



(11) **EP 2 090 941 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
19.10.2011 Bulletin 2011/42

(51) Int Cl.:
G04B 1/22 ^(2006.01) **G04B 17/00** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08101699.0**

(22) Date de dépôt: **18.02.2008**

(54) **Oscillateur mecanique**

Mechanischer Oszillator

Mechanical oscillator

(84) Etats contractants désignés:
CH DE FR GB LI

(43) Date de publication de la demande:
19.08.2009 Bulletin 2009/34

(73) Titulaire: **CSEM Centre Suisse d'Electronique et
de
Microtechnique SA - Recherche et
Développement
2002 Neuchâtel (CH)**

(72) Inventeur: **Genequand, Pierre-Marcel
1209, Genève (CH)**

(74) Mandataire: **GLN
Rue du Puits-Godet 8a
2000 Neuchâtel (CH)**

(56) Documents cités:
EP-A- 1 736 838 CH-A- 279 954

EP 2 090 941 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description**Domaine technique**

- 5 **[0001]** La présente invention se rapporte aux oscillateurs mécaniques, notamment ceux qui équipent les garde-temps. Elle concerne, plus particulièrement, un tel oscillateur doté d'un dispositif de réglage et de correction de sa fréquence.

Etat de la technique

- 10 **[0002]** Les oscillateurs conventionnels qui équipent les garde-temps mécaniques comprennent, classiquement, un élément ressort, ou spiral, permettant le rappel en position neutre d'un élément régulateur, ou balancier. L'énergie dissipée par l'oscillation est compensée par l'application d'un couple moteur fourni par un ressort de charge, ou ressort de barillet. Cependant, ce couple d'entraînement exercé par le ressort de barillet varie au cours du temps en fonction de la charge (ou état de remontage) de ce dernier et, dans la plupart des garde-temps mécaniques, notamment lorsque
15 le barillet est couplé directement aux rouages de la chaîne dynamique, cette variation a pour effet de modifier l'amplitude d'oscillation ainsi que, dans une certaine mesure, la période de l'oscillateur. Une telle modification peut se traduire, pour certaines réalisations, par une déviation d'une à plusieurs dizaines de secondes par jour.

- [0003]** Pour compenser l'effet de la variation d'intensité du couple moteur, il a été proposé d'utiliser un dispositif appelé fusée (voir le « Dictionnaire professionnel illustré de l'horlogerie » de G. A. Berner), qui permet de régulariser la force motrice transmise au rouage par le ressort de barillet. Toutefois, un tel dispositif est difficilement miniaturisable et, pour
20 cette raison, ne peut pas être réellement appliqué dans les montres mécaniques.

- [0004]** Un autre dispositif de correction a été décrit en relation avec la figure 7 de la demande de brevet européen EP 1 736 838 au nom de la demanderesse. Dans ce dernier document, il est proposé de faire agir le couple moteur du ressort de barillet sur un organe flexible, lequel contrôle la longueur active d'un élément qui participe à la constante
25 d'oscillation de l'oscillateur mécanique. Comme dans le cas de la fusée, un tel dispositif n'est pas simple à mettre en oeuvre. On connaît également par le brevet CH 279 954, un oscillateur mécanique comprenant un système oscillant formé d'un balancier et de son ressort de rappel et un dispositif de correction de fréquence. Le correcteur est basé sur le contrôle de la longueur active du spiral de rappel par un mécanisme commandé directement par la rotation du pivot de remontage du ressort moteur, laquelle est fonction du couple moteur.

- 30 **[0005]** Toutefois, aucun de ces dispositifs de correction ne permet de tenir compte des variations de couple qui seraient dues à des frottements existant, par exemple, au niveau des différentes pièces incluant l'oscillateur ainsi que les rouages de transmission du couple moteur à ce dernier.

- [0006]** En régime d'oscillation quasi-permanent, c'est-à-dire lorsque l'intensité du couple moteur varie suffisamment lentement par rapport à la période d'oscillation, on peut admettre que la variation de période induite est équivalente à
35 celle qui serait induite par un couple de rappel non linéaire en fonction de la déflexion. Un tel défaut d'isochronisme peut être corrigé par une non linéarité inverse du ressort de rappel.

Divulgation de l'invention

- 40 **[0007]** Un premier but de l'invention est de fournir un oscillateur pour montre mécanique doté de moyens de correction du défaut d'isochronisme induit par les variations du couple moteur du ressort de barillet, selon un principe de correction en fonction de l'amplitude.

- [0008]** Plus généralement, le but de l'invention est de pouvoir maintenir une fréquence constante de l'oscillateur, dans son domaine utile de fonctionnement, en se basant sur les variations d'amplitude pour corriger un effet assimilable à
45 une non-linéarité du ressort de rappel.

- [0009]** De façon concrète, la présente invention concerne un oscillateur mécanique du type comportant un système oscillant monté sur un bâti et formé d'un balancier et de son ressort de rappel. Cet oscillateur comporte, en outre, un dispositif de correction de fréquence formé d'au moins un premier et un deuxième éléments fixés respectivement audit
50 bâti et au système oscillant, le premier de ces éléments comprenant une lame flexible élastique fixée par une de ses extrémités et le deuxième étant un organe de liaison venant peser, pendant une partie de l'oscillation, contre l'extrémité libre de ladite lame.

- [0010]** L'oscillateur selon l'invention peut ne comporter qu'une seule lame flexible mais, de façon avantageuse, il en comporte deux agissant en opposition sur l'organe de liaison et en décalage, l'une par rapport à l'autre, d'une demi-alternance de l'oscillation, afin de symétriser la caractéristique de la correction de rappel en fonction de la déflexion.

- 55 **[0011]** Dans les deux cas, la lame unique - ou les deux lames - est fixée - ou sont fixées - au bâti par l'intermédiaire d'une interface permettant un réglage de position en translation et en rotation.

- [0012]** Selon un premier réglage de position, la lame unique - ou les deux lames - est - ou sont - en contact, selon une pression non nulle, avec l'organe de liaison lorsque le balancier est en position neutre, c'est-à-dire lorsque son

angle par rapport à sa position de repos est égal à zéro, de façon à obtenir une augmentation de la fréquence lorsque l'amplitude diminue (correction négative).

[0013] Selon un deuxième réglage de position, la lame unique - ou les deux lames - n'est - ou ne sont - pas en contact, selon une pression non nulle, avec l'organe de liaison lorsque le balancier est en position neutre, de façon à obtenir une augmentation de la fréquence lorsque l'amplitude augmente (correction positive).

[0014] L'organe de liaison peut être fixé au balancier soit directement, soit par une pièce intermédiaire du ressort de rappel oscillant selon un angle de déflexion réduit par rapport à celui du balancier.

[0015] L'oscillateur peut avantageusement comporter une butée fixe située en regard de l'organe de liaison pour un angle de déflexion du balancier par rapport à sa position de repos égal à zéro, et destinée à exercer une précontrainte sur ladite lame lorsque ledit organe de liaison n'est pas au contact.

Brève description des dessins

[0016] D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention seront mieux compris à la lecture de la description suivante d'exemples de réalisation particuliers, ladite description étant faite à titre purement illustratif et en relation avec les dessins joints dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe d'un oscillateur selon l'invention, avec le dispositif de correction agissant directement sur le balancier ;
- la figure 2 montre une courbe du moment de correction de l'oscillateur en fonction de l'angle de déflexion, pour une correction négative ;
- la figure 3 montre une courbe du moment de correction de l'oscillateur en fonction de l'angle de déflexion, pour une correction positive ;
- la figure 4 est un schéma de principe d'un oscillateur selon l'invention, avec le dispositif de correction agissant directement sur une pièce intermédiaire oscillant à amplitude réduite ;
- la figure 5 illustre une variante de l'oscillateur incorporant une butée supplémentaire ; et
- la figure 6 montre une courbe du moment de correction de l'oscillateur de la figure 5 en fonction de l'angle de déflexion.

Modes de réalisation de l'invention

[0017] L'oscillateur pour montre mécanique selon l'invention est particulièrement applicable au système d'échappement décrit dans le document EP 1 736 838, déjà cité, notamment à la figure 2a. On reconnaît un balancier 1 (partiellement représenté) oscillant autour de son axe 2 et son ressort de rappel, ou ressort spiral, 3 fixé entre le bras 1a du balancier et le bâti 4 de la montre.

[0018] Selon l'enseignement du document EP 1 736 838, une roue d'échappement 5 est entraînée par deux lames élastiques 6 et 7, liées au bras 1a du balancier 1 par une extrémité et dont l'autre extrémité, ou palette, s'engage dans les dents (non représentées) de la roue d'échappement 5.

[0019] En oscillant, sous l'impulsion d'un couple moteur dispensé par un ressort de barillet, le système oscillant (balancier 1 et spiral 3) entraîne en rotation la roue d'échappement 5 à un rythme qui doit être aussi régulier que possible, car il détermine la précision de la montre qu'il contrôle. Or, comme cela a été mentionné précédemment, les montres mécaniques et, plus particulièrement, celles équipées d'un système d'échappement tel qu'il vient d'être décrit, souffrent d'un défaut d'isochronisme pouvant se traduire par un écart de quelque dix secondes par jour pour une variation du couple moteur de dix pourcent, correspondant à une variation d'amplitude de cinq pourcent. Un tel écart tient au fait que, contrairement aux systèmes d'échappement libre, tels que ceux dits à ancre suisse, l'ancre particulière du document EP précité est, par l'intermédiaire de ses lames élastiques, en contact permanent avec la roue d'échappement 5. Au cours de sa décharge, le couple moteur du ressort de barillet décroît, ce qui entraîne une diminution correspondante de l'amplitude d'oscillation de l'oscillateur (pour maintenir l'équilibre avec la puissance dissipée) et aussi de sa fréquence par l'effet du contact permanent. Pour de petites variations, correspondant au domaine de fonctionnement, on peut admettre que la fréquence varie linéairement avec les variations du couple moteur.

[0020] Le principe de l'invention consiste à doter l'oscillateur d'un dispositif de correction 20 ayant une caractéristique de fréquence inverse de la sienne dans le domaine de fonctionnement.

[0021] A cet effet, le dispositif de correction 20 comporte deux lames élastiques 9 et 10 qui s'appuient, en opposition, sur un organe de liaison ou butée 8, en forme de T, lié au bras 1a du balancier 1, au plus proche de son centre de rotation. Ces lames élastiques 9 et 10 sont, via des ergots 12 et 13, liées, par leur autre extrémité, à une interface de fixation et de réglage 11 grâce à des vis de blocage 15 et 16, respectivement.

[0022] L'interface 11, rendue solidaire du bâti 4 par une vis 17, peut être positionnée par rapport à l'axe 2 du balancier en la déplaçant le long d'une glissière 14 du bâti contre laquelle elle est appliquée sous l'action d'un ressort 18.

[0023] L'interface 11 permet de régler la position du point d'appui des lames élastiques 9 et 10 sur l'organe de liaison

8 et, donc, leur longueur effective et leur raideur. Les ergots 12 et 13 permettent de régler l'orientation de ces lames élastiques par rapport à la butée et, par là même, de régler l'angle de déflexion du balancier par rapport à sa position de repos pour lequel elles entrent en contact ou quittent cette même butée. Le réglage de position permet ainsi d'ajuster l'amplitude de la variation de fréquence, tandis que le réglage de l'angle de contact permet d'ajuster le domaine de

[0024] Selon le mode de réalisation de la figure 1, pour de petites amplitudes du balancier, les deux lames élastiques 9 et 10 sont en contact avec la butée 8 et elles constituent un ressort additionnel qui agit sur le balancier en complément du ressort spiral 3. Si l'amplitude des oscillations augmente, il arrive un moment où l'une des lames cesse d'être en contact avec la butée, modifiant ainsi la constante élastique du ressort de rappel global. Cela crée une non linéarité négative (c'est-à-dire, une diminution de pente) dans la réponse de ce ressort de rappel global, comme cela sera exposé plus loin en regard de la figure 2, et c'est cette non linéarité qui permet de compenser le défaut d'isochronisme positif mentionné plus haut (c'est-à-dire, une fréquence qui augmente quand l'amplitude augmente).

[0025] Si l'on considère une lame élastique dont l'extrémité se trouve sur le chemin de la trajectoire d'une butée oscillante, la lame étant sensiblement perpendiculaire à cette trajectoire, lorsque la déflexion D passe par une valeur Φ_0 (point A ou B de la figure 2), la lame peut soit, entrer en contact avec la butée (le ressort additionnel devient actif en parallèle avec le ressort spiral) soit, la quitter (le ressort additionnel devient inactif). Il en résulte une cassure de la caractéristique de rappel (ou non linéarité). Suivant l'importance relative des phases actives et inactives pendant l'oscillation, l'effet de la (ou des) lame(s) se fera plus ou moins sentir, ce qui affecte la rigidité moyenne pendant la durée d'oscillation et donc, la fréquence d'oscillation.

[0026] Dans le cas du document EP précité, la fréquence de l'oscillateur diminue lorsque le couple d'entretien et l'amplitude d'oscillation diminuent. Il convient donc d'appliquer une compensation négative, c'est-à-dire produire une rigidité de rappel moyenne plus faible aux fortes amplitudes.

[0027] La figure 2 montre la courbe du moment de rappel additionnel engendré par les lames en fonction de l'angle de déflexion du balancier par rapport à sa position de repos, c'est-à-dire la variation du couple ΔM en fonction de la déflexion D. Sur cette figure, la courbe supérieure en pointillé est relative à la lame 10, la courbe inférieure en pointillé est relative à la lame 9 et la courbe en trait plein est relative à l'effet combiné des deux lames.

[0028] Pour de petites déflexions, soit entre les angles de limite de contact A et B, la courbe globale en fonction de la déflexion a une pente de $2.\Delta K$ (K étant la constante élastique du ressort de rappel global) due à l'action des deux lames élastiques 9 et 10 ajoutée à celle du ressort spiral 3. Pour une déflexion au-delà du point B ou en deçà du point A, la pente de la courbe de réponse n'est plus que ΔK , ce qui correspond au fait qu'il n'y a plus qu'une seule lame élastique (9 ou 10) en appui sur la butée 8.

[0029] Dans l'intervalle de déflexion A-B, la pente $2.\Delta K$ est constante. Lorsque l'oscillation du balancier est comprise dans cet intervalle, la variation de fréquence Δf , par rapport à la fréquence f en l'absence du dispositif correcteur, est donc constante et vaut $\Delta f = f.\Delta K / K$. Lorsque l'amplitude d'oscillation dépasse l'intervalle A-B, la correction de couple ΔM en fonction de la déflexion n'est plus linéaire et la pente moyenne se trouve comprise entre $2.\Delta K$ aux petites amplitudes et ΔK aux grandes amplitudes. La variation de fréquence correspondante passe de $\Delta f = f.\Delta K / K$ aux petites amplitudes à $\Delta f = f.\Delta K / 2.K$ aux grandes amplitudes. La zone utile de correction se trouve au voisinage, mais en dehors, de l'intervalle A-B.

[0030] Lorsque le ressort de barillet se décharge, l'amplitude d'oscillation décroît et la variation de fréquence de correction Δf augmente, ce qui permet de compenser la diminution de fréquence que présenterait l'oscillateur non corrigé sous l'influence du couple d'entraînement.

[0031] De manière concrète, si l'on dispose d'un balancier d'inertie angulaire $I = 2.5 \cdot 10^{-9} \text{ kg.m}^2$, correspondant à un diamètre de 10 mm pour une masse de 0,1 gr, oscillant à la fréquence f de 10 Hz, cela détermine une constante de rappel $K = 4.\pi^2.f^2.I = 10^{-5} \text{ Nm}^2 / \text{radian}$. L'amplitude d'oscillation Φ dépend de l'état de charge du ressort de barillet. Si l'on suppose une amplitude de l'oscillateur de 35° lorsque le ressort de barillet est à pleine charge et une amplitude de 30° lorsqu'il est déchargé, cela correspond à une variation d'amplitude d'environ 15% et à une variation du moment d'entretien de l'ordre de 30%. On posera que Φ_0 correspond à l'amplitude des points A et B et approximera la correction par un ressort linéaire équivalent dont la constante de rappel ΔK_{equ} dépend de l'amplitude Φ selon les formules suivantes (courbe en trait mixte) :

$$\Delta K_{\text{equ}} = 2.\Delta K, \text{ pour } \Phi < \Phi_0,$$

$$\Delta K_{\text{equ}} = \Delta K (1 + \Phi_0 / \Phi), \text{ pour } \Phi \geq \Phi_0,$$

où ΔK représente la rigidité angulaire d'une lame en appui sur sa butée. Cette expression a le mérite de représenter assez bien la correction, tout en restant très simple. La sensibilité à la correction $\Delta K_{\text{equ}}/\Delta K$ est d'autant plus élevée que l'amplitude Φ est proche de Φ_0 .

En prenant les valeurs $\Phi = 35^\circ$ et $\Phi_0 = 30^\circ$, cela donne :

$$\Delta K_{\text{equ}}(30^\circ) - \Delta K_{\text{equ}}(35^\circ) = 0.14K.$$

Cette valeur permet de calculer la correction de fréquence relative :

$$d(\Delta f) / f = d(\Delta K_{\text{equ}}) / 2K = 0.07. \Delta K / K.$$

[0032] On supposera que la variation de marche à corriger ait été mesurée à 5 sec / jour par degré d'amplitude, c'est-à-dire 25 sec / jour pour 5 degrés. En fréquence relative, cela donne :

$$d(\Delta f) / f = - 25 / 86'400 = - 3 \cdot 10^{-4}.$$

Il faut exprimer que la somme des deux valeurs précédentes est nulle, c'est-à-dire que la correction compense l'erreur. On obtient alors :

$$0.07. \Delta K / K - 3 \cdot 10^{-4} = 0, \text{ d'où } \Delta K = 4.3 \cdot 10^{-3}. K = 4.3 \cdot 10^{-8} \text{ Nm / radian.}$$

Si on exprime ΔK en fonction des paramètres de lame, on peut écrire :

$$\Delta K = ((E.b.h^3) / (4.L^3)).R_{\text{but}},$$

où E est le module d'Young, b est la largeur de la lame, h son épaisseur, L la longueur utile et R_{but} le rayon de pivotement de la butée. Typiquement, E vaut 200'000 N / mm² (pour de l'acier), b est de l'ordre de 0.5 mm, L vaut 8 mm et R_{but} vaut 1 mm. On peut donc en déduire, en utilisant les formules précédentes, que l'épaisseur h de la lame est de l'ordre de 10⁻⁵ m. Une telle lame peut être découpée dans une feuille de 10 microns d'épaisseur et pliée pour permettre la fixation.

[0033] La figure 3 illustre une variante de réglage de l'orientation des lames élastiques, dans laquelle celles-ci sont positionnées de manière telle qu'elles ne sont pas en contact avec la butée lorsque le balancier est en position neutre (angle de déflexion égal à zéro) mais entrent en contact pour un angle de déflexion A ou B. C'est-à-dire que ΔM est nul dans le domaine compris entre A et B et de pente ΔM en dehors de ce domaine. En conséquence, la variation de fréquence Δf est inverse de celle décrite ci-dessus et permet donc de corriger une dépendance négative en fonction du couple d'entraînement.

[0034] Le dispositif de correction selon l'invention peut fonctionner avec une seule lame élastique. Dans ce cas, la courbe globale (en trait plein) du couple ΔM se confond avec l'une des deux courbes en pointillé des figures 2 et 3. La réponse est dissymétrique, la correction n'opérant que sur une seule alternance de l'oscillation du balancier.

[0035] Selon encore une autre variante, représentée à la figure 4, dans laquelle les éléments communs à la figure 1 ont été désignés par les mêmes numéros de référence, l'organe de liaison 8 est fixé, non pas sur le balancier 1, mais sur une pièce intermédiaire 19, en forme de T et servant d'ancre, dont la barre horizontale 19a (sur la figure) est la base des lames élastiques 6 et 7 et dont la barre verticale 19b (sur la figure) est montée, libre d'osciller, sur l'axe 2 du balancier 1. Le ressort spiral 3 est alors fixé entre le bras 1 a du balancier et la barre verticale 19b, laquelle est soumise, par ailleurs, à l'action de deux ressorts de rappel 21, agissant en opposition.

[0036] La disposition de la figure 4 a pour effet de réduire l'angle d'oscillation de l'ancre 19 par rapport à celui du balancier 1, ce qui permet, d'une part, d'utiliser des lames plus rigides et, d'autre part, d'éviter des déformations et frottements excessifs.

[0037] La figure 5 montre encore une autre variante avec une butée fixe 22 liée au bâti 4 en regard de la butée 8 pour un angle de déflexion du balancier 1 par rapport à sa position de repos égal à zéro. Cette butée sert à connecter et déconnecter sous précontrainte les lames élastiques 9 et 10 de l'organe de liaison mobile 8.

[0038] Comme le montre la figure 6, comparable aux figures 2 et 3, un tel arrangement permet de modifier la position des points A et B en A' et B', tout en ajoutant un saut au changement de pente, ce qui permet une meilleure optimisation du domaine de déflexion et de la variation de fréquence. Cet arrangement permet aussi d'éviter l'apparition d'oscillations parasites des lames lors de leur déconnexion.

[0039] Ainsi est proposé un oscillateur, avantageusement utilisable dans un garde-temps mécanique, qui est doté de moyens de correction du défaut d'isochronisme induit par les variations du couple moteur. La correction réalisée est d'autant plus efficace que la relation amplitude-défaut d'isochronisme est stable, ce qui est le cas d'un balancier à suspension élastique tel, par exemple, que celui de la figure 5 du document EP 1 736 838, déjà cité.

Revendications

1. Oscillateur mécanique comportant un système oscillant monté sur un bâti (4) et formé d'un balancier (1) et de son ressort de rappel (3), et comportant en outre un dispositif de correction de fréquence (20), **caractérisé en ce que** ledit dispositif de correction de fréquence (20) est formé d'au moins un premier et un deuxième éléments fixés respectivement audit bâti (4) et audit système oscillant, le premier de ces éléments comprenant au moins une lame flexible élastique (9, 10) fixée par une de ses extrémités et le deuxième étant un organe de liaison (8) agencé pour venir peser, pendant une partie de l'oscillation, contre l'extrémité libre de ladite lame.
2. Oscillateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite lame (9, 10) est agencée pour être en contact, selon une pression non nulle, avec ledit organe de liaison (8) pour un angle de déflexion du balancier (1) par rapport à sa position de repos égal à zéro.
3. Oscillateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite lame (9, 10), est agencée pour ne pas être en contact avec ledit organe de liaison (8) pour un angle de déflexion du balancier (1) par rapport à sa position de repos égal à zéro.
4. Oscillateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier desdits éléments comprend deux lames élastiques (9, 10) agencées pour agir en opposition d'appui sur l'organe de liaison (8) et en décalage, l'une par rapport à l'autre, d'une demi-alternance de l'oscillation.
5. Oscillateur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** lesdites lames (9, 10) sont agencées pour être en contact, selon une pression non nulle, avec ledit organe de liaison (8) pour un angle de déflexion du balancier (1) par rapport à sa position de repos égal à zéro.
6. Oscillateur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** lesdites lames (9, 10) sont agencées pour ne pas être en contact avec ledit organe de liaison (8) pour un angle de déflexion du balancier (1) par rapport à sa position de repos égal à zéro.
7. Oscillateur selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** ledit organe de liaison (8) est fixé directement audit balancier (1).
8. Oscillateur selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** ledit organe de liaison (8) est fixé audit système oscillant par une pièce intermédiaire (19) du ressort de rappel (3) oscillant selon un angle de déflexion réduit par rapport à celui du balancier (1).
9. Oscillateur selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'il** comporte une butée fixe (22) située en regard de l'organe de liaison (8) pour un angle de déflexion du balancier (1) par rapport à sa position repos égal à zéro, et destinée à exercer une précontrainte sur ladite lame lorsque ledit organe de liaison n'est pas au contact.
10. Oscillateur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite lame élastique (9, 10) est fixée au bâti (4) par l'intermédiaire d'une interface (11) permettant le réglage de sa position en translation et en rotation.

Claims

1. A mechanical oscillator comprising an oscillating system, mounted on a frame (4) and comprising a balance (1) and

its return spring (3), and further comprising a frequency correction device (20), **characterized in that** said frequency correction device (20) comprises at least first and second elements fixed to said frame (4) and said oscillating system, respectively, the first of these elements comprising at least one flexible elastic strip (9, 10) fixed by one of its ends and the second being a connecting organ (8) designed to weigh, during part of the oscillation, against the free end of said strip.

2. The oscillator according to claim 1, **characterized in that** said strip (9, 10) is designed to be in contact, according to a non-zero pressure, with said connecting organ (8) for a deflection angle of the balance (1) in relation to its idle position equal to zero.
3. The oscillator according to claim 1, **characterized in that** said strip (9, 10) is designed to be not in contact with said connecting organ (8) for a deflection angle of the balance (1) in relation to its idle position equal to zero.
4. The oscillator according to claim 1, **characterized in that** the first of said elements comprises two elastic strips (9, 10) designed to act in opposition bearing on the connecting organ (8) and offset, in relation to each other, by a half-vibration of the oscillation.
5. The oscillator according to claim 4, **characterized in that** said strips (9, 10) are designed to be in contact, according to a non-zero pressure, with said connecting organ (8) for a deflection angle of the balance (1) in relation to its idle position equal to zero.
6. The oscillator according to claim 4, **characterized in that** said strips (9, 10) are designed to be not in contact with said connecting organ (8) for a deflection angle of the balance (1) in relation to its idle position equal to zero.
7. The oscillator according to anyone of claims 1 to 6, **characterized in that** said connecting organ (8) is fixed directly to said balance (1).
8. The oscillator according to anyone of claims 1 to 6, **characterized in that** said connecting organ (8) is fixed to said oscillating system by an intermediate part (19) of the return spring (3) oscillating according to a deflection angle reduced relative to that of the balance (1).
9. The oscillator according to anyone of claims 1 to 8, **characterized in that** it comprises a fixed stop (22) located across from the connecting organ (8) for a deflection angle of the balance (1) in relation to its idle position equal to zero, and designed to exert a pre-stressing on said strip when said connecting member is not in contact.
10. The oscillator according to anyone of preceding claims, **characterized in that** said elastic strip (9, 10) is fixed to the frame (4) via an interface (11) allowing adjustment of its position in translation and in rotation.

Patentansprüche

1. Mechanischer Oszillator, der ein auf einem Gestell (4) montiertes oszillierendes System umfasst, das von einer Wippe (1) und ihrer Rückholfeder (3) gebildet wird und weiterhin eine Frequenzkorrekturvorrichtung (20) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frequenzkorrekturvorrichtung (20) von mindestens einem ersten und einem zweiten starren Element gebildet wird, die jeweils am Gestell (4) und am oszillierenden System befestigt sind, wobei das erste dieser Elemente mindestens ein flexibles elastisches Plättchen (9, 10) umfasst, das mit einem seiner Enden befestigt ist, wobei das zweite ein Verbindungsorgan (8) ist, das ausgebildet ist, um während eines Oszillationsabschnitts gegen das freie Ende des Plättchens zu drücken.
2. Oszillator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Plättchen (9, 10) ausgebildet ist, um bei einem Druck, der nicht null ist, bei einem Deflexionswinkel der Wippe (1) im Verhältnis zu ihrer Ruhestellung von gleich null mit dem Verbindungsorgan (8) in Berührung zu sein.
3. Oszillator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Plättchen (9, 10) ausgebildet ist, um bei einem Deflexionswinkel der Wippe (1) im Verhältnis zu ihrer Ruhestellung von gleich null mit dem Verbindungsorgan (8) nicht in Berührung zu sein.
4. Oszillator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste der Elemente zwei elastische Plättchen (9,

10) umfasst, die ausgebildet sind, um in entgegengesetzter Abstützung und um eine halbe Oszillationsschwingung zueinander versetzt auf das Verbindungsorgan (8) einzuwirken.

5 5. Oszillator nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Plättchen (9, 10) ausgebildet sind, um bei einem Druck, der nicht null ist, bei einem Deflexionswinkel der Wippe (1) im Verhältnis zu ihrer Ruhestellung von gleich null mit dem Verbindungsorgan (8) in Berührung zu sein.

10 6. Oszillator nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Plättchen (9, 10) ausgebildet sind, um bei einem Deflexionswinkel der Wippe (1) im Verhältnis zu ihrer Ruhestellung von gleich null mit dem Verbindungsorgan (8) nicht in Berührung zu sein.

7. Oszillator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsorgan (8) direkt an der Wippe (1) befestigt ist.

15 8. Oszillator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungsorgan (8) am oszillierenden System durch ein Verbindungsteil (19) der Rückholfeder (3) befestigt ist, das mit einem im Verhältnis zur Wippe (1) reduzierten Deflexionswinkel oszilliert.

20 9. Oszillator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** er einen starren Anschlag (22) aufweist, der sich bei einem Deflexionswinkel der Wippe (1) im Verhältnis zu ihrer Ruhestellung von gleich null gegenüber dem Verbindungsorgan (8) befindet und dazu bestimmt ist, eine Vorspannung auf das Plättchen auszuüben, wenn das Verbindungsorgan nicht in Berührung ist.

25 10. Oszillator nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elastische Plättchen (9, 10) mit einer Schnittstelle (11) am Gestell (4) befestigt ist, die die Einstellung ihrer Stellung durch Verschieben und Drehen erlaubt.

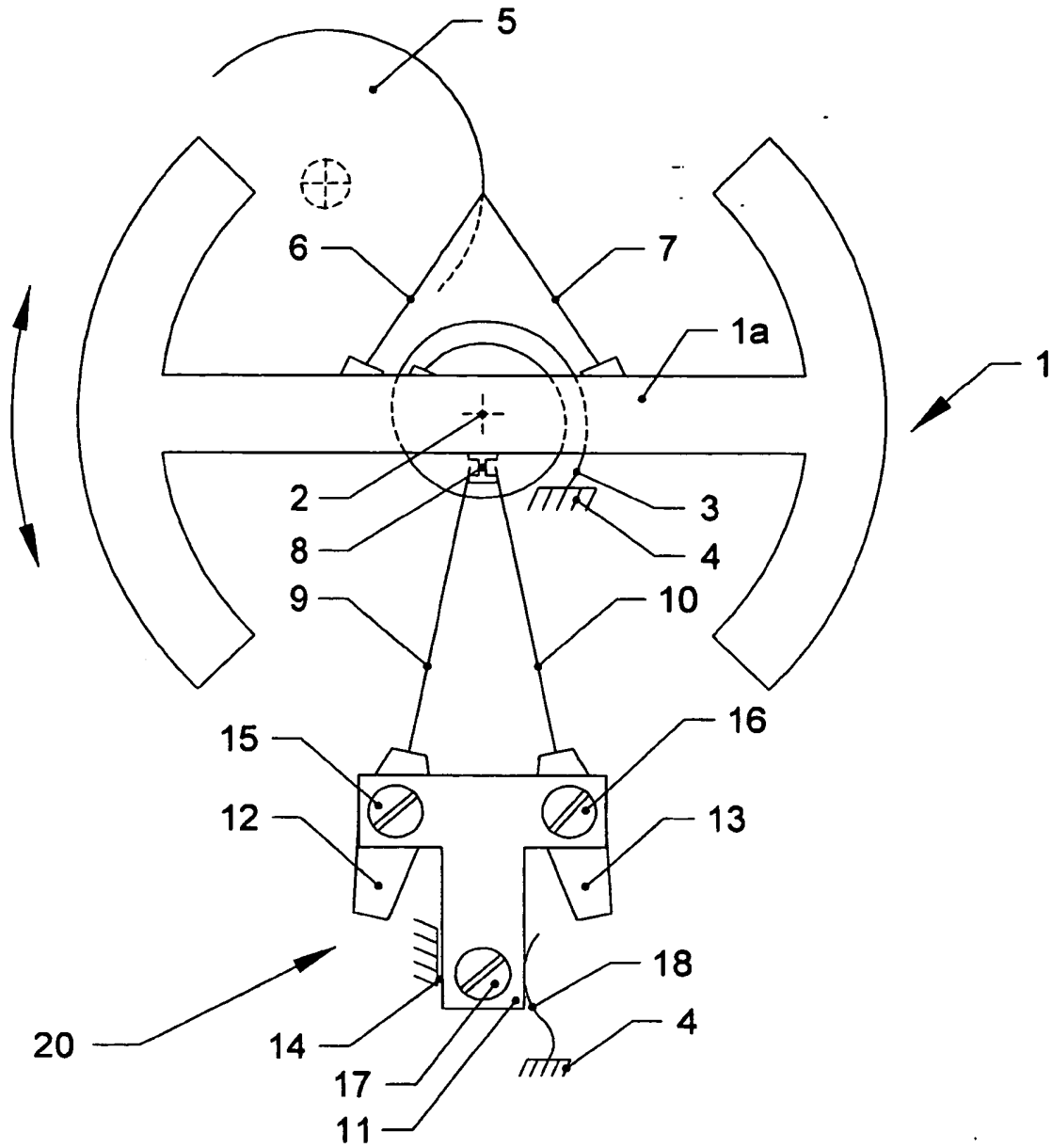


FIGURE 1

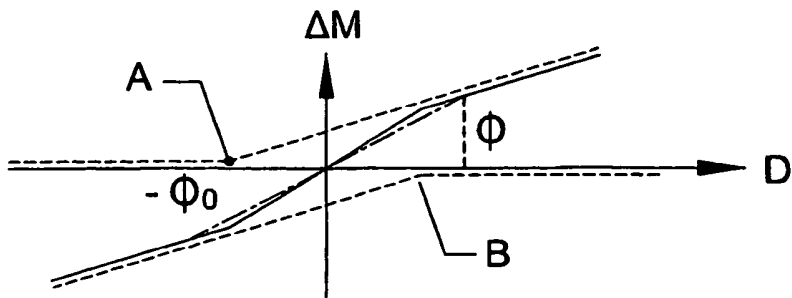


FIGURE 2

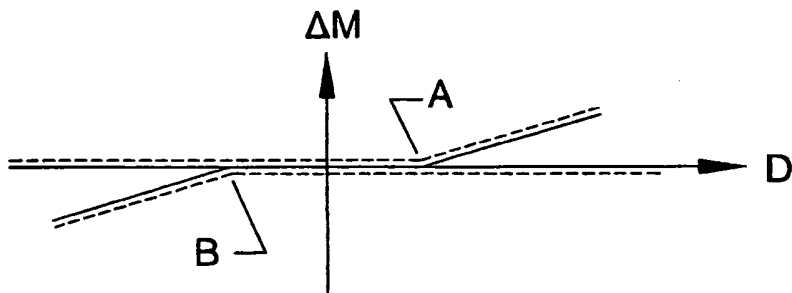


FIGURE 3

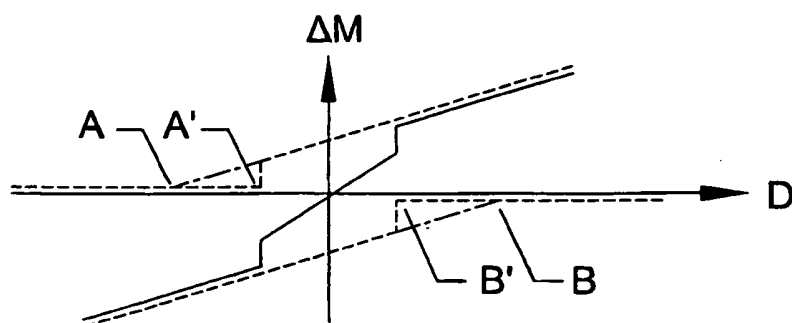


FIGURE 6

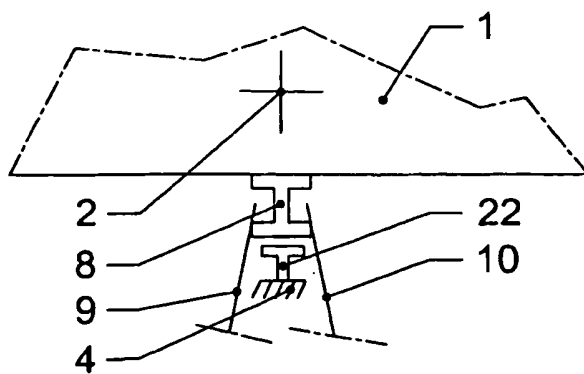


FIGURE 5

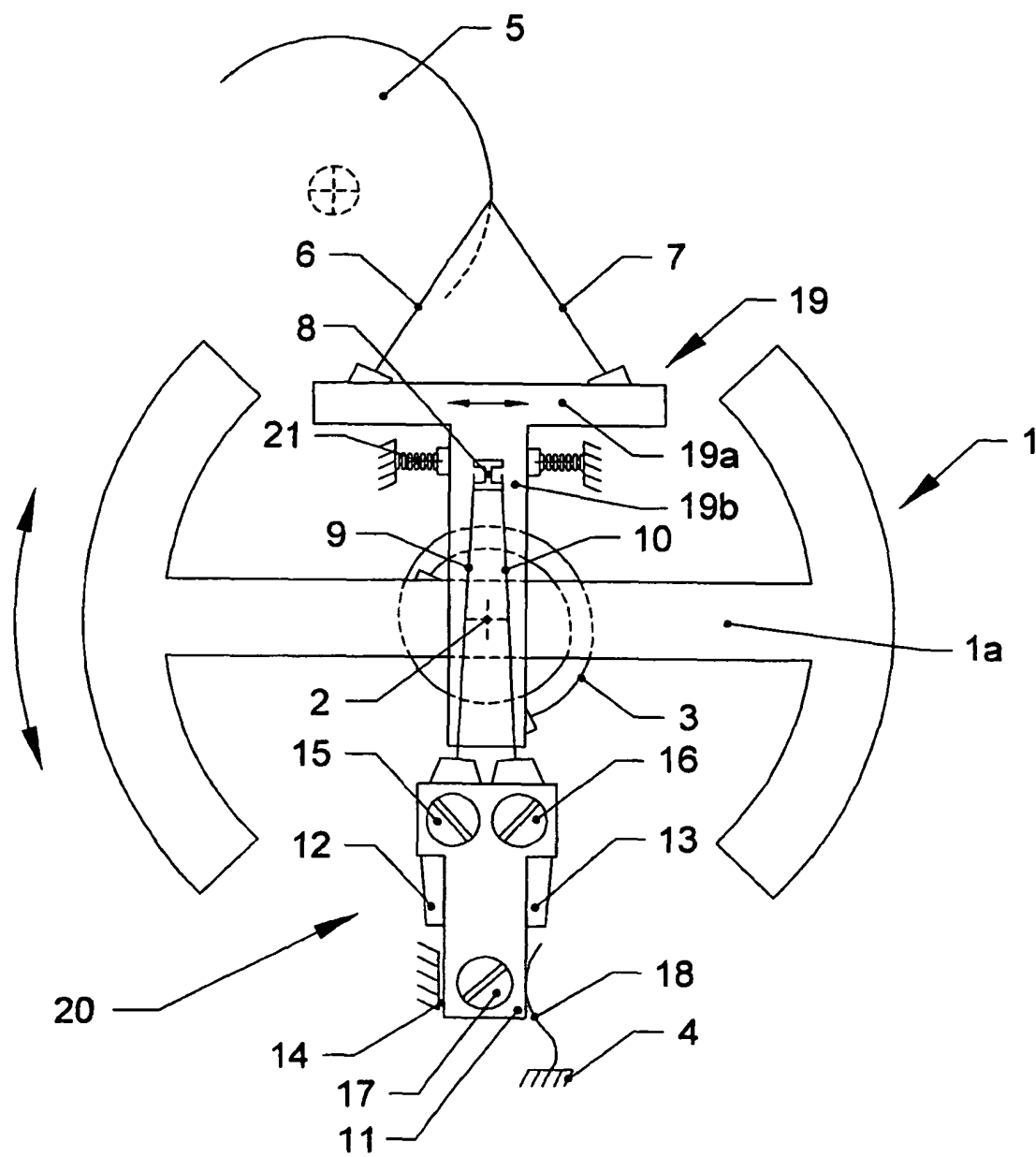


FIGURE 4

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

- EP 1736838 A [0004] [0017] [0018] [0039]
- CH 279954 [0004]