



**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**01.06.2022 Bulletin 2022/22**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):  
**G04B 17/06 (2006.01) G04B 18/02 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **20210406.3**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
**G04B 18/026; G04B 17/066**

(22) Date de dépôt: **27.11.2020**

(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**

(72) Inventeurs:  
• **LE MOAL, Romain**  
**25130 Villers-le-Lac (FR)**  
• **JEANNERET, Laurent**  
**25130 Villers-le-Lac (FR)**  
• **CUSIN, Pierre**  
**1423 Villars-Burquin (CH)**

(71) Demandeur: **Omega SA**  
**2502 Bienne (CH)**

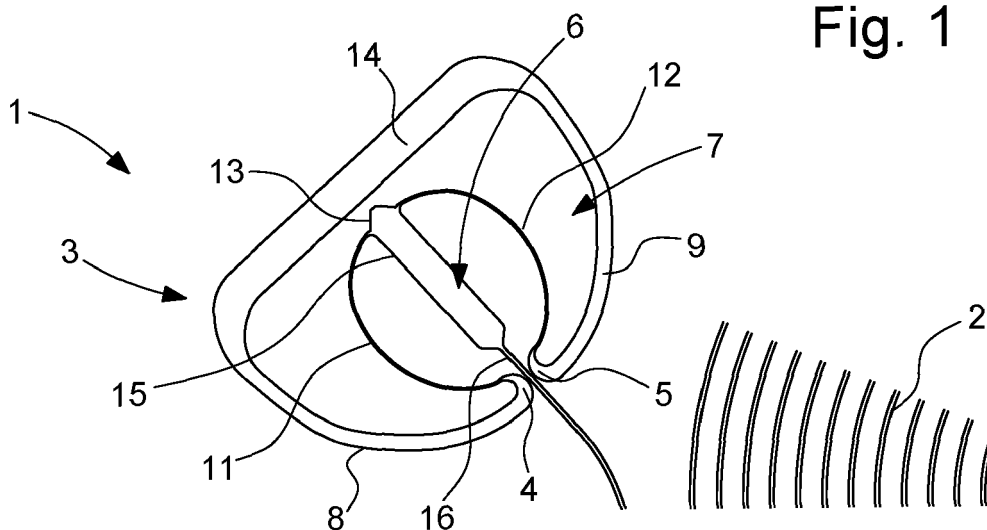
(74) Mandataire: **ICB SA**  
**Faubourg de l'Hôpital, 3**  
**2001 Neuchâtel (CH)**

(54) **RESSORT-SPIRAL POUR MÉCANISME RÉSONATEUR D'HORLOGERIE MUNI DE MOYENS DE RÉGLAGE DE LA LONGUEUR EFFECTIVE DUDIT RESSORT-SPIRAL**

(57) L'invention se rapporte à un ressort-spiral (1) pour mécanisme résonateur d'horlogerie, le ressort-spiral (1) s'étendant sensiblement dans un plan et comprenant une lame flexible (2) enroulée sur elle-même selon plusieurs spires et des moyens de réglage pour modifier la longueur effective de la lame enroulée (2), les moyens de réglage comportant une pince (3) déplaçable le long d'au moins une partie finissante (6) du ressort-spiral (1), la pince (3) s'étendant sensiblement dans le plan du res-

sort-spiral (1), la pince (3) comprenant deux faces d'appui (4, 5) sont agencées de part et d'autre de la lame enroulée (2) en une multiplicité de positions de manière à définir une longueur effective variable du ressort-spiral (1), la pince (3) et la lame enroulée (2) étant reliées l'une à l'autre par un élément flexible (7) permettant de déplacer la pince (3) et les faces d'appui (4, 5) le long de la lame enroulée (2).

**Fig. 1**



## Description

### Domaine de l'invention

**[0001]** L'invention se rapporte à un ressort-spiral pour un mécanisme résonateur d'horlogerie, le ressort-spiral étant muni de moyens de réglages de la longueur effective dudit ressort-spiral. L'invention se rapporte également à un mécanisme résonateur d'horlogerie muni d'un tel ressort-spiral.

### Arrière-plan de l'invention

**[0002]** La recherche de l'amélioration de performances des bases de temps horlogères est une préoccupation constante. Une limitation importante à la performance chronométrique des montres mécaniques réside dans l'utilisation des échappements impulsions conventionnels.

**[0003]** Le ressort-spiral de balancier doit généralement pouvoir être réglé pour améliorer la précision d'une montre. A cette fin, on utilise des moyens de réglage de la rigidité du ressort-spiral, telle une raquette pour ajuster la longueur effective du spiral. Ainsi, on modifie sa rigidité pour ajuster la précision de marche de la montre. Toutefois, l'effet d'une raquette usuelle pour ajuster la marche reste limité, et elle n'est pas toujours efficace pour rendre le réglage suffisamment précis, de l'ordre de quelques secondes ou dizaines de secondes par jour.

**[0004]** Pour améliorer la précision du réglage, le document CH286562 décrit un ressort spiral muni d'une pince capable de serrer la partie finissante du ressort-spiral en une pluralité d'endroits, de sorte que la longueur effective du ressort-spiral soit modifiée, et permette ainsi de régler la marche du balancier. En outre, il est possible de faire tourner un ou des rouleaux formant la pince pour choisir la longueur du ressort spirale.

**[0005]** Cependant, afin de modifier la position de la pince, il faut agir sur une pièce en la déplaçant et en la fixant par une vis. Ce mode de réglage n'est pas facile à effectuer, et ne permet pas d'obtenir une finesse du réglage suffisante de la marche de l'oscillateur.

### Résumé de l'invention

**[0006]** Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie des inconvénients cités précédemment en proposant un ressort spiral muni de moyens de réglage efficaces et précis, configurés en particulier pour régler la marche d'une pièce d'horlogerie en modifiant la longueur effective dudit spiral.

**[0007]** A cet effet, l'invention se rapporte à un ressort-spiral pour mécanisme résonateur d'horlogerie, le ressort-spiral s'étendant sensiblement dans un plan et comprenant une lame flexible enroulée sur elle-même selon plusieurs spires et des moyens de réglage pour modifier la longueur effective de la lame enroulée, les moyens de réglage comportant une pince déplaçable le long d'au

moins une partie finissante du ressort-spiral, la pince s'étendant sensiblement dans le plan du ressort-spiral, la pince comprenant deux faces d'appui agencées de part et d'autre de la lame enroulée en une multiplicité de positions de manière à définir une longueur effective variable du ressort-spiral.

**[0008]** L'invention est remarquable en ce que la pince et la lame enroulée sont reliées l'une à l'autre par un élément flexible permettant de déplacer finement la pince et les faces d'appui le long de la lame enroulée.

**[0009]** On obtient ainsi des moyens de réglage efficaces permettant de moduler la longueur effective du ressort-spiral de façon contrôlée. La marche de la pièce d'horlogerie peut ainsi être ajustée aisément et avec précision.

**[0010]** Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, les deux faces d'appui sont configurées pour venir en appui contre la lame enroulée.

**[0011]** Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, les deux faces d'appui sont configurées pour rester à distance de la lame enroulée, la lame enroulée entrant en contact avec les faces d'appui pendant le fonctionnement du ressort-spiral.

**[0012]** Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, la pince et la lame enroulée sont monoblocs, de préférence en silicium.

**[0013]** Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, la lame enroulée comprend une partie finissante, les faces d'appui de la pince étant configurées pour se déplacer de part et d'autre de la partie finissante.

**[0014]** Selon un mode particulier de l'invention, la partie finissante comporte une largeur variable pour modifier sa rigidité, et ainsi la sensibilité de réglage de la marche.

**[0015]** Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, la pince comprend deux branches s'étendant de part et d'autre de la partie finissante du ressort-spiral, l'extrémité de chaque branche comportant une desdites faces d'appui.

**[0016]** Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, l'élément flexible comprend au moins deux lames flexibles liées d'une part aux branches, et d'autre part à la partie finissante de la lame enroulée.

**[0017]** Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, les lames flexibles sont sensiblement perpendiculaires à la partie finissante en position de repos de l'élément flexible.

**[0018]** Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, les lames flexibles entourent partiellement la partie finissante.

**[0019]** Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, la pince comprend un organe rigide et deux corps mobiles comportant chacun une desdites faces d'appui.

**[0020]** Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, l'élément flexible comprend au moins deux lames flexibles pour relier chaque corps mobile à l'organe rigide.

**[0021]** Selon un mode de réalisation particulier de l'in-

vention, l'élément flexible comprend une table de translation liée d'une part à la pince et d'autre part à la partie finissante.

**[0022]** Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, la table de translation comprend au moins une lame flexible secondaire, de préférence deux lames flexibles, et une partie rigide, la ou les lames flexibles secondaires étant jointes à la partie rigide, et à l'organe rigide, la partie finissante de la lame enroulée étant jointe à la partie rigide.

**[0023]** Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, l'élément flexible comprend deux ressorts liés chacun d'une part à la partie rigide de la table de translation, et d'autre part à chaque corps mobile.

**[0024]** En outre, l'invention se rapporte à un résonateur pour une pièce d'horlogerie comprenant un balancier, caractérisé en ce qu'il comporte un ressort-spiral selon l'invention.

#### Description sommaire des dessins

**[0025]** D'autres particularités et avantages ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation d'un ressort-spiral muni de moyens de réglages selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une représentation d'un ressort-spiral muni de moyens de réglages selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 3 est une représentation d'un ressort-spiral muni de moyens de réglages selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 est une représentation de moyens de réglages pour un ressort-spiral selon un quatrième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 5 est une représentation de moyens de réglages pour un ressort-spiral selon un cinquième mode de réalisation de l'invention.

#### Description détaillée des modes de réalisation préférés

**[0026]** Sur les figures 1 à 5, l'invention se rapporte à différents modes de réalisation d'un ressort-spiral 1, 10, 20, 30, 40 pour un mécanisme résonateur d'horlogerie. Un mécanisme résonateur comprend un balancier, généralement circulaire, dont la fréquence d'oscillation est notamment déterminée par le ressort spiral 1, 10, 20, 30, 40. Le ressort-spiral 1, 10, 20, 30, 40 s'étend sensiblement dans un plan et comporte une lame enroulée flexible 2 enroulée sur lui-même selon plusieurs spires, qui s'étendent de préférence dans un même plan. La lame enroulée 2 du ressort-spiral 1, 10, 20, 30, 40 comporte une partie finissante 6, qui est de préférence sensiblement droite. Dans les modes de réalisation des figures 1 à 3, la partie finissante 6 comprend une portion rigide

15 formant l'extrémité de la partie finissante 6 et une portion fine 16 précédant la portion rigide 15. De préférence, la portion rigide 15 est fixée au mouvement pour éviter que la partie finissante 6 ne se déplace. La portion fine 16 est au moins en partie encastrée dans la portion rigide épaisse 15. Dans le mode de réalisation des figures 4 et 5, la partie finissante 6 ne comprend pas de portion rigide.

**[0027]** Pour modifier la fréquence d'oscillation du résonateur, le ressort-spiral 1, 10, 20, 30, 40 comprend des moyens de réglage permettant de modifier la longueur effective dudit ressort-spiral 1. Ainsi, la longueur du ressort peut être adaptée pour ajuster au mieux la marche du résonateur. Les moyens de réglage comportent une pince 3, 33, 53, 63 déplaçable le long d'au moins une partie du spiral. De préférence, la pince 3, 33, 53, 63 s'étend sensiblement dans le même plan que le ressort-spiral 1, 10, 20, 30, 40. De préférence, la pince 3, 33, 53, 63 et la lame enroulée 2 sont monoblocs. Autrement dit, ils sont faits d'une même matière, par exemple en silicium.

**[0028]** La pince 3, 33, 53, 63 comprend deux faces d'appui 4, 5, 24, 25, 48, 49, 66, 67 configurées pour venir en appui de part et d'autre de la lame enroulée 2 en une multiplicité de positions selon le réglage. Ainsi, la pince 3, 33, 53, 63 permet de définir une longueur effective variable du ressort-spiral 1, 10, 20, 30, 40 en fonction de sa position sur la lame enroulée flexible. Les faces d'appui 4, 5, 24, 25, 48, 49, 66, 67 sont par exemple en contact avec la partie finissante 6 de la lame enroulée 2, et peuvent être déplacées le long de cette partie finissante 6, en particulier de la portion fine 16.

**[0029]** Selon l'invention, la pince 3, 33, 53, 63 et la lame enroulée 2 sont assemblés l'un à l'autre par un élément flexible 7, 17, 51, 87. L'élément flexible 7, 17, 51, 87 est configuré pour être pressé afin de permettre le déplacement des faces d'appui 4, 5, 24, 25, 48, 49, 66, 67 le long de la partie finissante 6 de la lame enroulée 2. La pression est effectuée dans un sens sensiblement parallèle, voire colinéaire, à la partie finissante 6 de la lame enroulée 2. En appliquant une force sur l'élément flexible 7, 17, 51, 87, la pince 3, 33, 53, 63 se déplace et change de position sur la partie finissante 6. En outre, en adaptant les dimensions de la pince, on peut moduler l'intensité de la force d'appui.

**[0030]** La pince 3, 33, 53, 63 et la lame enroulée 2 sont connectés de deux manières. Une première connexion est une liaison fixe, la lame enroulée et la pince étant assemblés chacun à l'élément flexible 7, 17, 51, 87. Une deuxième connexion est une liaison mobile formée entre les faces d'appui 4, 5 et la lame enroulée 2. Cette liaison mobile peut être déplacée le long de la partie finissante 6 pour choisir la longueur effective de la lame enroulée. Ainsi, la liaison fixe est une connexion différente des faces d'appui et de la lame enroulée qui forment une liaison mobile.

**[0031]** Pour pouvoir exercer une force de pression sur la pince 3, 33, 53, 63, on utilise des moyens d'application,

non représentés sur les figures. Les moyens d'application sont par exemple un levier, une vis orientée longitudinalement vers la pince, ou une vis excentrique dont la tête est disposée contre la pince 3, 33, 53, 63.

**[0032]** Dans le premier mode de réalisation de la figure 1, la pince 3 comprend deux branches 8, 9 s'étendant de part et d'autre de la lame enroulée 2 du ressort-spiral 1. Les branches 8, 9 sont de préférence flexibles, une extrémité de chaque branche 8, 9 comportant l'une des faces d'appui 4, 5. Les branches 8, 9 ont une forme d'arc de cercle terminant par une face d'appui 4, 5 courbe. Les branches 8, 9 sont configurées pour que les deux faces d'appui 4, 5 soient en contact des deux côtés de la lame enroulée 2. Ainsi la partie finissante 6 de la lame enroulée passe entre les deux faces d'appui 4, 5.

**[0033]** La pince 3 comprend au moins deux lames flexibles 11, 12 liées d'une part aux branches 8, 9, et d'autre part à la partie finissante 8 de la lame enroulée 2. Les lames flexibles 11, 12 permettent aux branches 8, 9 de se déplacer par rapport à la partie finissante 6 de la lame enroulée 2. Les lames flexibles 11, 12 sont agencées de part et d'autre de la partie finissante 6. Les lames flexibles 11, 12 sont courbes de manière à pouvoir s'étendre ou à se contracter lorsque la pince 3 se déplace le long de la partie finissante 6. La courbure des lames flexibles 11, 12 est dirigée vers les branches 8, 9 et sont agencées dans le plan du ressort-spiral 1. Ainsi, les lames flexibles 11, 12 entourent partiellement la partie finissante 2.

**[0034]** Selon les positions de la pince 3, les faces d'appui 4, 5 sont en contact en différentes positions de la portion fine 16. Les lames flexibles 11, 12 sont assemblées, d'une part à l'extrémité libre 13 de la partie finissante 6, en particulier de la portion rigide, et d'autre part à l'extrémité des branches 8, 9, c'est-à-dire au niveau des faces d'appui 4, 5.

**[0035]** Ainsi, lorsqu'on pousse la pince 3, l'élément flexible 7 s'étire, et lorsqu'on retire la force de pression, l'élément flexible 7 se rétracte dans son état initial. Dans le mode de réalisation de la figure 1, la courbure des lames flexibles 11, 12 s'accroît ou diminue.

**[0036]** La pince 3 comprend un organe rigide 14 longitudinal agencé de manière sensiblement perpendiculaire à la partie finissante 6, et sur lequel est appliqué la force par les moyens d'application cités précédemment. Les branches 8, 9 sont raccordées aux extrémités de l'organe rigide 14. Ainsi, lorsque l'organe rigide 14 est pressé par les moyens d'application, les branches 8, 9 avancent ou reculent, de sorte que les faces de contact 4, 5 se déplacent le long de la partie finissante 8. L'organe 14 est agencé à distance de la portion rigide 15 pour permettre à l'organe 14 de se rapprocher et de s'éloigner de la portion rigide 15 lorsque l'élément flexible 7 est pressé.

**[0037]** Dans le second mode de réalisation d'un ressort-spiral 10 de la figure 2, la pince 23 comprend des branches 18, 19 en forme de L inversé, et sont de préférence rigides. Les branches 18, 19 sont raccordées à chaque extrémité d'un organe rigide 14 par une tige rigide

29, 31 en forme d'arc, chaque tige, 22 partant du coin du L. La courbure des arcs des tiges est dirigée vers l'extérieur de la pince 23. L'organe rigide 14 est sensiblement perpendiculaire à la partie finissante 6 de la lame enroulée 2. Chaque branche 18, 19 en L comporte un grand segment 33, 34 et un petit segment 27, 28 sensiblement perpendiculaires. Les extrémités des petits segments 27, 28 des L forment les deux faces d'appui 24, 25 entre lesquelles passe la partie finissante 6 de la lame enroulée 2.

**[0038]** Les deux branches 18, 19 sont liées à la portion rigide 15 formant l'extrémité de la partie finissante 6 de la lame enroulée 2 grâce à deux paires 31, 32 de lames flexibles parallèles formant l'élément élastique 17 de la pince 23. Chaque paire 31, 32 de lames flexibles est assemblée, d'une part à l'intérieur du grand segment 33, 34 du L, et d'autre part à la portion rigide 15 de la partie finissante 6. Les paires 31, 32 sont agencées, de préférence, symétriquement par rapport à la partie finissante 6, les lames étant sensiblement perpendiculaires à la portion rigide 15. La portion fine 16 de la partie finissante 6 passe entre les petits segments 27, 28 du L, qui sont sensiblement perpendiculaires à la partie finissante 6. La portion rigide 15 de la partie finissante 6 s'étend entre les deux grands segments 33, 34 du L. La portion rigide 15 et les deux grands segments 33, 34 du L étant sensiblement parallèles. L'organe rigide 14 est sensiblement perpendiculaire aux grands segments 33, 34 du L et de la portion rigide 15 de la partie finissante 6. Ainsi, lorsqu'on pousse l'organe rigide 14, la pince se déplace le long de la partie finissante 6, grâce aux paires 31, 32 de lames flexibles qui s'inclinent.

**[0039]** Pour le troisième mode de réalisation du ressort-spiral 20, les branches 39, 41 de la pince 33 ont une forme de marche d'escalier comprenant chacune deux niveaux, un premier 42, 43 et un deuxième niveau 44, 45 reliés par une section 46 sensiblement perpendiculaire aux deux niveaux. Les premiers niveaux 42, 43 de chaque branche 39, 41 sont sensiblement parallèles et les deuxièmes niveaux 44, 45 de chaque branche 39, 41 sont sensiblement parallèles.

**[0040]** Les premiers niveaux 42, 43 de chaque branche 39, 41 sont plus proches l'un de l'autre, et de préférence flexibles, tandis que les deuxièmes niveaux 44, 45 de chaque branche 39, 41 sont plus éloignés, et de préférence rigides. L'extrémité libre de chaque premier niveau 42, 43 comprend une excroissance 46, 47 portant une face d'appui 48, 49, l'excroissance 46, 47 s'étendant perpendiculairement au deuxième niveau 44, 45 vers la partie finissante 6 de la lame enroulée 2. La partie finissante 6 s'étend entre les deux branches 39, 41 de la pince 20, c'est-à-dire entre les excroissances 46, 47, et entre les premiers 42, 43 et deuxièmes niveaux 44, 45. La partie finissante 6 comprend une portion fine 16 courte pour permettre aux excroissances 46, 47 de s'insérer dans des cavités 55, 56 en position de base des moyens de réglage. Pour régler la longueur effective du ressort-spiral, on pousse les branches 39, 41 pour que les excrois-

sances 46, 47 sortent de leur cavité, et soient en contact avec une portion plus épaisse 57 de la partie finissante 6. Les branches 39, 41 s'écartent de la partie finissante 6.

**[0041]** L'élément flexible 51 comprend deux paires 52, 54 de lames flexibles parallèles. Chaque paire 52, 54 est jointe d'une part au deuxième niveau de chaque branche 39, 41, ainsi qu'à la portion rigide 16 de la partie finissante 6. Les lames d'une même paire 52, 54 sont sensiblement parallèles, les deux paires 52, 54 étant symétriques par rapport à la portion rigide 15 de la partie finissante 6. Dans ce mode de réalisation, il n'y a pas d'organe rigide perpendiculaire à la partie finissante 6 sur laquelle appliquer une force. On applique une force sur les deuxièmes niveaux 44, 45, la force étant sensiblement colinéaire aux deuxièmes niveaux 44, 45 pour faire glisser la pince 3 le long de la partie finissante 6, et ainsi que les excroissances 46, 47 sortent de leur cavité 55, 56.

**[0042]** Le quatrième et le cinquième mode de réalisation du ressort-spiral 30, 40 décrivent une pince 63 comprenant un organe rigide 59 et deux corps mobiles 64, 65 portant des faces d'appui 66, 67. Les corps mobiles 64, 65 ont une forme oblongue s'étendant vers la partie finissante 6. La pince 63 comprend au moins une lame flexible 68, 69, 83, 84 pour relier chaque corps mobile 64, 65 à l'organe rigide 59. L'organe rigide 59 a une forme de U comprenant un segment de base 77 et deux segments parallèles 78, 79. L'intérieur du U est orienté vers les corps mobiles 64, 65. Les extrémités des segments parallèles 78, 79 sont droites et les lames flexibles sont sensiblement droites. Les lames flexibles 68, 69 sont agencées à l'extrémité de chaque segment parallèle 78, 79, d'une part, et sur le corps mobile 64, 65 d'autre part. Dans le quatrième mode de réalisation, les deux lames flexibles 68, 69 sont sensiblement colinéaires aux segments parallèles 78, 79 en position de repos, tandis que les quatre lames flexibles 83, 84 du cinquième mode de réalisation sont obliques en direction de la partie finissante 6.

**[0043]** L'élément flexible 62 comprend une table de translation 71 liée d'une part à l'organe rigide 59, et d'autre part à la lame enroulée flexible 2 du ressort spiral 30. La table de translation 71 comprend au moins une lame flexible secondaire, de préférence deux lames flexibles secondaires 72, 73, et une partie rigide 74, la ou les lames flexibles secondaires 72, 73 étant jointes par une extrémité à la partie rigide 74, et par une autre extrémité, à l'organe rigide 59. Les lames flexibles secondaires 72, 73 sont jointes à l'intérieur d'un segment parallèle 79. La partie rigide 74 forme un coude, ici un coude en angle droit, le coude comportant deux segments 81, 82 sensiblement perpendiculaire. La partie finissante 6 de la lame enroulée est jointe au premier segment 81, tandis que les lames secondaires 72, 73 sont jointes au deuxième segment 82. Ainsi, la partie finissante 6 est sensiblement perpendiculaire à la ou aux lames flexibles secondaires 72, 73 de la table de translation 71. En outre, la pince 61 comprend deux ressorts 75, 76 fixés, chacun, d'une part à la partie rigide 74 de la table de translation 71, et d'autre

part à un corps mobile 64, 65 différent.

**[0044]** Ainsi, lorsqu'on applique une force sur l'organe rigide 59, les corps mobiles 64, 65 se déplacent le long de la partie finissante 6. La table de translation 71 permet conserver la position de la partie finissante 6 sensiblement inchangée.

**[0045]** Naturellement, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits en référence aux figures et des variantes pourraient être envisagées sans sortir du cadre de l'invention. Les modes de réalisation décrits montrent des pinces dont les faces d'appui viennent en contact avec la lame enroulée. Selon des variantes de réalisation possibles, les faces d'appui restent à distance de la lame enroulée, la lame enroulée venant en contact avec les faces d'appui pendant le fonctionnement du mécanisme résonateur.

## Revendications

1. Ressort-spiral (1, 10, 20, 30, 40) pour mécanisme résonateur d'horlogerie, le ressort-spiral (1, 10, 20, 30, 40) s'étendant sensiblement dans un plan et comprenant une lame flexible (2) enroulée sur elle-même selon plusieurs spires et des moyens de réglage pour modifier la longueur effective de la lame enroulée (2), les moyens de réglage comportant une pince (3, 23, 53, 63) déplaçable le long d'au moins une partie finissante (6) du ressort-spiral (1, 10, 20, 30, 40), la pince (3, 23, 53, 63) s'étendant sensiblement dans le plan du ressort-spiral (1, 10, 20, 30, 40), la pince (3, 23, 53, 63) comprenant deux faces d'appui (4, 5, 24, 25, 48, 49, 66, 67) agencées de part et d'autre de la lame enroulée (2) en une multiplicité de positions de manière à définir une longueur effective variable du ressort-spiral (1, 10, 20, 30, 40), **caractérisé en ce que** la pince (3, 23, 53, 63) et la lame enroulée (2) sont reliées l'une à l'autre par un élément flexible (7, 17, 51, 87) permettant de déplacer la pince (3, 23, 53, 63) et les faces d'appui (4, 5, 24, 25, 48, 49, 66, 67) le long de la lame enroulée (2).
2. Ressort-spiral selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pince (3, 23, 53, 63) et la lame enroulée (2) sont monoblocs, de préférence en silicium.
3. Ressort-spiral selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la lame enroulée (2) comprend une partie finissante (6), les faces d'appui (4, 5, 24, 25, 48, 49, 66, 67) étant configurées pour venir en appui de part et d'autre de la partie finissante (6).
4. Ressort-spiral selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la pince (3, 23, 53) comprend deux branches (8, 9, 18, 19, 39, 41) s'étendant de part et d'autre de la partie finissante (6) du ressort-spiral, l'extrémité de chaque branche (8, 9, 18, 19, 39, 41) comportant une desdites faces d'appui (4, 5, 24, 25,

48, 49).

5. Ressort-spiral selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'élément flexible (7, 17, 51, 87) comprend au moins deux lames flexibles (11, 12, 31, 32, 52, 54) liées d'une part aux branches (8, 9, 18, 19, 39, 41), et d'autre part à la partie finissante (6) de la lame enroulée (2). 5
6. Ressort-spiral selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les lames flexibles (31, 32, 52, 54) sont sensiblement perpendiculaires à la partie finissante (2) en position de repos de l'élément flexible (7, 17, 51, 87). 10
7. Ressort-spiral selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les lames flexibles (11, 12) entourent partiellement la partie finissante (2). 15
8. Ressort-spiral selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la pince (63) comprend un organe rigide (59) et deux corps mobiles (64, 65) comportant chacun une desdites faces d'appui (66, 67). 20
9. Ressort-spiral selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'élément flexible (87) comprend au moins deux lames flexibles (68, 69, 83, 84) pour relier chaque corps mobile (64, 65) à l'organe rigide (59). 25
10. Ressort-spiral selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** l'élément flexible (87) comprend une table de translation (71) liée d'une part à la pince (63) et d'autre part à la partie finissante (6). 30
11. Ressort-spiral selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la table de translation (71) comprend au moins une lame flexible secondaire, de préférence deux lames flexibles (72, 73), et une partie rigide (74), la ou les lames flexibles secondaires (72, 73) étant jointes à la partie rigide (74), et à l'organe rigide (59), la partie finissante (6) de la lame enroulée (2) étant jointe à la partie rigide (74). 35 40
12. Ressort-spiral selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'élément flexible (87) comprend deux ressorts (75, 76) liés chacun d'une part à la partie rigide (74) de la table de translation (71), et d'autre part à chaque corps mobile (64, 65). 45
13. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les faces d'appui (4, 5, 24, 25, 48, 49, 66, 67) sont configurées pour venir en appui contre la lame enroulée (2). 50
14. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** les faces d'appui sont configurées pour rester à distance de 55

la lame enroulée (2).

15. Mécanisme résonateur de pièce d'horlogerie comprenant un balancier, **caractérisé en ce qu'il** comporte un ressort-spiral (1, 10, 20, 30, 40) selon l'une, quelconque, des revendications précédentes.

Fig. 1

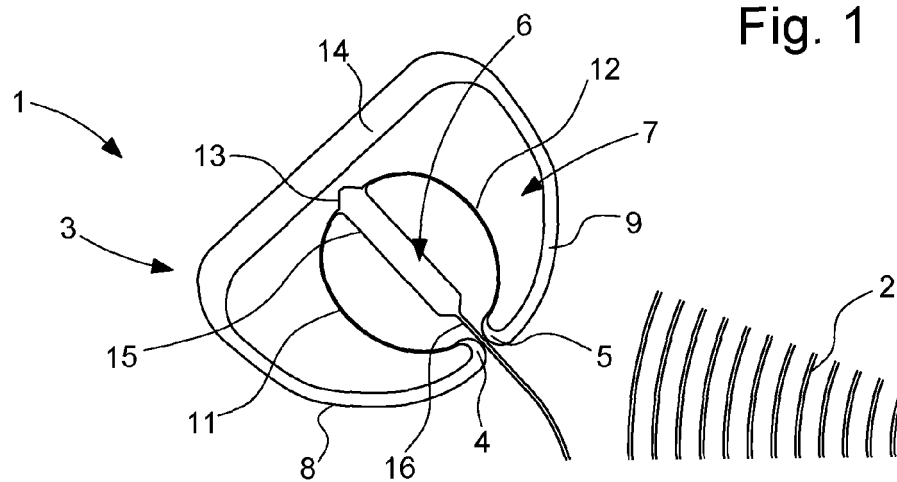


Fig. 2

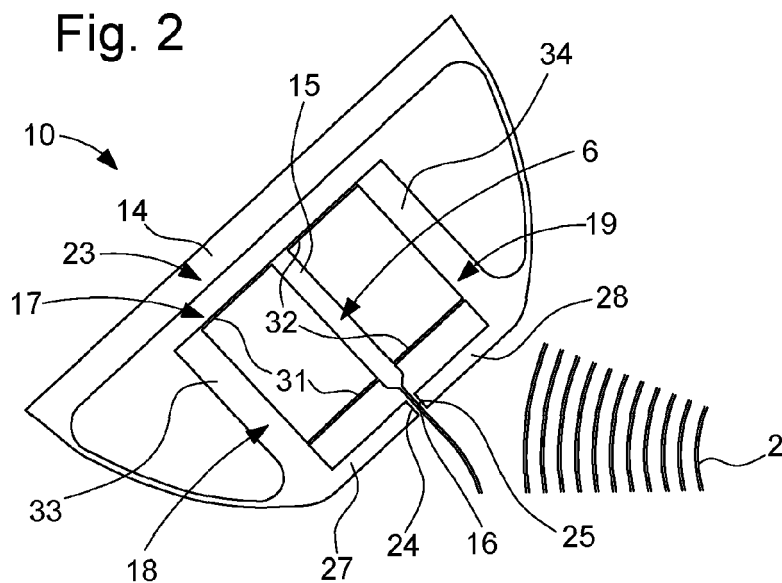


Fig. 3

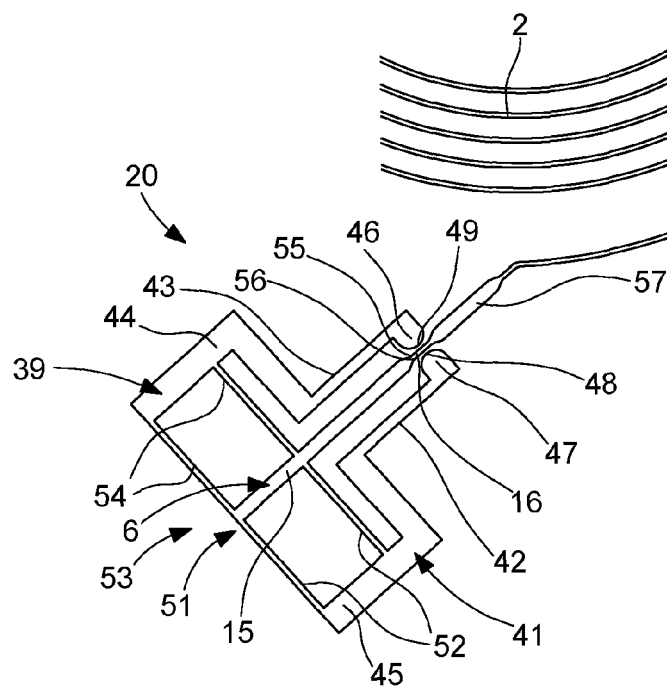


Fig. 4

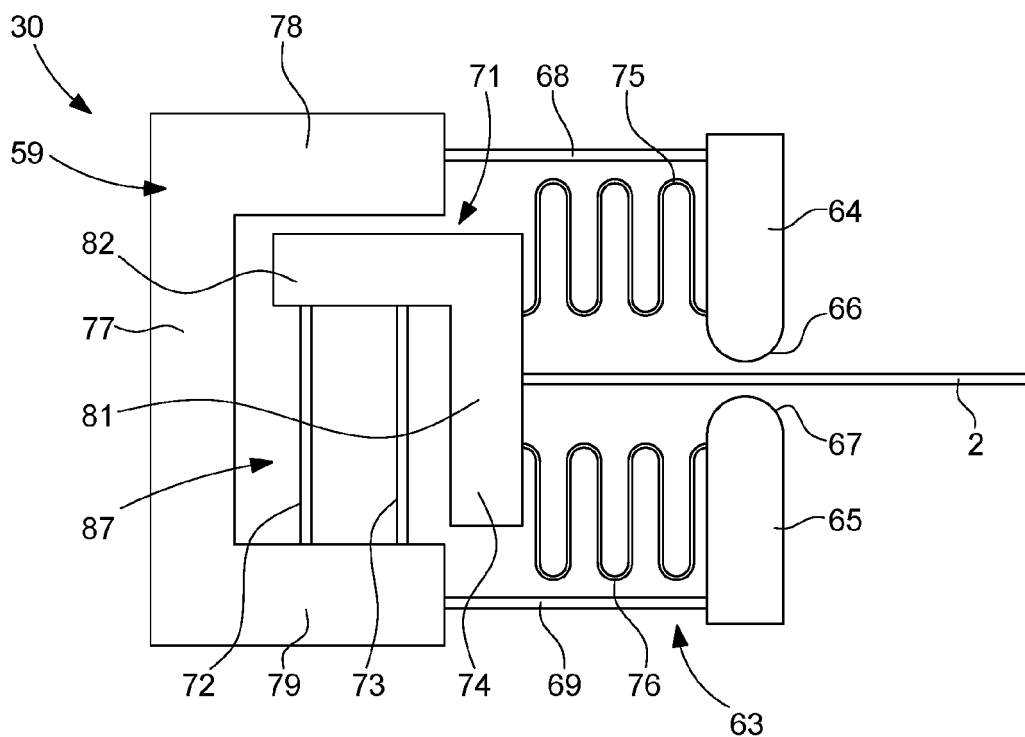
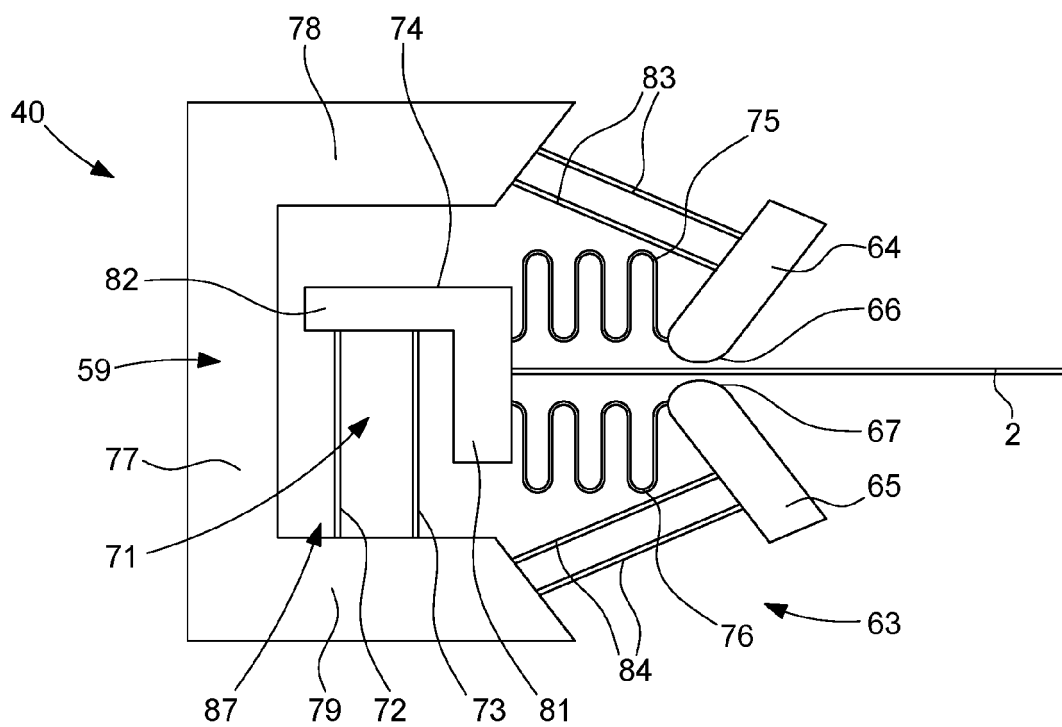


Fig. 5





## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 20 21 0406

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)
X	CH 76 447 A (ECAUBERT FREDERIC [US]) 17 décembre 1917 (1917-12-17) * page 2, dernier alinéa - page 3, alinéa first * * figures 5,6 *	1-4,8, 13-15 5-7,9-12	INV. G04B17/06 G04B18/02
A	EP 1 780 611 A2 (PATEK PHILIPPE SA [CH]) 2 mai 2007 (2007-05-02) * alinéa [0020] * * pages -; figures *	1	
A	EP 3 081 996 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 19 octobre 2016 (2016-10-19) * figures 9,10 *	1	
			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		21 avril 2021	Lupo, Angelo
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 20 21 0406

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.

21-04-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 76447 A	17-12-1917	AUCUN	
EP 1780611 A2	02-05-2007	CH 700805 B1 EP 1780611 A2 HK 1099088 A1	29-10-2010 02-05-2007 03-08-2007
EP 3081996 A1	19-10-2016	CN 106054571 A EP 3081996 A1 JP 6106783 B2 JP 2016206179 A US 2016306324 A1	26-10-2016 19-10-2016 05-04-2017 08-12-2016 20-10-2016

EPO FORM P0460

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

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

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

**Documents brevets cités dans la description**

- CH 286562 [0004]