



(11)

EP 4 357 857 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
24.04.2024 Bulletin 2024/17

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

(21) Numéro de dépôt: **22202267.5**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 17/066; G04B 18/023

(22) Date de dépôt: **18.10.2022**

(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

(72) Inventeurs:
• **HERNANDEZ, Ivan**
1785 Cressier (CH)
• **LE MOAL, Romain**
25130 Villers-le-Lac (FR)
• **FROSIO, Roberto**
2019 Chambrelieu (CH)
• **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)

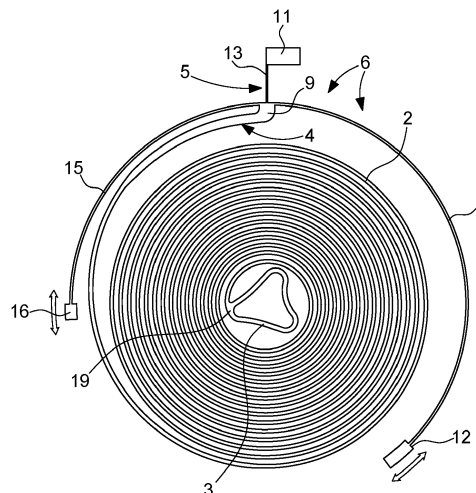
(54) **RESSORT-SPIRAL POUR MECANISME RESONATEUR D'HORLOGERIE MUNI DE MOYENS D'AJUSTEMENT DE LA RAIDEUR**

(57) L'invention concerne un ressort-spiral, notamment pour un mécanisme résonateur d'horlogerie, le ressort-spiral (1) comprenant un ruban (2) flexible enroulé sur lui-même selon plusieurs spires, le ruban (2) ayant une raideur prédéfinie, le ressort-spiral (1) comportant des moyens d'ajustement de sa raideur, les moyens d'ajustement comportant un élément flexible allongé (5) unique agencé en série du ruban (2), l'élément flexible allongé (5) reliant une extrémité (4) dudit ruban (2) à un support fixe (11), de manière à ajouter une raideur supplémentaire au ruban (2), l'élément flexible allongé (5) ayant de préférence une raideur supérieure à celle du

ruban (2), les moyens d'ajustement comportant des moyens de précontrainte (6) pour appliquer au moins deux efforts différents sur l'élément flexible allongé (5), les moyens de précontrainte (6) comportant un premier levier (8) joint à l'extrémité (4) du ruban (2) pour pouvoir ajuster un premier effort, les moyens de précontrainte (6) comportant un deuxième levier (8) également joint à l'extrémité (4) du ruban (2) pour pouvoir ajuster un deuxième effort indépendamment du premier effort.

L'invention concerne aussi un mécanisme résonateur d'horlogerie comprenant un tel ressort-spiral (1).

Fig. 1



EP 4 357 857 A1

Description

Domaine technique 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 raideur dudit ressort-spiral. L'invention se rapporte également à un mécanisme résonateur d'horlogerie muni d'un tel ressort-spiral.

Arrière-plan technologique

[0002] La plupart des montres mécaniques actuelles sont munies d'un balancier-spiral et d'un mécanisme d'échappement à ancre suisse. Le balancier-spiral constitue la base de temps de la montre. On l'appelle aussi résonateur.

[0003] L'échappement, quant à lui, remplit deux fonctions principales:

- entretenir les va-et-vient du résonateur ;
- compter ces va-et-vient.

[0004] Pour constituer un résonateur mécanique, il faut un élément inertiel, un guidage et un élément de rappel élastique. Traditionnellement, un ressort spiral joue le rôle d'élément de rappel élastique pour l'élément inertiel que constitue un balancier. Ce balancier est guidé en rotation par des pivots qui tournent dans des paliers lisses en rubis.

[0005] Le ressort-spiral de balancier doit généralement pouvoir être réglé pour améliorer la précision d'une montre. A cette fin, on utilise des moyens d'ajustement de la raideur du ressort-spiral, telle une raquette pour modifier la longueur effective du ressort. Ainsi, on modifie sa raideur pour ajuster la précision de marche de la montre. Toutefois, l'efficacité d'une raquette traditionnelle pour ajuster la marche reste limitée, et elle n'est pas toujours efficace pour rendre le réglage suffisamment précis, de l'ordre de quelques secondes ou quelques dizaines de secondes par jour.

[0006] Pour un ajustement de la marche plus fin, il existe des moyens de réglage comprenant une ou plusieurs vis agencées dans la serge du balancier. En agissant sur les vis, on modifie l'inertie du balancier, qui a comme effet de modifier sa marche.

[0007] Cependant, ce mode de réglage n'est pas facile à effectuer, car il perturbe l'équilibrage du balancier, et ne permet quand même pas d'obtenir une finesse de réglage suffisante de la marche de l'oscillateur.

Résumé de l'invention

[0008] Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie des inconvénients cités précédemment, en proposant un ressort spiral muni de moyens d'ajustement

efficaces et précis, configurés en particulier pour régler la marche d'une pièce d'horlogerie en modifiant la raideur effective dudit spiral.

[0009] A cet effet, l'invention se rapporte à un ressort-spiral, notamment pour un mécanisme résonateur d'horlogerie, le ressort-spiral comprenant un ruban flexible enroulé sur lui-même selon plusieurs spires, le ruban ayant une raideur prédéfinie, le ressort-spiral comportant des moyens d'ajustement de sa raideur, les moyens d'ajustement comportant un élément flexible allongé unique agencé en série du ruban, l'élément flexible allongé reliant une extrémité dudit ruban à un support fixe, de manière à ajouter une raideur supplémentaire au ruban, les moyens d'ajustement comportant des moyens de précontrainte pour appliquer au moins deux efforts différents sur l'élément flexible allongé.

[0010] L'invention est remarquable en ce que les moyens de précontrainte comportent un premier levier joint à l'extrémité du ruban pour pouvoir ajuster un premier effort, les moyens de précontrainte comportant un deuxième levier également joint à l'extrémité du ruban pour pouvoir ajuster un deuxième effort indépendamment du premier effort.

[0011] Grâce à l'invention, on peut modifier la raideur de l'élément flexible allongé, telle une lame flexible. En effet, lorsqu'on applique deux efforts, on arrive à faire varier la raideur de l'élément flexible allongé. Avec un seul effort appliqué, que cela soit une force ou un couple, la raideur de l'élément flexible allongé reste la même. Avec deux forces perpendiculaires sur la lame, longitudinalement et orthogonalement, on obtient une force globale, qui fait varier la raideur de l'élément flexible allongé. Avec une force et un couple, on modifie la raideur également. La combinaison de deux efforts est primordiale pour parvenir à modifier la raideur.

[0012] En agissant sur les moyens de précontrainte, on module le niveau d'intensité de la sollicitation, 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, qui se combine à celle du ruban. Ainsi, lorsque les moyens de précontrainte appliquent des efforts variables sur l'élément flexible, ils modifient la raideur de l'élément flexible et donc de l'ensemble comprenant le ruban et l'élément flexible sans modifier la raideur du ruban, quelles que soient les forces variables appliquées sur l'élément flexible allongé.

[0013] Autrement dit, on place un élément flexible en série du ruban entre une extrémité du ruban et le support fixe. Cet élément flexible apporte une raideur supplémentaire ajustable entre le ruban et le point d'attache du ruban, et fournit ainsi une flexibilité supplémentaire au résonateur. Ainsi, la raideur effective du résonateur comprend la raideur du ruban et la raideur de l'élément flexible. On applique alors les efforts variables pour précontraindre l'élément flexible, de préférence sans précontraindre le ruban. En pré-contrainquant l'élément flexible, sa raideur change, tandis que la raideur du ruban reste

sensiblement inchangée. En changeant la raideur de l'élément flexible, la raideur du résonateur (raideur du ruban et raideur de l'élément flexible change, ce qui modifie par conséquent la marche du résonateur.

[0014] Par conséquent, une modification de la rigidité de l'élément flexible modifie la rigidité de l'ensemble du résonateur, et par conséquent règle sa marche de manière fine, ce qui permet d'ajuster précisément la fréquence de la base de temps. On obtient ainsi une grande précision dans le réglage de la marche, car on agit de façon très fine sur un seul élément supplémentaire pour ajuster la rigidité du ressort-spiral.

[0015] En outre, les deux leviers permettent chacun d'effectuer un réglage de précontrainte indépendamment l'un de l'autre, de sorte qu'on obtient un réglage plus précis. De plus, si les leviers sont différents l'un de l'autre, on obtient deux réglages d'intensités différentes.

[0016] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le premier effort est fourni, soit par une première force de traction/compression dirigée sensiblement dans la direction longitudinale de l'élément flexible allongé, soit par une première force dirigée sensiblement dans une direction sensiblement orthogonale à la direction longitudinale de l'élément flexible allongé, soit par un premier couple, de préférence un moment de flexion, de manière à faire varier la raideur de l'élément flexible allongé en fonction du niveau de précontrainte.

[0017] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le deuxième effort est fourni soit par une deuxième force de traction/compression dirigée sensiblement dans la direction longitudinale de l'élément flexible allongé, soit par une deuxième force dirigée sensiblement dans une direction sensiblement orthogonale à la direction longitudinale de l'élément flexible allongé, soit par un deuxième couple, de préférence un moment de flexion, de manière à faire varier la raideur de l'élément flexible allongé en fonction du niveau de précontrainte.

[0018] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte sont configurés pour exercer un troisième effort sur l'élément flexible allongé, le troisième effort étant fourni, respectivement au premier effort, soit par une force dirigée sensiblement dans une direction sensiblement orthogonale à la direction longitudinale de l'élément flexible allongé, soit par un couple, de préférence un moment de flexion.

[0019] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte sont configurés pour exercer un troisième effort sur l'élément flexible allongé, le troisième effort étant fourni, respectivement au premier effort, soit par la première force de traction/compression, soit par la première force sensiblement orthogonale, soit par le premier couple. Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le troisième effort est ajustable par le premier levier.

[0020] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le troisième effort est ajustable par le premier levier.

[0021] Selon une forme de réalisation particulière de

l'invention, les moyens de précontrainte sont configurés pour exercer un quatrième effort sur l'élément flexible allongé, le quatrième effort étant fourni, respectivement au deuxième effort, soit par la deuxième force de traction/compression, soit par la deuxième force sensiblement orthogonale, soit par le deuxième couple.

[0022] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le quatrième effort est ajustable par le deuxième levier.

[0023] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte sont configurés pour exercer un cinquième effort sur l'élément flexible allongé, le cinquième effort étant fourni, respectivement au premier effort et au troisième effort, soit par la première force de traction/compression, soit par la première force sensiblement orthogonale, soit par le premier couple.

[0024] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le cinquième effort est ajustable par le premier levier.

[0025] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte sont configurés pour exercer un sixième effort sur l'élément flexible allongé, le sixième effort étant fourni, respectivement au deuxième et au quatrième effort, soit par la deuxième force de traction/compression, soit par la deuxième force sensiblement orthogonale, soit par le deuxième couple.

[0026] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le sixième effort est ajustable par le deuxième levier.

[0027] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible longitudinal est une lame flexible unique.

[0028] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible est agencé dans un direction radiale du ressort-spiral.

[0029] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le premier et le deuxième levier sont flexibles.

[0030] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le premier et le deuxième sont courbes et entourent au moins en partie le ruban enroulé.

[0031] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le premier et le deuxième levier comprennent une première extrémité libre actionnable par un déplacement de ladite première extrémité libre afin d'appliquer lesdits efforts sur l'élément flexible allongé.

[0032] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le deuxième levier comprend une deuxième extrémité libre actionnable par un déplacement de ladite deuxième extrémité libre afin d'appliquer lesdits efforts sur l'élément flexible allongé.

[0033] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'extrémité du ruban comprend un appendice, les moyens de précontrainte et l'élément flexible allongé étant joints à l'appendice.

[0034] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, la ou les forces longitudinales, et éventuellement le couple, sont ajustables de manière continue par

les moyens de précontrainte.

[0035] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible est agencé à une extrémité externe du ruban.

[0036] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'extrémité du ruban est plus rigide que l'élément flexible allongé et le ruban.

[0037] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible allongé et les leviers sont agencés à une extrémité externe du ruban.

[0038] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible allongé comprend un col flexible.

[0039] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le premier et le deuxième levier sont configurés pour permettre un ajustement du ou des efforts à des intensités différentes.

[0040] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le premier et le deuxième levier ont une raideur ou une section différente l'un de l'autre.

[0041] L'invention se rapporte également à un mécanisme résonateur rotatif, notamment pour un mouvement horloger, comportant une masse oscillante et un tel ressort-spiral.

Breve description des figures :

[0042] 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 ressort-spiral selon un mode de réalisation de l'invention, et
- la figure 2 représente schématiquement une vue de dessus agrandie de l'appendice et des efforts appliquées sur l'appendice selon le premier mode de réalisation de l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0043] La figure 1 montre une représentation schématique d'un mode de réalisation d'un ressort-spiral 1, notamment pour un mécanisme résonateur d'horlogerie. Ici, le ressort-spiral 1 s'étend sensiblement dans un même plan. Le ressort-spiral 1 comprend un ruban flexible 2 enroulé sur lui-même selon plusieurs spires, le ruban 2 ayant une raideur prédéfinie. Le ressort-spiral 1 comporte des moyens d'ajustement de sa raideur. Par exemple, les moyens d'ajustement sont notamment actionnables lorsque le ressort-spiral 1 est monté sur une platine d'un mouvement d'horlogerie, non représenté sur les figures.

[0044] Selon l'invention, les moyens d'ajustement comportent un élément flexible 5 allongé s'étendant longitudinalement, qui est agencé en série du ruban 2, l'élé-

ment flexible 5 reliant une extrémité 4 dudit ruban 2 à un support fixe 11. Autrement dit, le ruban 2 est relié au support fixe 11 uniquement par cet élément flexible 5.

[0045] L'élément flexible 5 est solidaire d'une des extrémités 4 du ruban 2. Les modes de réalisation décrits ci-dessous comprennent un élément flexible 5 solidaire de l'extrémité externe 4 du ruban 2. L'extrémité interne 19 du ruban 2 est destinée à être assemblée à un support 3 d'une masse oscillante du résonateur 1.

[0046] L'élément flexible 5 ajoute une raideur supplémentaire à celle du ruban 2. L'élément flexible 5 a de préférence une raideur supérieure à celle du ruban 2. L'élément flexible 5 est ici agencé dans le prolongement du ruban 2. De préférence, les moyens d'ajustement 5 et le ruban 2 sont monoblocs, voire formés d'une même matière.

[0047] En outre, l'extrémité du ruban 2 est ici recourbée perpendiculairement pour former un appendice 9. L'appendice 9 sert de point d'attache, et permet de recevoir des efforts. Il est de préférence sensiblement rigide, c'est-à-dire au moins plus rigide que le ruban 2 et/ou l'élément flexible allongé 5, pour minimiser son influence sur la raideur du ruban 2.

[0048] De préférence, l'élément flexible 5 longitudinal est une lame flexible 13, 15 unique reliant l'appendice 9 au support fixe 11, 14.

[0049] La lame flexible 13 unique est agencée dans le prolongement de l'appendice 9. La lame flexible 13 unique est disposée dans une direction perpendiculaire à l'extrémité du ruban 2.

[0050] Ainsi, la lame flexible 13 unique est agencée selon une direction radiale, de préférence passant par le centre du ressort spiral 1, en position de repos du ressort spiral 1.

[0051] Le ressort-spiral 1 comporte en outre des moyens de précontrainte 6 pour appliquer sur l'élément flexible 5 au moins deux efforts différents, un premier effort et un deuxième effort.

[0052] Le premier effort est fourni, soit par une première force de traction/compression dirigée sensiblement dans la direction longitudinale F_{L1} de l'élément flexible allongé, soit par une première force dirigée sensiblement dans une direction sensiblement orthogonale F_{T1} à la direction longitudinale de l'élément flexible allongé, soit par un premier couple M_1 , de préférence un moment de flexion, de manière à faire varier la raideur de l'élément flexible allongé en fonction du niveau de précontrainte.

[0053] Le deuxième effort est fourni soit par une deuxième force de traction/compression dirigée sensiblement dans la direction longitudinale F_{L2} de l'élément flexible allongé, soit par une deuxième force dirigée sensiblement dans une direction sensiblement orthogonale F_{T2} à la direction longitudinale de l'élément flexible allongé 5, soit par un deuxième couple M_2 , de préférence un moment de flexion, de manière à faire varier la raideur de l'élément flexible allongé en fonction du niveau de précontrainte.

[0054] Dans ce mode de réalisation, le premier fort est

la première force longitudinale F_{L1} de traction-compression, et le deuxième effort est la deuxième force orthogonale F_{T2} , qui sont variables. Les deux forces appartiennent de préférence au plan du ressort-spiral 1. Ainsi, on peut ajuster finement la raideur du ressort spiral 1, notamment pour améliorer la précision de la marche du mouvement.

[0055] Les moyens de précontrainte 6 permettent à l'élément flexible 5 de subir un effort de compression ou de traction selon la valeur des forces. Ainsi, on fait varier la raideur de l'élément flexible 5.

[0056] On agit seulement sur l'élément flexible 5 pour modifier sa raideur sans agir directement sur le ruban 2. On obtient ainsi encore davantage de précision car un seul élément sert à l'ajustement de la rigidité. Pendant les oscillations, l'extrémité 4 du ruban 2 peut être mobile.

[0057] De plus, les efforts, tels les forces longitudinales F_{L1} , F_{L2} et orthogonales F_{T1} , F_{T2} , sont ajustables de manière continue par les moyens de précontrainte 6. Autrement dit, les forces ne sont pas restreintes à des valeurs discrètes. Ainsi, on peut ajuster la raideur de l'élément flexible 5 avec une grande précision.

[0058] Les moyens de précontrainte 6 comportent un premier levier 8 joint à l'extrémité externe 4 du ruban 2. Le premier levier 8 est courbe et entoure une partie du ruban 2 enroulé. Le premier levier 8 a une forme de demi-cercle, ou d'arc de cercle d'angle au centre voisin de 180° , joint à l'appendice 9 de l'extrémité 4 du ruban 2.

[0059] Le premier levier 8 comprend en outre une première extrémité libre 12 actionnable par un déplacement de ladite première extrémité libre 12, afin d'appliquer lesdits efforts. Le premier levier 8 est de préférence flexible. La première extrémité libre 12 est agencée à l'opposé de l'appendice 9. Le premier levier 8 est de préférence agencé dans le plan du ressort-spiral 1. Le premier levier 8 permet ainsi d'ajuster le premier effort.

[0060] Les moyens de précontrainte 6 comportent un deuxième levier 15 joint à l'extrémité externe 4 du ruban 2. Le deuxième levier 15 est courbe et entoure une partie du ruban 2 enroulé, de préférence de l'autre côté du ruban 2 par rapport au premier levier 8. Le deuxième levier 15 a une forme de demi-cercle, ou d'arc de cercle d'angle au centre voisin de 90° , joint à l'appendice 9 de l'extrémité 4 du ruban 2.

[0061] Le deuxième levier 15 comprend en outre une deuxième extrémité libre 16 actionnable par un déplacement de ladite première extrémité libre 16, afin d'appliquer lesdits efforts. La deuxième extrémité libre 16 est agencée à l'opposé de l'appendice 9.

[0062] Le deuxième levier 16 est de préférence flexible. Le deuxième levier 15 est de préférence agencé dans le plan du ressort-spiral 1. Le deuxième levier 15 permet ainsi d'ajuster le deuxième effort. Ainsi, le premier 8 et le deuxième levier 15 se rejoignent et sont joints au même appendice 9 de la partie recourbée de l'extrémité 4 du ruban 2.

[0063] Le premier levier 8 permet d'ajuster le premier effort, tandis que le deuxième levier 15 permet d'ajuster

le deuxième effort. Ainsi, les deux efforts sont ajustables indépendamment l'un de l'autre.

[0064] Les moyens de précontrainte 6 sont de préférence configurés pour exercer d'autres efforts sur l'élément flexible allongé 5 au moyen du premier 8 et du deuxième levier 15. Chaque levier 8, 15 exerce de préférence plusieurs efforts, indépendamment l'un de l'autre, ici trois efforts simultanément.

[0065] Les moyens de précontrainte 6 sont configurés pour exercer un troisième effort sur l'élément flexible allongé. Le troisième effort étant fourni, respectivement au premier effort, soit par la première force de traction/compression F_{L1} , soit par la première force sensiblement orthogonale F_{T1} , soit par le premier couple M_1 . Dans ce mode réalisation, le troisième effort est la première force sensiblement orthogonale F_{T1} . Le troisième effort est ajustable grâce au premier levier 8.

[0066] Ainsi, le premier levier 8 permet d'ajuster simultanément le premier et le troisième effort.

[0067] Les moyens de précontrainte 6 sont en outre configurés pour exercer un quatrième effort sur l'élément flexible allongé 5, le quatrième effort étant fourni, respectivement au deuxième effort, soit par la deuxième force de traction/compression F_{L1} , soit par la deuxième force sensiblement orthogonale F_{T2} , soit par le deuxième couple M_2 . Dans ce mode réalisation, le quatrième effort est la deuxième force sensiblement longitudinale F_{L2} . Le quatrième effort est ajustable grâce au deuxième levier 15.

[0068] Les moyens de précontrainte 6 sont encore configurés pour exercer un cinquième effort sur l'élément flexible allongé 5, le cinquième effort étant fourni, respectivement au premier effort et au troisième effort, soit par la première force de traction/compression F_{L1} , soit par la première force sensiblement orthogonale F_{T1} , soit par le premier couple M_1 .

[0069] Dans ce mode réalisation, le cinquième effort est le premier couple M_1 . Le cinquième effort est ajustable grâce au premier levier 8. Le cinquième effort est ajustable par le premier levier 8.

[0070] Les moyens de précontrainte 6 sont également configurés pour exercer un sixième effort sur l'élément flexible allongé 5, le sixième effort étant fourni, respectivement au deuxième et au quatrième effort, soit par la deuxième force de traction/compression F_{L2} , soit par la deuxième force sensiblement orthogonale F_{T2} , soit par le deuxième couple M_2 . Dans ce mode réalisation, le sixième effort est le deuxième couple M_2 . Le sixième effort est ajustable par le deuxième levier 15.

[0071] Dans ce mode de réalisation, les efforts produits par chaque levier 8, 15 sont opposées, sauf pour les forces longitudinales F_{L1} , F_{L2} qui ont un sens identique. Cependant, le premier 8 et le deuxième levier 15 ont un effet semblable sur la raideur de l'élément flexible allongé 5. Plus on remonte un levier 8, 15, plus la raideur de l'élément flexible allongé 5 augmente.

[0072] Chaque levier permet de modifier individuellement la raideur de l'élément flexible allongé 5, car il fournit

au moins deux efforts.

[0073] De préférence, le premier 8 et le deuxième levier 18 sont configurés pour permettre un ajustement des efforts qu'il applique à des intensités différentes. Ainsi, un levier permet un ajustement dans une plage de réglage plus large, et l'autre levier permet un ajustement dans une plage de réglage plus fine.

[0074] Pour obtenir une différence d'intensité de réglage de la raideur de l'élément flexible allongé 5 entre les deux leviers 8, 15, la section des deux leviers 8, 15 est par exemple choisie différente, ou bien la raideur de chaque levier 8, 15 est choisie différente.

[0075] Ainsi, les forces ou couples appliqués sont moindres avec une section ou raideur plus petite, qu'avec une section ou une raideur plus grande, de sorte que les deux leviers 8, 15 permettent de modifier la raideur de l'élément flexible allongé 5 sur deux échelles différentes.

[0076] De tels leviers 8, 15 permettent de garder un ressort-spiral 1 avec un encombrement réduit, les dimensions étant restreintes pour pouvoir être inséré dans un mouvement d'horlogerie.

[0077] En effet, les moyens de précontrainte 6 ont une forme qui s'accorde avec le ruban 2, de manière à garder des dimensions suffisamment petites, car chaque partie des moyens de précontrainte 6 est proche du ruban 2. La largeur du ressort-spiral 1 est donc peu modifiée par les moyens de précontrainte. Ainsi, le ressort-spiral 1 est suffisamment compact pour pouvoir être inséré facilement dans un mouvement.

[0078] Comme le montre la figure 2, l'actionnement du premier levier 8 produit sur l'extrémité 4 du ruban 2 la force longitudinale F_{L1} dirigée selon l'axe longitudinal de l'élément flexible 5 longitudinal, ainsi qu'une force orthogonale F_{T1} dirigée selon une direction orthogonale. L'actionnement du premier levier 8 produit en outre un couple ou un moment de flexion M_1 sur la lame unique 5, représentée par une flèche courbée.

[0079] L'actionnement du deuxième levier 15 produit la force longitudinale F_{L2} dirigée dans le même sens que la force longitudinale F_{L1} , la force orthogonale F_{T2} dirigée dans le sens opposé de la force orthogonale F_{T1} , et un couple M_2 dans le sens inverse du couple M_1 .

[0080] Ainsi, on modifie la raideur de la lame unique 13, et donc de l'ensemble comprenant le ruban 2 et la lame flexible unique 13.

[0081] On fait varier les forces longitudinale F_{L1} , F_{L2} et orthogonales F_{T1} , F_{T2} ainsi que les couples M_1 , M_2 par le déplacement de la première extrémité libre 12 du premier levier 8 et par le déplacement de la deuxième extrémité libre 16 du deuxième levier 15. La première 12 et la deuxième extrémité libre 16 sont de préférence rigides pour faciliter leur actionnement. Ainsi, on fait varier la raideur de l'élément flexible 5 et donc de l'ensemble comprenant l'élément flexible 5 et le ruban 2.

[0082] L'invention se rapporte également à un mouvement d'horlogerie comprenant un tel ressort-spiral 1. Le ressort spiral est notamment utilisé pour actionner le mouvement d'un balancier.

[0083] 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.

5 **[0084]** Concernant l'élément longitudinal, les lames flexibles décrites dans les différents modes de réalisation du ressort-spiral, peuvent être des lames flexibles continues, comme cela est généralement le cas dans les figures, ou bien des lames avec des tronçons rigides et des cols flexibles reliant les tronçons.

10 **[0085]** En outre, la lame flexible unique peut prendre des orientations autres que radiale et orthogonale par rapport au ressort-spiral. Ainsi, elle peut être orientée selon n'importe quelle direction comprise entre les directions radiale et orthogonale.

Revendications

- 20 1. Ressort-spiral, notamment pour mécanisme résonateur d'horlogerie, le ressort-spiral (1) comprenant un ruban (2) flexible enroulé sur lui-même selon plusieurs spires, le ruban (2) ayant une raideur prédéfinie, le ressort-spiral (1) comportant des moyens d'ajustement de sa raideur, les moyens d'ajustement comportant un élément flexible allongé (5) unique agencé en série du ruban (2), l'élément flexible allongé (5) reliant une extrémité (4, 19) dudit ruban (2) à un support fixe (11), de manière à ajouter une raideur supplémentaire au ruban (2), l'élément flexible allongé (5) ayant de préférence une raideur supérieure à celle du ruban (2), les moyens d'ajustement comportant des moyens de précontrainte (6) pour appliquer au moins deux efforts différents sur l'élément flexible allongé (5), **caractérisé en ce que** les moyens de précontrainte (6) comportent un premier levier (8) joint à l'extrémité (4, 19) du ruban (2) pour pouvoir ajuster un premier effort, les moyens de précontrainte (6) comportant un deuxième levier (8) également joint à l'extrémité (4, 19) du ruban (2) pour pouvoir ajuster un deuxième effort indépendamment du premier effort.
- 25 2. Ressort-spiral selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier effort est fourni, soit par une première force de traction/compression dirigée sensiblement dans la direction longitudinale F_{L1} de l'élément flexible allongé (5), soit par une première force dirigée sensiblement dans une direction sensiblement orthogonale F_{T1} à la direction longitudinale de l'élément flexible allongé (5), soit par un premier couple M_1 , de préférence un moment de flexion, de manière à faire varier la raideur de l'élément flexible allongé (5) en fonction du niveau de précontrainte.
- 30 3. Ressort-spiral selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le deuxième effort est fourni soit par une deuxième force de traction/compression di-

- rigée sensiblement dans la direction longitudinale F_{L2} de l'élément flexible allongé (5), soit par une deuxième force dirigée sensiblement dans une direction sensiblement orthogonale F_{T2} à la direction longitudinale de l'élément flexible allongé (5), soit par un deuxième couple M_2 , de préférence un moment de flexion, de manière à faire varier la raideur de l'élément flexible allongé (5) en fonction du niveau de précontrainte.
4. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de précontrainte (6) sont configurés pour exercer un troisième effort sur l'élément flexible allongé (5), le troisième effort étant fourni, respectivement au premier effort, soit par la première force de traction/compression F_{L1} , soit par la première force sensiblement orthogonale F_{T1} , soit par le premier couple M_1 .
 5. Ressort-spiral selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le troisième effort est ajustable par le premier levier (8).
 6. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de précontrainte (6) sont configurés pour exercer un quatrième effort sur l'élément flexible allongé (5), le quatrième effort étant fourni, respectivement au deuxième effort, soit par la deuxième force de traction/compression F_{L2} , soit par la deuxième force sensiblement orthogonale F_{T2} , soit par le deuxième couple M_2 .
 7. Ressort-spiral selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le quatrième effort est ajustable par le deuxième levier (15).
 8. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de précontrainte (6) sont configurés pour exercer un cinquième effort sur l'élément flexible allongé (5), le cinquième effort étant fourni, respectivement au premier effort et au troisième effort, soit par la première force de traction/compression F_{L1} , soit par la première force sensiblement orthogonale F_{T1} , soit par le premier couple M_1 .
 9. Ressort-spiral selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le cinquième effort est ajustable par le premier levier (8).
 10. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de précontrainte (6) sont configurés pour exercer un sixième effort sur l'élément flexible allongé (5), le sixième effort étant fourni, respectivement au deuxième et au quatrième effort, soit par la deuxième force de traction/compression F_{L2} , soit par la deuxième force sensiblement orthogonale F_{T2} , soit par le deuxième couple M_2 .
 11. Ressort-spiral selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le sixième effort est ajustable par le deuxième levier (15).
 12. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément flexible (5) allongé est une lame flexible unique (13).
 13. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément flexible (5) est agencé dans un direction radiale du ressort-spiral (1).
 14. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier (8) et le deuxième levier (15) sont flexibles.
 15. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier levier (8) comprend une première extrémité libre (12) actionnable par un déplacement de ladite première extrémité libre (12) afin d'appliquer lesdits efforts sur l'élément flexible allongé (5), et le deuxième levier (15) comprend une deuxième extrémité libre (16) actionnable par un déplacement de ladite deuxième extrémité libre (16) afin d'appliquer lesdits efforts sur l'élément flexible allongé (5).
 16. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier (8) et le deuxième levier (15) sont configurés pour permettre un ajustement du ou des efforts à des intensités différentes.
 17. Ressort-spiral selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** le premier (8) et le deuxième levier (15) ont une section ou une raideur différente l'un de l'autre.
 18. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ou les efforts sont ajustables de manière continue par les moyens de précontrainte (6).
 19. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément flexible (5) et les leviers (8, 15) sont agencés à une extrémité externe (4) du ruban (2).
 20. Mécanisme résonateur rotatif, notamment pour un mouvement horloger, comportant une masse oscillante, **caractérisé en ce qu'**il comprend un ressort-spiral (1) selon l'une, quelconque, des revendications précédentes.

cations précédentes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

8

Fig. 1

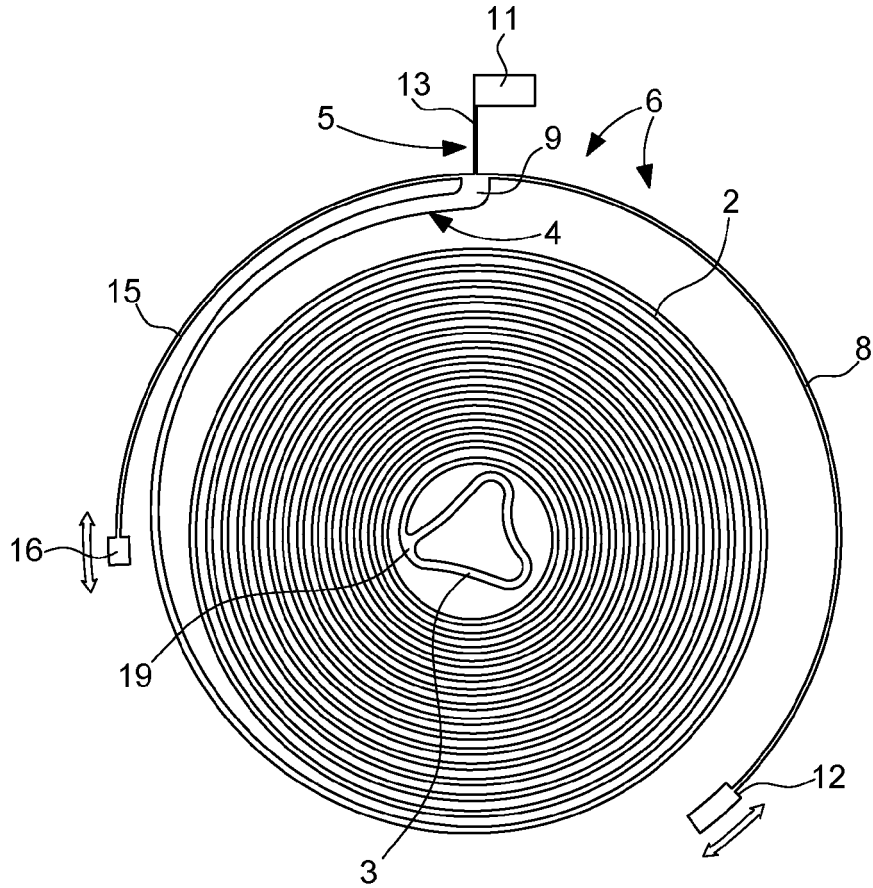
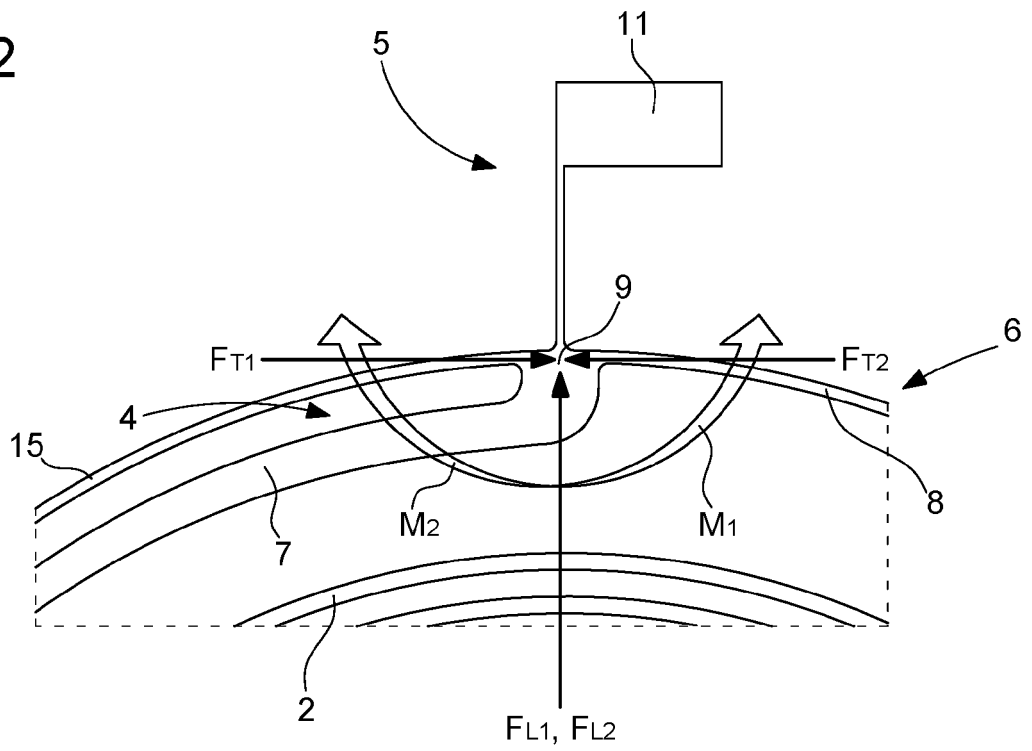


Fig. 2





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 22 20 2267

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	EP 2 138 912 B1 (BELOT MICHEL [CH]) 4 juillet 2012 (2012-07-04)	1-12, 14-20	INV. G04B17/06
A	* alinéas [0001], [0022], [0031], [0034], [0046]; figure 8 * -----	13	G04B18/02
A	CH 703 273 B1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 27 février 2015 (2015-02-27) * figure 1 *	1-20	
A	EP 4 009 115 A1 (OMEGA SA [CH]) 8 juin 2022 (2022-06-08) * figure 29 * -----	1-20	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 1 février 2023	Examineur Scordel, Maxime
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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 22 20 2267

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.

01-02-2023

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2138912	B1	04-07-2012	AUCUN

CH 703273	B1	27-02-2015	AUCUN

EP 4009115	A1	08-06-2022	CN 114578672 A 03-06-2022
		EP 4009115 A1	08-06-2022
		JP 2022088332 A	14-06-2022
		US 2022171336 A1	02-06-2022

EPC FORM P0460

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