les classes d'appairage des spiraux prévus pour un calibre donné.

[0022] Si les rainures 20 peuvent être obtenues par des gorges ménagées dans le secteur inertiel 22, on peut avantageusement les réaliser entre des portions distinctes qui forment ensemble le secteur inertiel 22. Ces portions sont avantageusement séparées au niveau des bras 16. Le secteur inertiel 22 est ainsi interrompu, laissant apparaître le support 24 entre les portions distinctes. Les rainures 20 sont ainsi définies par les parois 28 des portions correspondantes (fig. 2), situées en regard l'une de l'autre, en étant parallèles entre elles et de préférence centrées par rapport à l'axe radial médian des bras 16. Ainsi, le volume disponible dans la rainure 20, pour une masselotte 30, est également maximisé, en s'étendant jusqu'au support 24, et on privilégie un frottement de la masselotte 30 sur le support 24, tout en limitant les frottements sur le secteur inertiel 22, aux parties des masselottes 30 en contact avec les parois 28.

[0023] Les masselottes 30 sont avantageusement contraintes élastiquement dans les rainures 20 et mobiles en translation dans celles-ci. Une masselotte 30 est agencée dans une rainure 20 et plus particulièrement, une pluralité de masselottes 30 est individuellement agencée dans une pluralité de rainures 20.

[0024] La pluralité de rainures 20 est répartie angulairement autour du balancier 10, ceci est le cas même si les rainures 20 ne sont pas situées en regard du bras 16. Cela permet d'optimiser le balourd en même temps que l'inertie est réglée.

[0025] Au moins une masselotte 30, en l'occurrence chaque masselotte, est conformée de manière à présenter au moins un patin 32 déformable élastiquement et agencé pour être contraint contre une paroi 28 de la rainure 20 lorsque la masselotte 30 est insérée dans cette rainure 20.

[0026] De préférence, au moins une masselotte 30, en l'occurrence chaque masselotte, est conformée de manière à présenter au moins deux patins 32 disposés symétriquement et agencés pour être respectivement en contact avec les parois de la rainure. On peut répartir symétriquement quatre patins 32, deux au contact de chaque paroi 28 d'une rainure, comme on peut le voir sur les figures. Ainsi, chaque masselotte 30 est centrée dans sa rainure 20 respective, sans générer de déséquilibre ni de balourd. En particulier, chaque masselotte 30 présente un plan de symétrie de masselotte qui passe par ou qui contient l'axe de rotation du balancier 10.

[0027] Plus particulièrement, sur les figures 1 à 3, on a proposé un mode de réalisation particulier pour les masselottes 30. Ces dernières sont de forme générale parallélépipédique, avec la plus grande dimension située dans une direction radiale, parallèlement aux parois 28 des rainures 20. Des découpures sont formées dans les masselottes 30, à proximité des faces de plus grandes dimensions, de manière à ce que lesdites faces soient formées par des languettes, déformables élastiquement, qui définissent les patins 32 sur leur portion externe. On trouve une languette à chaque extrémité des faces de plus grandes dimensions, et deux languettes d'une même face sont séparées par un rebord rigide 34. La largeur entre les deux rebords rigides 34 est ajustée avec jeu à la largeur de la rainure 20 pour permettre le déplacement de la masselotte

dans la rainure. La largeur est définie dans le sens de la distance orthogonale séparant les parois 28. Lorsqu'elles sont au repos, c'est-à-dire sans contrainte élastique, deux patins 32 opposés, c'est-à-dire situés en vis-à-vis sur des parois opposées, ont des bords extérieurs éloignés d'une distance plus grande que la largeur de la rainure 20.

[0028] Ainsi, pour insérer la masselotte 30 dans la rainure 20, les patins 32 doivent être contraints élastiquement, ce qui permet d'obtenir un serrage élastique contre les parois 28 de la rainure 20, qui assure la tenue de la masselotte 30 dans la rainure 20.

[0029] D'autres formes peuvent être envisagées pour définir les structures élastiques des patins 32. Comme par exemple illustré sur la figure 4, un premier patin est situé sur une première face de plus grande dimension et un deuxième patin est situé de manière symétrique, sur l'autre face de plus grande dimension. Comme indiqué ci-dessus, les deux patins ont des bords extérieurs éloignés d'une distance plus grande que la largeur de la rainure 20, tandis que les parties rigides des faces de grande dimension sont éloignées d'une distance ajustée avec jeu à la largeur de la rainure 20, qui est définie dans le sens de la distance orthogonale séparant les parois 28. Ces modes de réalisation sont avantageux en ce qu'ils permettent de conserver une grande quantité de matière de la masselotte et donc d'avoir une masse relativement élevée, pour améliorer le pouvoir réglant.

[0030] On peut disposer un index 40 sur les masselottes 30, qui permet d'évaluer ou de mesurer le positionnement longitudinal de la masselotte dans la rainure 20, l'index 40 étant mobile en regard d'une échelle 42 disposée sur le bord de la rainure 20. L'index 40 et l'échelle 42 peuvent être gravés dans la masselotte 30, respectivement la rainure 20. Un agencement inverse est également possible.

[0031] De préférence, la masselotte ne dépasse pas de la rainure, ni aux extrémités, ni en épaisseur, afin de limiter les perturbations aérodynamiques.

[0032] On comprend donc qu'en déplaçant longitudinalement les masselottes 30 dans les rainures 20, on va modifier le moment d'inertie du balancier 10 et ainsi ajuster la fréquence du résonateur. Si une masselotte 30 est en position distale par rapport au moyeu 12, elle augmente le moment d'inertie du balancier (Fig. 3a) et si elle est en position proximale par rapport au moyeu 12, alors elle diminue le moment d'inertie du balancier (Fig. 3b).

[0033] De manière avantageuse, les masselottes 30 peuvent être déplacées de manière continue, ce qui donne une grande finesse dans la précision possible du réglage. De plus, le déplacement des masselottes se fait sans aucune rotation, ce qui évite toute perturbation liée à un défaut de concentricité d'un taraudage ou d'un pas de vis. En outre, les masselottes sont situées sur un grand rayon et le volume disponible est important, ce qui est avantageux du point de vue de l'inertie et du pouvoir réglant.

[0034] On sait que dans le domaine du réglage, le déplacement des masselottes a un grand effet sur la modification de la fréquence du résonateur et sur la marche de la montre. Comme ordre de grandeur, dépendant des spécificités géométriques des masselottes, du balancier et du mouvement, un déplacement d'une masselotte de l'ordre de 0,01 mm, induit une variation de la marche de l'ordre de 1s. Aussi, un déplacement manuel des masselottes peut conduire à des difficultés pour contrôler précisément leur position longitudinale.

[0035] Nous allons maintenant décrire un dispositif de réglage pour un balancier tel que décrit ci-dessus. Ce dispositif fait intervenir une fente 50 de guidage agencée pour chaque masselotte et ménagée de manière traversante dans le support et/ou les bras, selon une direction essentiellement radiale. En principe, chaque masselotte ne coopère pas avec la fente, ni ne s'étend dans la fente, mais chaque masselotte, positionnée dans sa rainure, peut être superposée au moins partiellement à la fente.

[0036] La fente 50 sert de guidage à un outil, comprenant une poignée et une tige ou aiguille 54 dont les dimensions sectionnelles vont en diminuant progressivement, en direction de l'extrémité de la tige. La tige 54 peut être conique ou présenter une forme de lame, de type couteau. La tige 54 est dimensionnée pour pouvoir être insérée dans la fente de guidage 50, soit perpendiculairement au support, soit en biais. La tige est destinée à s'insérer dans une ouverture formée entre une extrémité de la masselotte 30 et l'extrémité de la fente 50. De par les dimensions de la tige 54, en enfonçant progressivement la tige au travers de la fente, elle va prendre appui sur les bords respectifs de la masselotte 30 et de la fente 50. On va ainsi déplacer la masselotte en direction de l'extrémité de la fente opposée, à celle dans laquelle la tige est insérée. La longueur et la progressivité de la variation dimensionnelle de la tige, participent à définir la précision du réglage. Alternativement, une action de levier exercée au moyen de la tige 54 sur la masselotte 30, peut également permettre d'obtenir un déplacement.

[0037] En agissant avec la tige 54, d'un côté et de l'autre d'une masselotte 30, on peut ajuster sa position dans la rainure 20. Si une masselotte est dans une position trop extrême pour laisser apparaître la fente, un opérateur pourra la déplacer manuellement dans une position plus centrale, permettant un ajustement de sa position dans les deux directions, si besoin.

[0038] L'extrémité des masselottes 30 peut présenter une creusure 36 avec laquelle la tige est destinée à coopérer, afin d'avoir un positionnement de l'outil plus précis.

[0039] En faisant levier, on peut également se passer d'une fente et n'avoir qu'une série d'orifices, borgnes, répartis selon une direction radiale sur le support et/ou les bras. On prévoira alors une échancrure à la base des masselottes, pour permettre à l'outil de passer sous la masselotte pour la pousser en faisant levier.

[0040] On pourrait également envisager des dispositifs plus compliqués, comportant un bâti qui vient être positionné sans jeu sur la serge 14, en surmontant une masselotte 30. On peut prévoir une forme ajustée et des moyens de positionnement, comprenant des tampons déformables, assurant un positionnement sans jeu. Une butée assure le positionnement du dispositif en contact avec le support 24 ce qui définit sa hauteur. Le dispositif comprend ensuite deux poussoirs synchronisés, qui sont positionnés au contact de la masselotte 30, de part et d'autre, sur les faces libres.

[0041] Les poussoirs sont avantageusement synchronisés de sorte qu'ils sont déplacés radialement, dans des directions opposées, sous l'action d'une commande.

[0042] La commande peut être manuelle ou automatique, sous l'action d'une consigne prédéterminée, par exemple en fonction d'une mesure de l'inertie préalable.

[0043] L'entraînement des masselottes 30 peut être obtenu soit par un dispositif d'entraînement mécanique, doté d'un organe de commande tel qu'un levier ou une roue, actionnable par un opérateur. Le dispositif d'entraînement peut également comporter des moteurs commandant des pistons, qui peuvent être pilotés par un programme d'ordinateur. On préférera des solutions analogiques permettant de positionner à volonté les masselottes, mais des solutions numériques sont également possibles, si les incréments de déplacement sont suffisamment petits.

[0044] Les déplacements des poussoirs peuvent être réalisés sur une même distance, mais dans des directions opposées, de sorte que chaque poussoir est toujours en contact avec la masselotte, mais d'autres solutions peuvent être choisies, comme par exemple une mise en retrait commandée d'un poussoir, pendant que l'autre poussoir est piloté.

[0045] Ainsi est proposé un balancier à inertie réglable, dont le réglage des masselottes peut être effectué sans perturbation liée à des défauts de concentricité ou à des balourds induits par des pièces en rotation. Le pouvoir réglant est suffisant et en plus, on obtient un balancier à l'esthétique épurée, et performant d'un point de vue aérodynamique, en l'absence de vis ou autres éléments en saillie de la serge.

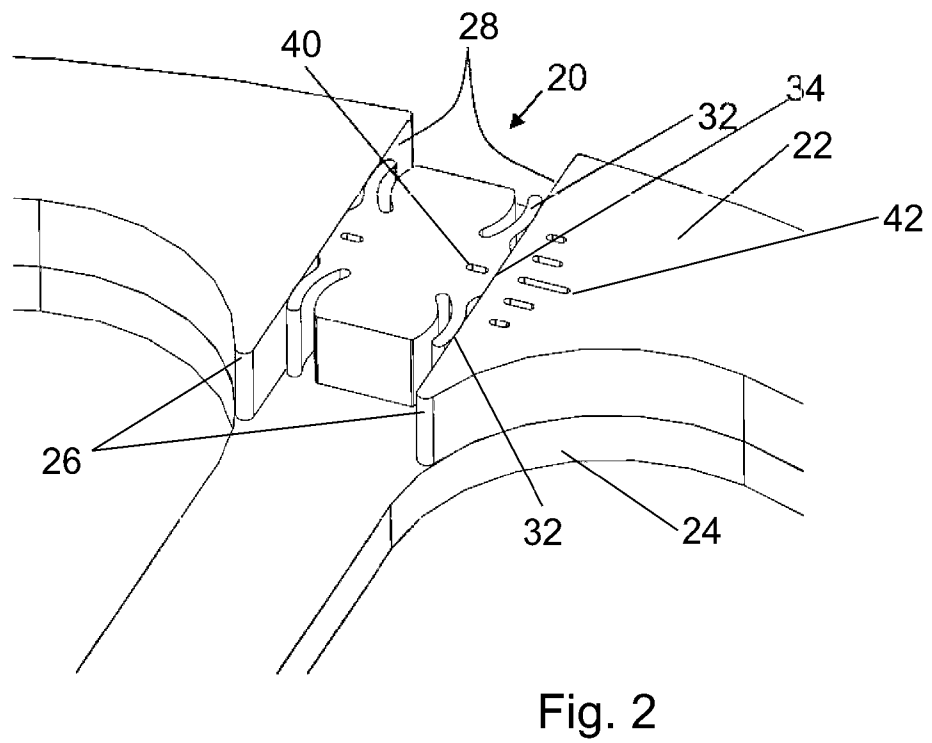
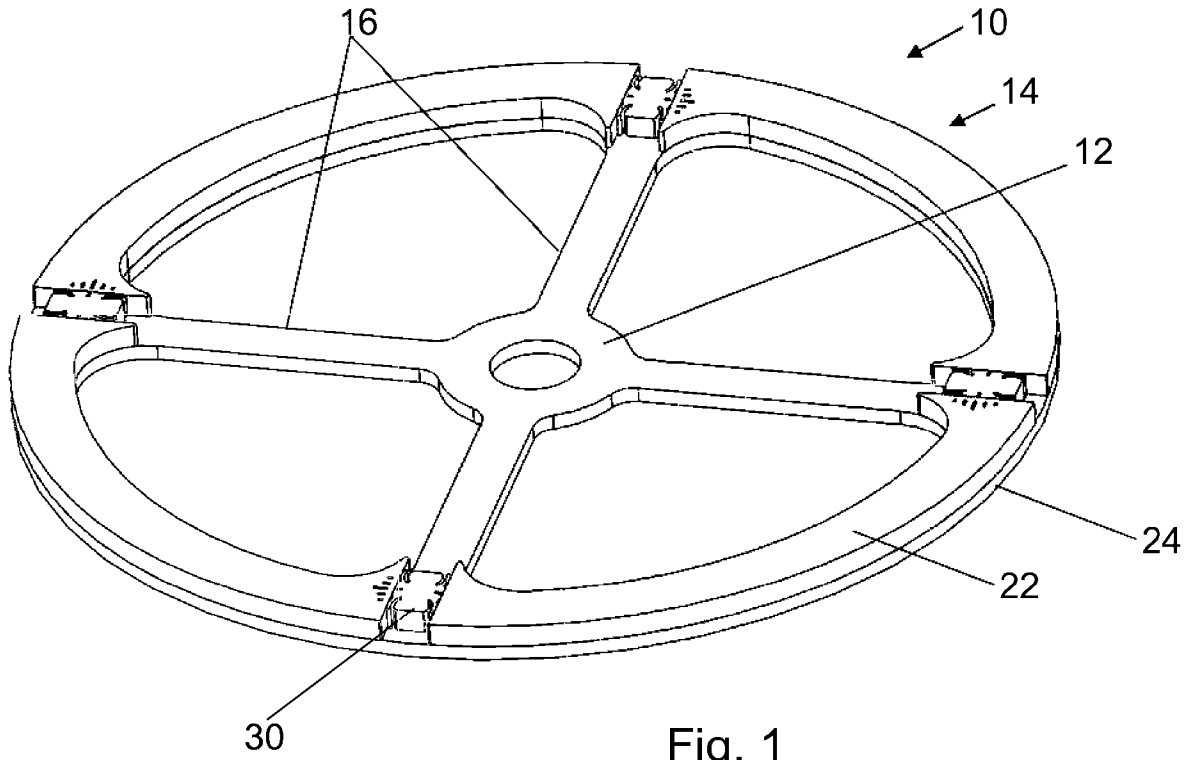
[0046] La présente description a été donnée à titre d'illustration non limitative de l'invention, dont la portée est définie par les revendications.

Revendications

1. Balancier à inertie variable (10), comprenant:
 - un moyeu (12),
 - une serge (14),
 - des bras (16), reliant le moyeu à la serge et définissant un premier plan,
 - des masselottes,
 - dans lequel des rainures (20) radiales sont conformées dans la serge (14), dans un deuxième plan, distinct du premier plan, les rainures (20) étant définies de préférence par des parois parallèles et continues, et
 - dans lequel les masselottes sont contraintes élastiquement dans lesdites rainures (20) et mobiles en translation dans lesdites rainures (20).
2. Balancier selon la revendication 1, caractérisé en ce que la serge 14 présente un secteur inertiel (22) rapporté solidement sur un support (24) relié aux bras (16).
3. Balancier selon la revendication 2, caractérisé en ce que le support (24) et les bras (16) sont réalisés en une pièce monolithique.
4. Balancier selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que le secteur inertiel (22) est partiellement superposé à au moins un bras (16).
5. Balancier selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque masselotte est agencée dans une rainure dédiée.
6. Balancier selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la pluralité de rainures (20) est répartie angulairement autour du balancier.
7. Balancier selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce qu'au moins une masselotte est conformée de manière à présenter au moins un patin déformable élastiquement et agencé pour être en contact avec une paroi de la rainure dans laquelle elle est agencée.
8. Balancier selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'au moins une masselotte est conformée de manière à présenter au moins deux patins disposés symétriquement et agencés pour être respectivement en contact avec les parois de la rainure.
9. Balancier selon l'une des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que les masselottes présentent, lorsque les patins ne sont pas contraints élastiquement, une largeur supérieure à la largeur des rainures (20), la largeur étant définie dans le sens de la distance orthogonale séparant les parois.
10. Balancier selon l'une des revendications 2 à 9, caractérisé en ce que le support (24) et les bras (16) sont réalisés à base de silicium, et en ce que le secteur inertiel (22) est en matériau métallique, de préférence en or.

CH 721 359 A2

11. Balancier selon la revendication 10, caractérisé en ce que le secteur inertiel (22) présente des portions distinctes, séparées au niveau des bras (16), les rainures (20) étant définies par des parois (28) formées par les portions distinctes correspondantes.
12. Balancier selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une fente (54) traversante disposée sous chaque rainure destinée à coopérer avec un outil de réglage.



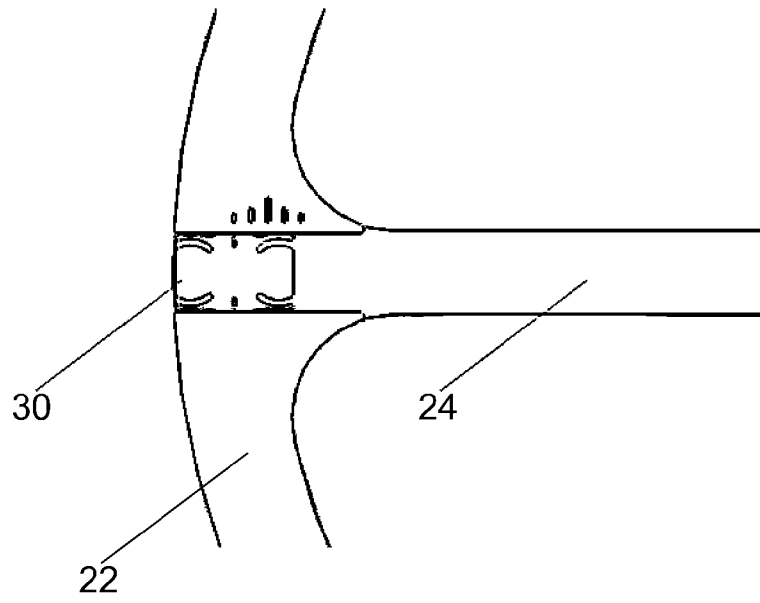


Fig. 3a

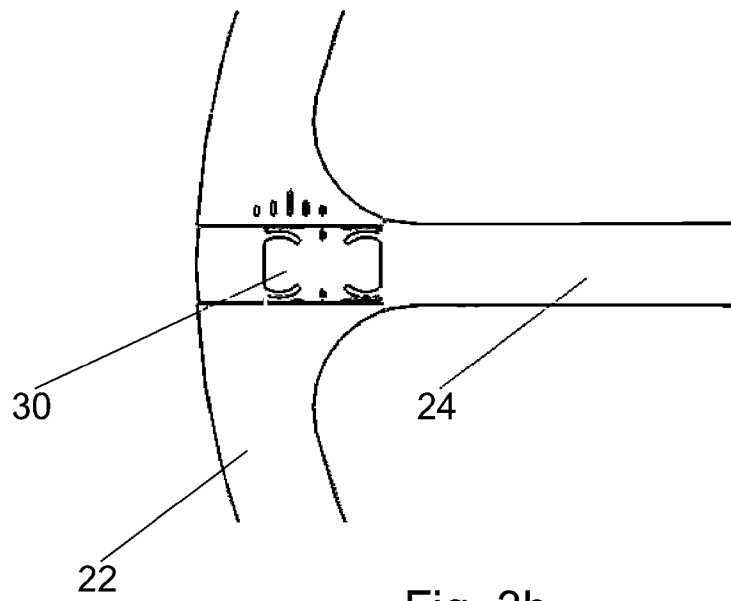


Fig. 3b

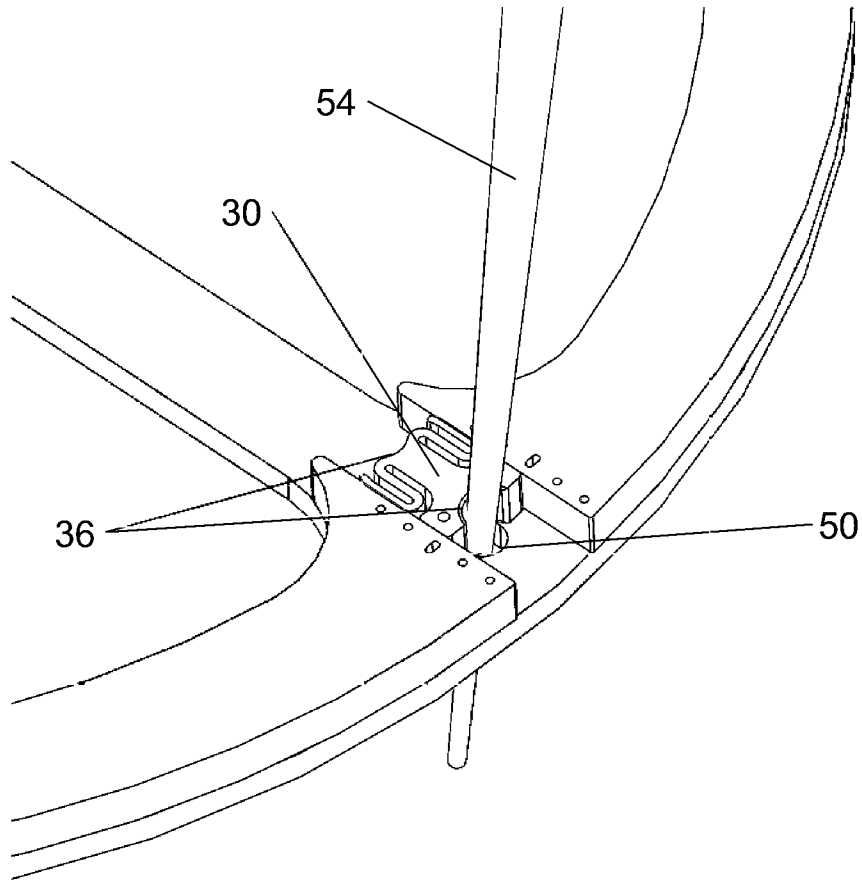


Fig. 4