



(11) **EP 4 575 667 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**25.06.2025 Bulletin 2025/26**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):  
**G04B 17/32 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **23218148.7**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
**G04B 17/325**

(22) Date de dépôt: **19.12.2023**

(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 ME MK MT NL  
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Etats d'extension désignés:

**BA**

Etats de validation désignés:

**KH MA MD TN**

(71) Demandeur: **The Swatch Group Research and  
Development Ltd  
2074 Marin (CH)**

(72) Inventeurs:  
• **KAHROBAIYAN, Mohammad Hussein  
2043 Boudevilliers (CH)**  
• **DI DOMENICO, Gianni  
2000 Neuchâtel (CH)**

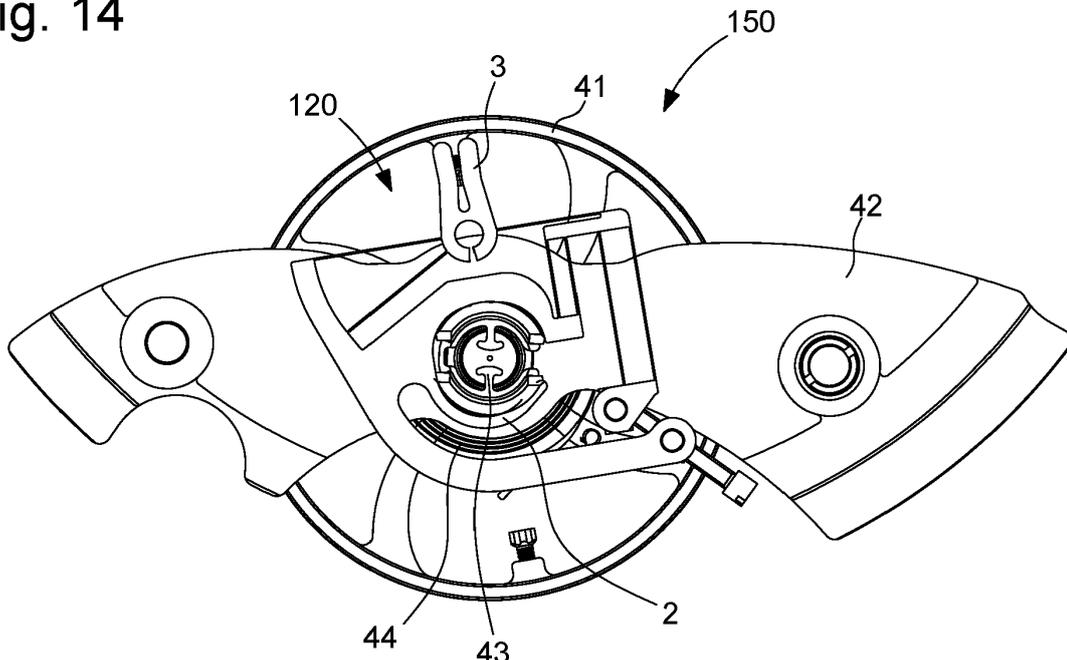
(74) Mandataire: **ICB SA  
Faubourg de l'Hôpital, 3  
2001 Neuchâtel (CH)**

(54) **PORTE-PITON POUR ORGANE RÉGLANT D' HORLOGERIE MUNI DE MOYENS D' AJUSTEMENT DE LA MARCHE ET/OU DE L' ISOCHRONISME**

(57) L'invention se rapporte à un porte-piton pour organe réglant (150) d'un mouvement d'horlogerie, l'organe réglant (150) comprenant une masse inertielle, par exemple un balancier (41), un ressort-spiral (44) comprenant un ruban enroulé sur lui-même selon plusieurs spires, et un pont de balancier (42), le porte-piton (120) comprenant un corps principal (2) destiné à être monté sur le pont de balancier (42), un corps secondaire

(3) agencé à distance du corps principal (2) et configuré pour suspendre le ressort-spiral (44), l'organe réglant (150) comprenant un élément flexible (5) reliant le corps principal (2) au corps secondaire (3), le porte-piton (120) comprenant des moyens de précontrainte (6) pour appliquer une force ou un couple variable sur l'élément flexible (5) afin d'ajuster la marche et/ou la pente d'isochronisme de l'organe réglant (150).

**Fig. 14**



**EP 4 575 667 A1**

## Description

### Domaine technique de l'invention

**[0001]** L'invention a trait au domaine de l'horlogerie, et plus particulièrement au domaine de l'horlogerie mécanique, où la régulation de l'énergie motrice est fournie par un organe réglant.

**[0002]** L'invention concerne plus précisément un porte-piton pour organe réglant d'horlogerie muni de moyens d'ajustement de la marche et/ou de l'isochronisme, ainsi qu'un organe réglant comportant un tel porte-piton, et un mouvement d'horlogerie comprenant un tel organe réglant.

### Arrière-plan technologique

**[0003]** Dans la plupart des montres mécaniques, l'énergie nécessaire à la rotation des aiguilles (par ex. des aiguilles indicatrices des minutes et des heures) est accumulée dans un barillet, puis dispensée par un système balancier-spiral, qui comprend un volant d'inertie appelé balancier, associé à un ressort sous forme d'un ruban enroulé en spirale, appelé spiral.

**[0004]** Par une extrémité interne, le spiral est fixé sur un arbre solidaire en rotation du balancier ; par une extrémité externe, le spiral est fixé sur un piton monté sur un porte-piton lui-même solidaire d'un pont (ou coq) fixe.

**[0005]** La rotation du balancier est entretenue - et ses oscillations comptées - par un mécanisme d'échappement comprenant une ancre animée d'un mouvement oscillant de faible amplitude, pourvue de deux palettes qui attaquent les dents d'une roue d'échappement. Ainsi attaquée, la roue d'échappement se voit imposer un mouvement de rotation pas-à-pas dont la fréquence est déterminée par la fréquence d'oscillation de l'ancre, elle-même calée sur la fréquence d'oscillation du balancier-spiral.

**[0006]** Dans un mécanisme d'échappement traditionnel, la fréquence d'oscillation est d'environ 4 Hz, soit environ 28 800 alternances par heure (A/h). Un objectif des bons horlogers est d'assurer l'isochronisme et la régularité des oscillations (ou constance de la marche) du balancier-spiral.

**[0007]** Il est connu de régler la marche du balancier-spiral en ajustant la longueur active du spiral, définie comme la longueur curviligne entre son extrémité interne et un point de comptage, localisé au voisinage de l'extrémité externe du spiral et généralement défini par une paire de butées portées par une clé montée sur un système de raquetterie.

**[0008]** En fonctionnement, ce système de raquetterie est fixe en rotation par rapport à l'axe du spiral. Cependant, il est possible, par une intervention manuelle, d'en régler finement la position angulaire, par ex. par pivotement, au moyen d'un tournevis, d'un excentrique agissant sur le système de raquetterie à la manière d'une

came.

**[0009]** L'ensemble comprenant le pont, le système de raquetterie, la clé, le porte-piton, le piton, l'arbre, le spiral et le balancier, est couramment dénommé « organe réglant ». Des exemples d'organes réglants sont proposés par la demande internationale WO 2016/192957 et par le brevet européen EP 2 876 504, tous deux au nom de la manufacture horlogère ETA.

**[0010]** Il existe des systèmes de raquetterie comportant un porte-piton auquel une extrémité du spiral est fixé, et dont la clé de système de raquetterie laisse un jeu pour permettre au spiral de se déplacer entre les deux butées. Cependant, les propriétés chronométriques, notamment l'anisochronisme en fonction de l'amplitude, sont très sensibles au jeu à la clé de raquette, alors que ce jeu est difficile à maîtriser précisément.

**[0011]** Dans certains dispositifs, les butées sont réglables pour venir serrer le spiral afin d'éliminer le jeu, en particulier pendant le fonctionnement du spiral. Dans ce cas, on commence par régler la marche par le déplacement de la clé de raquette, puis on serre le spiral à la clé. Mais serrer le spiral à la clé de raquette risque de le contraindre, et de créer des défauts chronométriques, notamment par décentrage des spires. De plus, le fait de supprimer le jeu modifie aussi la marche, et une fois le spiral serré, on ne peut plus déplacer la clé de raquette le long du spiral pour finir de régler finement la marche.

**[0012]** D'autres ressorts-spiraux comportent des moyens d'ajustement de la marche intégrés. Dans ces ressorts-spiraux, on ne règle pas la marche en modifiant la longueur effective du ressort-spiral, mais en appliquant une force ou un couple sur un élément flexible agencé en série du spiral. On peut ainsi modifier la raideur de l'élément flexible et par conséquent du ressort-spiral dans son ensemble. L'ajustement de la raideur du ressort-spiral permet de régler la marche de l'organe réglant. Un tel ressort-spiral muni d'un élément flexible est par exemple décrit dans les demandes de brevet EP21202213.1 et CH0700385/2021.

**[0013]** Dans ces cas, les systèmes usuels ne peuvent être utilisés, car ils ne sont pas compatibles avec le dispositif de réglage du ressort-spiral. De plus, comme il s'agit de régler très finement la marche, il est essentiel qu'il n'y ait aucun jeu entre le spiral et ses zones d'interaction avec la raquetterie. En effet, dans le cas contraire, on risquerait de modifier la marche en cas de choc, si le spiral ne se repositionne pas exactement de la même manière après le choc.

**[0014]** Pour utiliser un tel ressort-spiral, un système de raquetterie a été décrit dans les demandes de brevet EP22177059.7 et CH000678/2022. Le système de raquetterie comprend un porte-piton en deux parties mobiles, l'une par rapport à l'autre, chaque élément étant doté d'un piton sur lequel est monté l'élément flexible d'une part, et les moyens de précontraintes agissant sur l'élément flexible d'autre part. Ainsi, en déplaçant les deux éléments l'un par rapport à l'autre, on modifie la force ou le couple appliqué sur l'élément flexible, afin

d'ajuster la raideur du ressort-spiral.

**[0015]** Cependant, le système de raquetterie est complexe à mettre en oeuvre, car les éléments mobiles du porte-piton effectuent chacun un mouvement rotatif au-dessus du ressort-spiral.

**[0016]** En outre, dans ces demandes de brevet, le ressort spiral a une forme particulière, car l'élément flexible et les moyens de précontraintes sont montés directement sur le ressort-spiral, voire le ressort-spiral et les moyens d'ajustement sont monoblocs. Ainsi, il n'est pas possible d'utiliser un ressort-spiral usuel avec ce système de raquetterie.

**[0017]** Par ailleurs, on peut aussi avoir besoin de pouvoir régler la pente d'isochronisme de l'organe réglant.

### Résumé de l'invention

**[0018]** Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie les inconvénients cités précédemment en proposant un porte-piton compatible avec des ressorts-spiraux usuels, et qui puisse apporter les mêmes avantages de précision dans le réglage de la marche et/ou d'isochronisme qu'un ressort-spiral muni de moyens d'ajustement tel que celui de l'état de l'art.

**[0019]** A cet effet, l'invention se rapporte à un porte-piton pour organe réglant d'un mouvement d'horlogerie, l'organe réglant comprenant une masse inertielle, par exemple un balancier, un ressort-spiral comprenant un ruban enroulé sur lui-même selon plusieurs spires, et un pont de balancier, le porte-piton comprenant un corps principal destiné à être monté sur le pont de balancier, un corps secondaire agencé à distance du corps principal et configuré pour suspendre le ressort-spiral, l'organe réglant comprenant un élément flexible reliant le corps principal au corps secondaire.

**[0020]** L'invention est remarquable en ce que le porte-piton comprend des moyens de précontrainte pour appliquer une force ou un couple variable sur l'élément flexible afin d'ajuster la marche et/ou la pente d'isochronisme de l'organe réglant.

**[0021]** Grâce à l'invention, on peut utiliser des spiraux de forme usuelle, c'est-à-dire, notamment sans élément flexible monté ou formé directement sur le spiral. En effet, l'élément flexible est agencé sur le porte-piton, de sorte qu'il suffit de monter le ressort-spiral sur le porte-piton pour obtenir les mêmes avantages qu'un ressort-spiral doté de moyens d'ajustement de la raideur de l'état de l'art.

**[0022]** L'élément flexible et les moyens de précontrainte du porte-piton forment des moyens d'ajustement de la marche et/ou de l'isochronisme d'un organe réglant muni d'un ressort-spiral.

**[0023]** En agissant sur les moyens de précontrainte, on modifie la force ou le couple appliqué sur l'élément flexible, ce qui entraîne une modification de la raideur de l'ensemble comprenant l'élément flexible et le ruban. En effet, l'élément flexible mis en série avec le ruban apporte une raideur supplémentaire au ruban, qui s'ajoute à la

suite du ruban. Ainsi, lorsque les moyens de précontrainte appliquent une force ou un couple variable sur l'élément flexible, ils modifient la raideur de l'élément flexible et donc de l'ensemble comprenant le ruban et l'élément flexible.

**[0024]** Ainsi, d'une part on peut ajuster la raideur de l'élément flexible, pour ajuster la marche de l'organe réglant. D'autre part, l'élément flexible permet de faire tourner le corps secondaire par rapport au corps principal, et par conséquent, d'ajuster la pente d'isochronisme de l'organe réglant.

**[0025]** En outre, on évite d'avoir recours à une fabrication d'un ressort-spiral complexe.

**[0026]** Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible comprend deux lames flexibles croisées reliant le corps principal au corps secondaire.

**[0027]** Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les deux lames flexibles sont rattachées l'une à l'autre en leur croisement.

**[0028]** Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible comprend deux lames flexibles décroisées reliant le corps principal au corps secondaire.

**[0029]** Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible comprend un col flexible reliant le corps principal au corps secondaire.

**[0030]** Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible comprend une lame flexible reliant le corps principal au corps secondaire.

**[0031]** Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible comporte deux lames flexibles sensiblement parallèles reliant le corps principal au corps secondaire pour former une table de translation.

**[0032]** Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le corps principal comprend un bras sur lequel l'élément flexible est assemblé.

**[0033]** Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible a une raideur supérieure à celle du ruban.

**[0034]** Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le couple ou la force est ajustable de manière continue par les moyens de précontrainte.

**[0035]** Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte comprennent un levier mobile agencé pour s'appuyer contre l'élément flexible.

**[0036]** Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte comprennent un ressort relié au corps secondaire et un premier corps mobile permettant d'étirer ou de comprimer le ressort.

**[0037]** Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le ressort comprend une lame flexible secondaire.

**[0038]** Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le ressort comprend plusieurs lames flexibles tertiaires reliant le corps principal au premier corps mobile.

**[0039]** Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le ressort comprend plusieurs lames flexibles quaternaires reliant le premier corps mobile à un second corps mobile des moyens de précontrainte.

**[0040]** Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte comprennent une pluralité de tronçons rigides raccordés par des cols flexibles ou des lames flexibles.

**[0041]** L'invention se rapporte également à un organe réglant d'horlogerie comprenant une masse inertielle, par exemple un balancier, un ressort-spiral comprenant un ruban enroulé sur lui-même selon plusieurs spires, un pont de balancier, et un tel porte-piton.

**[0042]** L'invention se rapporte encore à un mouvement d'horlogerie comprenant un tel organe réglant d'horlogerie.

#### Brève description des figures

**[0043]** Les buts, avantages et caractéristiques de la présente invention apparaîtront à la lecture de plusieurs formes de réalisation données uniquement à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement une vue de dessus d'un porte-piton selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 représente schématiquement une vue de dessus d'un porte-piton selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 3 représente schématiquement une vue de dessus d'un porte-piton selon un troisième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 4 représente schématiquement une vue de dessus d'un porte-piton selon un quatrième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 5 représente schématiquement une vue de dessus d'un porte-piton selon un cinquième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 6 représente schématiquement une vue de dessus d'un porte-piton selon un sixième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 7 représente schématiquement une vue de dessus d'un porte-piton selon un septième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 8 représente schématiquement une vue en perspective d'un porte-piton selon un huitième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 9 représente schématiquement une vue de

dessus d'un porte-piton selon un neuvième mode de réalisation de l'invention,

- la figure 10 représente schématiquement une vue de dessus d'un porte-piton selon un dixième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 11 représente schématiquement une vue de dessus d'un porte-piton selon un onzième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 12 représente schématiquement une vue de dessus d'un porte-piton selon un douzième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 13 représente schématiquement une vue de dessus d'un porte-piton selon un treizième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 14 représente schématiquement une vue de dessus d'un organe réglant muni d'un porte-piton selon un treizième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 15 représente schématiquement une vue de dessus d'un porte-piton selon un quatorzième mode de réalisation de l'invention, et
- la figure 16 représente schématiquement une vue de dessus d'un porte-piton selon un quinzième mode de réalisation de l'invention.

#### Description détaillée de l'invention

**[0044]** Les figures 1 à 16 montrent, chacune, une représentation schématique d'un mode de réalisation différent d'un porte-piton 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 selon l'invention. Un tel porte-piton 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 est destiné à être agencé dans un organe réglant de mouvement d'horlogerie. Les portes-piton 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 s'étendent de préférence sensiblement dans un même plan.

**[0045]** L'organe réglant comprend généralement une masse inertielle, par exemple un balancier, un ressort-spiral, et un pont de balancier lui permettant d'être assemblé sur une platine d'un mouvement d'horlogerie.

**[0046]** En particulier, le porte-piton 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 a pour fonction de suspendre le ressort-spiral s'étendant sensiblement dans un plan. Un tel ressort-spiral comprend un ruban flexible enroulé sur lui-même selon plusieurs spires, le ruban ayant une raideur prédéfinie.

**[0047]** Sur les figures 1 à 16, le porte-piton 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 comprend un corps principal 2 destiné à être monté sur le pont de balancier, par exemple autour d'un palier

maintenant l'axe du balancier. Le corps principal 2 a par exemple une forme d'anneau, qui peut être agencé autour du palier.

**[0048]** Le porte-piton 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 comprend en outre un corps secondaire 3 agencé à distance du corps principal 2. Le corps secondaire 3 comporte un logement pour insérer et maintenir une première extrémité d'un piton, de préférence vers le dessous du pont de balancier.

**[0049]** Selon les modes de réalisation, le corps secondaire 3 a une forme annulaire ou rectangulaire.

**[0050]** Le corps principal 2 et le corps secondaire 3 sont reliés, de préférence uniquement, par un élément flexible 5. Ainsi, la raideur de l'élément flexible 5 s'ajoute à la suite de la raideur du ressort spiral. La raideur de l'élément flexible 5 est de préférence supérieure à celle du ressort-spiral. Grâce à la déformation de l'élément flexible 5, le corps secondaire 3 peut être mobile par rapport au corps principal.

**[0051]** Selon l'invention, le porte-piton 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 comprend des moyens de précontrainte 6 pour appliquer une force ou un couple variable sur l'élément flexible 5 afin d'ajuster la marche du ressort-spiral. Ainsi, on peut ajuster la raideur de l'ensemble comprenant le ressort spiral et l'élément flexible 5.

**[0052]** Les moyens de précontrainte 6 permettent, de préférence, à l'élément flexible 5 d'effectuer un déplacement en translation ou en rotation dans le plan du ressort-spiral, pour modifier la pente d'isochronisme de l'organe réglant.

**[0053]** Ainsi, on fait varier la raideur de l'élément flexible 5, qui se déforme peu sous l'effet des moyens de précontrainte 6, de préférence dans une position de repos du ressort-spiral. L'élément flexible 5 se déforme plus ou moins lorsque les moyens de précontrainte 6 agissent sur lui. Ainsi, en faisant varier la force ou le couple fourni par les moyens de précontrainte 6, on modifie la raideur de l'élément flexible 5.

**[0054]** De préférence, pour modifier la marche sans avoir d'effet sur la courbe d'isochronisme, l'extrémité du ruban reste sensiblement immobile, quel que soit l'ajustement des moyens de précontrainte 6. La force ou le couple appliqué sur l'élément flexible 5 ne modifie sensiblement pas la position de l'extrémité du ruban auquel l'élément flexible est assemblé. On agit seulement sur l'élément flexible 5 pour modifier sa raideur sans agir directement sur le ruban. On obtient ainsi encore davantage de précision car un seul élément sert à l'ajustement de la raideur. Pendant les oscillations, l'extrémité 4 du ruban peut être mobile.

**[0055]** De plus, le couple ou la force est ajustable de manière continue par les moyens de précontrainte 6. Autrement dit, le couple ou la force n'est pas restreinte à des valeurs ponctuelles. Ainsi, on peut ajuster la raideur de l'élément flexible 5 avec une grande précision.

**[0056]** Dans la plupart des modes de réalisation de porte-piton 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110,

120, 130, 140 décrits par la suite, les moyens de précontrainte 6 sont représentés par une vis 7, qui appuie plus ou moins fortement sur le corps secondaire 3 ou sur une structure intermédiaire. Cependant, d'autres moyens de précontrainte 6 sont bien-sûr possibles, tel un levier, un poussoir ou un excentrique par exemple.

**[0057]** Les moyens de précontrainte 6 s'appliquent directement sur le corps secondaire 3.

**[0058]** Le premier mode de réalisation de porte-piton 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 de la figure 1 décrit un élément flexible 5 comportant une lame flexible 4 sensiblement droite reliée au corps principal 2 et au corps secondaire 2. Sous l'effet des moyens de précontrainte 6, la raideur de la lame flexible 4 change.

**[0059]** Dans l'exemple de la figure 2, l'élément flexible 5 du ressort-spiral 1 comprend un col 8 aminci dans l'épaisseur de matière, le col 8 étant flexible. Ainsi, en appliquant une force ou un couple variable sur le corps secondaire, on modifie la raideur du col 8 et donc de l'ensemble comprenant le ruban 2 et l'élément flexible 5.

**[0060]** Sur la figure 3, l'élément flexible 5 comprend une table de translation. La table de translation comprend au moins une lame flexible, ici deux lames flexibles 9, et une partie rigide 11 comportant le corps secondaire 3. Les lames flexibles 9 sont jointes par une extrémité au corps secondaire 3, et par une autre extrémité au corps principal 2. Les lames flexibles 9 sont sensiblement parallèles et sont disposées sur des lignes différentes.

**[0061]** Le corps secondaire 3 est de préférence agencé au milieu de la partie rigide 11. Sur la figure, la force ou le couple variable est appliqué sur la partie rigide 11, dans la direction des lames flexibles 9. Grâce à la flexion des lames flexibles 9, la partie rigide 11 peut se déplacer légèrement. Le déplacement de la partie rigide 11 fait varier la raideur de l'élément flexible 5.

**[0062]** Dans les modes de réalisation des portes-piton 30, 40, 50, 60, 70 des figures 4 à 8, le corps principal 2 comprend un bras 12 s'étendant de manière sensiblement tangentielle à l'anneau. L'élément flexible 5 est relié au bras. Dans ces modes de réalisation, la force ou le couple n'est pas dirigé vers le corps principal, comme dans les premiers modes de réalisation, mais vers le bras 12, perpendiculairement au bras 12.

**[0063]** La figure 4 montre un mode de réalisation, dans lequel le porte-piton 30 comprend une table de translation semblable à celle du troisième mode de réalisation de la figure 3, mais la table de translation est montée sur le bras 12, perpendiculairement. Les lames flexibles 9 de la table de translation sont reliées au bras 12 et s'étendent tangentiellement au corps principal 3.

**[0064]** L'élément flexible 5 du porte-piton 40 de la figure 5 comprend un pivot à lames flexibles croisées, le pivot comprenant deux lames flexibles croisées 13 liées d'une part au corps secondaire 3, et d'autre part au corps principal 2. Le pivot à lames flexibles croisées 13 est agencé, de sorte que le croisement des lames flexibles 13 soit dans le prolongement de la direction de la

force ou du couple variable appliqué sur le corps secondaire 3.

**[0065]** La figure 6 montre un mode de réalisation de porte-piton 50 comprenant un pivot à lames flexibles 14 croisées, le pivot comprenant deux lames flexibles croisées 14 jointes en leur croisement 15. Les lames flexibles 14 sont liées d'une part au corps principal 2, et d'autre part au corps secondaire 3.

**[0066]** Dans les modes de réalisation des porte-piton 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120 des figures 7 à 14, l'élément flexible 5 comprend un pivot à lames flexibles décroisées. Le pivot comprend deux lames flexibles décroisées 16. Les lames flexibles 16 sont jointes, d'une part latéralement au corps principal 2 directement ou à un bras 12 périphérique, et d'autre part au corps secondaire 3 en se rapprochant l'une de l'autre. Le centre de rotation du pivot à lames flexibles décroisées est le point de croisement virtuel des lames 16. Ce centre de rotation est situé de préférence au centre du corps secondaire 3, ou sur l'axe de piton 41.

**[0067]** Le porte-piton 60 des figures 7 et 8 comprend un bras 12 orienté différemment et sur lequel est rattaché le pivot à lames décroisées 16.

**[0068]** Sur la figure 8, est représenté un piton 41 s'étendant en-dessous du porte-piton 70, afin de tenir un ressort-spiral 17. Le piton 41 comprend une encoche 42 à sa deuxième extrémité. L'encoche 42 est configurée pour retenir une extrémité externe du ressort-spiral 17. Le piton 41 et le logement ont de préférence une forme sensiblement cylindrique. L'assemblage du piton 41 et du ressort spiral 17 est par exemple opéré par collage, brasage, soudage, par déformation de verre métallique, ou par une fixation mécanique.

**[0069]** Dans le mode de réalisation du porte-piton 80 de la figure 9, les lames flexibles 16 de l'élément flexible 5 s'étendent de part et d'autre du corps principal 2, pour être raccordées sur des languettes reliées au corps principal 2.

**[0070]** Les moyens de précontrainte 6 comprennent un levier 19 en appuis direct avec le corps secondaire 3 à une première extrémité 18, et comprenant des moyens de fixation 22 à une seconde extrémité. Les moyens de précontrainte 6 comportent en outre une came 21 sur laquelle repose le levier 19. Ainsi, en actionnant la came 21, le levier 19 appuie plus ou moins fortement sur le corps secondaire 3 pour modifier la raideur de l'élément flexible 5. Les lames 16 se croisent de préférence sur première extrémité 18.

**[0071]** Les moyens de précontrainte 6 du porte-piton 90 du mode de réalisation de la figure 10 comprennent un ressort 24 et un corps mobile 25. Le ressort 24 est joint au corps secondaire 3 d'une part, et au corps mobile 25 d'autre part. Ainsi, en déplaçant le corps mobile 25, le ressort 24 transmet une force ou un couple variable sur le corps secondaire 3 afin d'ajuster la raideur de l'élément flexible 5.

**[0072]** Le mode de réalisation du porte-piton 100 de la figure 11 montre une variante du mode de réalisation de

celui de la figure 10, dans lequel une lame flexible secondaire 28 est agencée entre le ressort 24 et le corps secondaire 3, dans le prolongement du ressort 24.

**[0073]** A cette fin, les moyens de précontrainte 6 sont munis d'un deuxième corps mobile 29 sur lequel sont liés le ressort 24 d'un côté, et la lame flexible secondaire 28 de l'autre côté. La lame flexible secondaire 28 est liée au deuxième corps mobile 29 et au corps secondaire 3. En agissant sur le premier corps mobile 25, les moyens de précontrainte 6 modifient la force ou le couple variable agissant sur le corps secondaire 3 par l'intermédiaire du deuxième corps 29 et de la lame flexible secondaire 28.

**[0074]** Dans les portes-piton 90, 100, 110 des figures 10 à 12, le corps principal 2 comprend un second bras 27, 32 s'étendant depuis le corps principal 2 pour former avec le premier bras 12 un volume de guidage pour le premier corps mobile 25.

**[0075]** Sur la figure 12, le corps secondaire 3 du porte-piton 110 comprend un troisième bras 31 s'étendant latéralement depuis le corps secondaire 3. Les moyens de précontrainte 6 appuient plus ou moins sur le premier bras 12. Le deuxième bras 32 et le troisième bras 31 sont sensiblement parallèles en position de repos du porte-piton 110. Le deuxième bras 32 comprend ici la vis des moyens de précontrainte 6, qui appuie sur le troisième bras 31, en décalé par rapport au corps secondaire 3.

**[0076]** Ainsi, lorsque la vis des moyens de précontrainte 6 appuie sur le troisième bras 31, le troisième bras 31 tourne autour d'un centre de rotation disposé au croisement des lames décroisées 16, et entraîne en rotation le corps secondaire 3. L'extrémité des lames décroisées 16 reliées au corps secondaires 3 se déplacent, de sorte que la raideur entre les lames décroisées 16 est sensiblement modifiée entre elles. Cette différence de raideur entre les deux lames décroisées 16 permet de modifier la pente d'isochronisme de l'organe réglant.

**[0077]** Le mode de réalisation du porte-piton 120 des figures 13 et 14 comprend des moyens de précontrainte 6 munis d'un ressort formé d'un guidage à lames flexibles. Une lame flexible secondaire 28 relie le corps secondaire 3 à un premier corps rigide 34 allongé s'étendant dans le prolongement de la lame flexible secondaire 28.

**[0078]** Les moyens de précontrainte 6 comprennent un deuxième corps 37 rigide, ainsi que des lames tertiaires 36, ici trois lames, reliant les deux corps rigides 34, 37. Les deux corps rigides 34, 37 sont mobiles et ont des segments sensiblement parallèles deux à deux en position de repos des moyens de précontrainte 6. Les lames tertiaires 36 sont sensiblement perpendiculaires à la lame secondaire 28 en position de repos des moyens de précontrainte 6. Les moyens de précontrainte 6 comprennent en outre deux lames quaternaires 33 reliant le premier corps 34 à un troisième bras 35 s'étendant depuis le corps principal 2. Le troisième bras est sensiblement parallèle et orienté du même côté que le deuxième bras.

**[0079]** Les lames quaternaires 33 sont sensiblement

parallèles aux lames tertiaires 36 et agencées du même côté du deuxième corps 37 rigide. En appliquant une force ou un couple variable sur le deuxième corps rigide 37, les moyens de précontrainte 6 font varier la raideur de l'élément flexible 5 pour modifier la marche de l'organe réglant. Les moyens de précontrainte 6 sont agencés dans l'axe de l'élément flexible 5.

**[0080]** Sur la figure 14, une variante repliée du porte-piton 120 du mode de réalisation de la figure 13 est montée sur un organe réglant 150 comprenant un ressort-spiral 44, un balancier 41, un pont de balancier 42, et un palier 43. Le corps principal 2 du porte piton 120 est monté sur le pont de balancier 42 autour du palier 43. Le balancier 41 est disposé sous le pont de balancier 42, et au-dessus du ressort-spiral 44. Le corps 3 comprend une pince afin de tenir le piton.

**[0081]** Dans le mode de réalisation du porte-piton 130 de la figure 15, les moyens de précontrainte 6 sont configurés pour permettre l'ajustement de la marche et de la pente d'isochronisme. Le corps principal 2 comprend un premier bras droit 12 et un deuxième bras 32 en forme de U.

**[0082]** Les moyens de précontrainte 6 comprennent une armature périphérique 45 entourant en partie le corps principal 2 et le corps secondaire 3, décrivant sensiblement une forme de pentagone auquel il manque une face. L'armature périphérique 45 est reliée au corps secondaire 3 par une première paire de lames flexibles décroisées 16, ainsi qu'au premier bras droit 12 du corps principal 2 par une deuxième paire de lames flexibles 46.

**[0083]** Les moyens de précontrainte 6 sont munis d'une lame secondaire 28 reliée au corps secondaire 3, ainsi qu'un premier corps mobile 25 en forme de L et un deuxième corps mobile 29 en forme de U. La lame flexible secondaire 28 est reliée à l'intérieur du U du deuxième corps mobile 29, qui est orienté vers le corps secondaire 3.

**[0084]** Les moyens de précontrainte 6 comprennent deux lames tertiaires 33 et deux lames quaternaires 36 agencées dans la continuité les unes des autres, et perpendiculairement à la lame flexible secondaire 28 en position de repos des moyens de précontrainte 6. Les lames tertiaires 33 relient le deuxième corps mobile 29 à l'armature périphérique, tandis que les lames flexibles quaternaires 36 relient le deuxième corps mobile 29 au premier corps mobile 25.

**[0085]** Les moyens de précontrainte 6 comprennent ici deux vis. Une première vis 7 est agencée à travers une première extrémité recourbée 48 de l'armature périphérique 45 pour appuyer sur le premier corps mobile 25. Une deuxième vis 47 est agencée à travers le deuxième bras 32 du corps principal 2 pour appuyer sur une deuxième extrémité 49 de l'armature périphérique 45.

**[0086]** La première vis 7 permet de modifier la marche de l'organe réglant, tandis que la deuxième vis 47 permet de modifier la pente d'isochronisme de l'organe réglant.

**[0087]** En effet, en actionnant la deuxième vis 47, l'armature périphérique 45 tourne autour d'un centre

de rotation correspondant au croisement de la deuxième paire de lames flexibles 46 et au corps secondaire 3. Cette rotation modifie la raideur entre les deux lames décroisées 16, de la même manière que le mode de réalisation de la figure 12.

**[0088]** Dans le mode de réalisation de porte-piton 140 de la figure 16, l'élément flexible 5 est un col 8 similaire au porte-piton 10 de la figure 2, et les moyens de précontrainte 6 sont munis d'une pluralité de tronçons rigides allongés, ici deux tronçons rigides 51, 52, joints par des cols flexibles 53, 54. En position de repos, les tronçons rigides 51, 52, et les cols flexibles 53, 54 sont agencés sensiblement sur une ligne droite.

**[0089]** Dans ce mode de réalisation, les cols flexibles 53, 54 pourraient être remplacés par des lames flexibles de longueur semblable aux cols.

**[0090]** Les moyens de précontrainte 6 sont également munis d'un ressort formé de lames flexibles, semblable au mode de réalisation du porte piton 120 de la figure 13. Les lames flexibles tertiaires 33 et quaternaires 36 sont reliées au deuxième tronçon 52 des moyens de précontrainte 6.

**[0091]** En appliquant un déplacement variable sur le corps rigide mobile 37, les moyens de précontrainte 6 font varier la raideur de l'élément flexible 5. La force ou le couple est transmis en partie au deuxième tronçon rigide 52, et à l'élément flexible 5 par l'intermédiaire du premier tronçon rigide 51, via les cols flexibles 53, 54. Ainsi, on fait varier la marche de l'organe réglant.

**[0092]** Naturellement, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation d'organes réglant décrits en référence aux figures, et des variantes pourraient être envisagées sans sortir du cadre de l'invention.

## Revendications

1. Porte-piton pour organe réglant (150) d'un mouvement d'horlogerie, l'organe réglant (150) comprenant une masse inertielle, par exemple un balancier (41), un ressort-spiral (17, 44) comprenant un ruban enroulé sur lui-même selon plusieurs spires, et un pont de balancier (42), le porte-piton (1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140) comprenant un corps principal (2) destiné à être monté sur le pont de balancier (42), un corps secondaire (3) agencé à distance du corps principal (2) et configuré pour suspendre le ressort-spiral (17, 44), l'organe réglant comprenant un élément flexible (5) reliant le corps principal (2) au corps secondaire (3), **caractérisé en ce que** le porte-piton (1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140) comprend des moyens de précontrainte (6) pour appliquer une force ou un couple variable sur l'élément flexible (5) afin d'ajuster la marche et/ou la pente d'isochronisme de l'organe réglant (150).
2. Porte-piton selon la revendication 1, **caractérisé en**

- ce que** l'élément flexible (5) comprend deux lames flexibles croisées (13, 14) reliant le corps principal (2) au corps secondaire (3).
3. Porte-piton selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les deux lames flexibles (14) sont rattachées l'une à l'autre en leur croisement (15). 5
4. Porte-piton selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément flexible (5) comprend deux lames flexibles décroisées (16) reliant le corps principal (2) au corps secondaire (3). 10
5. Porte-piton selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément flexible (5) comprend un col flexible (8) reliant le corps principal (2) au corps secondaire (3). 15
6. Porte-piton selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément flexible (5) comprend une lame flexible (4) reliant le corps principal (2) au corps secondaire (3). 20
7. Porte-piton selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément flexible (5) comporte deux lames flexibles (9) sensiblement parallèles reliant le corps principal (2) au corps secondaire (3) pour former une table de translation. 25
8. Porte-piton selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps principal (2) comprend un bras (12) sur lequel l'élément flexible (5) est assemblé. 30
9. Porte-piton selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément flexible (5) a une raideur supérieure à celle du ruban. 35
10. Porte-piton selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le couple ou la force est ajustable de manière continue par les moyens de précontrainte (6). 40
11. Porte-piton selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de précontrainte comprennent un levier mobile (19) agencé pour s'appuyer contre l'élément flexible (5). 45
12. Porte-piton selon l'une, quelconque, des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** les moyens de précontrainte (6) comprennent un ressort (24) relié au corps secondaire (3) et un premier corps mobile (25, 34) permettant d'étirer ou de comprimer le ressort (24). 50 55
13. Porte-piton selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le ressort comprend une lame flexible secondaire (28).
14. Porte-piton selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** le ressort comprend plusieurs lames flexibles tertiaires (33) reliant le corps principal (2) au premier corps mobile (34). 5
15. Porte-piton selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le ressort comprend plusieurs lames flexibles quaternaires (36) reliant le premier corps mobile (34) à un second corps mobile (37) des moyens de précontrainte (6). 10
16. Porte-piton selon l'une, quelconque, des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** les moyens de précontrainte (6) comprennent une pluralité de tronçons rigides (51, 52) raccordés par des cols flexibles (52, 54) ou des lames flexibles (101). 15
17. Organe réglant pour mouvement d'horlogerie, l'organe réglant (150) comprenant une masse inertielle, par exemple un balancier (41), un ressort-spiral (44) comprenant un ruban enroulé sur lui-même selon plusieurs spires, un pont de balancier (42) et un porte-piton (120) selon l'une, quelconque, des revendications précédentes. 20
18. Mouvement d'horlogerie, **caractérisé en ce qu'il** comprend un organe réglant (150) selon la revendication 17. 25

Fig. 1

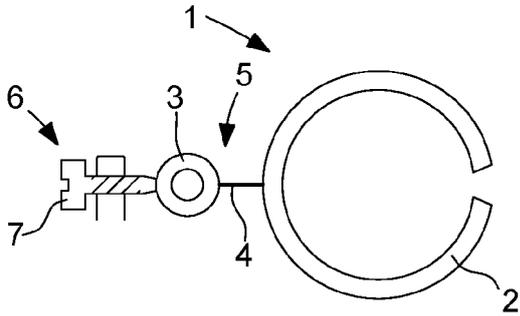


Fig. 2

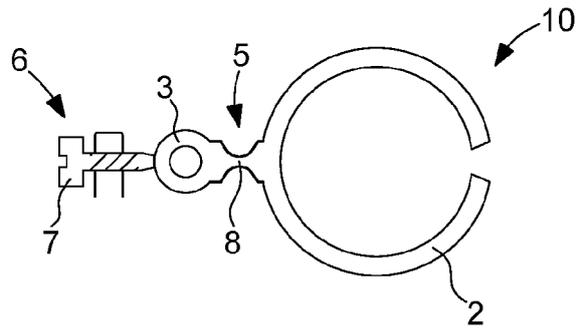


Fig. 3

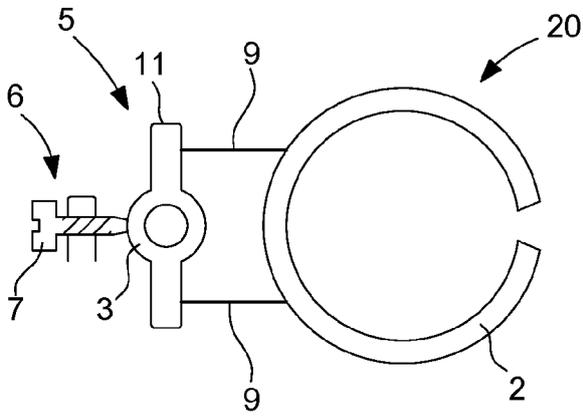


Fig. 4

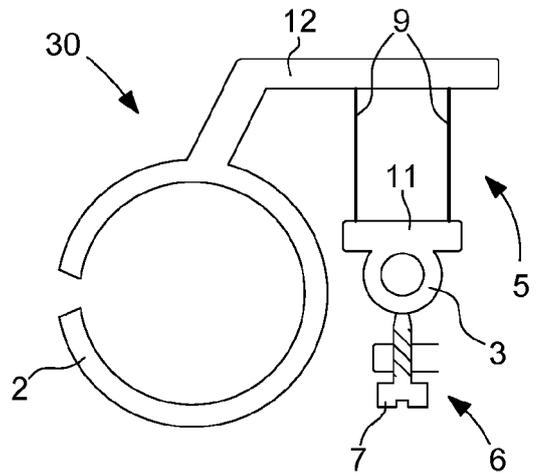


Fig. 5

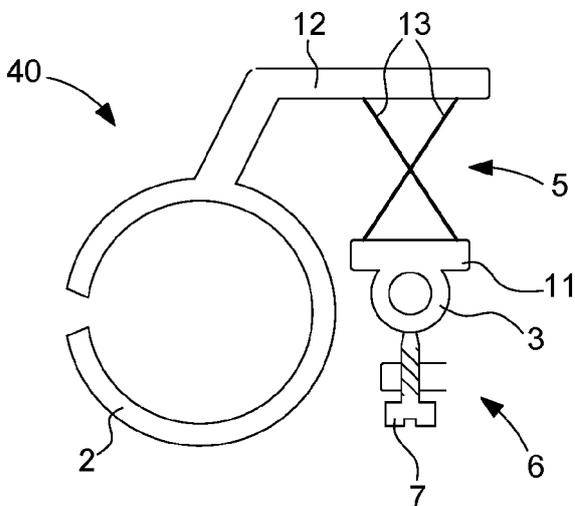


Fig. 6

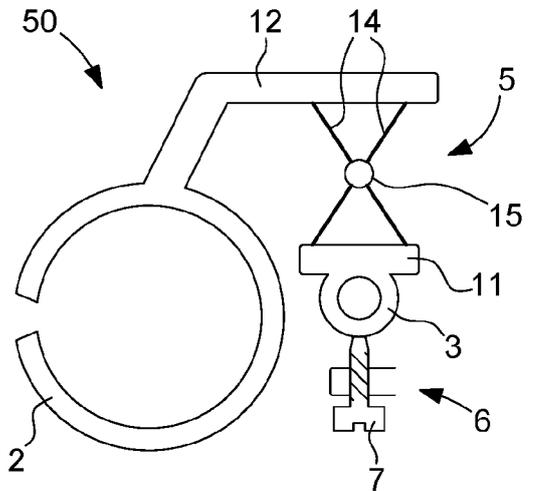


Fig. 7

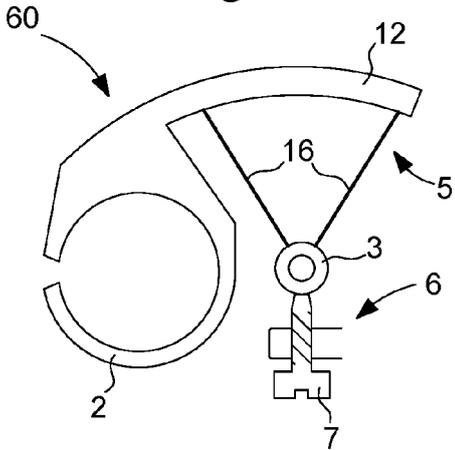


Fig. 8

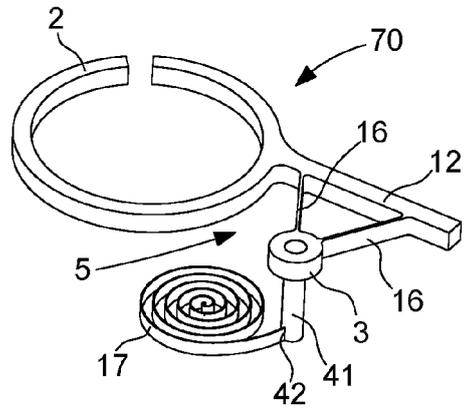


Fig. 9

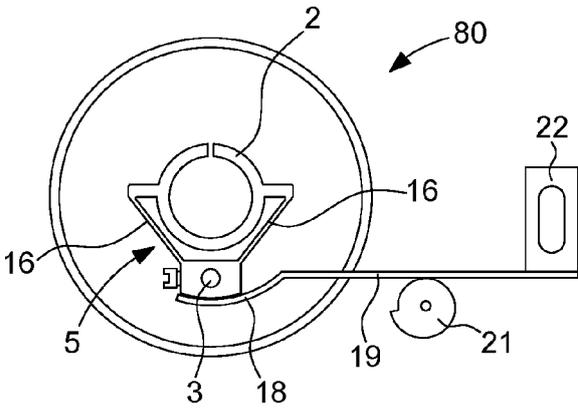


Fig. 10

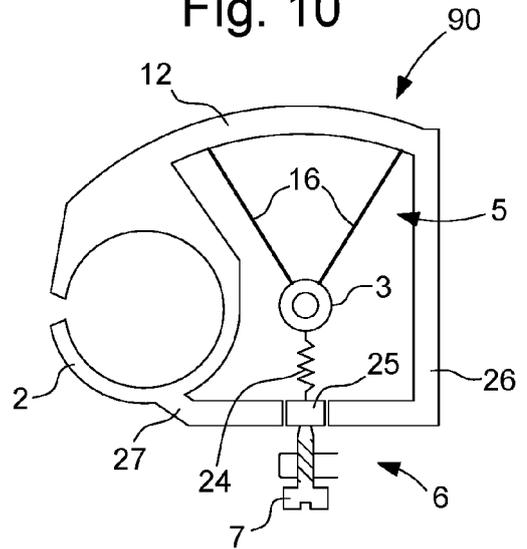


Fig. 11

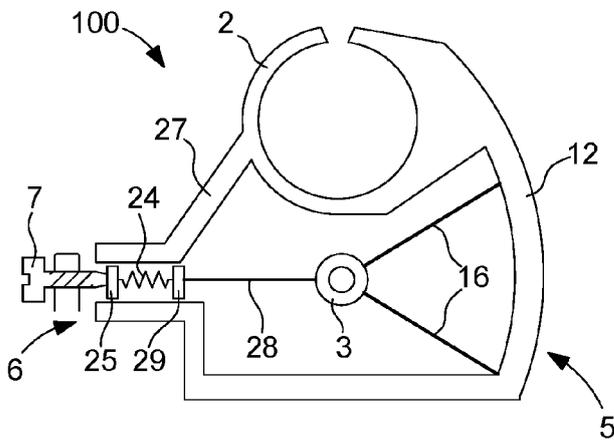


Fig. 12

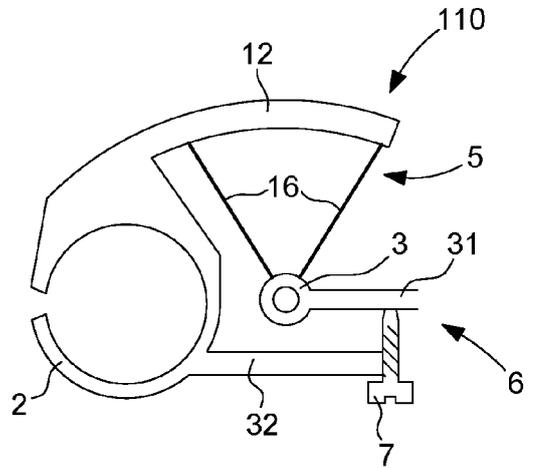


Fig. 13

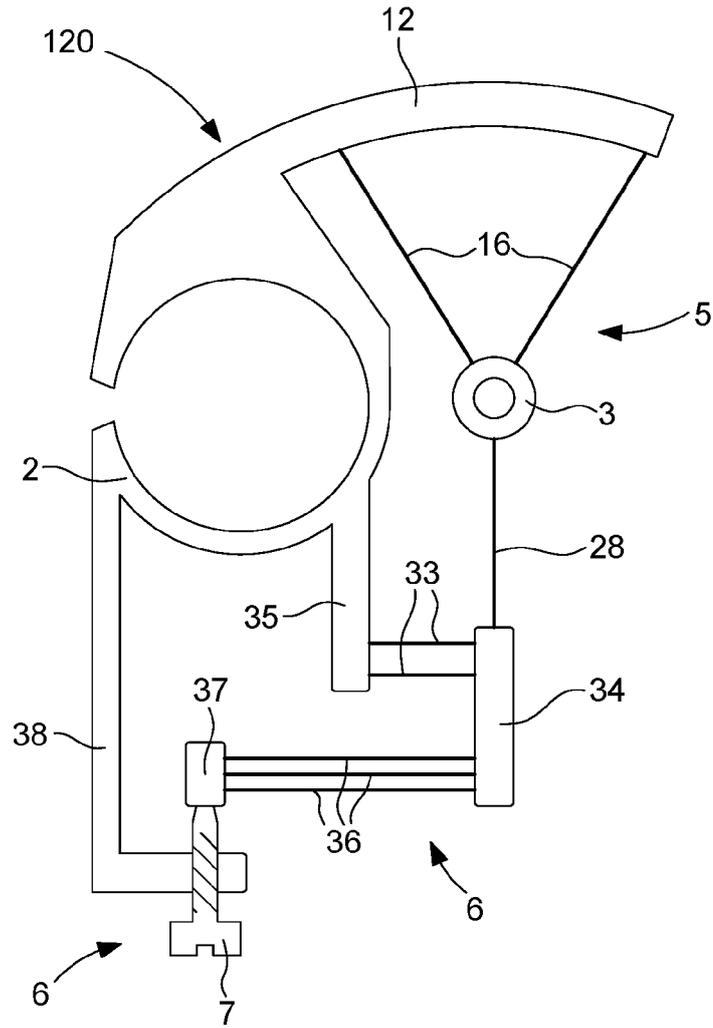


Fig. 14

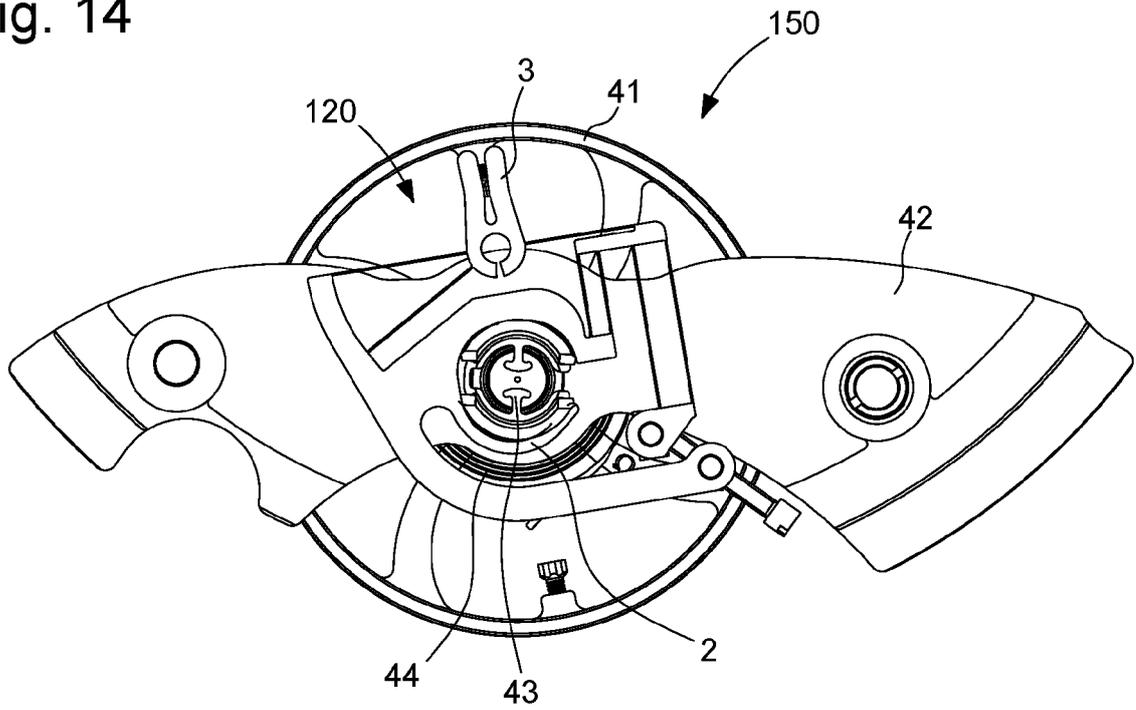


Fig. 15

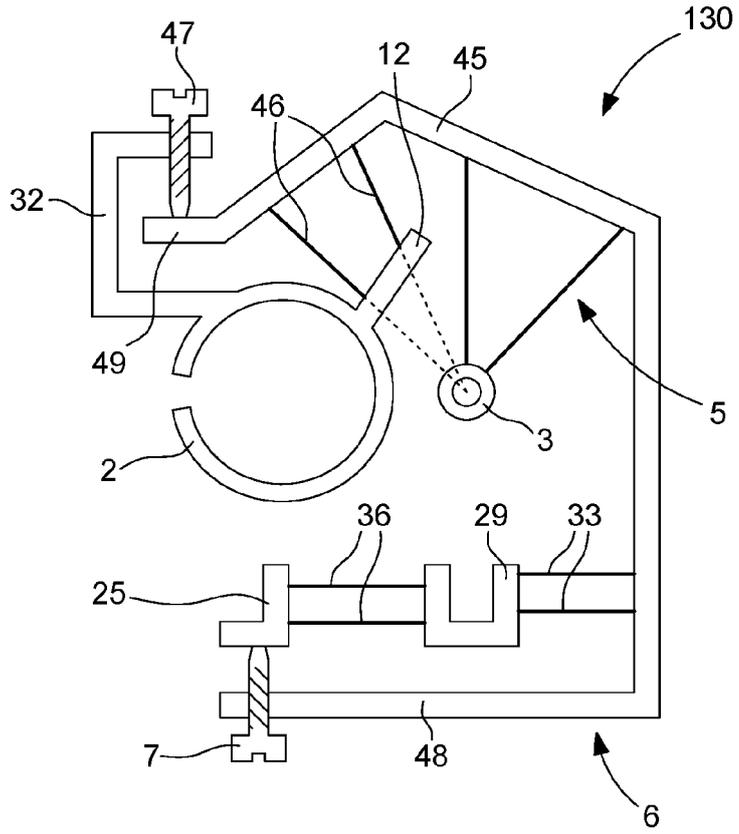
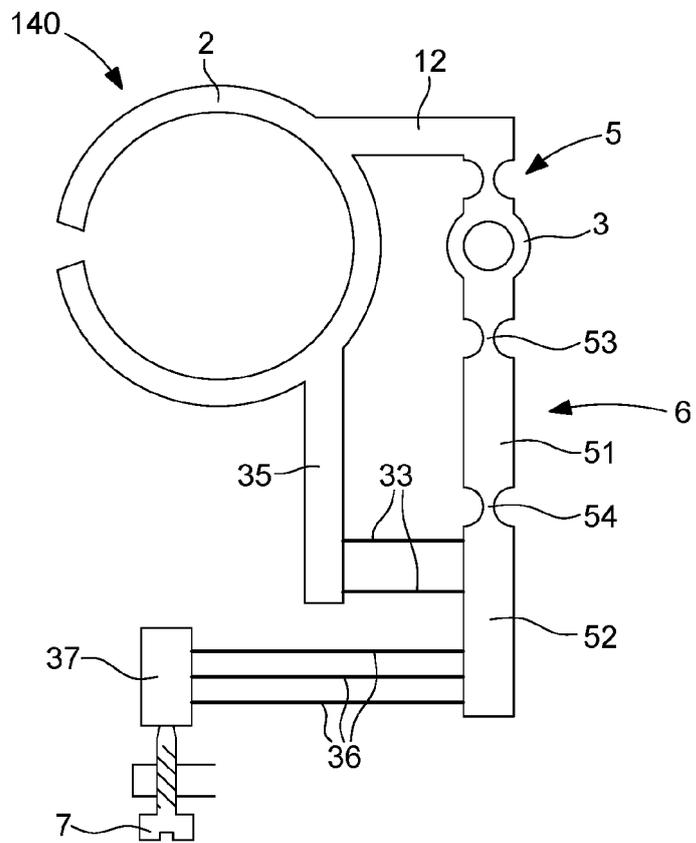


Fig. 16





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 23 21 8148

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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	EP 2 781 967 B1 (NIVAROX SA [CH]) 4 juillet 2018 (2018-07-04) * revendication 1 * * figure 2 *	1-18	INV. G04B17/32
A	EP 2 876 504 A1 (ETA SA MANUFACTURE HORLOGÈRE SUISSE [CH]) 27 mai 2015 (2015-05-27) * alinéa [0035] * * figures 7,8 *	1-18	
A	EP 4 009 115 A1 (OMEGA SA [CH]) 8 juin 2022 (2022-06-08) * alinéa [0038] - alinéa [0039] *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>29 mai 2024</b>	Examineur <b>Lupo, Angelo</b>
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 (F04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 23 21 8148

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.

29 - 05 - 2024

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2781967	B1	04 - 07 - 2018	CH 707815 A2	30 - 09 - 2014
			CN 104062883 A	24 - 09 - 2014
			CN 106842884 A	13 - 06 - 2017
			EP 2781967 A1	24 - 09 - 2014
			HK 1202652 A1	02 - 10 - 2015
			JP 5782150 B2	24 - 09 - 2015
			JP 2014182146 A	29 - 09 - 2014
			KR 20140114785 A	29 - 09 - 2014
			TW 201500866 A	01 - 01 - 2015
			US 2014286140 A1	25 - 09 - 2014
-----				
EP 2876504	A1	27 - 05 - 2015	CN 104656407 A	27 - 05 - 2015
			CN 204331292 U	13 - 05 - 2015
			EP 2876504 A1	27 - 05 - 2015
			HK 1209497 A1	01 - 04 - 2016
			JP 5938087 B2	22 - 06 - 2016
			JP 2015102550 A	04 - 06 - 2015
			US 2015138934 A1	21 - 05 - 2015
-----				
EP 4009115	A1	08 - 06 - 2022	CN 114578672 A	03 - 06 - 2022
			EP 4009115 A1	08 - 06 - 2022
			JP 7270709 B2	10 - 05 - 2023
			JP 2022088332 A	14 - 06 - 2022
			US 2022171336 A1	02 - 06 - 2022
-----				

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**

- WO 2016192957 A [0009]
- EP 2876504 A [0009]
- EP 21202213 [0012]
- CH 07003852021 [0012]
- EP 22177059 [0014]
- CH 0006782022 [0014]