



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **700 585 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B** **15/08** (2006.01)
G04B **15/14** (2006.01)
G04B **17/34** (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

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

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00079/06

(22) Date de dépôt: 19.01.2006

(24) Brevet délivré: 30.09.2010

(45) Fascicule du brevet publié: 30.09.2010

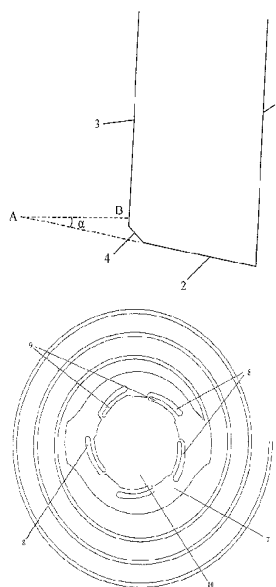
(73) Titulaire(s):
Alain Lässer, Rue des Deux-Fontaines 12
2105 Travers (CH)

(72) Inventeur(s):
Alain Lässer, 2105 Travers (CH)

(74) Mandataire:
Mathieu North Docteur en droit Avocat, Rue du Seyon 2
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mouvement d'horlogerie à échappement à ancre.**

(57) L'ancre de ce mouvement de montre mécanique a deux palettes (1) dont la surface d'impulsion (2) et le plan de repos (3) sont reliés par une troisième surface (4), qui est de préférence plane. Grâce à cette surface (4), qu'elle prenne la forme d'une courbe ou d'un chanfrein, la dent de la roue d'échappement décollera plus tôt du plan de repos et retombera plus vite sur le plan d'impulsion. Au lieu de parcourir un tiers, c'est-à-dire 33,3% de la longueur du plan d'impulsion avant de toucher ce dernier, comme c'est le cas avec les palettes classiques, la dent de la roue d'échappement touchera le plan d'impulsion sur le premier tiers de ce premier tiers, ce qui réduit la perte d'environ deux tiers, occasionnant ainsi une augmentation significative de la force transmise. Un spiral venu d'une pièce avec la virole est prévu pour améliorer la précision de la marche du mouvement.



Description

[0001] La présente invention appartient au domaine des mouvements d'horlogerie mécaniques à échappement à ancre et comprenant notamment, de manière classique, au moins deux palettes, une roue d'échappement pourvue de dents et un spiral fixé sur son axe au moyen d'une virole.

[0002] Selon la technique actuelle, lors du dégagement, la roue d'échappement est rejetée en arrière (recul dynamique), pendant que l'ancre continue son mouvement, mené par le balancier. Lorsque la dent d'échappement tombe sur le plan d'impulsion de la levée, elle le fait à peu près au tiers de la longueur du plan d'impulsion, et non pas au début. Autrement dit, après avoir été repoussée en arrière lors du dégagement, la dent de la roue d'échappement fait une sorte de saut en quittant l'angle formé par le plan de repos et le plan d'impulsion, et elle retombe sur le plan d'impulsion seulement après être passée à distance de celui-ci sur environ un tiers de sa longueur. Il s'ensuit que le plan d'impulsion n'est efficace que sur deux tiers de sa longueur environ. Encore le premier contact de la dent de la roue d'échappement avec le plan d'impulsion est-il suivi de plusieurs rebonds, qui causent une perte d'énergie et nuisent à l'efficacité du dispositif. En outre, ces rebonds favorisent l'usure des palettes.

[0003] D'autre part, selon les techniques connues, les ressorts spiraux pour mouvements d'horlogerie mécaniques sont fabriqués par étirage et plis. Ces ressorts en forme de spirale d'Archimède présentent notamment l'inconvénient de voir leur centre de gravité se déplacer constamment pendant l'oscillation. Il est possible de compenser dans une assez large mesure ce déplacement du centre de gravité, qui nuit à l'isochronisme, en donnant une épaisseur différente à certains endroits des spires du ressort. De tels ressorts à épaisseur variable ne peuvent toutefois pas être obtenus au moyen de la technique classique. Il est possible de produire de tels ressorts à épaisseur différenciée, par exemple, par électroformage ou moulage pour ce qui est des spiraux métalliques et usinage chimique pour des spiraux en silicium.

[0004] Cependant, récemment, le Musée international de l'horlogerie a mis à la disposition du public des essais relatifs à un spiral plat en silicium. Ces essais ont fait l'objet d'un article dans la Revue Montres Passion (novembre 2003, p. 72–73). L'article montre un spiral plat en silicium, à épaisseur variable selon les spires, avec une virole venue d'une pièce avec le spiral. Ce spiral a été découpé dans une plaque de silicium.

[0005] Les avantages des ressorts au silicium, qu'il s'agisse de verre ou de cristal de quartz ou de silicium pur, sont connus: amagnétisme, légèreté, élasticité supérieure à celle de l'acier et possibilité de découpage extrêmement précis.

[0006] Le ressort spiral en silicium dont le dessin a été publié par le Musée International de l'Horlogerie (Montres Passion, eod. loc.) présente une virole de forme classique, c'est-à-dire constituée d'un cylindre simplement fendu. Or, cette configuration présente l'inconvénient de ne pas assurer un centrage parfait du ressort sur l'axe. En outre, pour ce qui est des ressorts en silicium, la fragilité du matériau rend problématique la fixation sur l'axe par chassage, en raison des risques de rupture.

[0007] D'autre part, l'inconvénient des ressorts composés essentiellement de silicium, ou en silicium pur, réside dans le coefficient thermique: à ce jour, tous les essais montrent que les ressorts composés en majeure partie de silicium ou en silicium pur voient la période du balancier auquel ils sont associés varier assez fortement avec la température.

[0008] La présente invention vise à fournir un mouvement permettant à la dent de la roue d'échappement d'arriver en contact plus tôt avec le plan d'impulsion de la palette d'ancre que dans les mouvements connus, de façon à augmenter la longueur de l'impulsion avant le point mort et à accroître ainsi l'avance sur la période de l'oscillateur, en compensant de la sorte en partie le retard produit par l'échappement. Elle vise en outre à réduire ou à supprimer les rebonds de la dent sur le plan d'impulsion de la palette par la modification de l'angle θ entre le plan d'impulsion et la tangente A–B au cercle parcouru par le bec de repos de la dent, au point de contact du bec de repos de la dent avec le bec de repos de la palette. De la sorte, l'invention vise à augmenter la force de l'impulsion, ou à réduire l'énergie nécessaire pour obtenir une force de grandeur habituelle, de façon à augmenter la réserve et par conséquent la régularité de la marche.

[0009] Dans une forme d'exécution particulière, la présente invention vise de plus à améliorer la précision de la marche du mouvement en associant aux éléments qui précèdent un spiral pour mouvement d'horlogerie venu d'une pièce avec la virole, cette dernière étant configurée de manière à permettre un centrage amélioré sur l'axe du balancier. Elle s'applique plus particulièrement à des spiraux en silicium, pur ou dopé de façon à compenser les effets des variations de température sur la période.

[0010] L'invention est définie dans les revendications.

[0011] Les dessins représentent, à titre d'exemples, des formes d'exécution de l'invention.

- La fig. 1 est une vue partielle d'une palette de forme classique, montrant une partie du plan de repos et le plan d'impulsion, avec l'indication des endroits de premier contact de la dent de la roue d'échappement avec le plan d'impulsion, respectivement dans la configuration classique et dans la configuration prévue par l'invention.
- La fig. 2 est une vue semblable à celle de la fig. 1, à la différence que l'angle entre le plan d'impulsion et le plan de repos est coupé par un chanfrein, selon une première forme d'exécution de l'invention et que la va-

leur de l'angle $\#$ du plan d'impulsion avec la tangente A–B à la course circulaire de l'extrémité de la dent de la roue d'échappement, au point de contact du bec de repos de la palette et du bec de repos de la dent, est réduite par rapport à celle de l'angle $\#$ habituel montré à la fig. 1.

- La fig. 3 est une vue semblable à celle de la fig. 2, à la différence que le chanfrein est remplacé par une courbe.
- La fig. 4 est une vue partielle d'une dent de la roue d'échappement et d'une palette d'ancre, dans laquelle l'angle entre le plan d'impulsion et le plan de repos de la dent est coupé par un chanfrein.
- La fig. 5 est une vue de dessus de la partie centrale d'un spiral, qui montre quelques spires centrales et la virole, dans une forme d'exécution préférée de l'invention.

[0012] On voit à la fig. 1, marqué d'un trait plein perpendiculaire au plan d'impulsion 2 de la palette, le point de contact 6 de la dent de la roue d'échappement avec ledit plan d'impulsion, selon la technique classique. Un autre trait perpendiculaire au plan d'impulsion, en pointillé, indique le point de contact 5 de la dent avec le plan d'impulsion lorsque la palette 1 est modifiée selon l'invention. Ce point de contact 5 est situé considérablement plus près du plan de repos 3.

[0013] Dans sa forme d'exécution préférée, qui est représentée à la fig. 2, le mouvement selon l'invention comprend au moins deux palettes 1 d'ancre dont la surface d'impulsion 2 et le plan de repos 3 sont reliés par une troisième surface 4 qui est plane dans cette forme d'exécution préférée (fig. 2). Dans une autre forme d'exécution, cette surface 4 est courbe, selon la représentation de la fig. 3.

[0014] Dans sa forme d'exécution préférée, qui est représentée aux fig. 2 et 3, le mouvement selon l'invention comprend au moins deux palettes 1 dont le plan d'impulsion fait avec la tangente A–B à la course circulaire 12 de l'extrémité de la dent de la roue d'échappement, au point de contact du bec de repos de la palette et du bec de repos de la dent, un angle $\#$ qui est réduit par rapport à l'angle $\#$ de grandeur habituelle montré à la fig. 1.

[0015] Dans la forme d'exécution préférée, le mouvement selon l'invention combine les palettes décrites ci-dessus avec le spiral montré à la fig. 5. La virole 7 présente dans sa paroi intérieure cinq échancrures 8 qui laissent subsister cinq excroissances allongées et en arc de cercle qui forment autant de ressorts 9 qui s'étendent dans son alésage 10. La courbe de ces ressorts 9 n'est donc pas parallèle au cercle qui délimite l'alésage 10, mais dévie vers l'intérieur de cet alésage.

[0016] Grâce à la surface 4, qu'elle prenne la forme d'une courbe (fig. 3) ou d'un chanfrein (fig. 2), la dent de la roue d'échappement décollera plus tôt du plan de repos et retombera plus vite sur le plan d'impulsion. Au lieu de parcourir un tiers, c'est-à-dire 33,3% de la longueur du plan d'impulsion avant de toucher ce dernier, au point de contact 6 de la fig. 1, la dent de la roue d'échappement touchera le plan d'impulsion sur le premier tiers de ce premier tiers, ce qui représente une perte de l'ordre de 11,11%.

[0017] Il y aura donc une augmentation de l'impulsion avant le point mort et par conséquent une augmentation de l'avance sur la période de l'oscillateur qui compense en partie le retard produit par l'échappement.

[0018] Le dispositif permet d'envisager la réduction de l'angle $\#$ actuel du plan d'impulsion avec une perte de la longueur de l'impulsion sur la palette de 11,11%. La conséquence en serait la réduction de l'angle de levée, la disparition des rebonds de la dent de la roue d'échappement sur le plan d'impulsion et une augmentation significative de la force transmise. La diminution de l'angle de levée réduit l'influence perturbatrice de l'échappement sur les isochronisme de l'oscillateur et la disparition des rebonds améliore le rendement et la régularité de la transmission d'énergie. La détérioration et l'usure des palettes dues aux chocs sont supprimées. L'amélioration du rendement permet d'augmenter l'autonomie des calibres actuels.

[0019] Si la forme d'exécution préférée de l'invention est celle décrite ci-dessus, dans laquelle la surface 4 en chanfrein (fig. 2) ou en courbe (fig. 3) est placée sur la palette, une autre forme d'exécution est possible, dans laquelle le chanfrein ou la courbe coupe le bec de repos de la dent 11 de la roue d'échappement. La fig. 4 présente une telle forme d'exécution, où la surface 4' est ménagée entre le plan d'impulsion 2' de la dent et son plan de repos 3'. De même que dans la forme d'exécution préférée, le chanfrein plat peut être remplacé par une surface courbe, qui n'est pas représentée. L'effet obtenu est le même que dans la forme d'exécution préférée.

[0020] Il est d'ailleurs possible de combiner les deux formes d'exécution, à savoir de couper aussi bien le bec de repos de la palette par une surface 4 que celui de la dent 11 par une surface 4' semblable, les surfaces 4 et 4' pouvant prendre la forme d'un chanfrein plat ou d'une surface courbe. Il est donc aussi possible de combiner une surface courbe sur l'un des deux éléments avec une surface plane sur l'autre.

[0021] De même, il est possible de réduire non seulement l'angle $\#$ que fait le plan d'impulsion 2 de la palette 1 avec la tangente A–B au cercle formé par la course du bec de repos de la dent 11, mais également l'angle $\#$ formé par le plan d'impulsion 2' de la dent avec cette même tangente.

[0022] La réduction de l'angle $\#$ peut atteindre des valeurs importantes, de façon que l'angle peut être selon les besoins largement inférieur à 30°.

[0023] Dans une forme préférée d'exécution de l'invention, le ressort spiral est en tout ou en partie en silicium et est découpé par attaque chimique, selon une technique connue. Il est aussi possible d'utiliser la gravure par plasma directif (ICP).

[0024] Afin de compenser l'effet des variations de température, et dans une forme encore préférée de l'invention, le silicium composant les spiraux est dopé au sodium. Il est également possible de le doper avec d'autres corps simples ou métaux, par exemple avec du bore ou du zirconium. Ces substances peuvent, selon les nécessités, être utilisées séparées ou en combinaison, dans des proportions que des essais permettront de déterminer.

[0025] Lorsque l'axe est introduit dans l'alésage 10 de la virole, les ressorts s'écartent et exercent une pression sur l'axe. La pression de chaque ressort 9 étant égale à celle exercée par chacun des autres ressorts, la virole est parfaitement centrée. N'étant pas chassée, la virole n'est pas exposée à se fissurer ou à se casser. La pression des ressorts ne suffit pas à assurer le maintien de la virole en place sur l'axe dans le sens axial et dans le sens de rotation. Le blocage de la virole pourra être assuré par collage ou par une rondelle d'acier chassée.

[0026] Les avantages du spiral selon l'invention sont une mise en œuvre simplifiée, la suppression de l'opération de virolage, le positionnement parfait du spiral qu'il s'agisse du centrage ou du plat, la suppression des retouches, la possibilité de réaliser des viroles très petites et la suppression de l'ajustement précis du diamètre de l'axe.

[0027] La forme et le nombre des ressorts ne sont évidemment pas limités à ceux qui sont mentionnés ici et représentés dans les dessins.

[0028] L'invention est applicable avant tout aux spiraux plats.

[0029] La combinaison des palettes et du spiral dans une forme d'exécution de l'invention permettent d'améliorer la marche du mouvement.

Revendications

1. Mouvement d'horlogerie à échappement à ancre comprenant au moins deux palettes (1) et une roue d'échappement présentant des dents (11), et au moins un ressort spiral fixé sur son axe au moyen d'au moins une virole (7), caractérisé en ce que la surface d'impulsion (2, 2') et le plan de repos (3, 3') de chacune des palettes ou des dents, ou des deux, sont reliés par une troisième surface courbe ou plane (4, 4') et coupant l'angle formé par lesdites surface d'impulsion et plan de repos.
2. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisé en ce que le plan d'impulsion (2) de la palette fait avec la tangente (A-B) au cercle parcouru par le bec de repos de la dent, au point de contact du bec de repos de la dent (11) avec le bec de repos de la palette (1), un angle (#) égal ou inférieur à 30°.
3. Mouvement selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le spiral est venu d'une pièce avec la virole, et en ce que la virole est pourvue de ressorts aptes à s'appuyer contre l'axe du balancier et à fléchir lors de l'introduction de ce dernier dans la virole, lesdits ressorts étant venus d'une pièce avec la virole et le spiral.
4. Mouvement selon la revendication 3, caractérisé en ce que le spiral est composé en majeure partie de silicium.
5. Mouvement selon la revendication 4, caractérisé en ce que le spiral est en silicium.
6. Mouvement selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que le spiral est découpé par attaque chimique.
7. Mouvement selon l'une des revendications 4 ou 6, caractérisé en ce que le silicium est dopé au sodium.
8. Mouvement selon l'une des revendications 4, 6 ou 7, caractérisé en ce que le silicium est dopé au bore.
9. Mouvement selon l'une des revendications 4, 6, 7 ou 8, caractérisé en ce que le silicium est dopé au zirconium.

Fig. 1

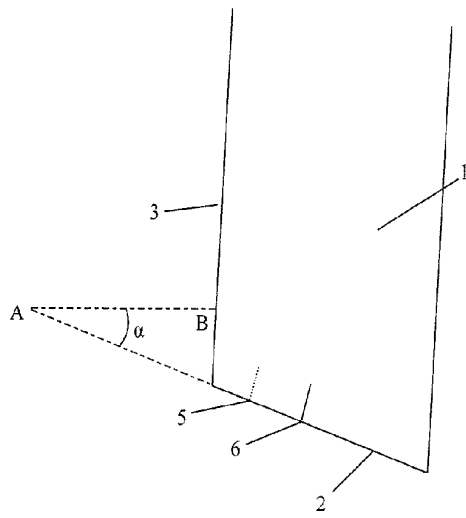


Fig. 2

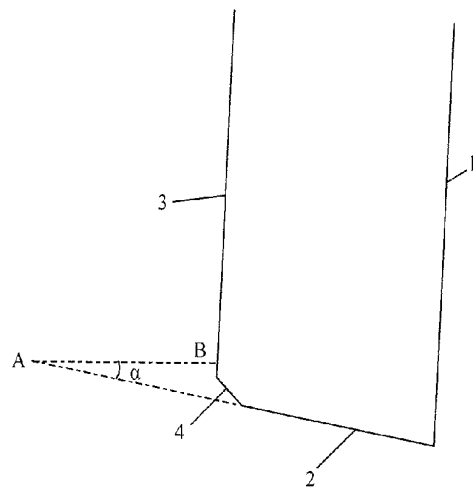


Fig. 3

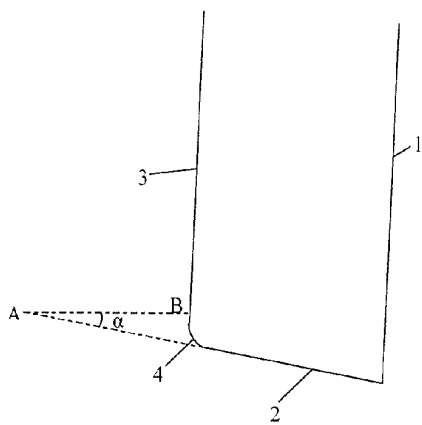


Fig. 4

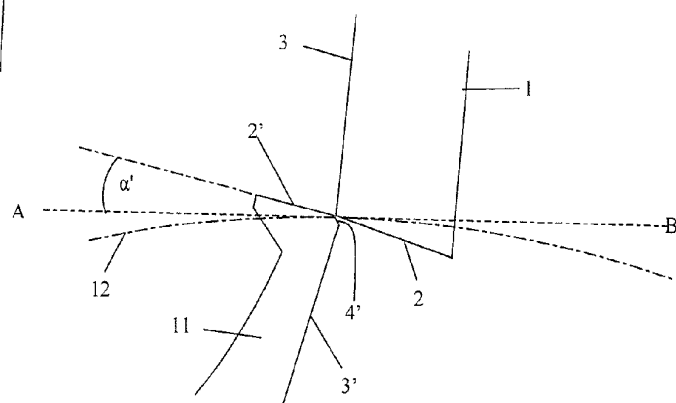


Fig. 5

