

(19)



(11)

EP 3 561 607 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
16.03.2022 Bulletin 2022/11

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 17/04 (2006.01) G04B 31/02 (2006.01)
G04B 43/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18205260.5**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 17/045; G04B 31/02; G04B 43/002

(22) Date de dépôt: **08.11.2018**

(54) **PROTECTION ANTICHOC D'UN MÉCANISME RÉSONATEUR À GUIDAGE FLEXIBLE ROTATIF**

STOSSDÄMPFUNGSSCHUTZ EINES RESONATORMECHANISMUS MIT FLEXIBLER
DREHFÜHRUNG

COLLISION PROTECTION OF A RESONATOR MECHANISM WITH ROTATABLE FLEXIBLE
GUIDING

(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

(30) Priorité: **23.04.2018 EP 18168765**
24.07.2018 EP 18185138

(43) Date de publication de la demande:
30.10.2019 Bulletin 2019/44

(73) Titulaire: **ETA SA Manufacture Horlogère Suisse**
2540 Grenchen (CH)

(72) Inventeur: **WINKLER, Pascal**
2072 St-Blaise (CH)

(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(56) Documents cités:
EP-A1- 3 035 127 EP-A1- 3 324 247

EP 3 561 607 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme résonateur d'horlogerie, comportant une structure et un bloc d'ancrage auquel est suspendu au moins un élément inertiel agencé pour osciller selon un premier degré de liberté en rotation RZ autour d'un axe de pivotement s'étendant selon une première direction Z, ledit élément inertiel étant soumis à des efforts de rappel exercés par un pivot flexible comportant une pluralité de lames élastiques sensiblement longitudinales, chacune fixée, à une première extrémité audit bloc d'ancrage, et à une deuxième extrémité audit élément inertiel, chaque dite lame élastique étant déformable essentiellement dans un plan XY perpendiculaire à ladite première direction Z.

[0002] L'invention concerne encore un oscillateur d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme résonateur.

[0003] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel oscillateur et/ou un tel mécanisme résonateur.

[0004] L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement d'horlogerie, et/ou un tel oscillateur, et/ou un tel mécanisme résonateur.

[0005] L'invention concerne le domaine des résonateurs d'horlogerie, et tout particulièrement ceux qui comportent des lames élastiques faisant fonction de moyens de rappel pour la marche de l'oscillateur.

Arrière-plan de l'invention

[0006] La rigidité en torsion de la suspension est un point délicat pour la plupart des oscillateurs d'horlogerie comportant au moins un ressort spiral ou des lames élastiques constituant un guidage flexible, et notamment pour les résonateurs à lames croisées. Et la tenue au chocs dépend aussi de cette rigidité en torsion ; en effet, lors de chocs hors plan, la contrainte subie par les lames atteint rapidement des valeurs très importantes, ce qui réduit d'autant la course que peut parcourir la pièce avant de céder. Les amortisseurs de chocs pour les pièces d'horlogerie se déclinent dans de nombreuses variantes. Cependant, ils ont essentiellement pour but de protéger les pivots fragiles de l'axe, et non pas les éléments élastiques, tel que classiquement le ressort spiral.

[0007] Le document EP3054357A1 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse SA décrit un oscillateur horloger comportant une structure et des résonateurs primaires distincts, déphasés temporellement et géométriquement, comportant chacun une masse rappelée vers la structure par un moyen de rappel élastique. Cet oscillateur comporte des moyens de couplage pour l'interaction des résonateurs primaires, comportant des moyens moteurs pour entraîner en mouvement un mobile lequel comporte des moyens d'entraînement et de guidage agencés pour entraîner et guider un moyen de

commande articulé avec des moyens de transmission, chacun articulé, à distance du moyen de commande, avec une masse d'un résonateur primaire. Les résonateurs primaires et le mobile sont agencés de telle façon que les axes des articulations de deux quelconques des résonateurs primaires et l'axe d'articulation du moyen de commande ne sont jamais coplanaires.

[0008] Le document EP3035127A1 au nom de SWATCH GROUP RESEARCH & DEVELOPMENT Ltd décrit un oscillateur d'horlogerie comportant un résonateur constitué par un diapason lequel comporte au moins deux parties mobiles oscillantes, fixées à un élément de liaison par des éléments flexibles dont la géométrie détermine un axe de pivotement virtuel de position déterminée par rapport à une plaque, et autour duquel oscille la partie mobile respective, dont le centre de masse est confondu en position de repos avec l'axe de pivotement virtuel respectif. Pour au moins une partie mobile, les éléments flexibles sont constitués de lames élastiques croisées à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles, dont les projections des directions sur un des plans parallèles se croisent au niveau de l'axe de pivotement virtuel de la partie mobile.

[0009] De nouvelles architectures de mécanismes permettent de maximiser le facteur de qualité d'un résonateur, par l'utilisation d'un guidage flexible avec l'utilisation d'un échappement à ancre avec un très petit angle de levée, selon la demande CH713150 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse et ses dérivées, dont les enseignements sont directement utilisables dans la présente invention, et dont le résonateur peut encore être amélioré en ce qui concerne sa sensibilité aux chocs, selon certaines directions particulières. Il s'agit donc de protéger les lames de la rupture en cas de chocs. On se rend compte que les systèmes antichocs proposés à ce jour pour les résonateurs à guidages flexibles, protègent les lames de chocs dans certaines directions seulement, mais pas dans toutes les directions, ou alors qu'ils présentent le défaut de laisser bouger légèrement l'encastrement du pivot flexible selon sa rotation d'oscillation, ce qui est à éviter autant que possible.

[0010] La demande CH714922 ou la demande EP3561609 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse décrit un mécanisme résonateur d'horlogerie, comportant une structure portant, par une suspension flexible, un bloc d'ancrage auquel est suspendu un élément inertiel oscillant selon un premier degré de liberté en rotation RZ, sous l'action d'efforts de rappel exercés par un pivot flexible comportant des premières lames élastiques chacune fixée audit élément inertiel et audit bloc d'ancrage, la suspension flexible étant agencée pour autoriser une certaine mobilité du bloc d'ancrage selon tous les degrés de liberté autres que le premier degré de liberté en rotation RZ selon lequel seul est mobile l'élément inertiel pour éviter toute perturbation de son oscillation, et la rigidité de la suspension selon le premier degré de liberté en rotation RZ est très fortement supérieure à la rigidité du pivot flexible selon ce même

premier degré de liberté en rotation RZ.

Résumé de l'invention

[0011] L'invention se propose d'optimiser les rigidités en torsion de la suspension, notamment pour un mécanisme résonateur selon CH714922 ou la demande EP3561609 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse, ou pour un résonateur similaire à guidages flexibles.

[0012] En améliorant la rigidité en torsion de la suspension, on améliore aussi la protection des lames contre une rupture en cas de chocs. Un bon résonateur rotatif à guidage flexible, qui constitue un pivot flexible et définit un axe de pivotement virtuel, doit être à la fois très flexible pour la rotation d'oscillation selon un premier degré de liberté en rotation RZ, et aussi très rigide selon les autres degrés de liberté (X, Y, Z, RX, RY) de façon à éviter des mouvements parasites du centre de masse du résonateur. En effet, de tels mouvements parasites peuvent provoquer des erreurs de marche, si l'orientation du résonateur change dans le champ de gravité (on parle d'erreur aux positions). La suspension de l'encastrement du pivot doit être très rigide selon le degré de liberté de l'oscillation, pour ne pas perturber l'isochronisme du résonateur, et pour ne pas dissiper de l'énergie via des mouvements dûs aux forces de réaction.

[0013] L'invention se propose de mieux gérer les rigidités en torsion de la suspension, et en conséquence de limiter la course de déplacement hors plan des lames d'un résonateur à lames, et donc d'assurer une meilleure tenue du système.

[0014] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme résonateur à lames selon la revendication 1.

[0015] L'invention concerne encore un oscillateur d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme résonateur.

[0016] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme résonateur.

[0017] L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement d'horlogerie, et/ou un tel mécanisme résonateur.

Description sommaire des dessins

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée, et en vue en plan, un mécanisme résonateur à lames élastiques, comportant une masse inertielle suspendue à un bloc d'ancrage par un pivot flexible comportant deux niveaux parallèles de lames élastiques, les directions selon lesquelles s'étendent ces lames se croisant, en projection, au niveau d'un axe de pivo-

tement virtuel de cet élément inertiel, selon la demande CH714922 ou la demande EP3561609 au nom de ETA

[0019] Manufacture Horlogère Suisse, et dont les enseignements sont utilisables dans le cas de la présente invention; ce mécanisme résonateur est représenté dans une configuration particulière, non limitative, où il comporte deux tables de translation agencées pour autoriser une liberté restreinte à des masses intermédiaires que comporte le résonateur entre le bloc d'ancrage et la fixation à une platine ; on remarque que chacune de ces tables de translation comporte des éléments élastiques longilignes dont la direction est sensiblement dirigée vers l'axe de pivotement au niveau du pivot virtuel défini par les lames élastiques ; l'élément inertiel porte ici une masse inertielle sous la forme d'un balancier avec des vis-selottes d'ajustement, et porte encore un élément saillant, de type cheville ou similaire, agencé pour coopérer avec un mécanisme d'échappement non représenté, et notamment avec une ancre, voire directement avec une roue d'échappement ; ce mécanisme comporte encore des butées supérieure et inférieure pour limiter la course de la masse inertielle et protéger les lames du guidage flexible :

- la figure 2 représente, de façon schématisée, et en perspective, les différents degrés de liberté de la masse inertielle que comporte le mécanisme résonateur de la figure 1 ; le balancier est déposé pour rendre visible le guidage flexible avec les deux lames élastiques croisées en projections, ainsi que les deux tables de translation ; le mécanisme est représenté dans une configuration où au moins un des deux niveaux de lames élastiques appartient à un ensemble monobloc, lequel comporte des éléments sécables de façon à faciliter la mise en place du mécanisme résonateur dans un mouvement avant de le libérer en brisant les éléments sécables ; plus particulièrement, l'ensemble des deux niveaux peut aussi constituer un tel ensemble monobloc ;
- la figure 3 représente, de façon similaire à la figure 2, le même mécanisme après dépose des éléments de liaison à une structure fixe de la montre ;
- la figure 4 représente, de façon similaire à la figure 3, un détail de cette figure 3 montrant une table de translation transversale avec des lames élastiques transversales rectilignes, sur deux niveaux superposés et parallèles ;
- la figure 5 représente, de façon similaire à la figure 3, un mécanisme similaire, mais dont les tables de translation comportent des tiges flexibles rectilignes à section sensiblement carrée ;
- la figure 6 est un détail des tiges flexibles rectilignes à section sensiblement carrée de la figure 5 ;
- la figure 7 représente, de façon similaire à la figure 3, un mécanisme similaire, mais dont les tables de translation comportent des tiges flexibles rectilignes

- à section sensiblement circulaire ;
- la figure 8 est un détail des tiges flexibles rectilignes à section sensiblement circulaire de la figure 7 ;
- la figure 9 est un schéma-blocs représentant une montre comportant un mouvement comportant, d'une part un tel mécanisme résonateur, et d'autre part un mécanisme oscillateur comportant un tel mécanisme résonateur.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0020] L'invention concerne un mécanisme résonateur d'horlogerie, qui constitue une variante des résonateurs décrits dans la demande CH714922 ou la demande EP3561609 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse, dont l'homme du métier saura combiner les caractéristiques avec celles propres à la présente invention.

[0021] Ce mécanisme résonateur 100 d'horlogerie comporte une structure 1 et un bloc d'ancrage 30, auquel est suspendu au moins un élément inertiel 2 agencé pour osciller selon un premier degré de liberté en rotation RZ autour d'un axe de pivotement D s'étendant selon une première direction Z. Cet élément inertiel 2 est soumis à des efforts de rappel exercés par un pivot flexible 200 comportant une pluralité de lames élastiques 3 sensiblement longitudinales, chacune fixée, à une première extrémité au bloc d'ancrage 30, et à une deuxième extrémité à l'élément inertiel 2. Chaque lame élastique 3 est déformable essentiellement dans un plan XY perpendiculaire à la première direction Z.

[0022] Selon l'invention, le bloc d'ancrage 30 est suspendu à la structure 1 par une suspension flexible 300, qui est agencée pour autoriser la mobilité du bloc d'ancrage 30 selon cinq degrés de liberté flexibles de la suspension qui sont :

- un premier degré de liberté en translation selon la première direction Z,
- un deuxième degré de liberté en translation selon une deuxième direction X orthogonale à la première direction Z,
- un troisième degré de liberté en translation selon une troisième direction Y orthogonale à la deuxième direction X et à la première direction Z,
- un deuxième degré de liberté en rotation RX autour d'un axe s'étendant selon la deuxième direction X,
- et un troisième degré de liberté en rotation RY autour d'un axe s'étendant selon la troisième direction Y.

[0023] Le principe de l'invention est d'utiliser la souplesse en torsion d'une table de translation pour mieux gérer les rigidités en torsion de la suspension. Pour ce faire, on oriente les lames des tables XY de manière à ce que la direction de plus grande flexibilité en torsion vise l'axe de rotation du résonateur. On gère leur souplesse en torsion en rapprochant les lames les unes des autres.

[0024] Ainsi, selon l'invention, la suspension flexible 300 comporte, entre le bloc d'ancrage 30 et une première masse intermédiaire 303, laquelle est fixée à la structure 1 par l'intermédiaire d'une plaque 301 flexible selon la première direction Z, une table de translation transversale 32 à guidage flexible, et qui comporte des lames transversales 320 ou des tiges flexibles transversales 1320, rectilignes et s'étendant selon la deuxième direction X et en symétrie autour d'un axe transversal D2 croisant l'axe de pivotement D.

[0025] Dans une réalisation particulière non limitative, et tel qu'illustré par les figures, la suspension flexible 300 comporte encore, entre le bloc d'ancrage 30 et une deuxième masse intermédiaire 305, une table de translation longitudinale 31 à guidage flexible, et qui comporte des lames longitudinales 310 ou des tiges flexibles longitudinales 1310, rectilignes et s'étendant selon la troisième direction Y et en symétrie autour d'un axe longitudinal D1 croisant l'axe de pivotement D. Et, entre la deuxième masse intermédiaire 305 et la première masse intermédiaire 303, la table de translation transversale 32 à guidage flexible comporte des lames transversales 320 ou des tiges flexibles transversales 1320, rectilignes et s'étendant selon la deuxième direction X et en symétrie autour de l'axe transversal D2 croisant l'axe de pivotement D.

[0026] Plus particulièrement, l'axe longitudinal D1 croise l'axe transversal D2, et en particulier l'axe longitudinal D1, l'axe transversal D2, et l'axe de pivotement D sont concourants.

[0027] De façon plus particulière, la table de translation longitudinale 31 et la table de translation transversale 32 comportent chacune au moins deux lames ou tiges flexibles, chaque lame ou tige étant caractérisée par son épaisseur selon la deuxième direction X quand la lame ou tige s'étend selon la troisième direction Y ou inversement, par sa hauteur selon la première direction Z, et par sa longueur selon la direction selon laquelle s'étend la lame ou tige, la longueur étant au moins cinq fois plus grande que la hauteur, la hauteur étant au moins aussi grande que l'épaisseur, et plus particulièrement au moins cinq fois plus grande que cette épaisseur, et plus particulièrement encore au moins sept fois plus grande que cette épaisseur.

[0028] Plus particulièrement, la table de translation transversale 32 comporte au moins deux lames ou tiges flexibles transversales, parallèles entre elles et de même longueur. Les figures 1 à 4 illustrent une variante non limitative avec quatre lames transversales parallèles, et, plus particulièrement, chacune constituée de deux demi-lames agencées sur deux niveaux superposées, et s'étendant dans le prolongement l'une de l'autre selon la première direction Z. Ces demi-lames peuvent être, ou bien entièrement libres l'une par rapport à l'autre, ou bien solidarisées par collage ou similaire, ou par croissance de SiO₂ dans le cas d'une exécution en silicium, ou similaire. Naturellement, la table de translation longitudinale 31, quand elle existe puisqu'elle est facultative,

peut obéir au même principe de construction. Les figures 5 à 8 illustrent quant à elles des variantes avec des tiges flexibles, groupées en deux niveaux de deux tiges, de section sensiblement carrée pour les figures 5 et 6, ou sensiblement circulaire pour les figures 7 et 8. Le nombre, la disposition, et la section de ces lames ou tiges, peuvent varier sans s'écarter de la présente invention.

[0029] Plus particulièrement, les lames ou tiges transversales de la table de translation transversale 32 ont un premier plan de symétrie, qui est parallèle à l'axe transversal D2, et qui passe par l'axe de pivotement D.

[0030] Plus particulièrement, les lames ou tiges transversales de la table de translation transversale 32 ont un deuxième plan de symétrie, qui est parallèle à l'axe transversal D2, et orthogonal à l'axe de pivotement D.

[0031] Plus particulièrement, les lames ou tiges transversales de la table de translation transversale 32 ont un troisième plan de symétrie, qui est perpendiculaire à l'axe transversal D2, et parallèle à l'axe de pivotement D.

[0032] Plus particulièrement, les lames ou tiges transversales de la table de translation transversale 32 s'étendent sur au moins deux niveaux parallèles entre eux, chaque niveau étant perpendiculaire à l'axe de pivotement D.

[0033] Plus particulièrement, l'agencement des lames ou tiges transversales de la table de translation transversale 32 est identique sur chacun des niveaux.

[0034] Plus particulièrement, les lames transversales ou tiges flexibles rectilignes 320, 1320, sont des lames plates dont la hauteur est au moins cinq fois plus grande que leur épaisseur.

[0035] Plus particulièrement, les lames transversales ou tiges flexibles rectilignes 320, 1320, sont des tiges de section carrée ou circulaire dont la hauteur est égale à l'épaisseur.

[0036] Plus particulièrement, la table de translation longitudinale 31 comporte au moins deux lames ou tiges flexibles longitudinales, parallèles entre elles et de même longueur.

[0037] Plus particulièrement, les lames ou tiges longitudinales de la table de translation longitudinale 31 ont un premier plan de symétrie, qui est parallèle à l'axe longitudinal D1, et qui passe par l'axe de pivotement D.

[0038] Plus particulièrement, les lames ou tiges longitudinales de la table de translation longitudinale 31 ont un deuxième plan de symétrie, qui est parallèle à l'axe longitudinal D1, et orthogonal à l'axe de pivotement D.

[0039] Plus particulièrement, les lames ou tiges longitudinales de la table de translation longitudinale 31 ont un troisième plan de symétrie, qui est perpendiculaire à l'axe longitudinal D1, et parallèle à l'axe de pivotement D.

[0040] Plus particulièrement, les lames ou tiges transversales de la table de translation longitudinale 31 s'étendent sur au moins deux niveaux parallèles entre eux, chaque niveau étant perpendiculaire à l'axe de pivotement D.

[0041] Plus particulièrement, l'agencement des lames ou tiges transversales de la table de translation longitu-

dinale 31 est identique sur chacun des niveaux.

[0042] Plus particulièrement, les lames longitudinales ou tiges flexibles rectilignes 310, 1310, sont des lames plates dont la hauteur est au moins cinq fois plus grande que leur épaisseur.

[0043] Plus particulièrement, les lames longitudinales ou tiges flexibles rectilignes 310, 1310, sont des tiges de section carrée ou circulaire dont la hauteur égale à l'épaisseur.

[0044] De façon particulière, le mécanisme résonateur 100 comporte des moyens de butée axiale comportant au moins une première butée axiale 7 et une deuxième butée axiale 8 pour limiter la course en translation de l'élément inertiel 2 au moins selon la première direction Z, les moyens de butée axiale étant agencés pour coopérer en appui de butée avec l'élément inertiel 2 pour la protection des lames longitudinales 3 au moins contre les chocs axiaux selon la première direction Z, et le deuxième plan de symétrie est sensiblement à égale distance de la première butée axiale 7 et de la deuxième butée axiale 8.

[0045] Dans une variante particulière, le mécanisme résonateur 100 comporte une plaque 301, comportant au moins une lame flexible 302 s'étendant dans un plan perpendiculaire à l'axe de pivotement D, et fixée à la structure 1 et à la première masse intermédiaire 303, et qui est agencée pour autoriser une mobilité de la première masse intermédiaire 303 selon la première direction Z. Plus particulièrement, la plaque 301 comporte au moins deux lames flexibles 302 coplanaires. Une telle plaque 301 est toutefois facultative si la hauteur des lames des tables de translation XY est faible par rapport à la hauteur des lames flexibles 3, en particulier inférieure au tiers de la hauteur des lames flexibles 3, et notamment si ces tables de translation comportent des tiges flexibles 1310 ou 1320 comme sur les figures 5 à 8.

[0046] Dans une réalisation avantageuse, le mécanisme résonateur 100 comporte un ensemble monobloc, qui regroupe au moins le bloc d'ancrage 30, une embase de l'au moins un élément inertiel 2, le pivot flexible 200, la suspension flexible 300, la première masse intermédiaire 303, et la table de translation transversale 32, et comporte au moins un élément sécable 319 agencé pour solidariser les composants de l'ensemble monobloc pendant leur assemblage sur la structure 1, et dont la rupture libère l'ensemble des composants mobiles de l'ensemble monobloc.

[0047] Plus particulièrement, l'ensemble monobloc comporte encore au moins la deuxième masse intermédiaire 305 et la table de translation longitudinale 31.

[0048] Comme exposé ci-dessus, la technologie utilisée pour la fabrication permet d'obtenir deux lames distinctes dans la hauteur d'un wafer silicium, ce qui favorise la souplesse en torsion de la table sans l'assouplir pour la translation. Et le mécanisme résonateur 100 peut ainsi avantageusement comporter au moins deux ensembles monoblocs élémentaires superposés, qui regroupent chacun un niveau du bloc d'ancrage 30, et/ou d'une em-

base de l'au moins un élément inertiel 2, et/ou du pivot flexible 200, et/ou de la suspension flexible 300, et/ou de la première masse intermédiaire 303, et/ou de la table de translation transversale 32, et/ou d'un élément séca-

ble 319 ; chaque ensemble monobloc élémentaire peut être assemblé à au moins un autre ensemble monobloc élémentaire par collage ou similaire, par assemblage mé-

canique, ou par croissance de SiO_2 dans le cas d'une exécution en silicium, ou similaire.

[0049] Plus particulièrement, un tel ensemble monobloc élémentaire comporte encore au moins un niveau de la deuxième masse intermédiaire 305 et/ou de la table de translation longitudinale 31.

[0050] L'invention concerne encore un mécanisme oscillateur 500 d'horlogerie comportant un tel mécanisme résonateur 100 d'horlogerie, et un mécanisme d'échappement 400, agencés pour coopérer l'un avec l'autre.

[0051] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 1000 comportant au moins un tel mécanisme oscillateur 500 et/ou au moins un mécanisme résonateur 100.

[0052] L'invention concerne encore une montre 2000 comportant au moins un tel mouvement 1000 et/ou au moins un mécanisme oscillateur 500 et/ou au moins un tel mécanisme résonateur 100.

Revendications

1. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie, comportant une structure (1) et un bloc d'ancrage (30) auquel est suspendu au moins un élément inertiel (2) agencé pour osciller selon un premier degré de liberté en rotation RZ autour d'un axe de pivotement (D) s'étendant selon une première direction Z, ledit élément inertiel (2) étant soumis à des efforts de rappel exercés par un pivot flexible (200) comportant une pluralité de lames élastiques (3) sensiblement longitudinales, chacune fixée, à une première extrémité audit bloc d'ancrage (30), et à une deuxième extrémité audit élément inertiel (2), chaque dite lame élastique (3) étant déformable essentiellement dans un plan XY perpendiculaire à ladite première direction Z, ledit bloc d'ancrage (30) étant suspendu à ladite structure (1) par une suspension flexible (300) agencée pour autoriser la mobilité dudit bloc d'ancrage (30) selon cinq degrés de liberté flexibles de la suspension qui sont un premier degré de liberté en translation selon ladite première direction Z, un deuxième degré de liberté en translation selon une deuxième direction X orthogonale à ladite première direction Z, un troisième degré de liberté en translation selon une troisième direction Y orthogonale à ladite deuxième direction X et à ladite première direction Z, un deuxième degré de liberté en rotation RX autour d'un axe s'étendant selon ladite deuxième direction X, et un troisième degré de liberté en rotation RY autour d'un axe s'étendant selon ladite troi-

sième direction Y, et ladite suspension flexible (300) comportant, entre ledit bloc d'ancrage (30) et une première masse intermédiaire (303), laquelle est fixée à ladite structure (1) par l'intermédiaire d'une plaque (301) flexible selon ladite première direction Z, une table de translation transversale (32) à guidage flexible et comportant des lames transversales ou des tiges flexibles transversales, rectilignes (320, 1320) et s'étendant selon ladite deuxième direction X et en symétrie autour d'un axe transversal (D2) croisant ledit axe de pivotement (D).

2. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite suspension flexible (300) comporte, entre ledit bloc d'ancrage (30) et une deuxième masse intermédiaire (305), une table de translation longitudinale (31) à guidage flexible et comportant des lames longitudinales ou des tiges flexibles longitudinales, rectilignes (310, 1310) et s'étendant selon ladite troisième direction Y et en symétrie autour d'un axe longitudinal (D1) croisant ledit axe de pivotement (D), et comporte ladite table de translation transversale (32) entre ladite deuxième masse intermédiaire (305) et ladite première masse intermédiaire (303).

3. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** ledit axe longitudinal (D1) croise ledit axe transversal (D2).

4. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** ladite table de translation longitudinale (31) et ladite table de translation transversale (32) comportent chacune au moins deux dites lames ou tiges flexibles, chaque dite lame ou tige étant **caractérisée par** son épaisseur selon ladite deuxième direction X quand ladite lame ou tige s'étend selon ladite troisième direction Y ou inversement, par sa hauteur selon ladite première direction Z, et par sa longueur selon la direction selon laquelle s'étend ladite lame ou tige, ladite longueur étant au moins cinq fois plus grande que ladite hauteur, ladite hauteur étant au moins aussi grande que ladite épaisseur.

5. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** ladite table de translation transversale (32) comporte au moins deux dites lames ou tiges flexibles transversales, parallèles entre elles et de même longueur.

6. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** lesdites lames ou tiges transversales de ladite table de translation transversale (32) ont un premier plan de symétrie parallèle audit axe transversal (D2) et passant par ledit axe de pivotement (D), et/ou un deuxième plan de symétrie parallèle audit axe transversal (D2) et

- orthogonal audit axe de pivotement (D), et/ou un troisième plan de symétrie perpendiculaire audit axe transversal (D2) et parallèle audit axe de pivotement (D).
7. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** lesdites lames ou tiges transversales de ladite table de translation transversale (32) s'étendent sur au moins deux niveaux parallèles entre eux, chaque dit niveau étant perpendiculaire audit axe de pivotement (D).
 8. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'agencement desdites lames ou tiges transversales de ladite table de translation transversale (32) est identique sur chacun desdits niveaux.
 9. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** lesdites lames transversales ou tiges flexibles rectilignes (320, 1320) sont des lames plates dont la hauteur est au moins cinq fois plus grande que leur épaisseur, ou bien des tiges de section carrée ou circulaire dont la hauteur est égale à l'épaisseur.
 10. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 2 ou l'une des revendications qui dépendent de la revendication 2, **caractérisé en ce que** ladite table de translation longitudinale (31) comporte au moins deux dites lames ou tiges flexibles longitudinales, parallèles entre elles et de même longueur.
 11. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 2 et l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** lesdites lames ou tiges longitudinales de ladite table de translation longitudinale (31) ont un premier plan de symétrie parallèle audit axe longitudinal (D1) et passant par ledit axe de pivotement (D), et/ou un deuxième plan de symétrie parallèle audit axe longitudinal (D1) et orthogonal audit axe de pivotement (D), et/ou un troisième plan de symétrie perpendiculaire audit axe longitudinal (D1), et parallèle audit axe de pivotement (D).
 12. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 2 et l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** lesdites lames ou tiges transversales de ladite table de translation longitudinale (31) s'étendent sur au moins deux niveaux parallèles entre eux, chaque dit niveau étant perpendiculaire audit axe de pivotement (D).
 13. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'agencement desdites lames ou tiges transversales de ladite table de translation longitudinale (31) est identique sur chacun desdits niveaux.
 14. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 2 et l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** lesdites lames longitudinales ou tiges flexibles rectilignes (310, 1310) sont des lames plates dont la hauteur est au moins cinq fois plus grande que leur épaisseur, ou bien des tiges de section carrée ou circulaire dont la hauteur est égale à l'épaisseur.
 15. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 6 ou 11 et selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme résonateur (100) comporte des moyens de butée axiale comportant au moins une première butée axiale (7) et une deuxième butée axiale (8) pour limiter la course en translation dudit élément inertiel (2) au moins selon ladite première direction Z, lesdits moyens de butée axiale étant agencés pour coopérer en appui de butée avec ledit élément inertiel (2) pour la protection desdites lames longitudinales (3) au moins contre les chocs axiaux selon ladite première direction Z, et **en ce que** ledit deuxième plan de symétrie est sensiblement à égale distance de ladite première butée axiale (7) et de ladite deuxième butée axiale (8).
 16. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme résonateur (100) comporte une plaque (301), comportant au moins une lame flexible (302), ou une pluralité de lames flexibles (302) coplanaires, s'étendant dans un plan perpendiculaire audit axe de pivotement (D), ladite plaque (301) étant fixée à ladite structure (1) et à ladite première masse intermédiaire (303) et agencée pour autoriser une mobilité de ladite première masse intermédiaire (303) selon ladite première direction Z.
 17. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme résonateur (100) comporte un ensemble monobloc, qui regroupe au moins ledit bloc d'ancrage (30), une embase dudit au moins un élément inertiel (2), ledit pivot flexible (200), ladite suspension flexible (300), ladite première masse intermédiaire (303), et ladite table de translation transversale (32), et comporte au moins un élément sécable (319) agencé pour solidariser les composants dudit ensemble monobloc pendant leur assemblage sur ladite structure (1), et dont la rupture libère l'ensemble des composants mobiles dudit ensemble monobloc.
 18. Mécanisme résonateur (100) selon les revendications 2 et 17, **caractérisé en ce que** ledit ensemble monobloc comporte encore au moins ladite deuxième masse intermédiaire (305) et ladite table de translation longitudinale (31).

19. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme résonateur (100) comporte au moins deux ensembles monoblocs élémentaires superposés, qui regroupent chacun un niveau dudit bloc d'ancrage (30), et/ou d'une embase dudit moins un élément inertiel (2), et/ou dudit pivot flexible (200), et/ou de ladite suspension flexible (300), et/ou de ladite première masse intermédiaire (303), et/ou de ladite table de translation transversale (32), et/ou d'un élément sécable (319).
20. Mouvement d'horlogerie (1000) comportant au moins un mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 19, et/ou au moins un mécanisme oscillateur (500) d'horlogerie comportant un mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 19 et un mécanisme d'échappement (400), qui sont agencés pour coopérer l'un avec l'autre.
21. Montre (2000) comportant au moins un mouvement (1000) selon la revendication 20 et/ou au moins un mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 19.

Patentansprüche

1. Resonatormechanismus (100) für Uhren, umfassend eine Struktur (1) und einen Verankerungsblock (30), an dem mindestens ein Trägheitselement (2) aufgehängt ist, das dazu vorgesehen ist, längs eines ersten Drehfreiheitsgrades RZ um eine Schwenkachse (D), die sich in einer ersten Richtung Z erstreckt, zu oszillieren, wobei das Trägheitselement (2) Rückstellkräften ausgesetzt ist, die durch einen flexiblen Drehzapfen (200) ausgeübt werden, der mehrere im Wesentlichen longitudinale elastische Lamellen (3) aufweist, die jeweils an einem ersten Ende an dem Verankerungsblock (30) und an einem zweiten Ende an dem Trägheitselement (2) befestigt sind, wobei jede elastische Lamelle (3) im Wesentlichen in einer Ebene XY senkrecht zu der ersten Richtung Z verformbar ist, wobei der Verankerungsblock (30) an der Struktur (1) durch eine flexible Aufhängung (300) aufgehängt ist, die so angeordnet ist, dass sie die Beweglichkeit des Verankerungsblocks (30) längs fünf Biegefreiheitsgraden der Aufhängung zulässt, die ein erster Translationsfreiheitsgrad in der ersten Richtung Z, ein zweiter Translationsfreiheitsgrad in einer zweiten Richtung X senkrecht zu der ersten Richtung Z, ein dritter Translationsfreiheitsgrad in einer dritten Richtung Y senkrecht zu der zweiten Richtung X und der ersten Richtung Z, ein zweiter Drehfreiheitsgrad RX um eine Achse, die sich in der zweiten Richtung X erstreckt, und ein dritter Drehfreiheitsgrad RY um eine Achse, die sich in der dritten Richtung Y erstreckt, sind, wobei die flexible Aufhängung (300) zwischen dem Verankerungsblock (30) und einer ersten Zwischenmasse (303), die über eine in der ersten Richtung Z flexible Platte (301) an der Struktur (1) befestigt ist, einen flexibel geführten, querverschieblichen Support (32) umfasst, der Querlamellen oder flexible, geradlinige Querstifte (320, 1320) aufweist und sich in der zweiten Richtung X und symmetrisch um eine Querachse (D2), die die Schwenkachse (D) schneidet, erstreckt.
2. Resonatormechanismus (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flexible Aufhängung (300) zwischen dem Verankerungsblock (30) und einer zweiten Zwischenmasse (305) einen flexibel geführten, längsverschieblichen Support (31) umfasst, der Längslamellen oder flexible, geradlinige Längsstifte (310, 1310) aufweist und sich in der dritten Richtung Y und symmetrisch um eine Längsachse (D1) erstreckt, die die Schwenkachse (D) schneidet, und den querverschieblichen Support (32) zwischen der zweiten Zwischenmasse (305) und der ersten Zwischenmasse (303) umfasst.
3. Resonatormechanismus (100) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsachse (D1) die Querachse (D2) schneidet.
4. Resonatormechanismus (100) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der längsverschiebliche Support (31) und der querverschiebliche Support (32) jeweils mindestens zwei flexible Lamellen oder Stifte aufweisen, wobei jede Lamelle oder jeder Stift durch ihre/seine Dicke in der zweiten Richtung X, wenn sich die Lamelle oder der Stift in der dritten Richtung Y erstreckt, oder umgekehrt, durch ihre/seine Höhe in der ersten Richtung Z und durch ihre/seine Länge in der Richtung, in der sich die Lamelle oder der Stift erstreckt, charakterisiert ist, wobei die Länge mindestens fünfmal größer als die Höhe ist und wobei die Höhe mindestens ebenso groß wie die Dicke ist.
5. Resonatormechanismus (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der querverschiebliche Support (32) mindestens zwei flexible Querlamellen oder -stifte aufweist, die zueinander parallel sind und die gleiche Länge besitzen.
6. Resonatormechanismus (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querlamellen oder -stifte des querverschieblichen Supports (32) eine erste Symmetrieebene, die zur der Querachse (D2) parallel ist und durch die Schwenkachse (D) verläuft, und/oder eine zweite Symmetrieebene, die zu der Querachse (D2) parallel ist und zu der Schwenkachse (D) senkrecht ist,

und/oder eine dritte Symmetrieebene, die zu der Querachse (D2) senkrecht ist und zu der Schwenkachse (D) parallel ist, besitzen.

7. Resonatormechanismus (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Querlamellen oder -stifte des querverschieblichen Supports (32) auf mindestens zwei zueinander parallelen Ebenen erstrecken, wobei jede Ebene zu der Schwenkachse (D) senkrecht ist. 5
8. Resonatormechanismus (100) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung der Querlamellen oder -stifte des querverschieblichen Supports (32) auf jeder der beiden Ebenen gleich ist. 10
9. Resonatormechanismus (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querlamellen oder geradlinigen, flexiblen Stifte (320, 1320) flache Lamellen sind, deren Höhe mindestens fünfmal größer als ihre Dicke ist, oder Stifte mit quadratischem oder kreisförmigem Querschnitt sind, deren Höhe gleich der Dicke ist. 20
10. Resonatormechanismus (100) nach Anspruch 2 oder einem der von Anspruch 2 abhängenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der längsverschiebliche Support (31) mindestens zwei flexible Längslamellen oder -stifte aufweist, die zueinander parallel sind und die gleiche Länge besitzen. 25
11. Resonatormechanismus (100) nach Anspruch 2 und einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längslamellen oder -stifte des längsverschieblichen Supports (31) eine erste Symmetrieebene, die zur Längsachse (D1) parallel ist und durch die Schwenkachse (D) verläuft, und/oder eine zweite Symmetrieebene, die parallel zur Längsachse (D1) und senkrecht zur Schwenkachse (D) verläuft, und/oder eine dritte Symmetrieebene, die senkrecht zur Längsachse (D1) und parallel zur Schwenkachse (D) verläuft, besitzen. 30
12. Resonatormechanismus (100) nach Anspruch 2 und einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Querlamellen oder -stifte des längsverschieblichen Supports (31) auf mindestens zwei zueinander parallelen Ebenen erstrecken, wobei jede Ebene zur Schwenkachse (D) senkrecht ist. 35
13. Resonatormechanismus (100) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung der Querlamellen oder -stifte des längsverschieblichen Supports (31) auf jeder der Ebenen gleich ist. 40
14. Resonatormechanismus (100) nach Anspruch 2 und 45

einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längslamellen oder die geradlinigen, flexiblen Stifte (310, 1310) flache Lamellen sind, deren Höhe mindestens fünfmal größer als ihre Dicke ist, oder Stifte mit quadratischem oder kreisförmigem Querschnitt sind, deren Höhe gleich der Dicke ist.

15. Resonatormechanismus (100) nach Anspruch 6 oder 11 und einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Resonatormechanismus (100) Axialanschlagmittel mit mindestens einem ersten axialen Anschlag (7) und einem zweiten axialen Anschlag (8) umfasst, um den Translationshub des Trägheitselements (2) mindestens in der ersten Richtung Z zu begrenzen, wobei die Axialanschlagmittel so angeordnet sind, dass sie in abstützendem Anschlag mit dem Trägheitselement (2) zusammenwirken, um die Längslamellen (3) mindestens vor axialen Stößen in der ersten Richtung Z zu schützen, und dass die zweite Symmetrieebene sich im Wesentlichen im gleichen Abstand zum ersten axialen Anschlag (7) und zum zweiten axialen Anschlag (8) befindet. 50
16. Resonatormechanismus (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Resonatormechanismus (100) eine Platte (301) umfasst, die mindestens eine flexible Lamelle (302) oder mehrere koplanare flexible Lamellen (302) aufweist, die sich in einer Ebene senkrecht zur Schwenkachse (D) erstrecken, wobei die Platte (301) an der Struktur (1) und an der ersten Zwischenmasse (303) befestigt ist und dazu vorgesehen ist, eine Beweglichkeit der ersten Zwischenmasse (303) in der ersten Richtung Z zuzulassen. 55
17. Resonatormechanismus (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Resonatormechanismus (100) eine einteilige Baugruppe umfasst, in der mindestens der Verankerungsblock (30), eine Basis des mindestens einen Trägheitselements (2), der flexible Drehzapfen (200), die flexible Aufhängung (300), die erste Zwischenmasse (303) und der querverschiebliche Support (32) zusammengefasst sind, und mindestens ein lösbares Element (319) umfasst, das dazu vorgesehen ist, die Komponenten der einteiligen Baugruppe während ihrer Montage an der Struktur (1) fest miteinander zu verbinden, und dessen Bruch die Gesamtheit der beweglichen Komponenten der einteiligen Baugruppe freigibt. 60
18. Resonatormechanismus (100) nach den Ansprüchen 2 und 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einteilige Baugruppe ferner mindestens die zweite Zwischenmasse (305) und den längsverschieblichen Support (31) umfasst. 65

19. Resonatormechanismus (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Resonatormechanismus (100) mindestens zwei übereinander angeordnete, elementare einteilige Baugruppen umfasst, in denen jeweils eine Ebene des Verankerungsblocks (30) und/oder einer Basis des mindestens einen Trägheitselements (2) und/oder des flexiblen Drehzapfens (200) und/oder der flexiblen Aufhängung (300) und/oder der ersten Zwischenmasse (303) und/oder des querverschieblichen Supports (32) und/oder eines lösbaren Elements (319) zusammengefasst sind.
20. Uhrwerk (1000), umfassend mindestens einen Resonatormechanismus (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 19 und/oder mindestens einen Uhrenoszillatormechanismus (500), der einen Resonatormechanismus (100) für Uhren nach einem der Ansprüche 1 bis 19 aufweist, und einen Hemmungsmechanismus (400), die dazu vorgesehen sind, miteinander zusammenzuwirken.
21. Uhr (2000), umfassend mindestens ein Werk (1000) nach Anspruch 20 und/oder mindestens einen Resonatormechanismus (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 19.

Claims

1. Timepiece resonator mechanism (100) comprising a structure (1) and an anchor unit (30) to which is suspended at least one inertia element (2) arranged to oscillate with a first rotational degree of freedom RZ about a pivot axis (D) extending in a first direction Z, said inertia element (2) being subjected to return forces exerted by a flexure pivot (200) comprising a plurality of substantially longitudinal elastic strips (3), each fixed, at a first end to said anchor unit (30), and at a second end to said inertia element (2), each said elastic strip (3) being deformable essentially in a plane XY perpendicular to said first direction Z, said anchor unit (30) being suspended to said structure (1) by a flexible suspension system (300) arranged to allow said anchor unit (30) mobility in five flexible degrees of freedom of the suspension system, which are a first translational degree of freedom in said first direction Z, a second translational degree of freedom in a second direction X orthogonal to said first direction Z, a third translational degree of freedom in a third direction Y orthogonal to said second direction X and to said first direction Z, a second rotational degree of freedom RX about an axis extending in said second direction X, and a third rotational degree of freedom RY about an axis extending in said third direction Y, said flexible suspension system (300) including, between said anchor unit (30) and a first intermediate mass (303), which is fixed to said structure (1) via a plate (301) that is flexible in said first direction Z, a transverse translation table (32) with a flexure bearing and including transverse strips or transverse flexible shafts (320, 1320) which are rectilinear and extend in said second direction X and symmetrically around a transverse axis (D2) crossing said pivot axis (D).
2. Resonator mechanism (100) according to claim 1, **characterized in that** said flexible suspension system (300) comprises, between said anchor unit (30) and a second intermediate mass (305), a longitudinal translation table (31) with a flexure bearing and comprising longitudinal strips or longitudinal flexible shafts (310, 1310) which are rectilinear and extend in said third direction Y symmetrically about a longitudinal axis (D) crossing said pivot axis (D), and comprises said transverse translation table (32) between said second intermediate mass (305) and said first intermediate mass (303).
3. Resonator mechanism (100) according to claim 2, **characterized in that** said longitudinal axis (D1) crosses said transverse axis (D2).
4. Resonator mechanism (100) according to claim 2 or 3, **characterized in that** said longitudinal translation table (31) and said transverse translation table (32) each comprise at least two said flexible strips or shafts, each said strip or shaft being **characterized by** the thickness thereof in said second direction X when said strip or shaft extends in said third direction Y or conversely, by the height thereof in said first direction Z, and by the length thereof in the direction in which said strip or shaft extends, said length being at least five times greater than said height and said height being at least as great as said thickness.
5. Resonator mechanism (100) according to any of claims 1 to 4, **characterized in that** said transverse translation table (32) includes at least two said transverse flexible strips or shafts, which are parallel to each other and of the same length.
6. Resonator mechanism (100) according to any of claims 1 to 5, **characterized in that** said transverse strips or shafts of said transverse translation table (32) have a first plane of symmetry parallel to said transverse axis (D2) and passing through said pivot axis (D), and/or a second plane of symmetry parallel to said transverse axis (D2) and orthogonal to said pivot axis (D), and/or a third plane of symmetry perpendicular to said transverse axis (D2) and parallel to said pivot axis (D).
7. Resonator mechanism (100) according to any of claims 1 to 6, **characterized in that** said transverse strips or shafts of said transverse translation table

- (32) extend over at least two parallel levels, each said level being perpendicular to said pivot axis (D).
8. Resonator mechanism (100) according to claim 7, **characterized in that** the arrangement of said transverse strips or shafts of said transverse translation table (32) is identical on each of said levels. 5
 9. Resonator mechanism (100) according to any of claims 1 to 8, **characterized in that** said transverse strips or rectilinear flexible shafts (320, 1320) are flat strips whose height is at least five times greater than the thickness thereof, or shafts of square or circular cross-section whose height is equal to the thickness thereof. 10
 10. Resonator mechanism (100) according to claim 2 or any of the claims that depend on claim 2, **characterized in that** said longitudinal translation table (31) includes at least two said longitudinal flexible strips or shafts, which are parallel to each other and of the same length. 15
 11. Resonator mechanism (100) according to claim 2 and any of claims 1 to 10, **characterized in that** said longitudinal strips or shafts of said longitudinal translation table (31) have a first plane of symmetry parallel to said longitudinal axis (D1) and passing through said pivot axis (D), and/or a second plane of symmetry parallel to said longitudinal axis (D1) and orthogonal to said pivot axis (D), and/or a third plane of symmetry perpendicular to said longitudinal axis (D1) and parallel to said pivot axis (D). 20
 12. Resonator mechanism (100) according to claim 2 and any of claims 1 to 11, **characterized in that** said transverse strips or shafts of said longitudinal translation table (31) extend over at least two parallel levels, each said level being perpendicular to said pivot axis (D). 25
 13. Resonator mechanism (100) according to claim 12, **characterized in that** the arrangement of said transverse strips or shafts of said longitudinal translation table (31) is identical on each of said levels. 30
 14. Resonator mechanism (100) according to claim 2 and any of claims 1 to 13, **characterized in that** said longitudinal strips or rectilinear flexible shafts (310, 1310) are flat strips whose height is at least five times greater than the thickness thereof, or shafts of square or circular cross-section whose height is equal to the thickness thereof. 35
 15. Resonator mechanism (100) according to claim 6 or 11 and any of claims 1 to 14, **characterized in that** said resonator mechanism (100) includes axial stop means including at least a first axial stop (7) and a second axial stop (8) to limit the translational travel of said inertia element (2) at least in said first direction Z, said axial stop means being arranged to abuttingly engage with said inertia element (2) for the protection of said longitudinal strips (3) at least against axial impact in said first direction Z, and **in that** said second plane of symmetry is substantially equidistant from said first axial stop (7) and said second axial stop (8). 40
 16. Resonator mechanism (100) according to any of claims 1 to 15, **characterized in that** said resonator mechanism (100) includes a plate (301) comprising at least one flexible strip (302) or a plurality of coplanar flexible strips, extending in a plane perpendicular to said pivot axis (D), said plate (301) being fixed to said structure (1) and to said first intermediate mass (303) and arranged to allow said first intermediate mass (303) mobility in said first direction Z. 45
 17. Resonator mechanism (100) according to any of claims 1 to 16, **characterized in that** said resonator mechanism (100) includes a one-piece assembly, which contains at least said anchor unit (30), a base of said at least one inertia element (2), said flexure pivot (200), said flexible suspension system (300), said first intermediate mass (303) and said transverse translation table (32), and includes at least one breakable element (319) arranged to secure the components of said one-piece assembly to each other during assembly thereof on said structure (1), and the breaking of which releases all the movable components of said one-piece assembly. 50
 18. Resonator mechanism (100) according to claims 2 and 17, **characterized in that** said one-piece assembly also includes at least said second intermediate mass (305) and said longitudinal translation table (31). 55
 19. Resonator mechanism (100) according to any of claims 1 to 16, **characterized in that** said resonator mechanism (100) includes at least two superposed basic one-piece assemblies, which each contain one level of said anchor unit (30), and/or of a base of said at least one inertia element (2) and/or of said flexure pivot (200), and/or of said flexible suspension system (300), and/or of said first intermediate mass (303), and/or of said transverse translation table (32), and/or of a breakable element (319).
 20. Timepiece movement (1000) comprising at least one resonator mechanism (100) according to any of claims 1 to 19, and/or at least one timepiece oscillator mechanism (500) comprising a timepiece resonator mechanism (100) according to any of claims 1 to 19 and an escapement mechanism (400), which are arranged to cooperate with each other.

21. Watch (2000) including at least one movement (1000) according to claim 20 and/or at least one resonator mechanism (100) according to any of claims 1 to 19.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

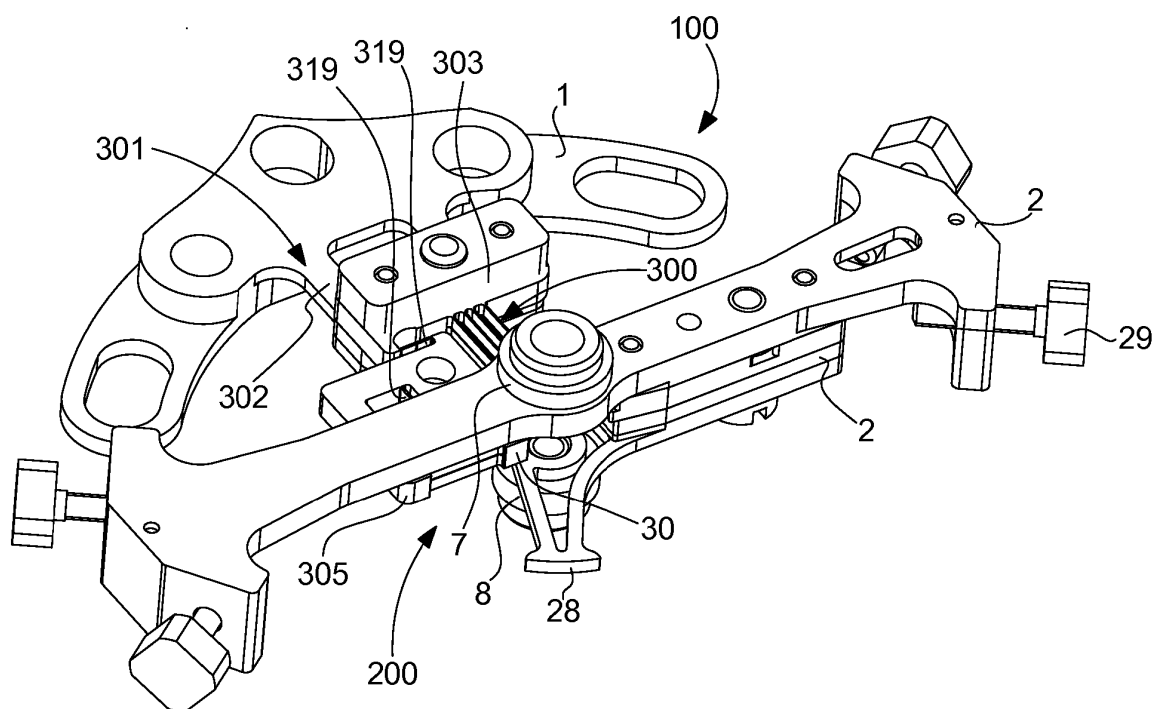


Fig. 2

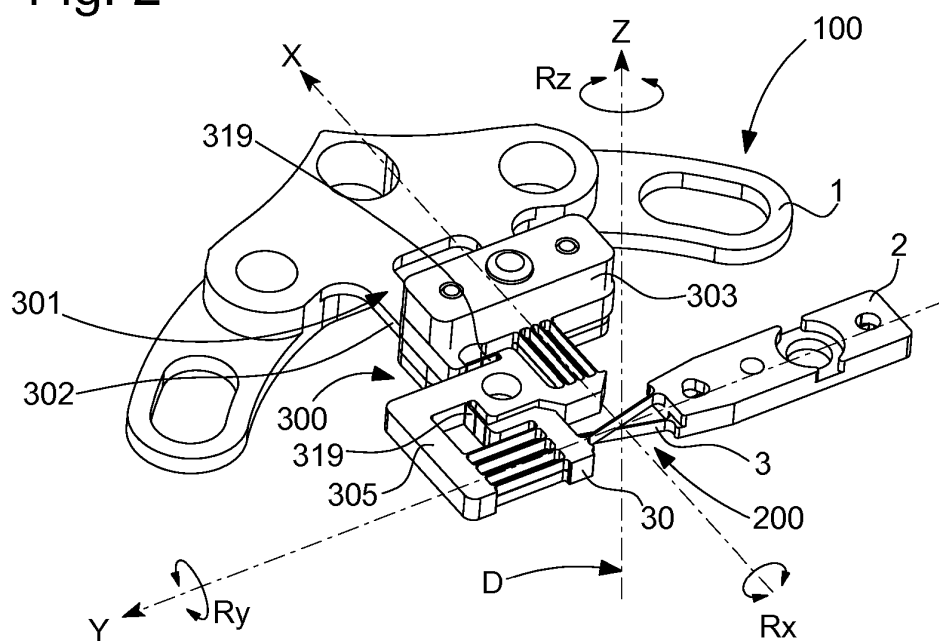


Fig. 3

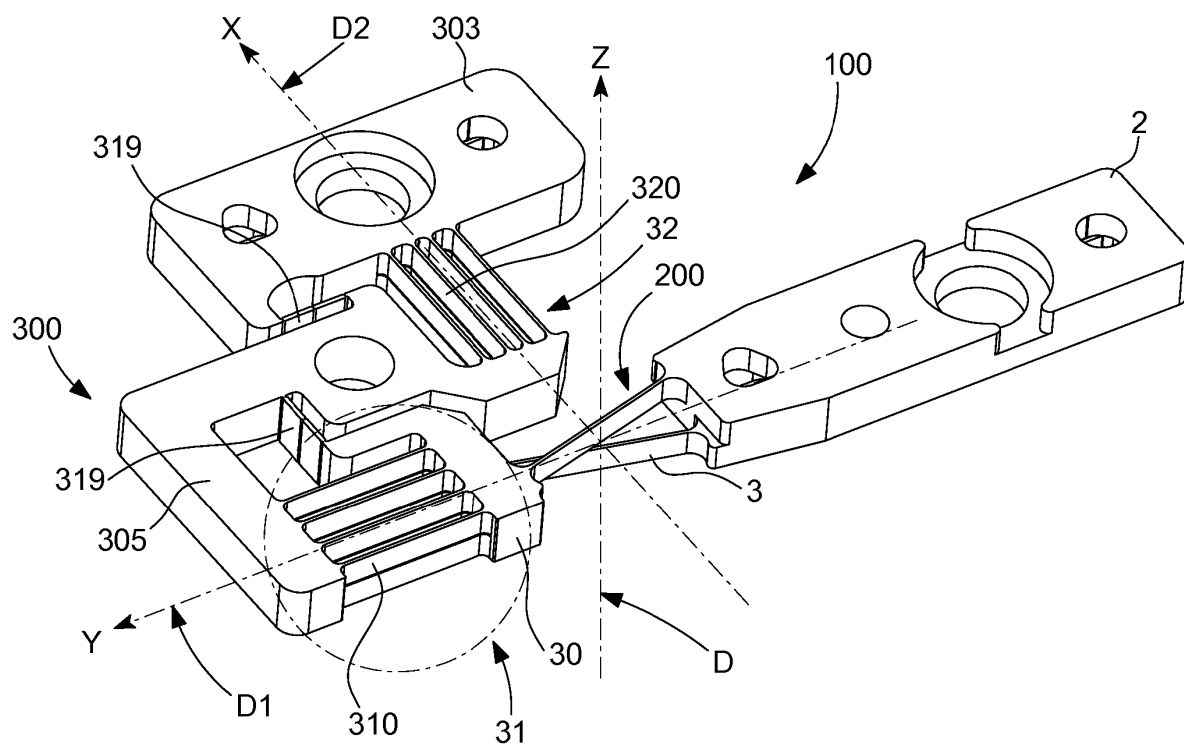


Fig. 4

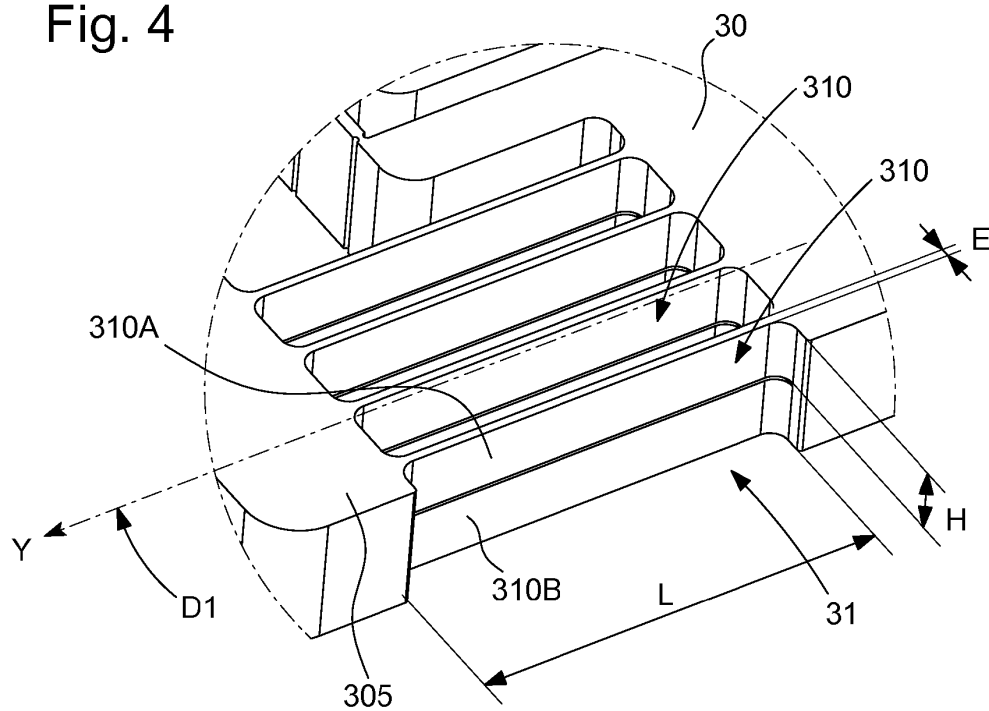


Fig. 5

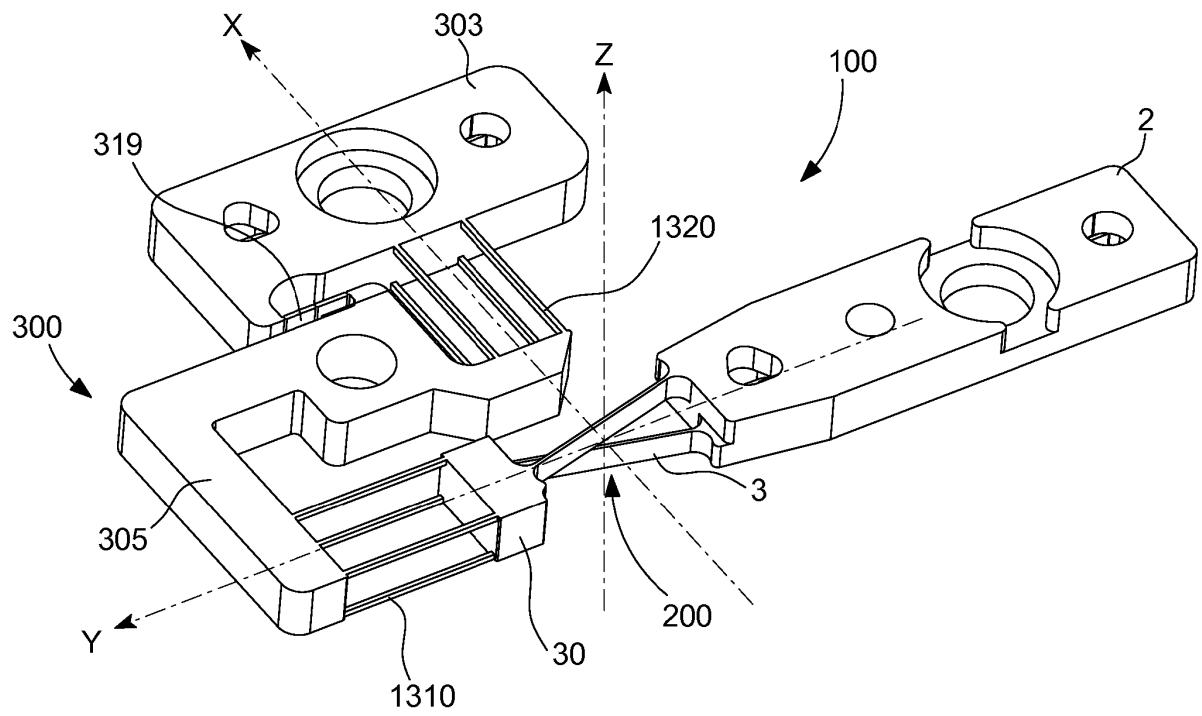


Fig. 6

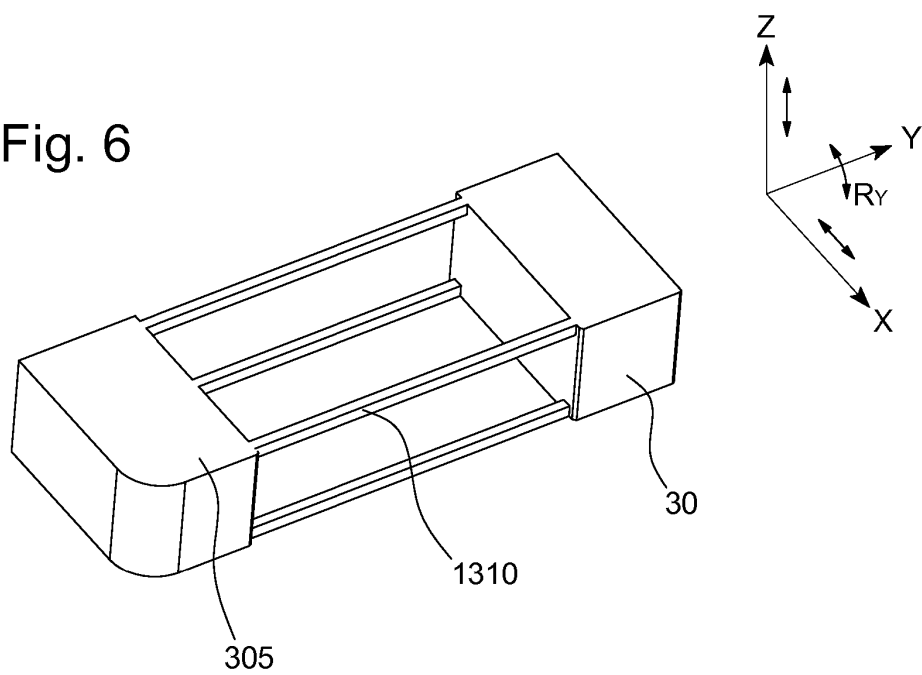


Fig. 7

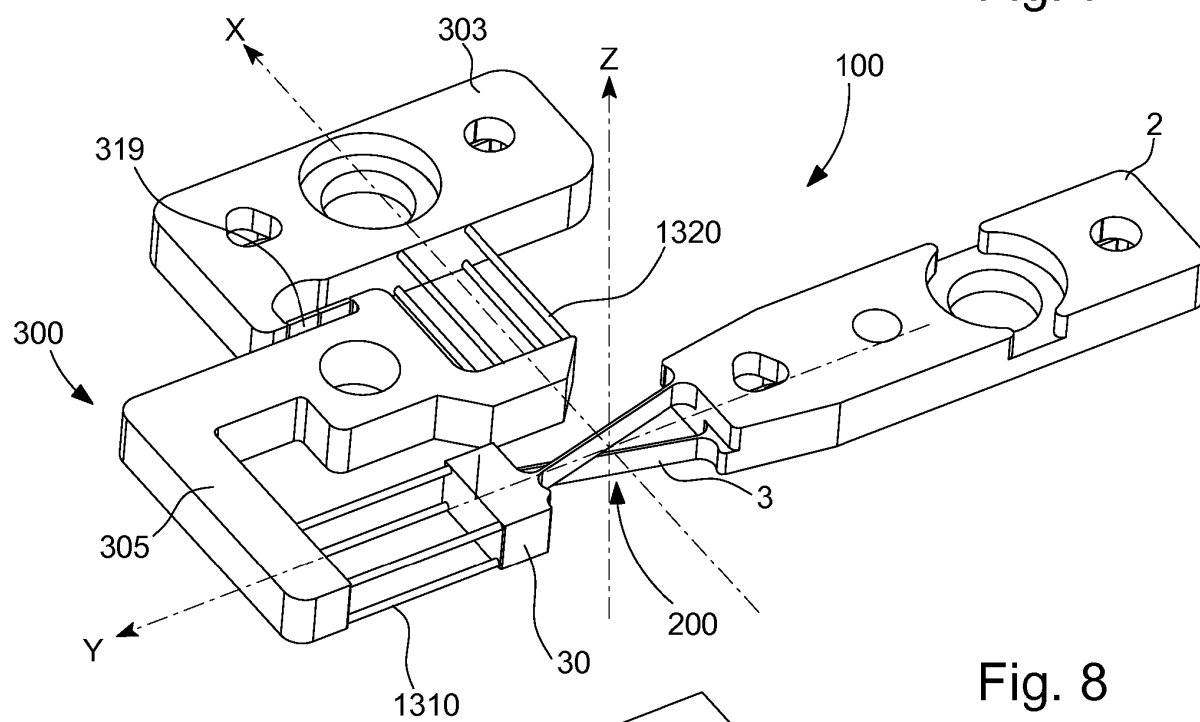


Fig. 8

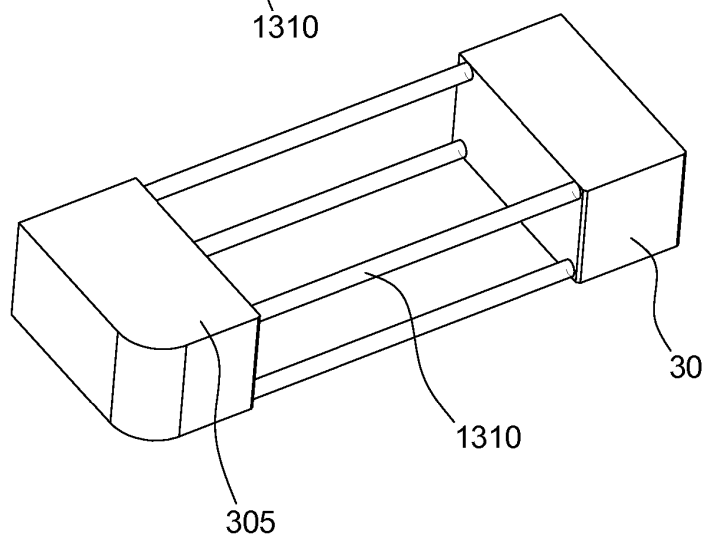
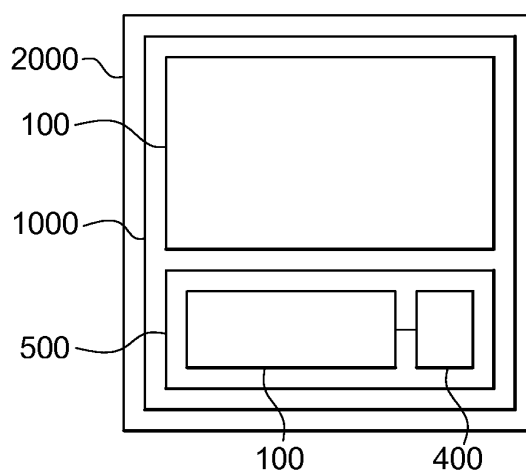


Fig. 9



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- EP 3054357 A1 [0007]
- EP 3035127 A1 [0008]
- CH 713150 [0009]
- CH 714922 [0010] [0011] [0018] [0020]
- EP 3561609 A [0010] [0011] [0018] [0020]