

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 718 124 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 18/02** (2006.01)
G04B 17/06 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01532/20

(22) Date de dépôt: 02.12.2020

(43) Demande publiée: 15.06.2022

(71) Requérant:
Omega S.A., Jakob-Stämpfli-Strasse 96
2502 Biel/Bienne (CH)

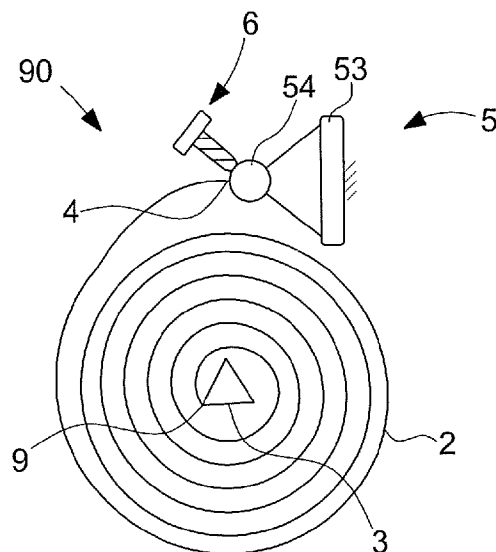
(72) Inventeur(s):
Mohammad Hussein Kahrobaiyan, 2000 Neuchâtel (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Ressort-spiral pour mécanisme résonateur d'horlogerie muni de moyens d'ajustement de la rigidité.**

(57) L'invention concerne un ressort-spiral, notamment pour un mécanisme résonateur d'horlogerie, le ressort-spiral (90) s'étendant sensiblement dans un plan, le ressort-spiral (90) comprenant un ruban flexible (2) enroulé sur lui-même selon plusieurs spires, le ruban (2) ayant une rigidité prédéfinie, le ressort-spiral (90) comportant des moyens d'ajustement de sa rigidité, caractérisé en ce que les moyens d'ajustement comportent un élément flexible (5) en contact direct avec le ruban (2), l'élément flexible (5) ayant de préférence une rigidité supérieure à celle du ruban (2), 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 rigidité de l'élément flexible (5).

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



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 rigidité 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 de réglages de la rigidité du ressort-spiral, telle une raquette pour modifier la longueur effective du ressort. Ainsi, on modifie sa rigidité pour ajuster la précision de marche de la montre. Toutefois, l'effet 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, et ne permet quand même pas d'obtenir une finesse du 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 de réglages efficaces et précis, configurés en particulier pour régler la marche d'une pièce d'horlogerie en modifiant la longueur effective dudit spiral.

[0009] A cet effet, l'invention se rapporte à un ressort-spiral pour un mécanisme résonateur d'horlogerie, le ressort-spiral s'étendant sensiblement dans un plan, le ressort-spiral comprenant un ruban flexible enroulé sur lui-même selon plusieurs spires, le ruban ayant une rigidité prédéfinie, le ressort-spiral comportant des moyens d'ajustement de sa rigidité.

[0010] L'invention est remarquable en ce que les moyens d'ajustement comportent un élément flexible en contact direct avec le ruban, de manière à ajouter une rigidité supplémentaire au ruban, l'élément flexible ayant de préférence une rigidité supérieure à celle du ruban, 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 rigidité de l'élément flexible.

[0011] Grâce à l'invention, en agissant sur les moyens de précontrainte, on modifie la force ou le couple appliqué sur l'élément flexible, ce qui entraîne une modification de la rigidité de l'ensemble comprenant l'élément flexible et le ruban. En effet, l'élément flexible mis en série avec le ruban apporte une rigidité supplémentaire au ruban, qui s'ajoute à celle du ruban. Ainsi, lorsque les moyens de précontrainte appliquent une force ou un couple variable sur l'élément flexible, ils modifient la rigidité de l'élément flexible et donc de l'ensemble comprenant le ruban.

[0012] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible est agencé à une extrémité externe du ruban.

[0013] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible est agencé à une extrémité interne du ruban.

[0014] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible comprend un col flexible.

[0015] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible comporte une table de translation munie de deux lames flexibles sensiblement parallèles et d'une partie rigide mobile sur laquelle est raccordée le ruban.

[0016] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible comprend un guidage flexible muni de deux lames croisées et d'une partie rigide mobile sur laquelle est raccordé le ruban.

[0017] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible comprend un guidage flexible muni de deux lames décroisées et d'une partie rigide mobile sur laquelle est raccordé le ruban.

[0018] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible comprend un anneau flexible sur lequel est raccordé le ruban.

[0019] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible comprend un bras flexible sur lequel est raccordé le ruban.

[0020] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible comprend une pluralité de tronçons rigides raccordés par des lames ou des cols flexibles.

[0021] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible comprend une lame flexible.

[0022] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément flexible est relié d'autre part à un support fixe.

[0023] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte comprennent une vis configurée pour venir en appui contre l'élément flexible.

[0024] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte comprennent un premier aimant solidaire de l'élément flexible et un deuxième aimant mobile par rapport au premier aimant.

[0025] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte comprennent un ressort et un élément mobile permettant d'étirer ou de comprimer le ressort.

[0026] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le ressort comprend plusieurs lames flexibles sensiblement parallèles et un autre élément mobile.

[0027] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte comprennent une lame flexible secondaire reliée à l'élément flexible.

[0028] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte comprennent un levier.

[0029] L'invention se rapporte également à un mécanisme résonateur rotatif, notamment pour un mouvement horloger, comportant une masse oscillante et un tel ressort-spiral.

Brève description des figures

[0030] 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 guidage flexible selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 3 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un troisième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 4 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un quatrième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 5 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un cinquième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 6 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un sixième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 7 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un septième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 8 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un huitième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 9 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un neuvième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 10 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un dixième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 11 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un onzième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 12 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un douzième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 13 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un treizième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 14 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un quatorzième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 15 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un quinzième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 16 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un seizième mode de réalisation de l'invention,

- la figure 17 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un dix-septième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 18 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un dix-huitième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 19 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un dix-neuvième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 20 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un vingtième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 21 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un vingt-et-unième mode de réalisation de l'invention, et
- la figure 22 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un vingt-deuxième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 23 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un vingt-troisième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 24 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un vingt-quatrième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 25 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un vingt-cinquième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 26 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un vingt-sixième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 27 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un vingt-septième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 28 représente schématiquement une vue de dessus d'un guidage flexible selon un vingt-huitième mode de réalisation de l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0031] Les figures 1 à 28 montrent chacune une représentation schématique d'un mode de réalisation différent d'un ressort-spiral 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, notamment pour un mécanisme résonateur d'horlogerie. Le ressort-spiral s'étend sensiblement dans un plan. Le ressort-spiral 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270 comprend un ruban flexible 2 enroulé sur lui-même selon plusieurs spires, le ruban 2 ayant une rigidité prédéfinie. Le ressort-spiral comporte des moyens d'ajustement de sa rigidité.

[0032] Selon l'invention, les moyens d'ajustement comportent un élément flexible 5 en contact direct avec le ruban 2, et de préférence solidaire d'une des extrémités 4, 9 du ruban 2. L'élément flexible 5 ajoute une rigidité supplémentaire à celle du ruban 2. L'élément flexible 5 a de préférence une rigidité supérieure à celle du ruban 2.

[0033] Le ressort-spiral 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270 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 rigidité du ressort spiral 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, notamment pour améliorer la précision de la marche du mouvement. Les moyens de précontrainte 6 permettent de préférence à l'élément flexible 5 d'effectuer un déplacement en translation ou en rotation dans le plan du ressort-spiral. Ainsi, on fait varier la rigidité de l'élément flexible 5.

[0034] Les modes de réalisation décrits ci-dessous comprennent un élément flexible 5 solidaire de l'extrémité externe 4 du ruban 2. L'extrémité interne 9 du ruban 2 est assemblée à un support 3 d'une masse oscillante du résonateur. Selon des variantes de réalisation, non représentées sur les figures, l'élément flexible est raccordé à l'extrémité interne 9 du ruban 2, afin d'être en série entre le ruban 2 et le support 3 de la masse oscillante.

[0035] Dans l'exemple de la figure 1, l'élément flexible 5 du ressort-spiral 1 comprend corps allongé 7 muni d'un col 8 aminci dans l'épaisseur de matière, le col étant flexible. Ainsi, l'élément flexible comporte un support fixe 14, par exemple jointe à la platine du mouvement, et une partie mobile 15 jointe à l'extrémité externe 4 du ruban 2, le support fixe 14 et la partie mobile 14 étant reliée par le col 8. En appliquant une force ou un couple variable sur la partie mobile 15, elle se déplace par rapport au support fixe 14. Ainsi, on modifie la rigidité de l'élément flexible 5e et donc de l'ensemble comprenant le ruban 2 et l'élément flexible 5.

[0036] Le deuxième mode de réalisation du ressort-spiral 10 de la figure 2 montre un élément flexible 5 comprenant un anneau flexible 12 joint à l'extrémité externe 4 du ruban 2. L'élément flexible 5 comprend aussi un support fixe 11 en forme de T, qui est immobile par rapport au mouvement. L'anneau 12 est en outre lié à la base 13 du T. Ainsi, en appliquant une force ou un couple variable sur l'anneau 12, il se déforme par rapport au support fixe 11, de sorte qu'on modifie la rigidité de l'élément flexible 5.

[0037] Pour le troisième mode de réalisation du ressort spiral 20 de la figure 3, l'élément flexible 5 du ressort-spiral comprend un bras flexible 16 et un support fixe 17 sur lequel le bras 16 est joint en porte-à-faux. L'extrémité externe 4 du

ruban 2 est joint au bout 18 du bras 16 dans son prolongement. Ainsi, en appliquant une force ou un couple variable sur le bras 16, il se déforme par rapport au support fixe 17, de sorte modifie la rigidité de l'élément flexible 5. Sur la figure, la force ou le couple variable est appliqué de préférence parallèlement au bras 16.

[0038] La figure 4 montre un ressort-spiral 30 dont l'élément flexible 5 comporte une table de translation. La table de translation comprend au moins une lame flexible secondaire, ici deux lames flexibles secondaires 21, 22, et une partie rigide 23. Les lames flexibles 21, 22 sont jointes par une extrémité à la partie rigide 23, et par une autre extrémité à un support fixe 24. Les lames flexibles secondaires 21, 22 sont sensiblement parallèles et sont disposées sur des lignes différentes. De préférence, les lames flexibles secondaires 21, 22 sont jointes à une même face 25 de la partie rigide 23. La partie rigide 23 a une forme rectangulaire allongée, sur laquelle l'extrémité externe 4 du ruban 2 est jointe dans son prolongement. Les lames flexibles secondaires 21, 22 sont sensiblement perpendiculaires à la partie rigide 23 et à l'extrémité externe 4. Sur la figure, la force ou le couple variable est appliqué sur la partie rigide 23, de préférence parallèlement aux lames 21, 22.

[0039] Sur la figure 5, l'élément flexible 5 du ressort-spiral 40 comprend un pivot à lames croisées, le pivot comprenant deux lames croisées 27, 28, liées d'une part à un support fixe 29 du mouvement, et d'autre part à une partie rigide 31 mobile du pivot. La partie rigide 31 a une forme rectangulaire allongée agencée perpendiculairement à l'extrémité externe 4 du ruban 2. Le pivot à lames croisées 27, 28 est agencé de sorte que le croisement des lames soit dans le prolongement de l'extrémité externe 4 du ruban 2. Sur la figure, la force ou le couple variable est appliqué sur la partie rigide 31, de préférence parallèlement à l'axe de symétrie du pivot à lames croisées et à l'extrémité externe 4 du ruban 2.

[0040] Dans le sixième mode de réalisation de la figure 6, l'élément flexible 5 du ressort-spiral 50 comprend un pivot à lames croisées, le pivot comprenant deux lames croisées 33, 34 jointes en leur croisement 35. Les lames 33, 34 sont liées d'une part à un support fixe 38 du mouvement, et d'autre part à une partie rigide 37 en forme de T. La tige 39 du T est jointe à l'extrémité externe 4 du ruban, tandis que les lames sont jointes à la barre 41 du T. Le pivot à lames croisées est agencé de sorte que le croisement des lames soit dans le prolongement de l'extrémité externe 4 du ruban 2. Sur la figure, la force ou le couple variable est appliqué sur la barre 37 du T de la partie rigide 37, le pivot étant agencé de manière oblique par rapport au ruban 2.

[0041] Pour le septième mode de réalisation de la figure 7, l'élément flexible 5 du ressort-spiral 60 comprend une table de translation agencée dans le prolongement de l'extrémité externe 4 du ruban 2. La table de translation comprend au moins une lame flexible secondaire, ici deux lames flexibles secondaires 42, 43, et une partie rigide 45. Les lames flexibles secondaires 42, 43 sont jointes par une extrémité à la partie rigide 45, et par une autre extrémité à un support fixe 44 par rapport au mouvement. Les lames flexibles secondaires 42, 43 sont sensiblement parallèles et sont disposées sur des lignes différentes. De préférence, les lames flexibles secondaires 42, 43 sont jointes à une même face de la partie rigide 45. La partie rigide 45 a une forme rectangulaire allongée, sur laquelle l'extrémité externe 4 du ruban 2 est jointe perpendiculairement en porte-à-faux. Les lames flexibles secondaires 42, 43 sont sensiblement parallèles à l'extrémité externe 4 et perpendiculaire à la partie rigide 45. Sur la figure, la force ou le couple variable est appliqué sur la partie rigide 45, dans la direction des lames secondaires 42, 43. Grâce à la flexion des lames flexibles secondaires 42, 43, la partie rigide 45 peut se déplacer parallèlement au support fixe 44. En tirant l'extrémité externe 4 du ruban 2, le déplacement de la partie rigide 45 fait varier la rigidité de l'élément flexible 5.

[0042] Le huitième mode de réalisation du ressort-spiral 70 de la figure 8 comprend un élément flexible 5 identique à celui du septième mode de réalisation de la figure 7. Le ressort-spiral comprend en outre des moyens de précontrainte 6 de l'élément flexible 5. Les moyens de précontrainte 6 comprennent des aimants 47, 48, un premier aimant 47 étant agencé sur la partie rigide 45 de la table de translation, et un deuxième aimant 48 étant agencé mobile par rapport au premier aimant 47. Ainsi, les aimants 47, 48 s'attirent ou se repoussent en fonction de leurs polarités, de sorte qu'une force est appliquée sur la partie rigide 45. Le deuxième aimant 48 est par exemple agencé sur un élément mobile par rapport à la table de translation.

[0043] Dans le neuvième mode de réalisation de la figure 9, l'élément flexible 5 du ressort spiral comprend un pivot à lames flexibles décroisées. Le pivot comprend deux lames flexibles décroisées 51, 52 et une partie rigide 54. Les lames flexibles 51, 52 sont jointes, d'une part latéralement à un support fixe 53 allongé, et d'autre part à la partie rigide 54. La partie rigide 54 a une forme circulaire de diamètre plus petit que le support fixe 53. Ainsi, de préférence, les lames flexibles 51, 52 se rapprochent depuis le support fixe 53 jusqu'à la partie rigide 54. L'extrémité externe 4 du ruban est jointe à la partie rigide 54. Sur la figure, la force ou le couple variable est appliqué sur la partie rigide 54, de façon oblique par rapport au pivot. De préférence, la force est parallèle à l'axe de symétrie du pivot à lames flexibles.

[0044] Les figures 10 à 20 sont des modes de réalisation de ressorts-spiraux 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190 comprenant un élément flexible 5 identique à celui du neuvième mode de réalisation, mais ayant chacun des moyens de précontrainte 6 différents. Ces moyens de précontrainte 6 sont bien-sûr adaptables aux autres mode de réalisation de ressorts-spiraux avec des éléments flexibles 5 différents de celui du neuvième mode de réalisation.

[0045] Le dixième mode de réalisation de la figure 10 comprend une vis 55 comme moyens de précontrainte 6. La vis 55 est positionnée obliquement contre la partie rigide 54 du pivot, de préférence parallèlement à l'axe de symétrie du pivot. Ainsi, en actionnant la vis par vissage ou dévissage, celle-ci applique une force ou un couple variable sur la partie rigide 54, qui se déplace par rapport au support fixe 53, notamment afin d'ajuster la rigidité de l'élément flexible 5.

[0046] Sur la figure 11, les moyens de précontrainte 6 comprennent des aimants 57, 58, un premier aimant 57 étant agencé sur la partie rigide 54, tandis qu'un second aimant 58 est mobile par rapport à la partie rigide 54, afin d'exercer une force ou un couple variable sur la partie rigide 54. La force ou le couple variable est exercée de manière oblique sur la partie rigide 54 afin d'ajuster la rigidité de l'élément flexible 5.

[0047] Les moyens de précontrainte 6 du douzième mode de réalisation de la figure 12 comprennent un ressort 55 et un élément mobile 59. Le ressort 55 est joint à la partie rigide 54 du pivot d'une part, et à l'élément mobile 59 d'autre part. Ainsi, en déplaçant l'élément mobile 59, le ressort applique une force ou un couple variable sur la partie rigide afin d'ajuster la rigidité de l'élément flexible 5.

[0048] Le treizième mode de réalisation de la figure 13 montre une variante du mode de réalisation du ressort-spiral 110 de la figure 12, dans lequel une lame flexible secondaire 61 est agencée en série entre le ressort 55 et la partie rigide 54 du pivot. A cette fin, les moyens de précontrainte 6 sont munis d'un deuxième élément mobile 62 sur lequel sont liés le ressort 55 d'un côté, et la lame flexible secondaire 61 de l'autre côté. La lame flexible secondaire 61 est liée au deuxième élément mobile 62 et à la partie rigide 54. En agissant sur le premier élément mobile 59, on modifie la force ou le couple variable agissant sur la partie rigide du pivot par l'intermédiaire du deuxième élément mobile 62 et de la lame flexible secondaire 61.

[0049] Sur la figure 14, le ressort-spiral 130 est semblable à celui de la figure 13, le ressort-spiral 130 comprenant des moyens de précontrainte 6 munis d'une lame flexible secondaire 63 avec un tronçon rigide 64 au milieu de la lame flexible secondaire 63.

[0050] Dans le quinzième mode de réalisation du ressort-spiral 140 de la figure 15, les moyens de précontrainte 6 comprennent, à la place de la lame flexible secondaire des deux modes de réalisation précédents, une pièce allongée 65 munie d'au moins un col flexible, ici deux cols flexibles 66, 67. La pièce 65 comporte un tronçon central rigide 69 et un col flexible 66, 67 à chaque extrémité.

[0051] Les seizième et dix-septième modes de réalisation des figures 16 et 17 montrent les mêmes moyens de précontrainte 6 orientés différemment sur les deux figures. Les moyens de précontrainte 6 comportent un ressort formé de lames flexibles. Une lame flexible secondaire relie la partie rigide de l'élément flexible à un premier corps rigide 71 en forme de coude.

[0052] Les moyens de précontrainte 6 comprennent un deuxième corps 75 rigide en forme de coude, ainsi que des lames tertiaires 72 reliant les deux corps rigides 71, 75. Les deux corps rigides 71, 75 sont mobiles et ont des segments sensiblement parallèles deux à deux en position de repos des moyens de précontrainte 6. Les quatre lames tertiaires 72 sont sensiblement perpendiculaires à la lame secondaire 61 en position de repos des moyens de précontrainte 6. Les moyens de précontrainte 6 comprennent en outre deux lames quaternaires 74 reliant le deuxième corps 75 à un support fixe 73. Les lames quaternaires 74 sont sensiblement parallèles aux lames tertiaires 72 et agencées du même côté du deuxième corps 75 rigide. En appliquant une force ou un couple variable sur le deuxième corps rigide 75, on fait varier la rigidité de l'élément flexible 5.

[0053] Sur la figure 16, les moyens de précontrainte 6 sont agencés dans l'axe de l'élément flexible 5, tandis que sur la figure 17, les moyens de précontrainte 6 sont agencés obliquement par rapport à l'élément flexible 5.

[0054] Le dix-huitième mode de réalisation de la figure 18 du ressort-spiral 170 est semblable à celui du dix-septième mode de réalisation, sauf pour le support 77 qui est relié au premier corps mobile 71 par les lames quaternaires 78, et non au deuxième corps mobile 76.

[0055] La figure 19 montre des moyens de précontrainte 6 semblables à ceux de la figure 17, auxquels a été ajouté un levier 81. Le levier 81 est relié au deuxième corps mobile 75 par une lame flexible quinquénaire 82 munie d'un tronçon central 83 rigide. La lame flexible quinquénaire 82 est sensiblement parallèle à la lame secondaire 61 en position de repos des moyens de précontrainte 6. Le levier 81 est agencé perpendiculairement à la lame flexible quinquénaire 82. Le levier est en outre relié à un second support 87 fixe par deux lames quinquénaires 84, 85 agencées de part et d'autre du levier 81. L'extrémité libre 86 du levier est en forme de U, sur lequel on peut agir en l'actionnant latéralement, afin d'appliquer une force ou un couple variable sur l'élément flexible 5.

[0056] Sur la figure 20, les moyens de précontrainte 6 comprennent un levier 89 relié à l'élément flexible 5 par un ressort 88, qui peut être hélicoïdal ou formé d'un serpent plat. Le ressort est relié à la partie rigide 54 de l'élément flexible 5 d'une part, et au levier 89 d'autre part. Le levier 89 peut pivoter autour d'un axe fixe 91 le traversant à l'extrémité 92 connectée au ressort. Ainsi, en déplaçant latéralement le levier 89, on modifie le couple variable ou la force exercée sur l'élément flexible 5.

[0057] Le vingtième-et-unième mode de réalisation du ressort-spiral 200 de la figure 21 comprend un élément flexible 5 muni d'une pluralité de tronçons rigides 93, 94, 95, 96 joints par des petites lames flexibles 97. En position de repos les tronçons 93, 94, 95, 96 et les petites lames flexibles 97 sont agencés sur une ligne 98. Sur la figure, l'élément flexible 5 comprend quatre tronçons 93, 94, 95, 96 allongés en série et trois petites lames 97 les reliant. Le premier tronçon 93 est un support fixe, tandis que les autres tronçons 94, 95, 96 sont mobiles. L'extrémité externe 4 du ruban 2 est jointe au deuxième tronçon 94, le deuxième tronçon 94 comportant un ergot 99 latéral sur lequel est lié le ruban 2.

[0058] Les moyens de précontrainte 6 comprennent un corps 75 rigide en forme de coude, ainsi que des lames secondaires 72 reliant le corps rigide 75 au quatrième tronçon 96. Les quatre lames secondaires 72 sont sensiblement perpendiculaires à la ligne 98 en position de repos des moyens de précontrainte. Les moyens de précontrainte 6 comprennent en outre deux lames tertiaires 74 reliant le corps rigide 75 à un support fixe 73. Les lames tertiaires 74 sont sensiblement parallèles aux lames secondaires 72 en position de repos des moyens de précontrainte 6. En appliquant une force ou un couple variable sur le corps rigide 75, on fait varier la rigidité de l'élément flexible 5.

[0059] Dans le vingt-deuxième mode de réalisation de la figure 22, le ressort-spiral 210 est sensiblement le même que celui de la figure 21, les tronçons rigides 93, 94, 95, 96 étant reliés par des cols flexibles 101 à la place des petites lames 97 de la figure 21. Un col 101 est un élément de matière amincie flexible.

[0060] Les modes de réalisation des figures 23 à 25 du ressort-spiral 220, 230, 240 comprennent chacun un élément flexible 5 tel que celui des figures 9 à 20, c'est-à-dire un pivot muni de deux lames flexibles décroisées 51, 52 et une partie rigide 104. La partie rigide 104 comprend en plus un ergot 105 en équerre sur lequel est joint la partie finissante 4 du ruban 2. Les moyens de précontrainte 6 comprennent une lame flexible secondaire 61 jointe à une extrémité 108 sur la partie circulaire de la partie rigide 104, de préférence dans l'axe de symétrie du pivot. Les moyens de précontrainte 6 comprennent en outre un levier 106 joint à l'extrémité opposée 109 de la lame secondaire 61. Le levier 106 est de préférence courbe pour contourner le ruban 2 enroulé. La force ou le couple est appliqué à son extrémité libre 107 parallèlement à la lame secondaire 61.

[0061] Dans le mode de réalisation de la figure 24, les moyens de précontrainte 6 du ressort-spiral 220 comprennent en plus deux lames tertiaires 111, 112 sensiblement parallèles. Les lames tertiaires 111, 112 sont jointes d'une part au levier 106, au niveau de la connexion à la lame secondaire 61. Les lames tertiaires 111, 112 sont reliées d'autre part à un support fixe 113.

[0062] Le ressort-spiral 240 de la figure 25 décrit des moyens de précontrainte muni de lames tertiaires 114, 115 décroisées, qui sont jointes à un support fixe 116 d'une part, et au levier 106 d'autre part. Les lames tertiaires 114, 115 se rapprochent en allant vers le levier 106 et sont disposées dans la courbure du levier 106, en étant plus éloignée de la connexion avec la lame secondaire 61.

[0063] Les modes de réalisation de ressort spiral 250, 260, 270 des figures 26 à 28 décrivent un élément flexible 5 comportant une première lame flexible 119 et une partie rigide 118, ici rectangulaire, reliée à la première lame flexible 119 et à l'extrémité externe 4 du ruban 2, de préférence sur un même côté de la partie rigide 118. La première lame flexible 119 est reliée d'autre part à un support fixe 117. Les moyens de précontrainte 6 comportent une lame flexible secondaire 122, 128 plus courte, agencée sur une face opposée de la partie rigide 118 dans l'axe de la première lame flexible 119.

[0064] Sur la figure 26, la lame flexible secondaire 122 est reliée à une seconde partie rigide 121 des moyens de précontrainte 6. La force ou le couple est exercé sur la seconde partie rigide 121 dans la direction des lames flexibles première 119 et secondaire 122.

[0065] Dans le mode de réalisation de la figure 27, la lame flexible secondaire 122 est reliée à un levier 124 courbe contournant le ruban 2 enroulé. Une lame flexible tertiaire 123 relie le levier 124 à un support fixe 126, dans la courbure du levier 124. La force ou le couple est exercé sur l'extrémité libre 125 du levier 124, de préférence parallèlement aux lames flexibles première 119 et secondaire 122.

[0066] La figure 28 montre un dernier mode de réalisation dans lequel la lame flexible secondaire 128 est coudée et reliée par l'autre extrémité à un levier courbe 124 contournant le ruban 2 enroulé. Le levier 124 est relié, en plus de la lame coudée 128, à une structure semi-rigide 127 liée au support fixe 117. La structure semi-rigide 127 se déforme en partie lorsque le levier 124 est actionné par la force ou le couple. La force ou le couple est exercé sur l'extrémité libre 125 du levier.

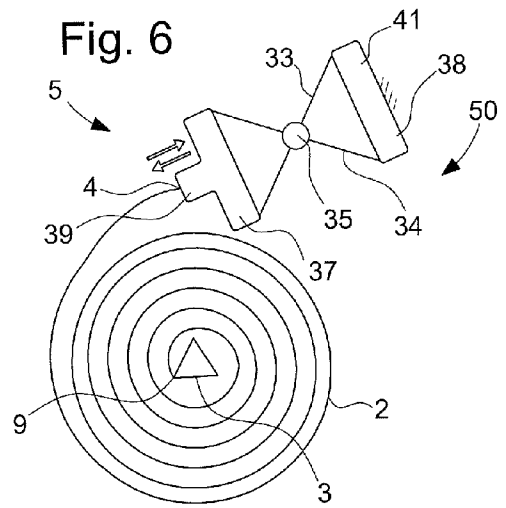
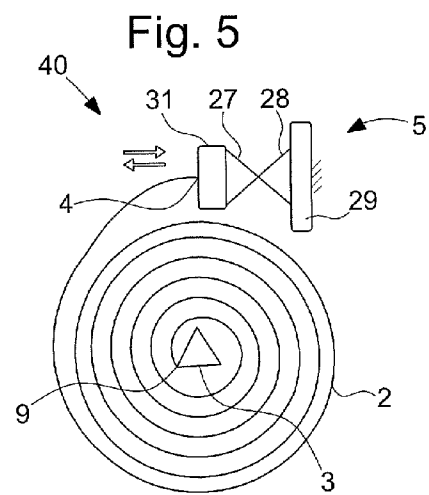
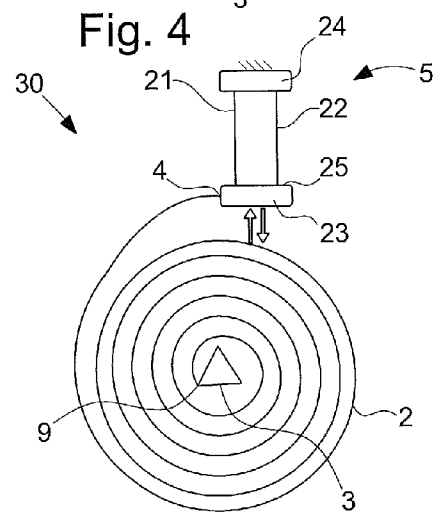
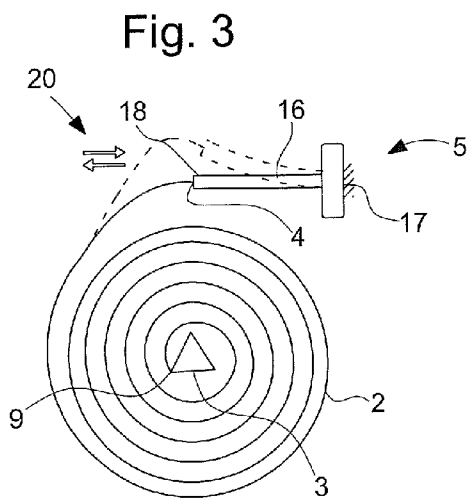
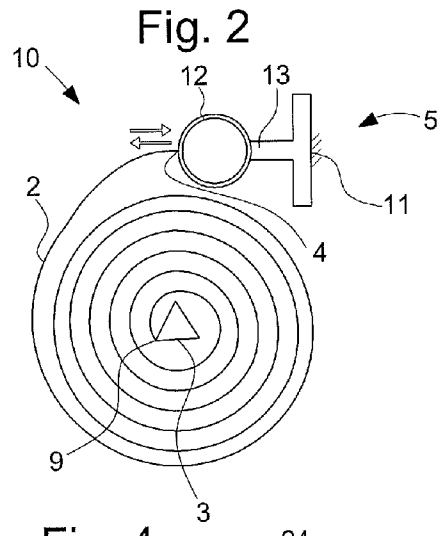
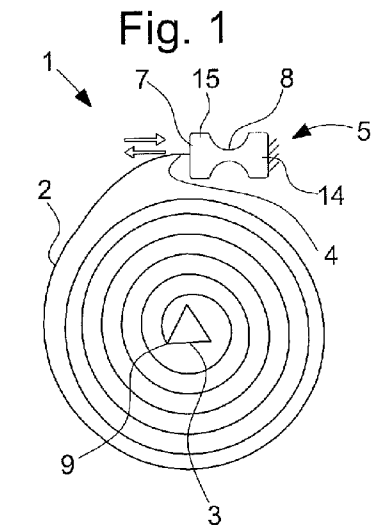
[0067] Les lames flexibles décrites dans les différents modes de réalisation du ressort-spiral, peuvent être des lames flexibles continues, comme cela est généralement le cas dans les figures, ou bien des lames avec des tronçons rigides et des cols flexibles reliant les tronçons.

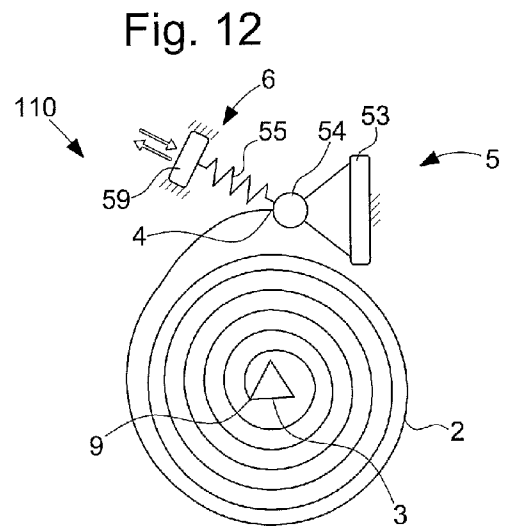
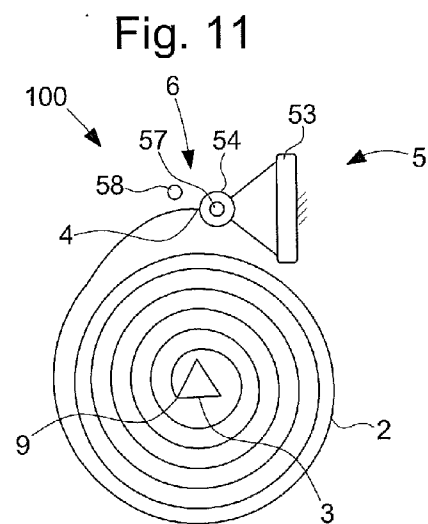
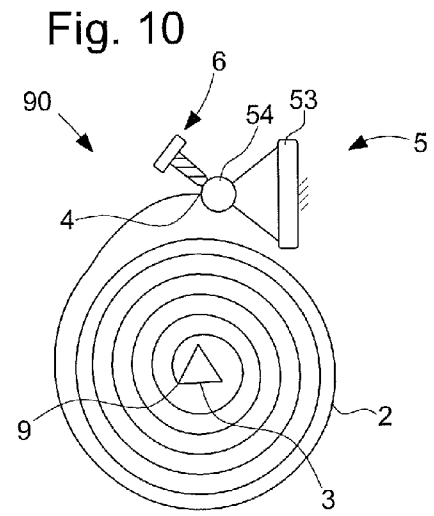
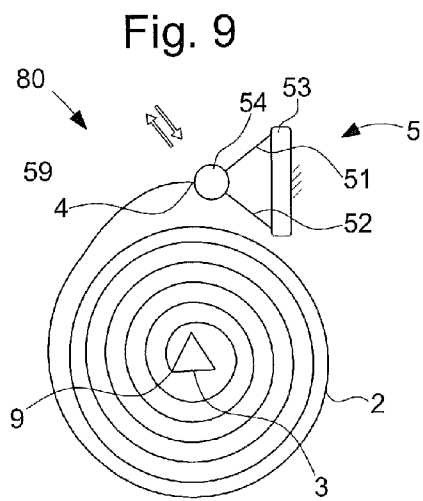
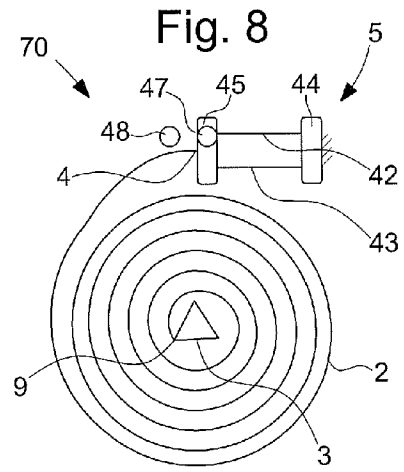
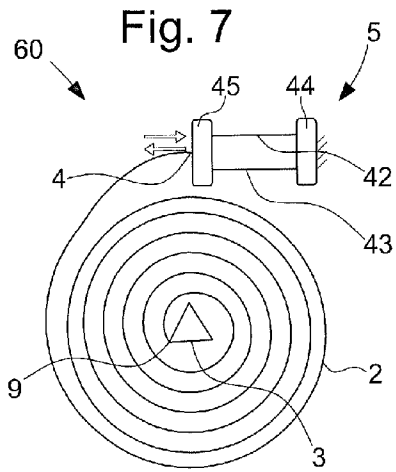
[0068] L'invention se rapporte également à un mécanisme résonateur rotatif, notamment pour un mouvement horloger. Le mécanisme résonateur comporte une masse oscillante, non représentée sur les figures, et un ressort-spiral tel que décrit précédemment. La masse oscillante est par exemple un balancier annulaire. La masse oscillante est jointe au ressortspirale pour être solidaire du support 3.

Revendications

1. Ressort-spiral, notamment pour mécanisme résonateur d'horlogerie, le ressort-spiral (1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270) s'étendant sensiblement dans un plan, le ressort-spiral comprenant un ruban flexible (2) enroulé sur lui-même selon plusieurs spires, le ruban (2) ayant une rigidité prédéfinie, le ressort-spiral (1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270) comportant des moyens d'ajustement de sa rigidité, caractérisé en ce que les moyens d'ajustement comportent un élément flexible (5) en contact direct avec le ruban (2), de manière à ajouter une rigidité supplémentaire au ruban (2), l'élément flexible (5) ayant de préférence une rigidité

- supérieure à celle du ruban (2), 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 rigidité de l'élément flexible (5).
2. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément flexible (5) est agencé à une extrémité externe (4) du ruban (2).
 3. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément flexible (5) est agencé à une extrémité interne (9) du ruban (2).
 4. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément flexible (5) comprend un col flexible (8, 101).
 5. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le l'élément flexible (5) comporte une table de translation munie de deux lames flexibles (21, 22, 42, 43, 74, 78) sensiblement parallèles et d'une partie rigide mobile (23, 45) sur laquelle est raccordée le ruban (2).
 6. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'élément flexible (5) comprend un guidage flexible muni de deux lames croisées (27, 28, 33, 34) et d'une partie rigide mobile (31, 37) sur laquelle est raccordé le ruban (2).
 7. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'élément flexible (5) comprend un guidage flexible muni de deux lames décroisées (51, 52) et d'une partie rigide mobile (54) sur laquelle est raccordé le ruban (2).
 8. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'élément flexible (5) comprend un anneau flexible (12) sur lequel est raccordé le ruban (2).
 9. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'élément flexible (5) comprend un bras flexible (18) sur lequel est raccordé le ruban (2).
 10. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'élément flexible (5) comprend une pluralité de tronçons rigides (93, 94, 95, 96) raccordés par des lames (97) ou des cols (101) flexibles.
 11. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'élément flexible (5) comprend une lame flexible (119) unique.
 12. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément flexible (5) est relié d'autre part à un support fixe (11, 14, 17, 24, 29, 38, 44, 53, 93, 117).
 13. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de précontrainte (6) comprennent une vis (55) configurée pour venir en appui contre l'élément flexible (5).
 14. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que les moyens de précontrainte (6) comprennent un premier aimant (47, 57) solidaire de l'élément flexible (5) et un deuxième aimant (48, 58) mobile par rapport au premier aimant (47, 58).
 15. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que les moyens de précontrainte (6) comprennent un ressort (55) et un élément mobile (59, 75) permettant d'étirer ou de comprimer le ressort (55).
 16. Ressort-spiral selon la revendication 15, caractérisé en ce que le ressort comprend plusieurs lames flexibles (72) sensiblement parallèles et un autre élément mobile (75, 76).
 17. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que les moyens de précontrainte (6) comprennent une lame flexible secondaire (61, 122, 128) reliée à l'élément flexible (5).
 18. Ressort-spiral selon l'une, quelconque, des revendications 15 à 17, caractérisé en ce que les moyens de précontrainte (6) comprennent un levier (81, 89, 106, 124).
 19. Mécanisme résonateur rotatif, notamment pour un mouvement horloger, comportant une masse oscillante, caractérisé en ce qu'il comprend un ressort-spiral (1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270) selon l'une, quelconque, des revendications précédentes.





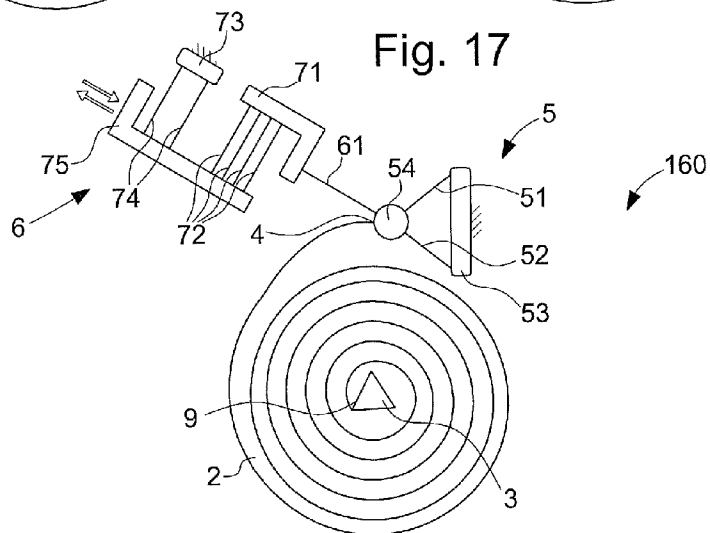
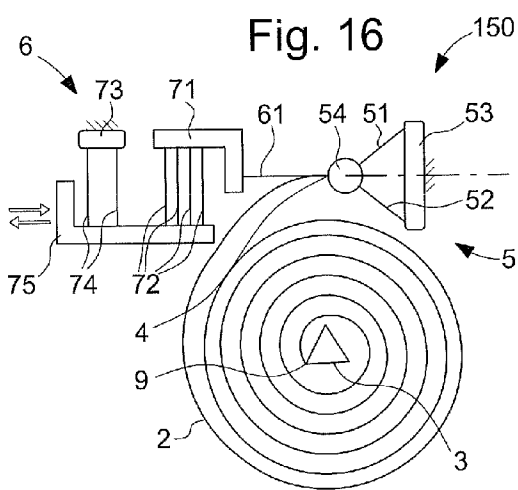
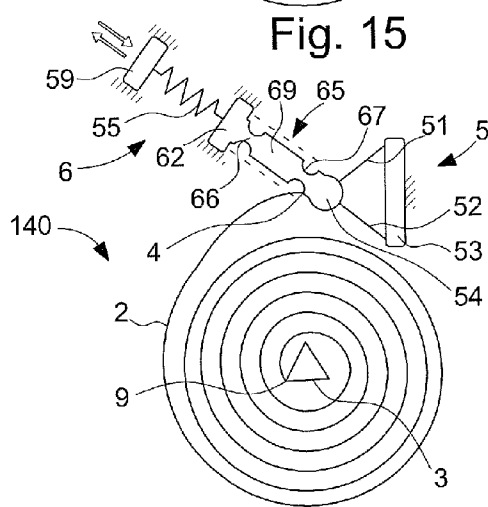
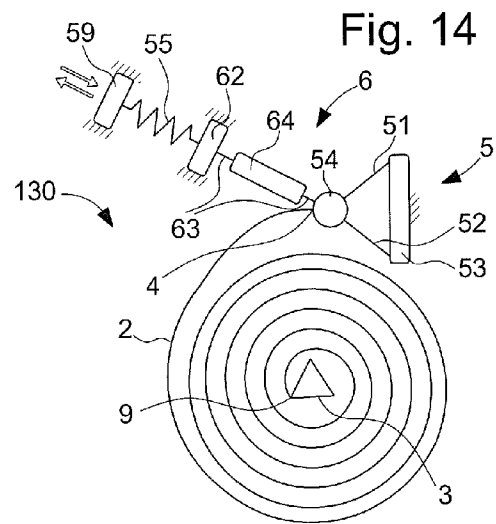
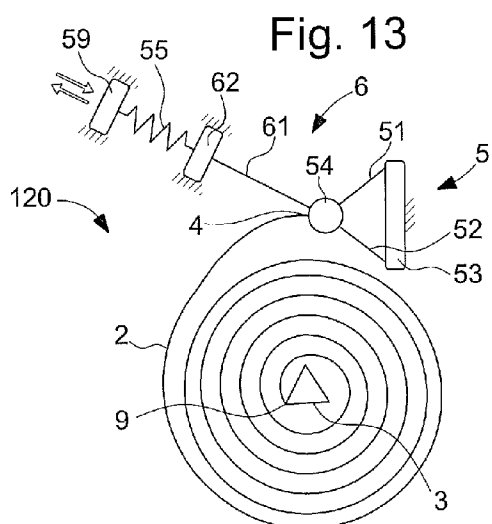


Fig. 18

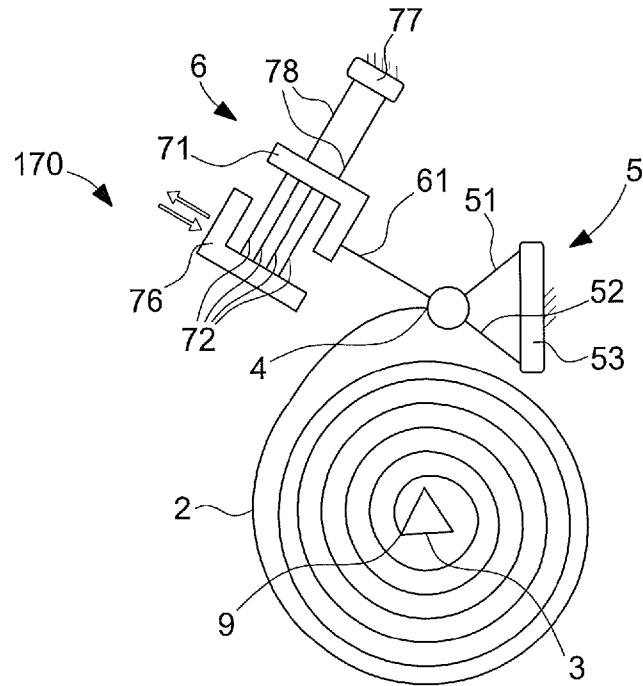


Fig. 19

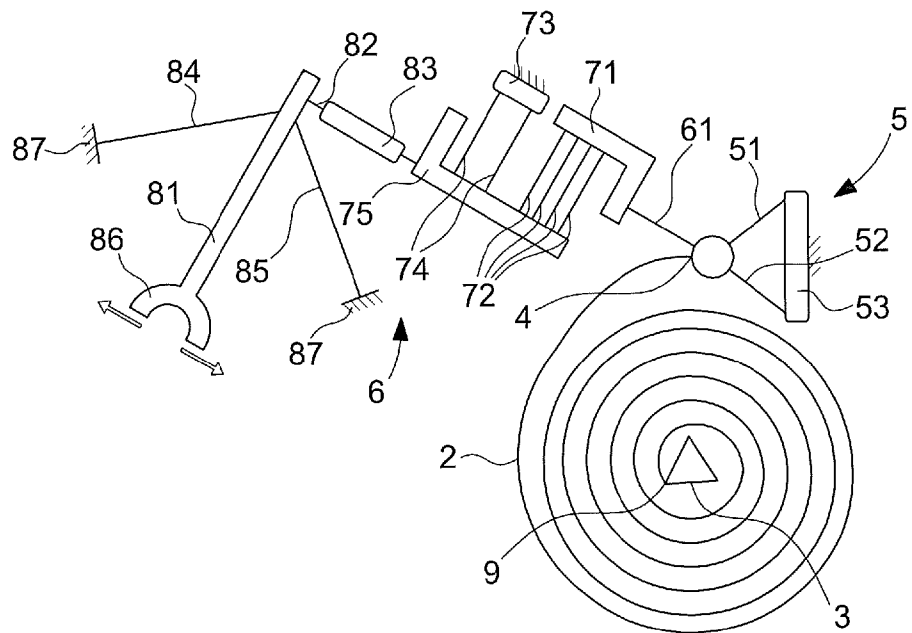


Fig. 20

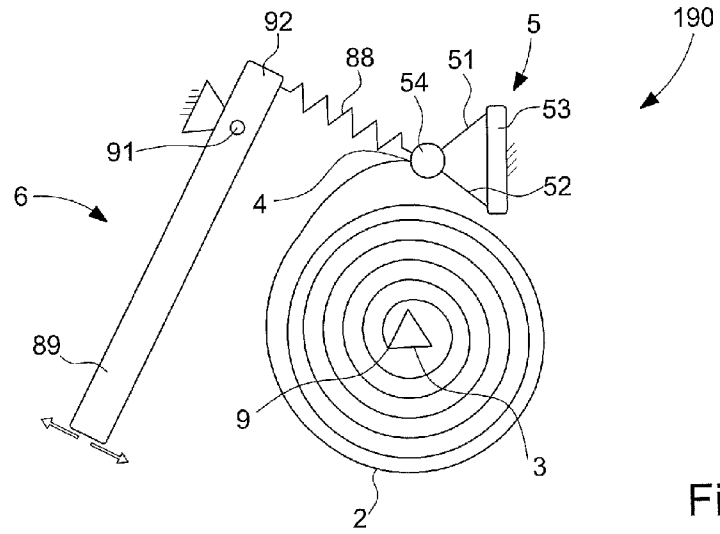


Fig. 21

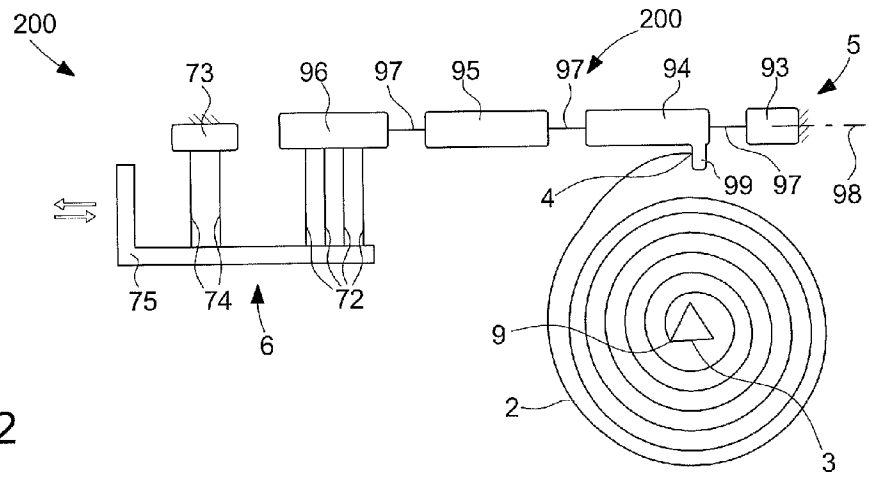
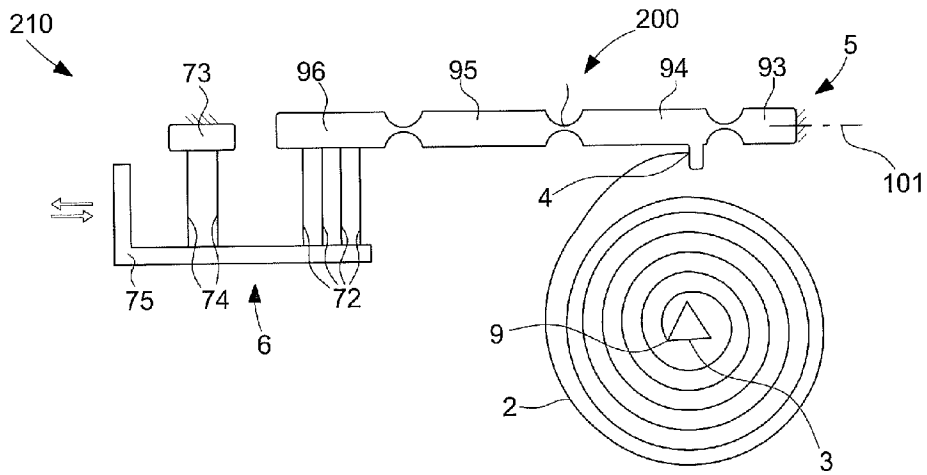


Fig. 22



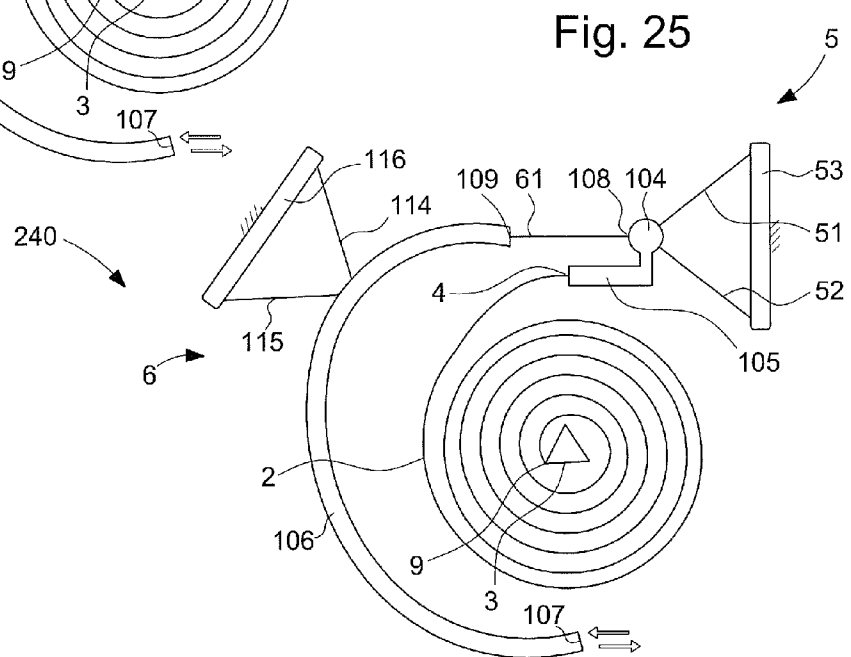
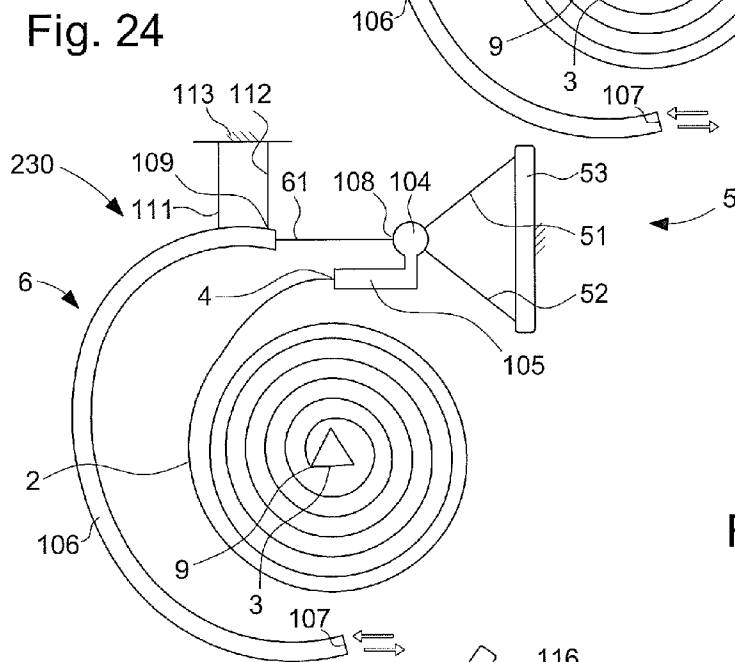
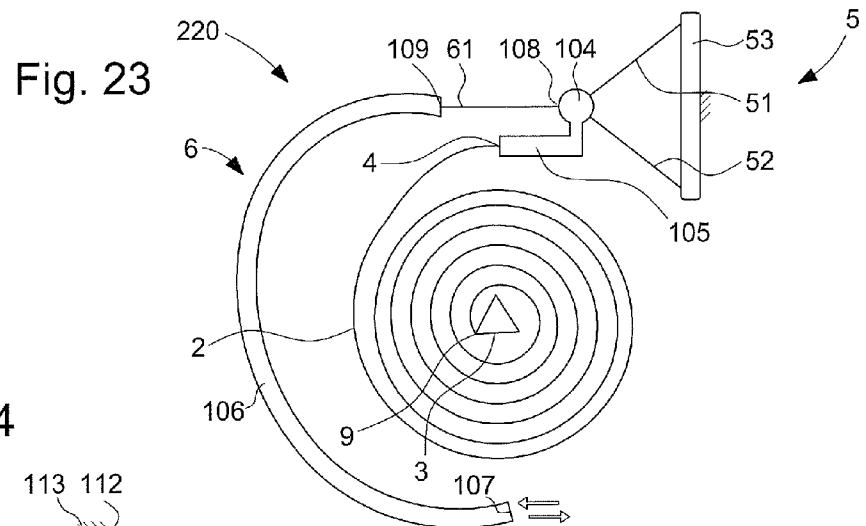


Fig. 26

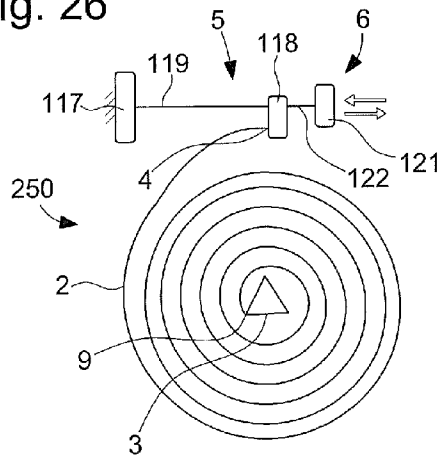


Fig. 27

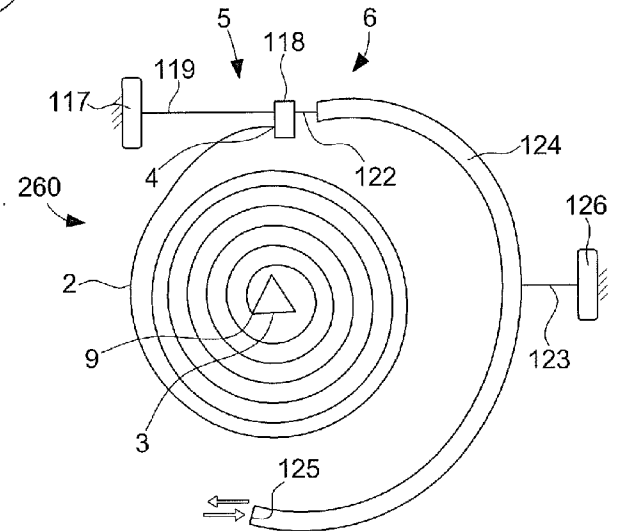


Fig. 28

