



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 708 210 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 18/02** (2006.01)
G04B 18/06 (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: 01045/13

(71) Requéant:
BREITLING SA, Schlachthausstrasse 2
2540 Grenchen (CH)

(22) Date de dépôt: 31.05.2013

(72) Inventeur(s):
Sylvain Huot-Marchand, 2400 Le Locle (CH)

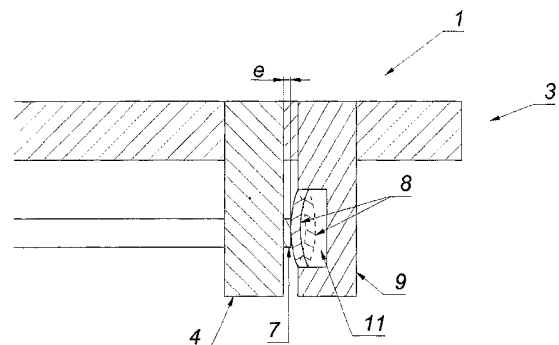
(43) Demande publiée: 15.12.2014

(74) Mandataire:
GLN S.A., Avenue Edouard-Dubois 20
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Raquette avec goupilles blocables.**

(57) L'invention concerne une raquette d'horlogerie comprenant un corps (1) ayant un premier organe d'appui (4) et un deuxième organe d'appui (8) agencés en sailli sur le corps (1) l'un en face de l'autre, le premier organe d'appui (4) et le deuxième organe d'appui (8) étant destinés à être en appui contre une spire extérieure (7) d'un ressort spiral d'un dispositif régulateur d'un mouvement d'horlogerie.

Selon l'invention, lesdits organes d'appui (4, 8) sont agencés pour occuper au moins un premier état, dans lequel ladite spire extérieure (7) est destinée à être serrée entre lesdits organes d'appui (4, 8) et un deuxième état, dans lequel ladite spire extérieure (7) est destinée à être libérée. Le jeu entre les goupilles (4, 9) d'une raquette classique peut par conséquent être éliminé, sans exerçant de contraintes excessives sur ladite spire extérieure (7), tout en permettant un réglage simple de la longueur active du ressort spiral.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie mécanique. Elle concerne, plus particulièrement, une raquette pour le réglage de la longueur active d'un ressort spiral d'un organe régulateur d'une pièce d'horlogerie.

Etat de la technique

[0002] L'organe régulateur de mouvement de montre le plus utilisé de nos jours comprend, de manière générale, un oscillateur se composant d'un volant d'inertie, notamment un balancier, sur l'axe duquel est fixée l'extrémité interne d'un ressort spiral servant de ressort de rappel pour le balancier. L'extrémité externe du ressort spiral est fixée sur un élément fixe du mouvement, appelé «pont de balancier» ou «coq».

[0003] Le réglage de la fréquence de l'oscillateur peut être effectué au niveau de la modification du moment d'inertie du balancier, ce qui nécessite alors un balancier relativement complexe ayant des masselottes mobiles et qui est très coûteux à mettre en œuvre. Le réglage peut aussi être effectué au niveau de la modification de la longueur active du spiral. Pour cela, on connaît plusieurs formes de raquetterie plus ou moins complexes. Parmi les raquetteries relativement simples, on connaît des raquetteries comprenant une raquette du type illustrée dans les fig. 1 et 2. Ce type de raquette comprend un corps 1 ayant une partie centrale 2 en forme de bague circulaire, destinée à être ajustée à frottement gras autour d'un coqueret de la raquetterie (non-illustré), et un index 6.

[0004] Le corps comprend en outre un premier bras 3 portant une première goupille 4 et une seconde goupille 5, formant respectivement un premier et un deuxième organe d'appui, entre lesquelles passe la spire extérieure du ressort spiral 7, avec un certain jeu. La longueur active du spiral peut être modifiée par le déplacement angulaire de la raquette autour du coqueret sur lequel elle est montée, déplaçant ainsi les goupilles 4, 5 le long de la spire extérieure 7 du ressort spiral, et donc modifiant la longueur active du ressort spiral. Une telle raquette est bien connue par l'homme du métier et correspond à celle divulguée par l'entrée 3847 du Dictionnaire Professionnel Illustré de l'horlogerie par G.-A. Berner (version 2002). Pendant l'oscillation de l'oscillateur, la spire extérieure du ressort spiral vient s'appuyer successivement contre les deux goupilles. Cet appui n'est pas un roulement, mais un glissement avec frottement, qui engendre des perturbations d'isochronisme.

[0005] De plus, dans le cas où le ressort spiral possède une forme modélisée mathématiquement de telle sorte qu'elle est quasiment parfaite, les goupilles agencées comme divulgué ci-dessus peuvent engendrer des perturbations de la forme du spiral, nuisant aux avantages présentés par la forme modélisée, et donc à l'isochronisme.

[0006] De nombreuses alternatives aux goupilles mentionnées ci-dessus ont été proposées dans l'art antérieur, ayant pour but de diminuer les problèmes susmentionnés, par suppression du jeu entre les goupilles. Quelques exemples sont présentés dans l'article «Etude sur l'isochronisme et nouveaux procédés de fixation des spiraux plats» de Fritz Marti, apparaissant dans la publication Société Suisse de Chronométrie, 1946, p. 269-275.

[0007] Toutefois, les solutions y présentées impliquent l'utilisation de nombreuses pièces avec de multiples réglages, entraînant des coûts importants. La solution la plus simple, illustrée dans la figure 7 de l'article Marti susmentionné, comprend deux rouleaux contraignant entre eux la spire extérieure du spiral. Cette solution relativement simple est toutefois peu acceptable pour les spiraux non-métalliques en silicium, quartz, céramique etc., les rouleaux pouvant exercer des forces dépassant les contraintes mécaniques de ces matériaux, endommageant ainsi ou même cassant le spiral.

[0008] L'objet de l'invention est donc de pallier les problèmes mentionnés ci-dessus, en proposant une raquette fiable, moins coûteuse, et simple à utiliser, assurant un excellent isochronisme de l'oscillateur auquel elle est associée.

Divulguation de l'invention

[0009] De façon plus précise, ce but est atteint par une raquette d'horlogerie comprenant un corps sur lequel sont agencés en saillie un premier organe d'appui et un deuxième organe d'appui, l'un en face de l'autre, le premier organe d'appui et le deuxième organe d'appui étant destinés à être en appui contre une spire extérieure d'un ressort spiral d'un dispositif régulateur d'un mouvement d'horlogerie. Lesdits organes d'appui sont agencés pour occuper au moins un premier état, c'est à dire une première position relative l'un par rapport à l'autre, dans lequel ladite spire extérieure est destinée à être serrée entre lesdits organes d'appui, et un deuxième état, également représentant une deuxième position relative l'un par rapport à l'autre, dans lequel ladite spire extérieure est destinée à être libérée.

[0010] Ainsi, la spire extérieure du spiral peut être pincée pour fixer la longueur active du ressort spiral lorsque les deux organes d'appui se trouvent dans le premier état, et peut être libérée lorsque les deux organes d'appui se trouvent dans le deuxième état. La spire extérieure étant ainsi libérée, la raquette peut être tournée afin de régler la longueur active du ressort spiral sans exercer des forces excessives sur ce dernier, réduisant ainsi le risque de l'endommager et/ou de modifier sa forme. La longueur active ainsi réglée peut être fixée de nouveau en ramenant les deux organes d'appui à leur premier état.

[0011] Dans un mode de réalisation, au moins l'un desdits organes d'appui comprend une lame flexible bistable agencée pour occuper une première position stable dans ledit premier état et une seconde position stable dans ledit deuxième

état. Une telle lame flexible bistable exerce une force substantiellement constante sur la spire extérieure du ressort spiral lorsque la lame flexible bistable se trouve dans sa première position, et ne peut pas exercer trop de force sur la spire extérieure du ressort spiral, réduisant ainsi le risque de dommages. On obtient une solution simple et peu coûteuse pour réaliser les deux états des organes d'appui.

[0012] Préféablement, la lame flexible bistable est solidaire avec un organe de support immobile par rapport au corps, et qui soutient donc la lame flexible bistable. Cet organe de support possède de préférence une partie concave dans laquelle peut pénétrer la lame flexible bistable dans sa seconde position, et l'organe de support est formé de préférence comme une goupille ou un ergot.

[0013] Dans un autre mode de réalisation, au moins l'un desdits appuis comprend un élément en matériau à mémoire de forme. Ces matériaux sont déjà connus depuis les années 1930, et peuvent être des alliages métalliques, nommés alliages à mémoire de forme (AMF), des céramiques à mémoire de forme ou des polymères à mémoire de forme. Cet élément en matériau à mémoire de forme est agencé pour occuper une première position stable dans ledit premier état et une seconde position stable dans ledit deuxième état. Par conséquent, la spire extérieure du ressort spiral peut être serrée et libérée sans application de force mécanique aux organes d'appui, réduisant ainsi le risque d'endommager le ressort spiral ou d'autres parties du mouvement. Il suffit de faire passer le matériau à mémoire de forme de l'un de ses états stables à l'autre par l'application de chaleur ou de froid, le cas échéant, lui appliquant des variations de température, de part et d'autre de sa température critique, afin de libérer la spire extérieure. Comme c'est le cas pour la lame flexible bistable, l'élément en matériau à mémoire de forme exerce une force substantiellement constante sur la spire extérieure du ressort spiral dans sa première position stable.

[0014] Préféablement, l'élément en matériau à mémoire de forme est agencé pour occuper sa première position stable à température ambiante, au-dessous de la température critique du matériau à mémoire de forme, et pour occuper sa seconde position stable à une température plus élevée que la température critique du matériau à mémoire de forme. Par conséquent, l'horloger peut appliquer de la chaleur au matériau à mémoire de forme afin de libérer la spire extérieure des organes d'appui. L'utilisation de chaleur évite que de l'humidité puisse se condenser sur les pièces du mouvement d'horlogerie dans lequel la raquette est intégrée lors du réglage de la longueur active du ressort spiral.

[0015] Préféablement, l'élément en matériau à mémoire de forme présente la forme d'une goupille, ou d'un ergot, ou d'une lame.

[0016] Dans tous les modes de réalisation énoncés ci-dessus, l'un des organes d'appui peut être immobile par rapport au corps. Grâce à l'utilisation d'un organe d'appui mobile par rapport au corps et d'un organe d'appui immobile par rapport au corps, la position des organes d'appui dans leur premier état est rendue plus exacte, et la raquette est rendue simple et donc peu coûteuse.

[0017] Egalement dans tous les modes de réalisation énoncés ci-dessus, au moins l'un desdits organes d'appui est mobile par rapport au corps et est susceptible de se déplacer entre deux positions substantiellement stables. Cet agencement d'au moins l'un des organes d'appui assure que la force de serrage appliquée à la spire extérieure du ressort dans le premier état des organes d'appui reste sensiblement constante.

[0018] Le but de l'invention est également atteint par un organe régulateur pour pièce d'horlogerie comprenant un ressort spiral, un balancier, et une raquette selon l'un des modes de réalisation énoncés ci-dessus.

[0019] Le but de l'invention est également atteint par un mouvement d'horlogerie comprenant un ressort moteur un dispositif régulateur comme énoncé dans le paragraphe précédent, et un train d'engrenages liant le ressort moteur au dispositif régulateur.

[0020] Le but de l'invention est également atteint par une pièce d'horlogerie comprenant un mouvement d'horlogerie comme énoncé dans le paragraphe précédent.

[0021] L'invention concerne en outre un procédé de réglage d'un mouvement d'horlogerie comme énoncé dans le paragraphe précédent, ce procédé comprenant les étapes suivantes:

- armer le ressort moteur du mouvement;
- mettre le mouvement en fonction;
- contrôler la marche du mouvement;

si la marche du mouvement est inacceptable, c'est-à-dire si la marche mesurée se trouve en dehors des valeurs désirées:

- désarmer le ressort moteur du mouvement;
- mettre les premier et deuxième organes d'appui dans ledit deuxième état;
- régler la longueur active du spiral à base de la marche du mouvement par déplacement desdits organes d'appui;
- mettre les premier et deuxième organes d'appui dans ledit premier état;
- répéter les étapes précédentes jusqu'à ce que la marche du mouvement soit acceptable.

[0022] Ce procédé de réglage bénéficie des avantages présentés par la raquette selon l'invention et est spécialement adapté à ce dernier.

Brève description des dessins

[0023] D'autres détails de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en référence au dessin annexé dans lequel:

- Fig. 1 est une vue en perspective d'une raquette de l'art antérieur;
- Fig. 2 est une vue en coupe partielle passant à travers des goupilles de la raquette de la fig. 1;
- Fig. 3 est une vue en coupe partielle analogue à celle de la fig. 2, montrant une première raquette selon l'invention;
- Fig. 4 est une vue en coupe partielle analogue à celle de la fig. 2, montrant une deuxième raquette selon l'invention;
- Fig. 5 est un diagramme d'un procédé de réglage d'un mouvement d'horlogerie particulièrement adapté à la raquette de l'invention.

Modes de réalisation de l'invention

[0024] La fig. 3 montre, dans une vue analogue à celle de la fig. 2, un premier mode de réalisation d'une raquette selon l'invention. Ce mode de réalisation diffère de l'art antérieur représenté dans les fig. 1 et 2 en ce que la deuxième goupille 5 est remplacée par une lame flexible bistable 8 pouvant occuper deux positions stables, représentant respectivement deux états des organes d'appui. La lame flexible bistable 8 est tenue par une structure de support 9, formée par une goupille, un ergot ou similaire, et possède une partie concave 11, dans laquelle la lame flexible bistable 8 peut pénétrer dans l'une des deux positions stables, comme on le comprendra ci-après. La lame flexible bistable 8 sert ainsi de deuxième organe d'appui. Une telle lame flexible bistable 8 est typiquement fabriquée en acier à ressorts, et est tenue en position flambée par la structure de support 9 de telle sorte que les déformations de la lame flexible bistable 8 restent élastiques, et que les contraintes de compression et/ou de flexion dans la lame n'excèdent pas la limite élastique du matériau. Cette condition est respectée dans les deux positions stables, et aussi pendant la transition entre ces positions stables, pendant laquelle la lame peut être soumise à des forces de compression relativement importantes.

[0025] La lame flexible bistable 8 peut être passée de l'une de ces deux positions stables à l'autre au moyen d'un outil approprié. Dans la première de ces positions stables, illustrée en traits pleins, la lame flexible bistable 8 s'appuie contre la spire extérieure 7 du ressort spiral, afin de la tenir serrée contre la première goupille 4, évitant ainsi tout mouvement entre la spire extérieure 7 du ressort spiral et la raquette.

[0026] Dans la seconde desdites positions stables, illustrée en traits pointillés, la lame flexible bistable 8 se trouve éloignée de la spire extérieure 7 du ressort spiral, qui est ainsi libérée. Dans cette position, la lame flexible bistable 8 pénètre dans la partie concave 11 de la structure de support 9. En effet, les deux organes d'appui, notamment la première goupille 4 et la lame flexible bistable 8, se trouvent dans un deuxième état, dans lequel la spire extérieure 7 du ressort spiral libérée par les deux organes d'appui. Dans ce deuxième état, la raquette peut être déplacée en rotation afin de régler la longueur active du ressort spiral, sans qu'aucune force non désirée ne soit exercée sur la spire extérieure 7 du ressort spiral. Suite à un tel réglage, la lame flexible bistable 8 peut être remise dans sa première position afin de resserrer la spire extérieure 7 du ressort spiral.

[0027] Les matériaux, les propriétés mécaniques, ainsi que les dimensions et la forme de la lame flexible bistable 8 peuvent être choisis par l'horloger en fonction des propriétés du ressort spiral, afin d'exercer suffisamment de force sur la spire extérieure 7 du ressort spiral pour la serrer de manière fiable, mais sans dépasser les contraintes mécaniques de cette dernière.

[0028] La fig. 4 montre, dans une vue analogue à celle de la fig. 3, un deuxième mode de réalisation d'une raquette selon l'invention. Ce mode de réalisation se distingue de l'art antérieur représenté dans les fig. 1 et 2 en ce que la deuxième goupille 5 est remplacée par un élément en matériau à mémoire de forme 10, qui présente un effet mémoire double-sens. Des tels éléments sont soumis à un «apprentissage» afin qu'ils possèdent deux positions stables, l'une au-dessus de la température dite «critique» du matériau, l'autre en dessous de la température critique. L'élément en matériau à mémoire de forme 10 est agencé de manière qu'il s'applique contre la lame de la spire extérieure 7 du ressort spiral dans sa première position stable, illustrée en traits pleins et représentant un premier état des organes d'appui, dans laquelle il est substantiellement étroit, ainsi serrant la spire extérieure 7 du ressort spiral contre la première goupille 4.

[0029] Dans sa seconde position stable, illustrée en traits pointillés et représentant un deuxième état des organes d'appui, l'élément en matériau à mémoire de forme 10 adopte une forme courbée dans une direction écartée de la première goupille 4, libérant ainsi la spire extérieure 7 du ressort spiral.

[0030] L'élément en matériau à mémoire de forme 10 est amené dans sa seconde position stable par l'application de chaleur ou de froid, le cas échéant, de manière à ce que le matériau soit soumis à des variations de température, de part et d'autre de sa température critique. Avantagusement, l'élément en matériau à mémoire de forme 10 est agencé pour adopter sa seconde position stable au-dessus de la température critique, cette température étant plus élevée que

la température ambiante maximum anticipée, à laquelle la raquette sera exposée. Par conséquent, l'élément en matériau à mémoire de forme 10 est passé dans sa seconde position stable par l'application de chaleur, qui évite la condensation d'humidité sur la raquette et des autres parties de la montre dans laquelle elle est intégrée.

[0031] De manière analogue au cas pour la lame flexible bistable susmentionnée, dans la seconde desdites positions stables, illustrée en traits pointillés, l'élément en matériau à mémoire de forme 10 se trouve éloigné de la spire extérieure 7 du ressort spiral, qui est ainsi libérée.

[0032] Pour remettre l'élément en matériau à mémoire de forme 10 dans sa première position, resserrant ainsi la spire extérieure 7 du ressort spiral contre la première goupille 4, il suffit de laisser la température de la raquette revenir à la température ambiante.

[0033] L'homme du métier connaît un grand nombre de matériaux s'accordant avec les propriétés recherchées pour l'élément en matériau à mémoire de forme 10. Parmi ces matériaux on connaît des alliages Ni-Ti, comme par exemple le Nitinol, des alliages Au-Cd, Fe-Mn-Si, Co-Ni-Al, et plusieurs autres. On connaît en outre des polymères et des céramiques à mémoire de forme.

[0034] Bien que seul le deuxième organe d'appui ait été illustré dans les fig. 3 et 4 comme étant respectivement une lame flexible bistable ou un élément en matériau à mémoire de forme, le premier organe d'appui étant une goupille simple, il est naturellement possible que le premier organe d'appui soit aussi respectivement une lame flexible bistable ou un élément en matériau à mémoire de forme analogue, ou présente une autre forme d'organe d'appui mobile. Il est également possible que le premier organe d'appui soit une lame flexible bistable ou un élément en matériau à mémoire de forme, et que le deuxième organe d'appui soit une goupille simple, ou une autre forme d'organe d'appui immobile.

[0035] La fig. 5 montre sous forme de diagramme, un procédé de réglage d'un mouvement d'horlogerie particulièrement adapté à la raquette selon l'invention. Le mouvement d'horlogerie (non-illustré) comprend, de manière standard, un ressort moteur, un organe régulateur comprenant un ressort spiral, un balancier et une raquette selon l'invention, et un train d'engrenages reliant le ressort moteur à l'organe régulateur, comme il est courant dans le domaine de l'horlogerie.

[0036] Le mouvement est d'abord assemblé, les organes d'appui 4, 5, 9, 10 de la raquette étant dans leur premier état. Le procédé commence par l'armage du ressort moteur (étape 51), et la mise en fonction du mouvement (étape 52). Puis, la marche du mouvement est contrôlée de manière habituelle (étape 53), et la marche ainsi mesurée est comparée avec le standard désiré par l'horloger (étape 54). Si la marche est acceptable, c'est-à-dire que les écarts de marche se trouvent dans l'intervalle acceptable, le procédé est terminé. Si la marche est inacceptable, c'est-à-dire que les écarts de marche se trouvent en dehors de l'intervalle acceptable, le ressort moteur est désarmé (étape 55). Puis, les organes d'appui sont mis dans leur deuxième état (étape 56), libérant ainsi la spire extérieure du ressort spiral. La longueur active du spiral est réglée (étape 57) par rotation de la raquette de manière conventionnelle, puis les organes d'appui sont remis dans leur premier état (étape 58), et puis les étapes 51-54 (et éventuellement 55-58) sont répétées jusqu'à ce que la marche du mouvement soit jugée comme acceptable dans l'étape 54.

[0037] Bien que l'invention ait été décrite en référence à plusieurs modes de réalisation spécifiques, d'autres modes de réalisation sont envisageables sans sortir du cadre de l'invention défini par les revendications annexées. Par exemple, il n'est pas forcément nécessaire que les deux états des organes d'appui soient créés par un ou deux organes d'appui bistables, bien que cette bistabilité présente des avantages importants comme énoncés ci-dessus. D'autres possibilités envisageables incluent, mais ne sont pas limitées à, un ou deux éléments ayant la forme de lame bimétallique, une ou deux goupilles mobile(s) poussée(s) par un ou plusieurs ressorts, ou similaire.

Revendications

1. Raquette d'horlogerie comprenant un corps (1) ayant un premier organe d'appui (4) et un deuxième organe d'appui (8; 10) agencés en saillie sur le corps (1) l'un en face de l'autre, le premier organe d'appui (5) et le deuxième organe d'appui (8; 10) étant destinés à être en appui contre une spire extérieure (7) d'un ressort spiral d'un dispositif régulateur d'un mouvement d'horlogerie, caractérisée en ce que lesdits organes d'appui (4, 8; 10) sont agencés pour occuper au moins un premier état, dans laquelle ladite spire extérieure (7) est destinée à être serrée entre lesdits organes d'appui (4, 8; 10), et un deuxième état, dans laquelle ladite spire extérieure (7) est destinée à être libérée.
2. Raquette d'horlogerie selon la revendication précédente, dans laquelle au moins l'un desdits organes d'appui (4, 8; 10) comprend une lame flexible bistable (8) agencée pour occuper une première position stable dans ledit premier état et une seconde position stable dans ledit deuxième état.
3. Raquette d'horlogerie selon la revendication précédente, dans laquelle la lame flexible bistable (8) est solidaire avec un organe de support (9), l'organe de support étant immobile par rapport au corps (1).
4. Raquette d'horlogerie selon la revendication précédente, dans laquelle l'organe de support (9) comprend une partie concave (11), la lame flexible bistable (8) étant agencée pour pénétrer dans la partie concave (11) dans ladite seconde position de la lame flexible (8).
5. Raquette d'horlogerie selon l'une des revendications 3 à 5, dans laquelle l'organe de support (9) est une goupille ou un ergot.

6. Raquette d'horlogerie la revendication 1, dans laquelle au moins l'un desdits appuis (4, 8; 10) comprend un élément en matériau à mémoire de forme (10), l'élément en matériau à mémoire de forme (10) étant agencé pour occuper une première position stable dans ledit premier état et une seconde position stable dans ledit deuxième état.
7. Raquette d'horlogerie selon la revendication 6, dans laquelle l'élément en matériau à mémoire de forme (10) est agencé pour occuper sa première position stable à température ambiante, au-dessous de la température critique du matériau à mémoire à forme, et pour occuper sa seconde position stable à une température plus élevée que la température critique du matériau à mémoire de forme.
8. Raquette d'horlogerie selon l'une des revendications 6 à 7, dans laquelle l'élément en matériau à mémoire de forme (10) présente la forme d'une goupille, ou d'un ergot, ou d'une lame.
9. Raquette d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle au moins l'un desdits organes d'appui (4) est immobile par rapport au corps.
10. Raquette d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle au moins l'un desdits organes d'appui (8; 10) est mobile par rapport au corps et est susceptible de se déplacer entre deux positions substantiellement stables.
11. Organe régulateur pour pièce d'horlogerie comprenant:
 - un ressort spiral;
 - un balancier; et
 - une raquette selon l'une des revendications précédentes.
12. Mouvement d'horlogerie comprenant:
 - un ressort moteur;
 - un dispositif régulateur selon la revendication 11;
 - un train d'engrenages liant le ressort moteur à l'organe régulateur.
13. Pièce d'horlogerie comprenant un mouvement d'horlogerie selon la revendication 12.
14. Procédé de réglage d'un mouvement d'horlogerie selon la revendication 12, comprenant les étapes de:
 - armer le ressort moteur du mouvement;
 - mettre le mouvement en fonction;
 - contrôler la marche du mouvement;si la marche du mouvement est inacceptable:
 - désarmer le ressort moteur du mouvement;
 - mettre les premier et deuxième organes d'appui dans ledit deuxième état;
 - régler la longueur active du spiral à base de la marche du mouvement par déplacement desdits organes d'appui;
 - mettre les premier et deuxième organes d'appui dans ledit premier état;
 - répéter les étapes précédentes jusqu'à ce que la marche du mouvement soit acceptable.

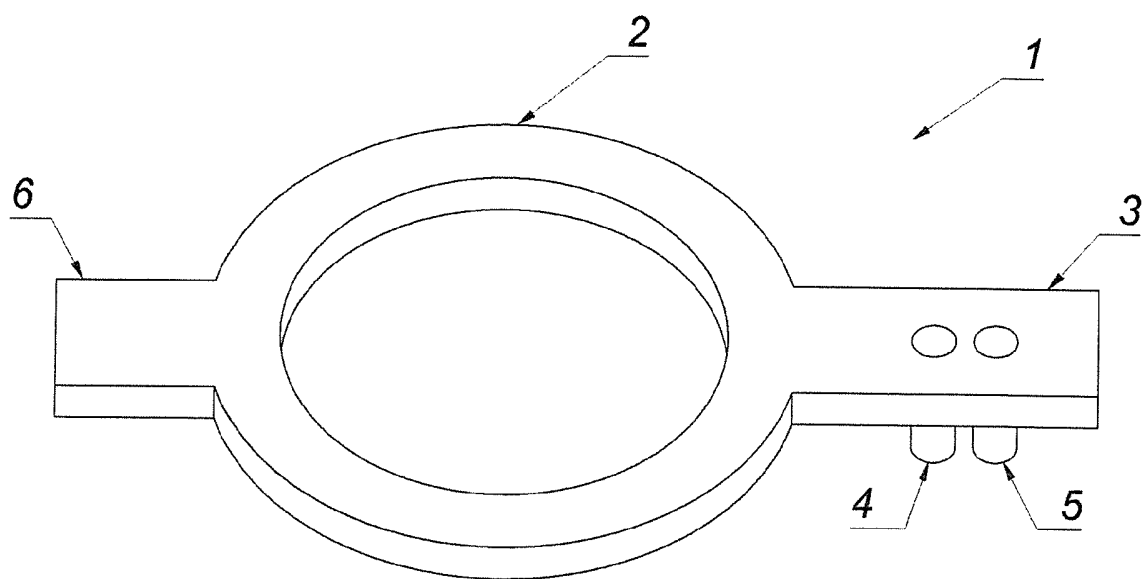


Fig. 1

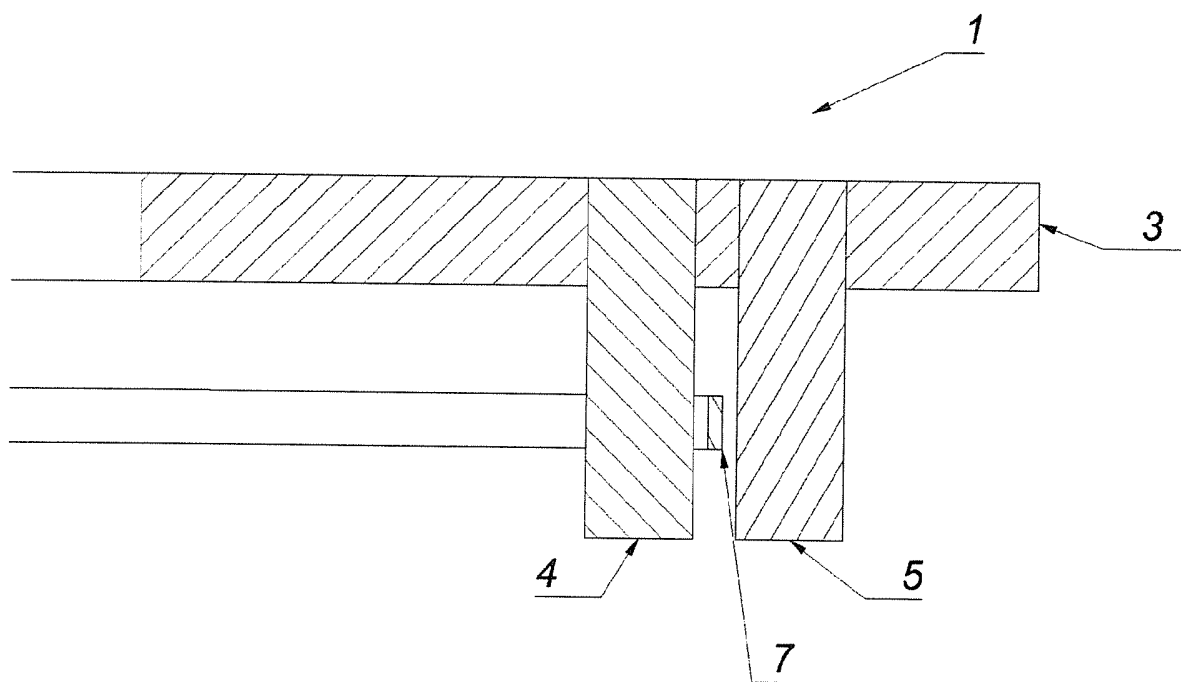


Fig. 2

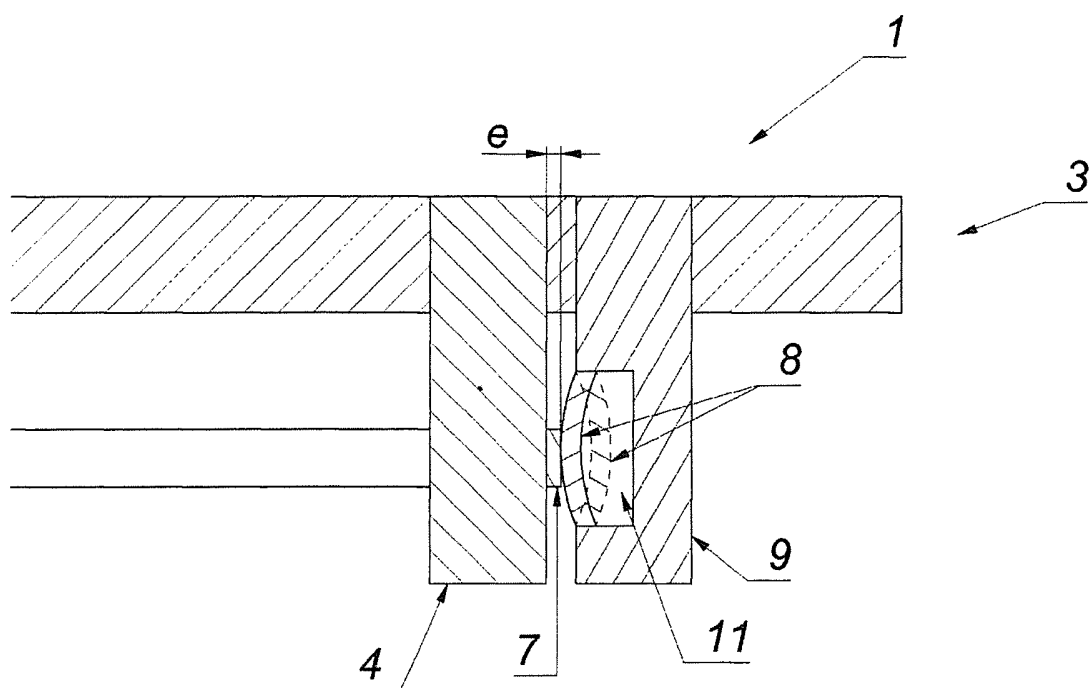


Fig. 3

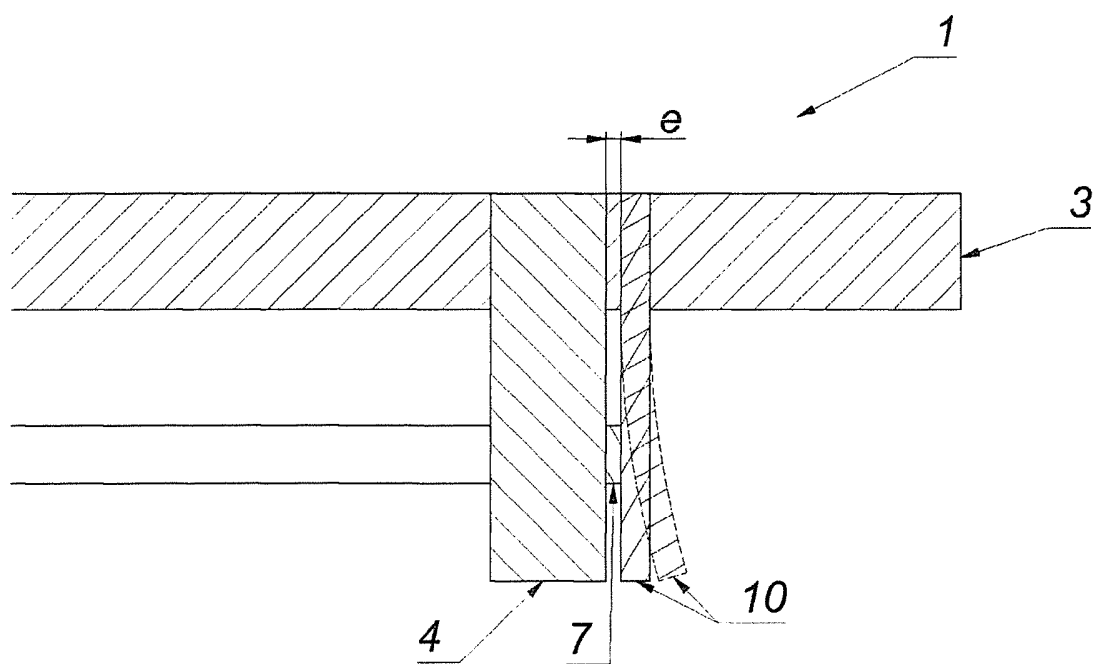


Fig. 4

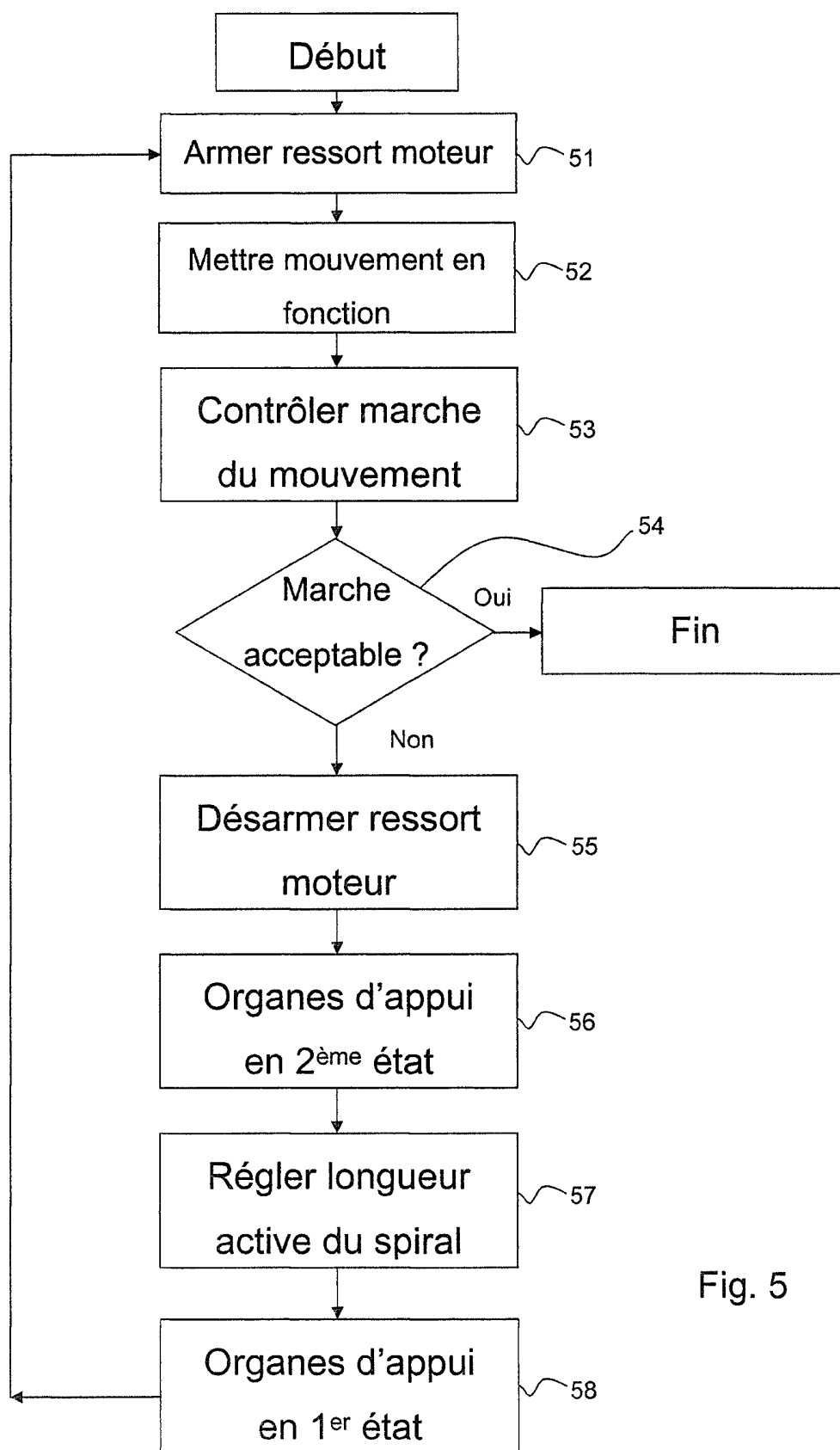


Fig. 5