

Description

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un ressort-spiral pour un organe réglant d'horlogerie, le ressort-spiral étant muni de moyens d'ajustement dépendants de la température. L'invention se rapporte également à un organe réglant d'horlogerie muni d'un tel ressort-spiral.

Arrière-plan technologique

[0002] 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.

[0003] 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-pitons lui-même solidaire d'un pont (ou coq) fixe.

[0004] 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).

[0005] 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.

[0006] Il est connu de régler la marche du balancier 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.

[0007] 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.

[0008] L'ensemble comprenant le pont, le système de raquetterie, la clé, le porte-pitons, le piton, l'arbre, le ressort 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.

[0009] 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.

[0010] 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.

[0011] D'autres ressorts-spiraux comportent un dispositif de réglage intégré. 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 élastique agencé en série du spiral. En effet, on place un élément flexible en série avec le ruban entre une extrémité du ruban et un support fixe pour modifier la raideur du point d'attache et apporter une flexibilité supplémentaire au résonateur. Ainsi, la raideur effective du résonateur comprend la raideur du ruban et la raideur de l'élément flexible.

[0012] On applique alors une force ou un couple variable pour pré-contraindre l'élément flexible. En pré-contraindant l'élément flexible, sa raideur, dont résulte en partie la force de rappel agissant sur le balancier, change, tandis que la raideur du ruban reste inchangée. En modifiant cette raideur de l'élément flexible, la raideur du résonateur entier (raideur du ruban et raideur de l'élément flexible) change, ce qui modifie par conséquent la marche du résonateur, et 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 sur un seul élément pour ajuster la raideur.

[0013] Un tel ressort-spiral muni d'un élément élastique est par exemple décrit dans la demande de brevet EP4009115 déposée au nom d'Omega SA.

[0014] Cependant, la température ambiante a un impact significatif sur la marche d'un organe réglant comprenant un tel ressort-spiral et un volant d'inertie. En effet, le balancier et/ou le spiral se dilate ou se contracte en fonction de la température ambiante. Ces variations de dimensions engendrent des écarts de marche pour l'organe réglant.

[0015] De plus, les constants élastiques évoluent aussi en fonction de la température ambiante et modifient la raideur du ressort-spiral.

[0016] Pour diminuer ces écarts, il a été mis au point des organes réglants, configurés pour compenser l'effet de la température. Par exemple, en utilisant un balancier bimétallique, ou dans le cas des ressorts-spiraux fabriqués en silicium, on ajoute une couche d'oxyde de silicium, qui a un coefficient thermoélastique inverse de celui du silicium dont est formé le spiral (voir le brevet EP1422436).

[0017] Néanmoins, ces configurations sont seulement efficaces autour d'une température spécifique prédéfinie, et elles ne sont plus assez efficaces, lorsque la température s'éloigne de cette température spécifique.

Résumé de l'invention

[0018] Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie des inconvénients cités précédemment, en particulier pour minimiser la sensibilité au changement de température ambiante de l'organe réglant, en proposant un ressort-spiral muni de moyens d'ajustement efficaces qui s'adaptent à la température ambiante, même lorsque les variations de température sont importantes.

[0019] A cet effet, l'invention se rapporte à un ressort-spiral pour un organe réglant 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, le ressort-spiral comportant des moyens d'actionnement pour actionner les moyens d'ajustement.

[0020] L'invention est remarquable en ce que les moyens d'actionnement actionnent les moyens d'ajustement en fonction de la température ambiante.

[0021] Grâce aux moyens d'actionnement, les variations des dimensions du ressort-spiral et/ou du balancier, et les variations thermoélastiques du ressort-spiral dues à la température sont compensées, en particulier pour compenser l'effet quadratique de la température sur la marche de l'organe réglant. Ainsi, on évite les variations de marche de l'organe réglant comprenant ledit ressort-spiral et un volant d'inertie, à cause de la variation de température.

[0022] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens d'actionnement comprennent un élément déformable en fonction de la température.

[0023] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément déformable comprend un matériau sensible à la température.

[0024] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément déformable est un bilame.

[0025] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément déformable comprend une microstructure, voire une nanostructure.

[0026] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens d'actionnement comportent un corps d'appui mobile grâce à l'élément déformable, qui le déplace en fonction de sa déformation selon une pluralité

de positions.

[0027] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens d'ajustement comportant un élément flexible agencé en série du ruban, l'élément flexible reliant une extrémité dudit ruban à un support fixe, de manière à ajouter une raideur supplémentaire à la suite du ruban, l'élément flexible ayant de préférence une raideur supérieure à celle du ruban.

[0028] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens d'ajustement comportant des moyens de précontrainte pour appliquer une force ou un couple variable sur l'élément flexible, de manière à faire varier la raideur de l'élément flexible.

[0029] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le corps d'appui est en contact avec les moyens de précontrainte.

[0030] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le corps d'appui comprend une tige munie d'une première extrémité montée sur l'élément déformable, et d'une deuxième extrémité montée sur les moyens de précontrainte.

[0031] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens d'actionnement comprennent une goupille fixe, qui permet à la tige de former un levier.

[0032] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible comporte deux parties flexibles reliant chacune le ruban au support fixe, les deux parties flexibles étant disposées l'une par rapport à l'autre par symétrie axiale selon un axe, l'axe passant de préférence sensiblement par le centre du ressort-spiral.

[0033] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte comprennent deux leviers flexibles reliés chacun à une partie flexible.

[0034] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les deux leviers sont reliés l'un à l'autre par un corps mobile.

[0035] L'invention se rapporte également à un organe réglant, notamment pour un mouvement horloger, comportant une masse oscillante et un tel ressort-spiral.

Breve description des figures

[0036] 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 premier mode de réalisation de l'invention, le ressort-spiral étant dans une première configuration,
- la figure 2 représente schématiquement une vue de dessus du ressort-spiral de la figure 1 dans une deuxième configuration,
- la figure 3 représente schématiquement une vue de

dessus du ressort-spiral de la figure 1 dans une troisième configuration,

- la figure 4 représente un graphique montrant l'effet des moyens d'ajustement sur la variation de température,
- la figure 5 représente schématiquement une vue de dessus d'un ressort-spiral selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, et
- la figure 6 représente schématiquement une vue de dessus d'un ressort-spiral selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0037] Les figures 1 à 3 montrent, chacune, une représentation schématique d'un premier mode de réalisation d'un ressort-spiral 1, notamment pour un organe réglant d'horlogerie. Les trois figures montrent trois configurations différentes du ressort-spiral 1.

[0038] Ici, le ressort-spiral 1 s'étend sensiblement dans un plan. Le ressort-spiral 1 comprend un ruban flexible 2 enroulé sur lui-même selon plusieurs spires, le ruban 2 ayant une raideur prédéfinie.

[0039] Le ressort-spiral comporte des moyens d'ajustement de sa raideur. Par exemple, les moyens d'ajustement sont notamment actionnables lorsque le ressort-spiral est monté dans un organe réglant, en particulier assemblé sur une platine d'un mouvement d'horlogerie.

[0040] Les moyens d'ajustement comportent un élément flexible 5 agencé en série du ruban 2, l'élément flexible 5 reliant une extrémité externe 4 dudit ruban 2 à un support fixe 53 et solidaire de l'extrémité externe 4 du ruban 2. 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 agencé à la suite du ruban 2, dans son prolongement. De préférence, les moyens d'ajustement 5 et le ruban 2 sont monoblocs, voire formés d'une même matière. Le ressort-spiral 1 comporte en outre des moyens de précontrainte 6 pour appliquer une force ou un couple variable sur l'élément flexible 5. Ainsi, on peut ajuster la raideur du ressort spiral 1, notamment pour améliorer la précision de la marche du mouvement.

[0041] Dans ce mode de réalisation de ressort-spiral, l'élément flexible 5 comprend deux parties flexibles 15, 16 reliant chacune le ruban 2 à un support fixe 53.

[0042] Les deux parties flexibles 15, 16 sont agencées, l'une par rapport à l'autre, par symétrie axiale selon un axe A du ressort-spiral 1. Autrement dit, les deux parties flexibles 15, 16 sont positionnées de manière à être symétriques par rapport audit axe A.

[0043] D'une part, l'axe A passe sensiblement par le centre O du ressort-spiral, et d'autre part, l'axe A passe, de préférence, par l'extrémité externe 4 du ruban 2.

[0044] Ainsi, les deux parties flexibles 15, 16 sont

disposées à la périphérie du ressort-spiral, de sorte que les deux parties flexibles 15, 16 soient disposées à la même distance du centre O du ressort-spiral 1.

[0045] Les deux parties flexibles 15, 16 sont de préférence disposées l'une par rapport à l'autre dans une position de type « miroir » par rapport à l'axe A. À cette fin, les deux parties flexibles 15, 16 sont de préférence sensiblement identiques.

[0046] Les parties flexibles 15, 16 comportent, chacune, une lame flexible courbée 55, de préférence formant un demi-cercle, et s'étendant depuis l'extrémité du support fixe 53. Chaque lame flexible courbée 55, est en outre reliée à l'extrémité externe 4 du ruban 2 par une lame flexible principale 7. Les lames flexibles principales 7 sont ici agencées dans le prolongement l'une de l'autre.

[0047] La lame courbée 55 forme un arrondi en demi-cercle, qui est prolongé par la lame flexible unique 7 à une extrémité et par le support fixe 53 d'autre part. L'extrémité 56 du support forme elle-même un arrondi avec une contre-courbure opposée à celle de la lame courbée 55. L'extrémité 56 du support 53 est semi-rigide pour pouvoir se déformer partiellement.

[0048] Cet agencement de courbure et de contre-courbure permet d'éviter de modifier l'isochronisme de l'organe réglant, lorsqu'on modifie la marche avec les moyens d'ajustement. En effet, la force qui s'exerce sur le haut de la lame courbée 55, est compensée par la force de réaction de la contre-courbure de l'extrémité 56, comme cela est représenté par les flèches sur la figure 14. Ainsi, seule la lame flexible unique 7 subit la force ou le couple appliquée par les moyens de précontrainte 6.

[0049] Le support fixe 53 a une forme de trapèze ouvert sur le grand côté vers l'extrémité externe 4 du ruban 2.

[0050] Les moyens d'ajustement du ressort-spiral 1 comportent en outre des moyens de précontrainte 6 pour appliquer une force ou un couple variable sur l'élément flexible 5. Ainsi, on peut ajuster la raideur du ressort-spiral 1. 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.

[0051] De préférence, les moyens de précontrainte 6 appliquent une force ou un couple sensiblement identiques sur chaque partie flexible 15, 16, à partir d'une seule force F appliquée sur le troisième corps 19, via les deux leviers 14, 26. Les directions des forces sont de préférence sensiblement symétriques par rapport à l'axe A.

[0052] Les moyens de précontrainte 6 comportent en outre deux leviers 14, 26 reliant chacun une lame courbée 55 à un même corps mobile 19, de préférence rigide, disposé de l'autre côté du ressort-spiral 1 par rapport au support fixe 53. Le corps mobile 19 a ici une forme d'arc de cercle.

[0053] La force ou le couple variable est appliqué sur le corps mobile 19. La force ou le couple variable est au moins en partie transmis aux lames flexibles principales 7

des parties flexibles 15, 16 de l'élément flexible 5, via les leviers 14, 26.

[0054] De préférence, 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.

[0055] Le ressort-spiral 1 comporte en outre des moyens d'actionnement 10 pour actionner les moyens de précontrainte 6.

[0056] Selon l'invention, les moyens d'actionnement 10 actionnent les moyens de précontrainte 6 en fonction de la température ambiante. Ainsi, les moyens d'actionnement 10 permettent de compenser l'effet de la variation de température sur l'organe réglant, en agissant sur le ressort-spiral 1, en modifiant la raideur afin de conserver une marche constante de l'organe réglant.

[0057] A cette fin, les moyens d'actionnement 10 comprennent un élément déformable 11 en fonction de la température. L'élément déformable 11 a les avantages de se déformer en fonction de la température de façon maîtrisée.

[0058] Dans une variante de réalisation, l'élément déformable 11 comprend par exemple un élément liquide ou semi-liquide déformable, qui est par exemple utilisé dans un thermomètre, tel le mercure ou de l'alcool. Cet élément liquide ou semi-liquide est contenu dans une enceinte munie d'une paroi mobile, qui se déplace en fonction de la déformation de l'élément liquide ou semi-liquide en fonction de la température.

[0059] Alternativement, l'élément déformable 11 est un métal très sensible à la température.

[0060] Les moyens d'actionnement 10 comportent en outre un corps d'appui 12 en contact avec les moyens de précontrainte 6, ici le corps mobile 19. Le corps d'appui 12 est également en contact avec l'élément déformable 11. Ainsi, le corps d'appui 12 est mobile grâce à l'élément déformable.

[0061] Par exemple, dans le cas d'un liquide ou d'un semi-liquide comme élément déformable, le corps d'appui 12 est en contact avec la paroi mobile, qui déplace le corps d'appui 12 en fonction de la déformation de l'élément déformable 11.

[0062] Dans le cas d'un matériau en métal, le corps d'appui 12 directement en contact avec celui-ci.

[0063] Sur les figures, le corps d'appui 12 comprend une tige 13 formant un levier contre les moyens de précontrainte 6. La tige 13 comprend deux extrémités 17, 18, une première extrémité 17 étant montée sur l'élément déformable 11, et une deuxième extrémité 18 étant montée contre les moyens de précontrainte 6.

[0064] Les moyens d'actionnement 10 comprennent encore une goupille 21, destinée à être fixe par rapport au reste de l'organe réglant, et contre laquelle la tige 13 peut être amenée à être en contact. La goupille 21 a une fonction de point d'appui pour permettre à la tige de former un levier. La goupille 21 forme également un point

de référence de la marche de l'organe réglant.

[0065] La goupille 21 est par exemple disposée sur une position correspondant sensiblement au milieu de la tige 13. Ainsi, lorsque la tige 13 est en contact avec la goupille 21, elle prend appui sur la goupille 21 pour transmettre une force fournie par la déformation de l'élément déformable 11.

[0066] De préférence, la goupille 21 comprend une section, qui n'est pas circulaire, pour régler l'actionnement de l'élément déformable 11.

[0067] Sur la figure 1, la tige 13 est en contact avec le corps mobile 19 des moyens de précontrainte 6, et elle repose contre la goupille 21. La tige 13 exerce une force sur le corps mobile 19 pour obtenir une raideur prédéterminée du ressort-spiral 1. Par exemple, on choisit une raideur prédéterminée pour une température ambiante de 20 degrés.

[0068] Dans une variante, la goupille 21 est décalée par rapport au centre de la tige 13, afin d'avoir un bras de levier plus important, lors de l'actionnement de la tige 13.

[0069] Dans la configuration de la figure 2, l'élément déformable 11 s'est dilaté à cause d'une température plus élevée. L'élément déformable 11 repousse la tige 13, qui n'est plus en contact avec la goupille 21. La force exercée sur le corps mobile 19 est augmentée, de sorte que la raideur de l'élément flexible 5 est modifiée.

[0070] Ainsi, l'effet de l'augmentation de la température sur l'organe réglant est compensé par l'augmentation de la force exercée sur les moyens de précontrainte 6.

[0071] Dans la configuration de la figure 3, la température ambiante a diminué, de sorte que l'élément déformable s'est contracté. Ainsi, non seulement la tige 13 est ramenée contre la goupille 21, mais en outre, elle repousse le corps mobile 19 par effet de levier. En effet, la tige appuie sur la goupille 21, de sorte que la deuxième extrémité pousse le corps mobile 19 des moyens de précontrainte 6.

[0072] Par conséquent, la raideur de l'élément flexible 5 est modifiée pour compenser l'effet de la baisse de température ambiante sur l'organe réglant.

[0073] Dans les deux cas, que cela soit une baisse ou une augmentation de la température ambiante, les moyens d'actionnement 10 poussent le corps mobile 19 pour modifier la raideur de l'élément flexible 5.

[0074] Sur la figure 4, le graphique montre trois courbes 22, 23, 24 superposées décrivant l'effet de la température sur la marche d'un organe réglant.

[0075] La courbe inférieure 24 décrit la variation de la marche en fonction de la température, lorsqu'il n'y pas de compensation selon l'invention. Ainsi, lorsque la température augmente ou diminue, la différence de marche par rapport à la marche à 23°C diminue. Une telle courbe est réalisable avec des ressorts-spiraux mentionnés dans le brevet EP1605182.

[0076] La courbe supérieure 22 décrit la variation de la marche, qui obtenue par les moyens d'actionnement 10 selon l'invention.

[0077] La courbe du milieu 23 représente l'effet obtenu sur la marche de l'organe réglant grâce aux moyens d'actionnement 10 selon l'invention lorsque la température ambiante varie. La marche reste sensiblement constante, même si la température varie fortement.

[0078] En effet, grâce aux moyens d'actionnement 10, l'effet des moyens d'actionnement 10, représentés sur la courbe supérieure 22, compense l'effet de la variation de température représentés sur la courbe inférieure 24, de sorte que la marche reste sensiblement constante malgré la différence de température.

[0079] Un deuxième mode de réalisation de ressort-spiral 1 est représenté sur la figure 5, dans lequel, le ressort-spiral 1 est sensiblement identique au premier mode de réalisation, excepté pour l'élément déformable 27 des moyens d'ajustement 10. Ici, l'élément déformable 27 comprend un bilame, ou lame bimétallique, qui se déforme en fonction de la température.

[0080] Le bilame est courbé, et comprend une première extrémité 29 assemblée à un support fixe 31 extérieur au ressort-spiral 1. Une deuxième extrémité 28 du bilame est associée à la première extrémité 17 de la tige 12. La deuxième extrémité 28 du bilame est en contact avec la première extrémité 17 de la tige 12.

[0081] Lorsque la température ambiante change, le bilame se courbe plus ou moins. Ainsi, la deuxième extrémité 28 du bilame tire ou pousse la première extrémité 17 de la tige 12, qui actionne les moyens de précontrainte 6.

[0082] Par conséquent, en fonction de la courbure du bilame, la tige 13 est déplacée, de manière semblable au premier mode de réalisation.

[0083] Un tel bilame est bien connu de l'homme du métier.

[0084] Dans le troisième mode de réalisation de la figure 6, l'élément déformable 28 comprend une microstructure, voire une nanostructure, par exemple alvéolaire, qui se déforme en fonction de la température. Une telle microstructure, voire une nanostructure, est configurée pour se déformer, de manière semblable au premier mode de réalisation.

[0085] Ainsi, en fonction de la déformation de la microstructure, voire une nanostructure, la tige 13 est déplacée de manière semblable au premier mode de réalisation.

[0086] 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.

[0087] L'invention se rapporte également à un organe réglant, non représenté sur les figures, notamment pour un mouvement horloger. L'organe réglant comporte, par exemple, une masse oscillante et un ressort-spiral tel que décrit précédemment. La masse oscillante est par exemple un balancier annulaire. La masse oscillante est jointe au ressort-spirale pour être solidaire du support.

Revendications

1. Ressort-spiral, notamment pour organe réglant 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, le ressort-spiral (1) comportant des moyens d'actionnement (10) pour actionner les moyens d'ajustement, **caractérisé en ce que** les moyens d'actionnement (10) actionnent les moyens d'ajustement en fonction de la température ambiante.
2. Ressort-spiral selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens d'actionnement (10) comprennent un élément déformable (11) en fonction de la température.
3. Ressort-spiral selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'élément déformable (11) comprend un matériau sensible à la température.
4. Ressort-spiral selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'élément déformable (11) comprend un bilame.
5. Ressort-spiral selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'élément déformable (11) comprend une microstructure, ou une nanostructure.
6. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** les moyens d'actionnement (10) comportent un corps d'appui (12) mobile grâce à l'élément déformable (11), qui le déplace en fonction de sa déformation selon une pluralité de positions.
7. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** les moyens d'ajustement comportant un élément flexible (5) agencé en série du ruban (2), l'élément flexible (5) reliant une extrémité (4, 9) dudit ruban (2) à un support fixe (53), de manière à ajouter une raideur supplémentaire à la suite du ruban (2), l'élément flexible (5) ayant de préférence une raideur supérieure à celle du ruban (2).
8. Ressort-spiral selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les moyens d'ajustement comportant des moyens de précontrainte (6) pour appliquer une force ou un couple variable sur l'élément flexible (5), de manière à faire varier la raideur de l'élément flexible (5),
9. Ressort-spiral selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le corps d'appui (12) est en contact avec

les moyens de précontrainte (6).

10. Ressort-spiral selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le corps d'appui (11) comprend une tige (13) munie d'une première extrémité (17) montée sur l'élément déformable (12), et d'une deuxième extrémité (18) montée sur les moyens de précontrainte (6). 5
11. Ressort-spiral selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** les moyens d'actionnement (10) comprennent une goupille (21) fixe, qui permet à la tige (13) de former un levier. 10
12. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications 7 à 11, **caractérisé en ce que** l'élément flexible (5) comporte deux parties flexibles (15, 16) reliant chacune le ruban (2) au support fixe (53), les deux parties flexibles (15, 16) étant disposées l'une par rapport à l'autre par symétrie axiale selon un axe (A), l'axe (A) passant de préférence sensiblement par le centre (0) du ressort-spiral. 15
20
13. Ressort-spiral selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** les moyens de précontrainte (6) comprennent deux leviers flexibles (14, 26) reliés chacun à une partie flexible (15, 16). 25
14. Ressort-spiral selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les deux leviers (14, 26) sont reliés l'un à l'autre par un corps mobile (19). 30
15. Organe réglant, 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. 35

40

45

50

55

Fig.1

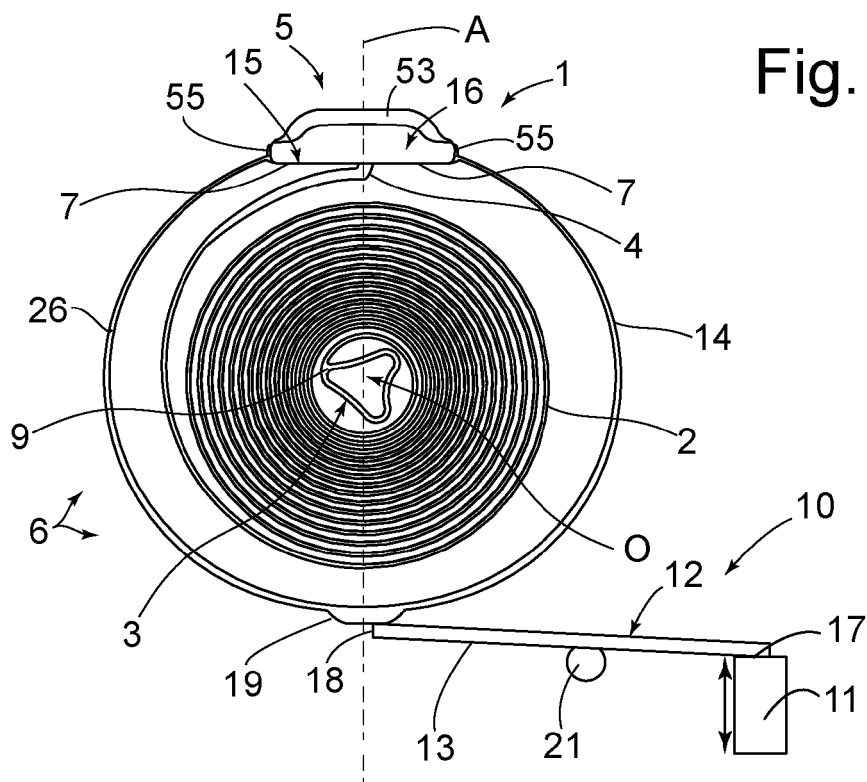
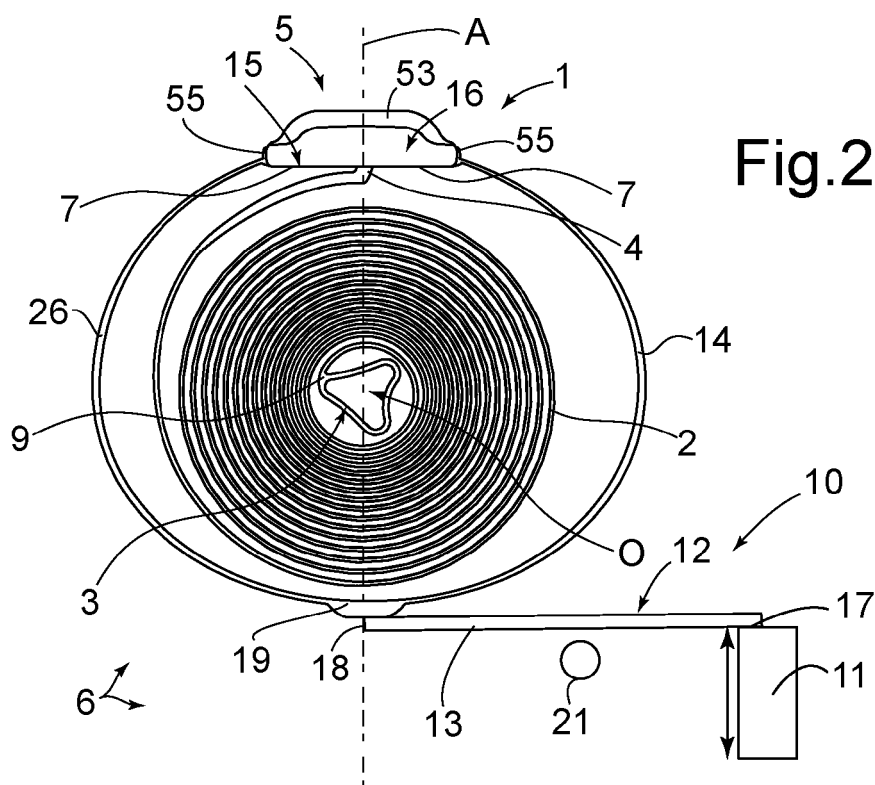


Fig.2



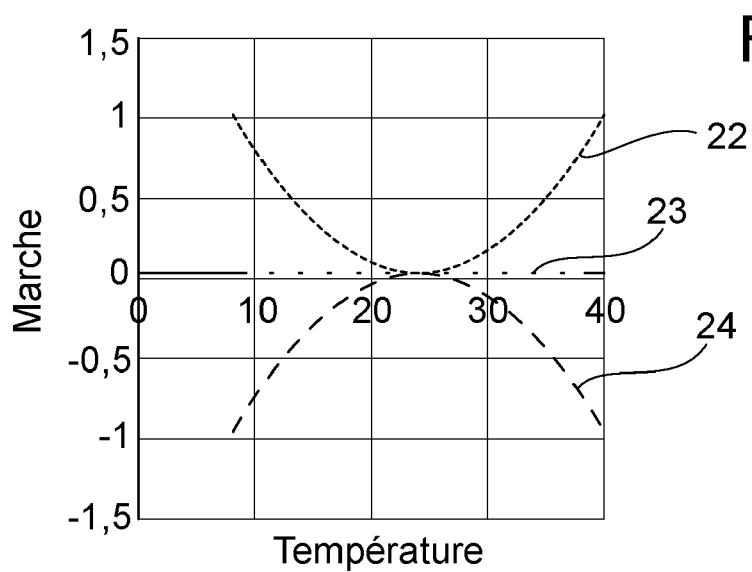
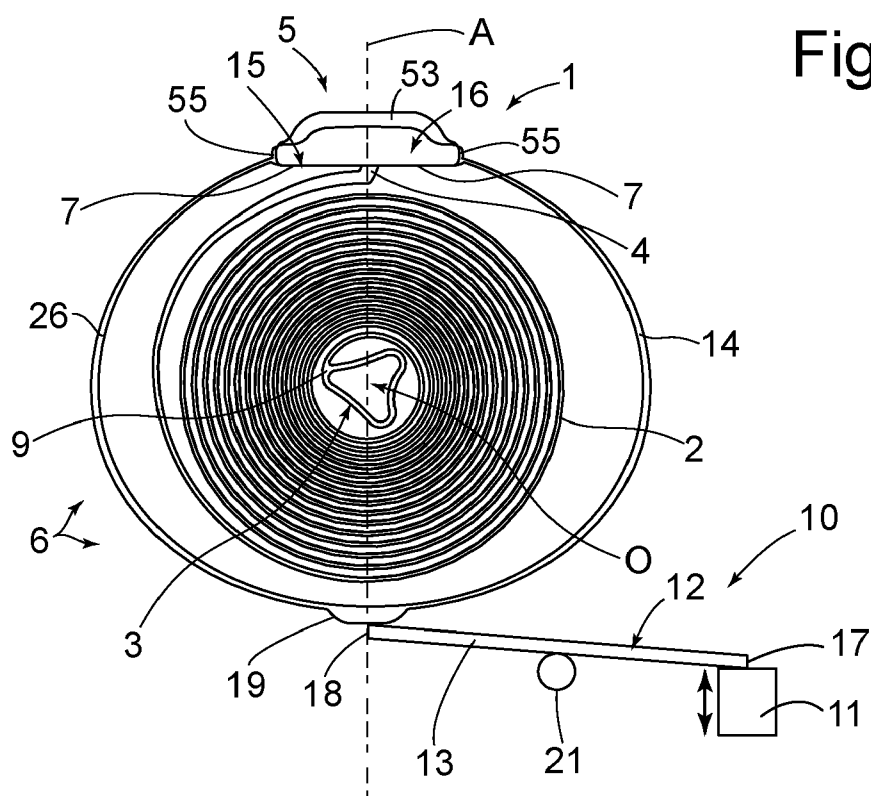


Fig.5

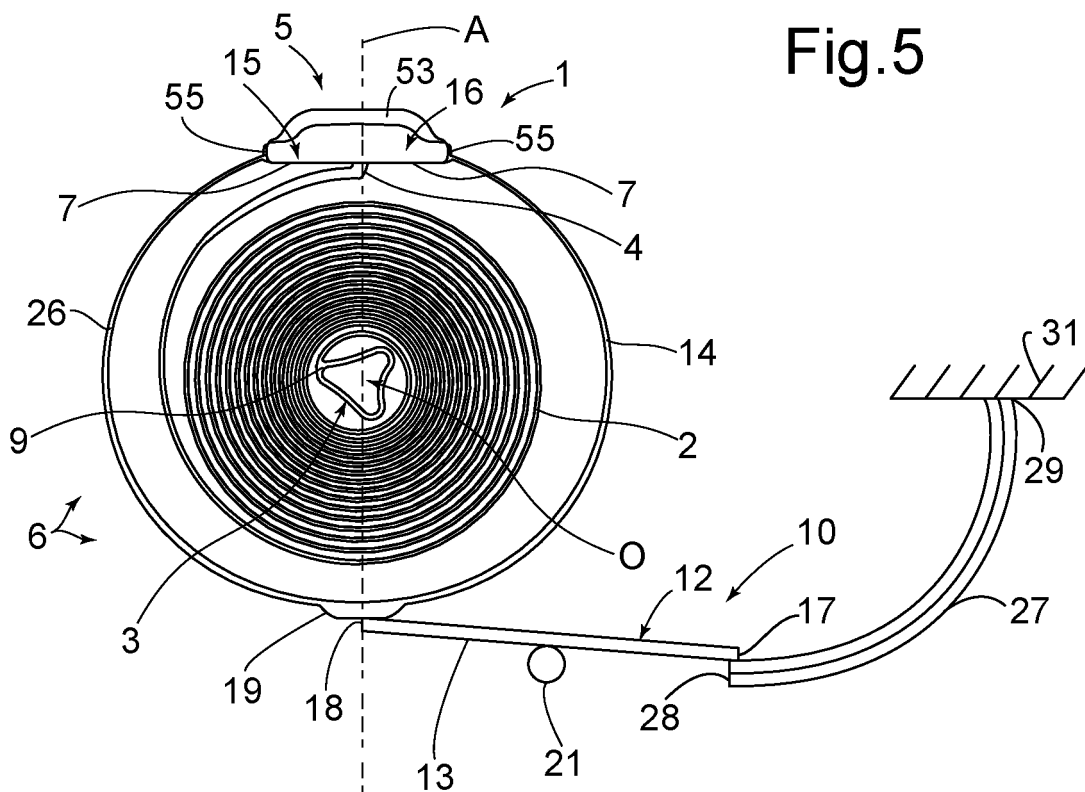
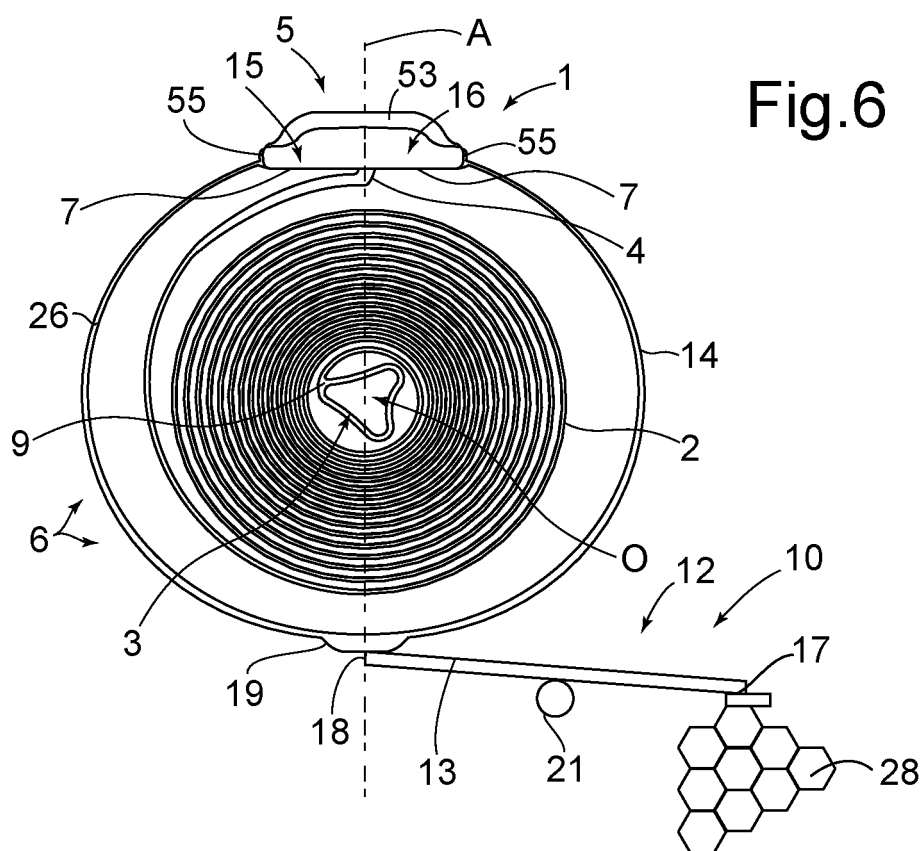


Fig.6





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 23 21 9393

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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 704 687 A1 (LVMH SWISS MFT SA [CH]) 28 septembre 2012 (2012-09-28)	1-7, 15	INV.
A	* alinéa [0040] - alinéa [0043] * * alinéa [0044] * * figures 1-3 *	8-14	G04B17/06 G04B17/22 G04B18/02
X	US 38393 A (JAMES) 5 mai 1863 (1863-05-05) * alinéa [0002] - alinéa [0003] * * figures *	1-6, 15	
E	EP 4 310 600 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 24 janvier 2024 (2024-01-24) * alinéa [0037] - alinéa [0041] * * figures *	1-15	
			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		31 mai 2024	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	

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

EP 23 21 9393

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.
31 - 05 - 2024

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
	CH 704687 A1	28 - 09 - 2012	AUCUN	
15	US 38393 A	05 - 05 - 1863	AUCUN	
	EP 4310600 A1	24 - 01 - 2024	CN 117434814 A	23 - 01 - 2024
			EP 4310600 A1	24 - 01 - 2024
20			JP 2024014767 A	01 - 02 - 2024
			US 2024027966 A1	25 - 01 - 2024
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- WO 2016192957 A [0008]
- EP 2876504 A [0008]
- EP 4009115 A [0013]
- EP 1422436 A [0016]
- EP 1605182 A [0075]