



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

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

(51) Int Cl.:
G04B 17/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18205260.5**

(22) Date de dépôt: **08.11.2018**

(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: **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)

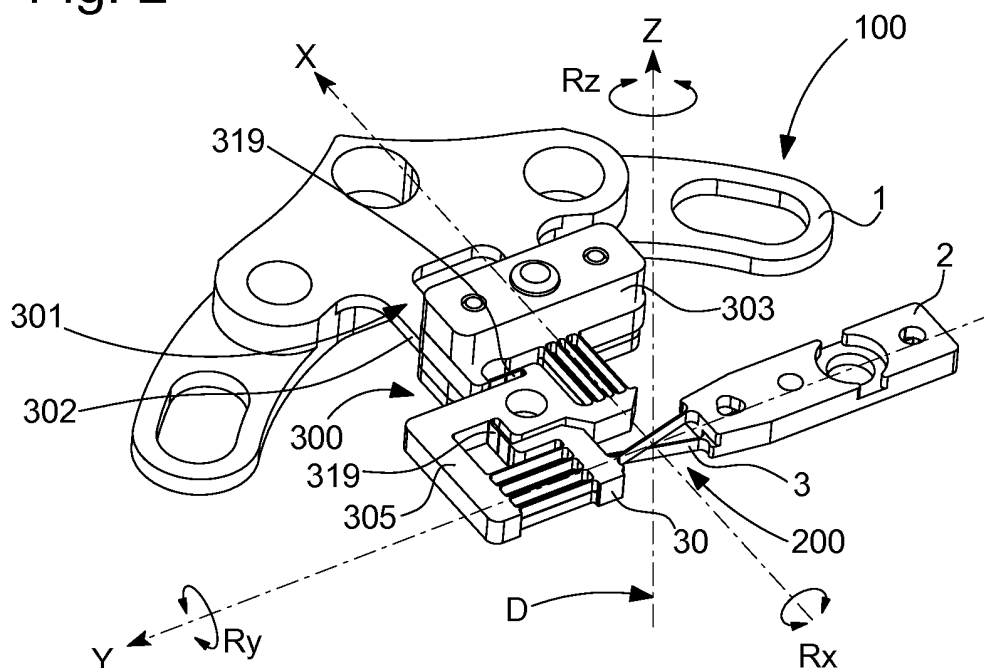
(30) Priorité: **23.04.2018 EP 18168765**
24.07.2018 EP 18185138

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

(57) Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie, comportant une structure (1) portant, par une suspension flexible (300), un bloc d'ancrage (30) auquel est suspendu un élément inertiel (2) oscillant autour d'un axe de pivotement (D) s'étendant selon une première direction Z, selon un premier degré de liberté en rotation RZ, sous l'action des efforts de rappel d'un pivot flexible (200) comportant des lames longitudinales élastiques (3) chacune fixée audit élément inertiel (2) et audit bloc d'ancrage

(30), la suspension flexible (300) comportant, entre le bloc d'ancrage (30) et une première masse intermédiaire (303) fixée directement ou indirectement à la structure (1), 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 une deuxième direction X orthogonale à la première direction Z, et en symétrie autour d'un axe transversal (D2) croisant ledit axe de pivotement (D).

Fig. 2



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 aux 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 CH01544/16 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 CH00518/18 ou la demande EP18168765.8 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 CH00518/18 ou la demande EP18168765.8 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 selon la demande CH015CH00518/18 ou la demande EP18168765.8 au nom de ETA 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 visselettes 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

[0019] L'invention concerne un mécanisme résonateur d'horlogerie, qui constitue une variante des résonateurs décrits dans la demande CH00518/18 ou la demande EP18168765.8 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse, incorporées ici par référence, et dont l'homme du métier saura combiner les caractéristiques avec celles propres à la présente invention.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] 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 directement ou 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.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] Plus particulièrement, l'agencement des lames ou tiges transversales de la table de translation transversale 32 est identique sur chacun des niveaux.

[0033] 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.

[0034] Plus particulièrement, 1 à 11, 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.

[0035] Plus particulièrement, la table de translation longitudinale 31 comporte au moins deux lames ou tiges flexibles longitudinales, parallèles entre elles et de même longueur.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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.

[0040] Plus particulièrement, l'agencement des lames ou tiges transversales de la table de translation longitudinale 31 est identique sur chacun des niveaux.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] Plus particulièrement, l'ensemble monobloc comporte encore au moins la deuxième masse intermédiaire 305 et la table de translation longitudinale 31.

[0047] 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 embase 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 séparable 319 ; chaque ensemble monobloc élémentaire peut être assemblé à au moins un autre ensemble monobloc élémentaire par collage ou similaire, par assemblage mécanique, ou par croissance de SiO_2 dans le cas d'une exécution en silicium, ou similaire.

[0048] 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.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] 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, **caractérisé en ce que** ledit bloc d'ancrage (30) est 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 troisième direction Y, et **caractérisé en ce**

que ladite suspension flexible (300) comporte, entre ledit bloc d'ancrage (30) et une première masse intermédiaire (303), laquelle est fixée à ladite structure (1) directement ou 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 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 reven-

dications 1 à 16, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme résonateur (100) 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 sé-

5

10

- 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.

15

20

- 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.

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

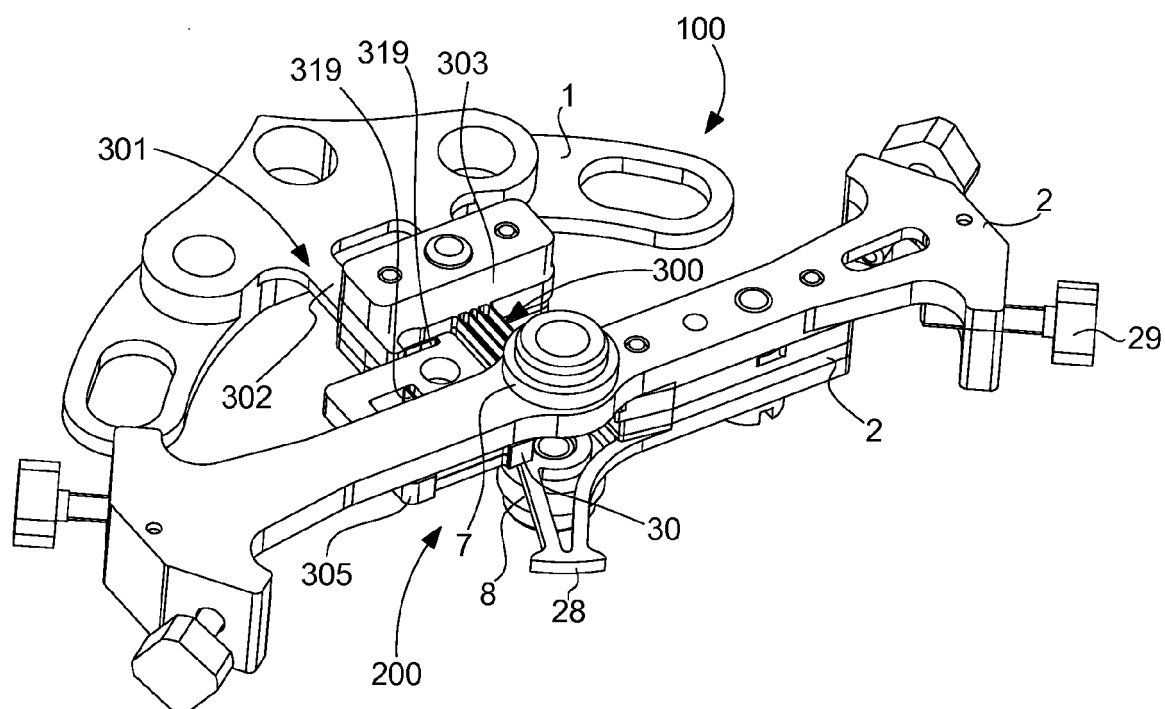


Fig. 2

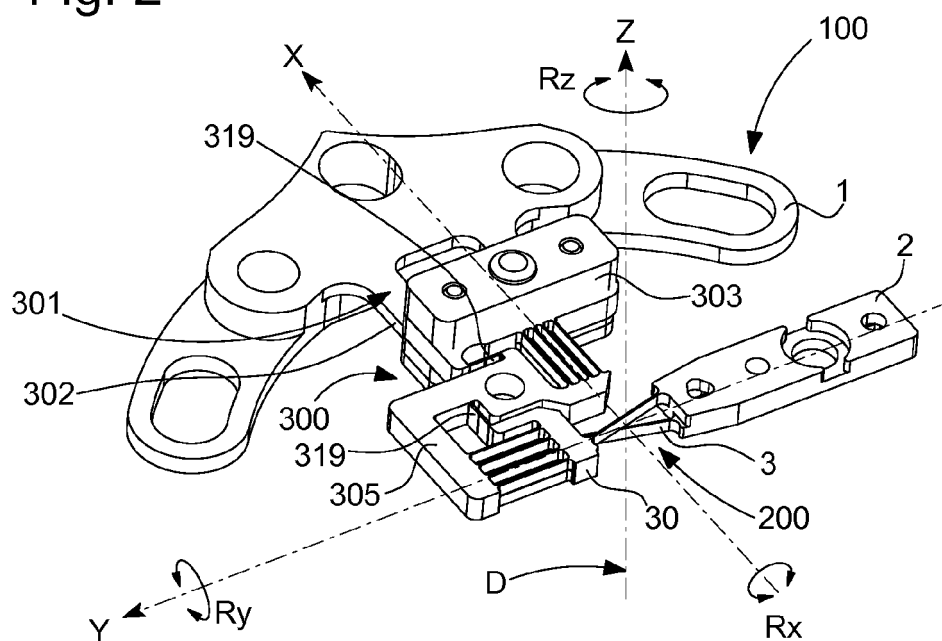


Fig. 3

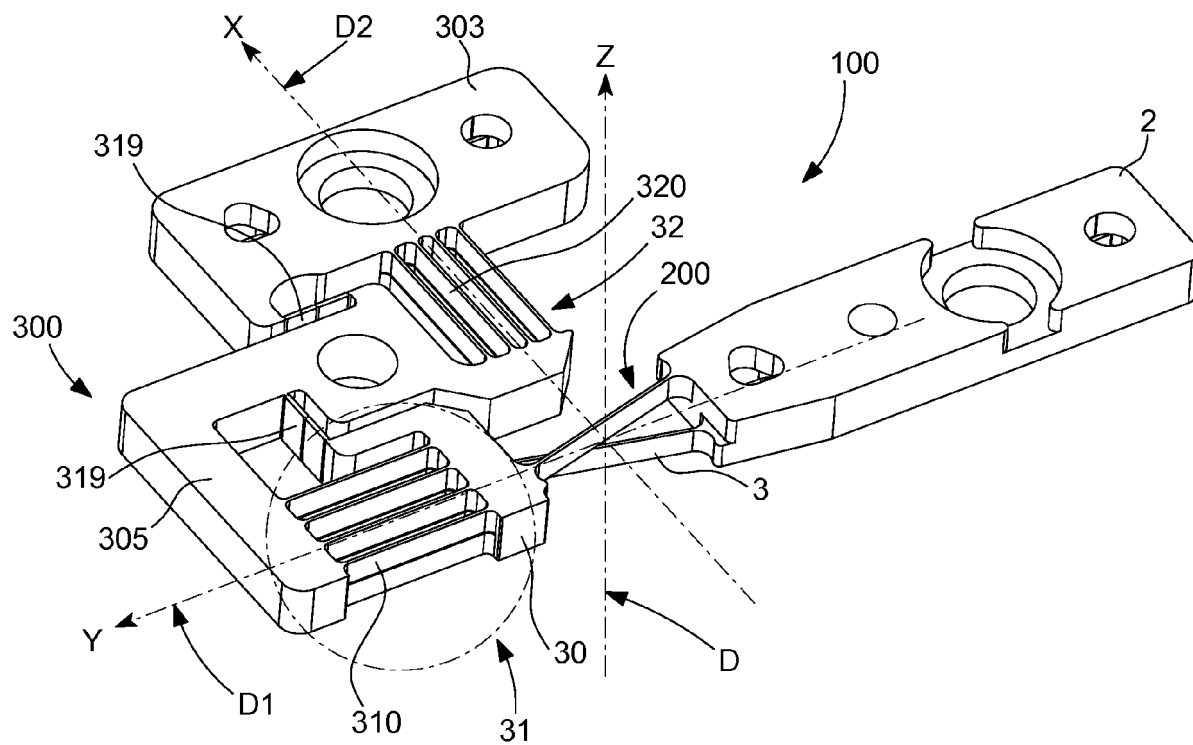


Fig. 4

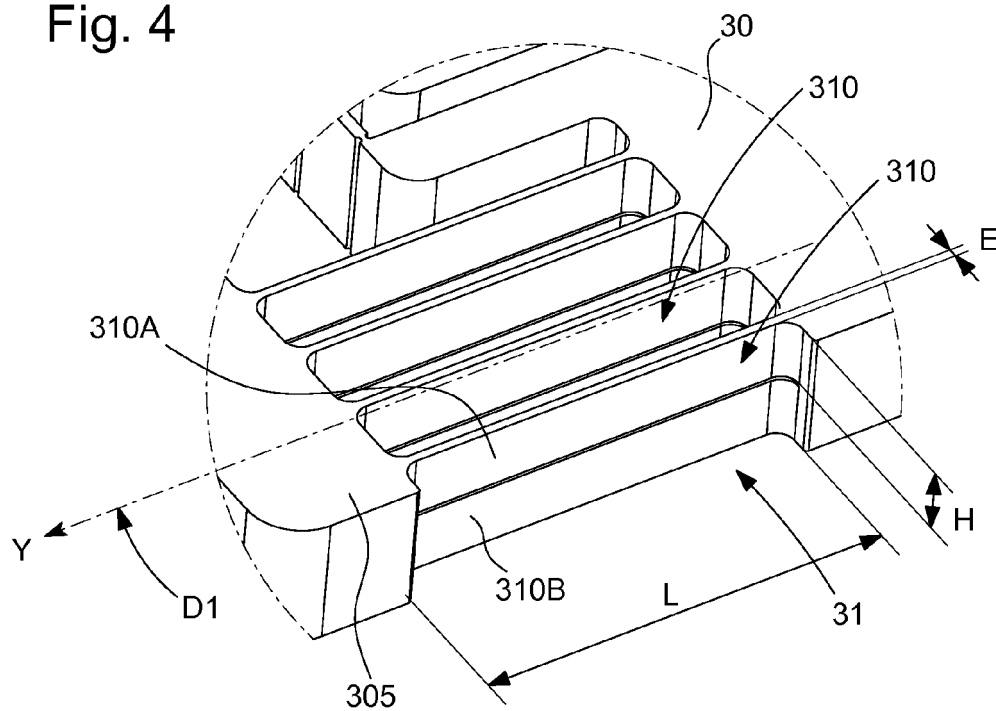


Fig. 5

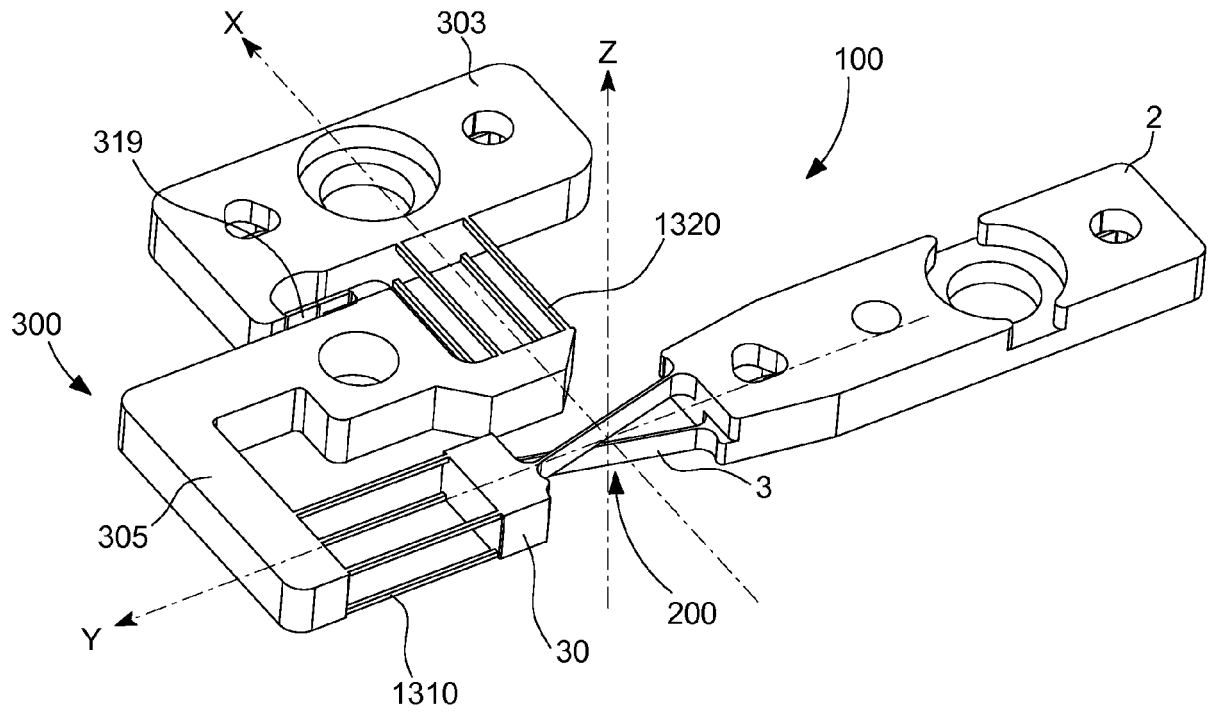


Fig. 6

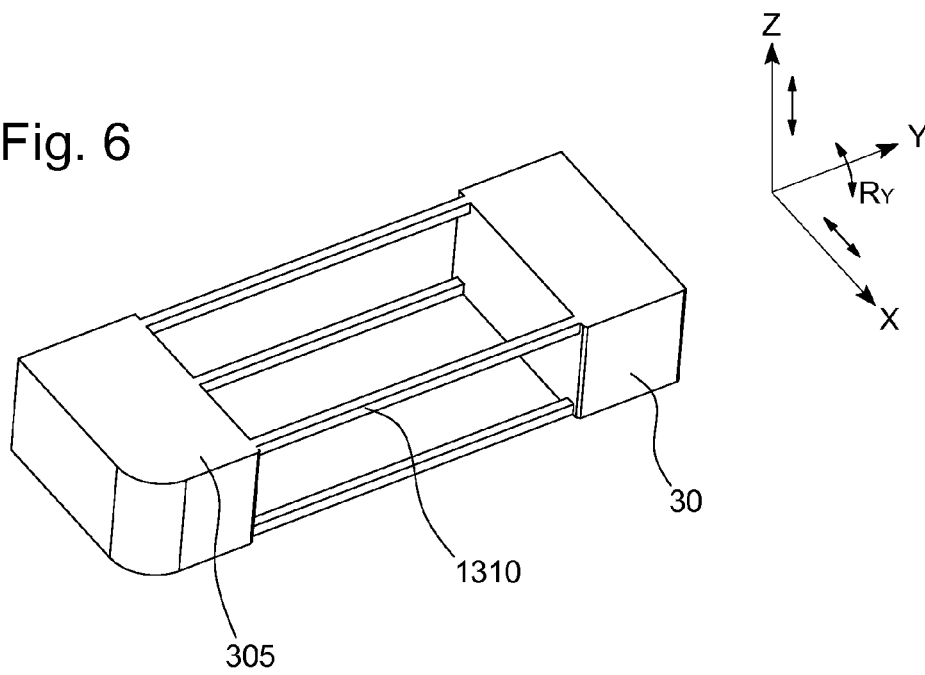


Fig. 7

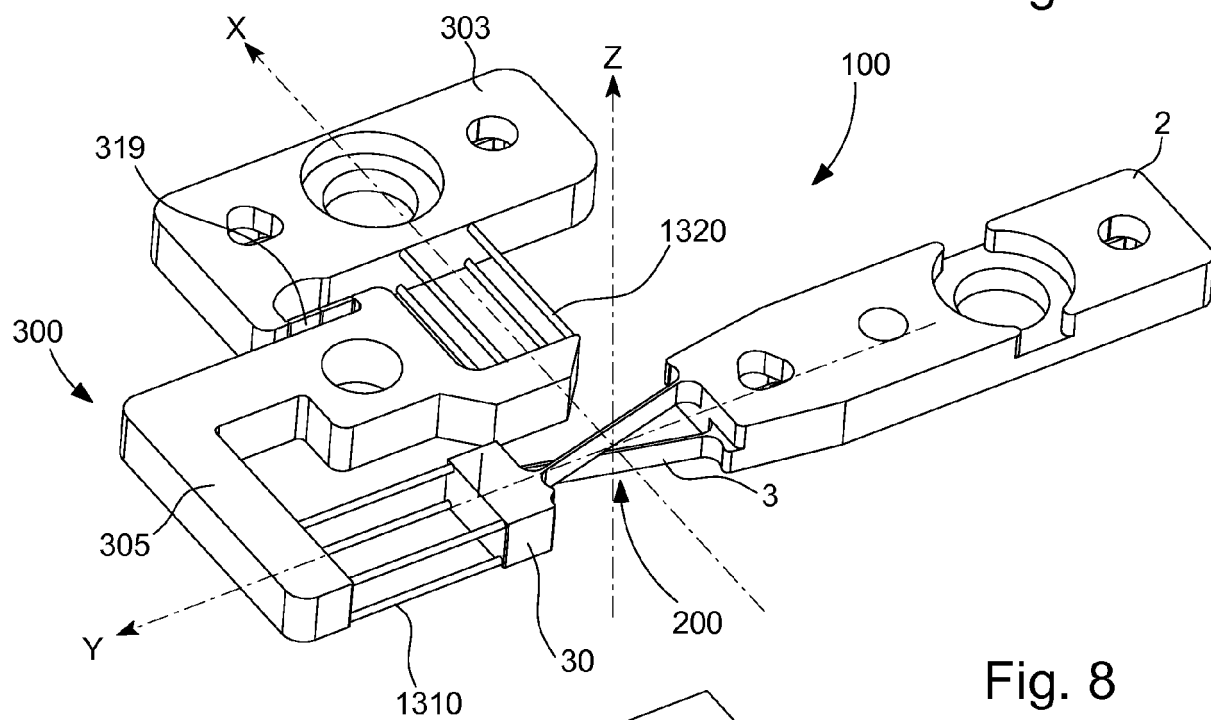


Fig. 8

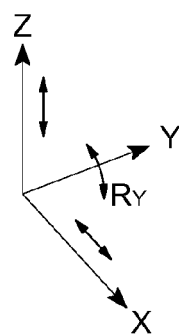
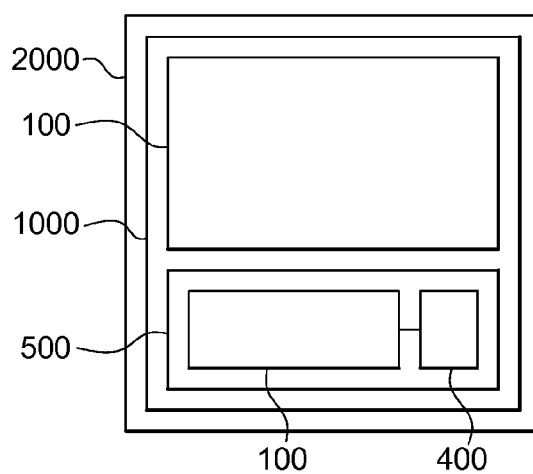


Fig. 9





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 20 5260

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	EP 3 035 127 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 22 juin 2016 (2016-06-22) * alinéas [0039], [0041]; figure 5 *	1-21	INV. G04B17/04
A	EP 3 324 247 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 23 mai 2018 (2018-05-23) * figures 6,10-15,21 *	1-21	
			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	Examineur
La Haye		18 avril 2019	Cavallin, Alberto
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 20 5260

5 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 membres 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.

18-04-2019

10

Document brevet cité
au rapport de recherche

Date de
publication

Membre(s) de la
famille de brevet(s)

Date de
publication

15

EP 3035127 A1 22-06-2016

CH 710537 A2 30-06-2016

CN 105717777 A 29-06-2016

EP 3035127 A1 22-06-2016

JP 6225156 B2 01-11-2017

JP 2016118548 A 30-06-2016

RU 2015154391 A 22-06-2017

US 2016179058 A1 23-06-2016

20

EP 3324247 A1 23-05-2018

CH 713138 A2 31-05-2018

CH 713164 A2 31-05-2018

CH 713165 A2 31-05-2018

CH 713166 A2 31-05-2018

CH 713167 A2 31-05-2018

CN 108073065 A 25-05-2018

25

EP 3324247 A1 23-05-2018

JP 6453982 B2 16-01-2019

JP 2018081094 A 24-05-2018

US 2018136609 A1 17-05-2018

30

35

40

45

50

55

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

- EP 3054357 A1 [0007]
- EP 3035127 A1 [0008]
- CH 0154416 [0009]
- CH 0051818 [0010] [0011] [0018] [0019]
- EP 18168765 A [0010] [0011] [0018] [0019]