

Description**MECANISME D'ÉCHAPPEMENT D'UN MOUVEMENT HORLOGER ET PIÈCE D'HORLOGERIE ASSOCIÉE****5 Domaine technique**

La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie. Elle concerne plus particulièrement un mécanisme d'échappement d'un mouvement horloger, notamment à ancre suisse, comprenant une roue d'échappement et une ancre d'échappement comportant un pivot définissant un axe de rotation virtuel, de type pivot à couteau, et un corps s'étendant dans un plan perpendiculaire audit axe de rotation.

L'invention concerne également une pièce d'horlogerie comportant un tel mécanisme d'échappement.

Etat de la technique

Les échappements à ancre constituent très certainement la catégorie d'échappements la plus commune dans les mécanismes d'horlogerie mécanique, à tout le moins dans la classe des échappements dits libres. Associé à un organe régulateur, typiquement de type pendule ou ensemble balancier-spiral, un échappement à ancre permet d'entretenir les oscillations dudit organe régulateur en lui transmettant par des impulsions régulières, à une fréquence déterminée, une fraction d'énergie mécanique de la source d'énergie mécanique d'un dit mécanisme horloger, comportant usuellement un ressort de barillet au moins. Simultanément, l'échappement permet également de compter les oscillations de l'organe de régulateur et, partant, de compter le temps.

De très nombreuses variations d'échappements à ancre ont été proposées dans l'état de la technique et sont bien connues de l'Homme de l'art dans le domaine de l'horlogerie. Leurs limitations, tout aussi bien connues, sont principalement une propension à perturber l'isochronisme des oscillations de l'organe régulateur en raison des chocs et frottements successifs entre l'ancre et l'organe régulateur d'une part ainsi qu'entre l'ancre et le mobile d'échappement d'autre part. Ces chocs et frottement affectent singulièrement le rendement mécanique de l'échappement ; on considère usuellement qu'un échappement à ancre suisse par exemple ne transmet à l'organe régulateur que le 30-40% de la force motrice qu'il reçoit de la source motrice.

Diverses solutions technologiques ont été explorées pour améliorer le rendement des échappements à ancre, reposant notamment sur l'utilisation de nouveaux matériaux tels que le silicium en particulier, afin de réduire les frottements de l'ancre, aussi bien au niveau de son pivot que des palettes et de la fourchette.

5 Toutefois, ces techniques sont beaucoup plus coûteuses en raison de la haute technicité et spécificité des technologies de productions par gravure profonde de silicium. En outre, les pièces ainsi produites sont extrêmement fragiles et leur mise en œuvre requiert un savoir-faire et une précision encore plus importante de la part de l'horloger, ce qui limite leur exploitation en grande série (plusieurs milliers à dizaines de milliers de
10 pièces annuelles), à échelle industrielle à ce jour.

La présente invention a pour but de proposer un mécanisme d'échappement du type à ancre suisse, dans lequel l'ancre présente une nouvelle géométrie, qui puisse être fabriqué selon des techniques industrielles classiques et dans des matériaux usuels dans le domaine de l'horlogerie et qui permette cependant de réduire singulièrement les
15 perturbations mécaniques telles que les frottements, donc d'améliorer le rendement d'un échappement à ancre.

Divulguation de l'invention

A cet effet, l'invention concerne un mécanisme d'échappement d'un mouvement horloger comprenant une roue d'échappement et une ancre d'échappement comportant
20 un pivot définissant un axe de rotation virtuel et un corps s'étendant dans un plan perpendiculaire audit axe de rotation.

Selon l'invention, le pivot de l'ancre d'échappement comprend au moins trois lames et trois zones d'appui correspondantes sur lesquelles les lames viennent en appui, les points de contact des lames et des zones d'appui étant sensiblement situés sur l'axe
25 du pivot, les trois lames étant solidaires du corps de l'ancre d'échappement, et chacune des trois zones d'appui étant destinée à être rendue solidaire d'un élément de bâti respectif du mouvement horloger. De plus, deux des lames sont orientées dans la direction d'une force que la roue d'échappement est destinée à exercer lors du fonctionnement du mouvement, la troisième lame étant orientée dans la direction
30 opposée.

De préférence, les lames orientées dans la direction d'une force que la roue d'échappement est destinée à exercer lors du fonctionnement du mouvement sont positionnées de manière symétrique de part et d'autre du plan d'extension du corps de l'ancre d'échappement, en s'étendant depuis ledit corps dans un même plan
5 perpendiculaire au plan d'extension dudit corps.

D'une manière avantageuse, la zone d'appui de chacune des lames orientées dans la direction d'une force que la roue d'échappement est destinée à exercer lors du fonctionnement du mouvement est portée par un bras destiné à être rendu solidaire d'un élément de bâti, ledit bras s'étendant dans un plan perpendiculaire à l'axe du pivot.

10 D'une manière avantageuse, les bras portant les zones d'appui des lames orientées dans la direction d'une force que la roue d'échappement est destinée à exercer lors du fonctionnement du mouvement sont superposés et reliés à un même socle destiné à être rendu solidaire d'un élément de bâti.

15 D'une manière avantageuse, ledit socle est monté mobile sur une glissière solidaire d'un élément de bâti.

D'une manière préférée, la lame orientée dans la direction opposée à celle d'une force que la roue d'échappement est destinée à exercer lors du fonctionnement du mouvement s'étend depuis le corps de l'ancre d'échappement dans le même plan que le plan d'extension dudit corps.

20 De préférence, la zone d'appui de la lame orientée dans la direction opposée à celle d'une force que la roue d'échappement est destinée à exercer lors du fonctionnement du mouvement est portée par une pièce cylindrique d'axe confondu avec l'axe du pivot.

25 D'une manière avantageuse, le mécanisme d'échappement comprend deux pierres de maintien de l'ancre d'échappement, lesdites pierres étant disposées de part et d'autre de la pièce cylindrique portant la zone d'appui de la lame orientées dans la direction opposée à celle d'une force que la roue d'échappement est destinée à exercer lors du fonctionnement du mouvement.

De préférence, chaque lame est munie d'un fil de lame, et la zone d'appui correspondante est une rainure s'étendant selon une direction parallèle à l'axe du pivot et contre laquelle le fil de lame est en appui.

De préférence, la rainure est de forme complémentaire au fil de la lame.

- 5 Avantageusement, ladite rainure présente une forme de dièdre dans un plan perpendiculaire à l'axe du pivot.

D'une manière avantageuse, le mécanisme d'échappement est agencé pour permettre une rotation de l'ancre d'échappement autour de son axe de rotation virtuel suivant un angle d'au plus 45°, et de préférence compris entre 15° et 45°.

- 10 L'invention concerne également une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme d'échappement tel que défini ci-dessus.

Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante d'un mode de réalisation de l'invention, donné

- 15 à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue isométrique d'un mécanisme d'échappement selon l'invention ;
- les figures 2 et 3 sont des vues isométriques représentant l'ancre d'échappement de la figure 1 et les éléments du bâti solidaires des zones d'appui ;
- la figure 4 est une vue isométrique de l'ancre d'échappement de la figure 1 ; et
- la figure 5 est une vue de dessus de l'ancre d'échappement de la figure 1 et des éléments du bâti solidaires des zones d'appui.

- 25 **Modes de réalisation de l'invention**

En référence aux figures 1 à 5, il est représenté un mécanisme 1 d'échappement horloger à ancre perfectionné selon un mode de réalisation préféré de l'invention. Ce mécanisme d'échappement 1 est doté d'une ancre d'échappement 2, comportant un pivot 4 définissant un axe de rotation virtuel Y, et d'une roue d'échappement 6.

5 L'ancre 2 comporte un corps 8 de forme globale de segment annulaire s'étendant dans un plan d'extension perpendiculaire à l'axe Y. Le corps 8 porte à ses extrémités libres deux bras 10 aux extrémités desquels sont agencées solidairement des palettes 12 destinées à coopérer avec les dents de la roue d'échappement 6 à la manière d'un échappement à ancre suisse classique. De l'autre côté des bras 10, le corps 8 se
10 prolonge en une troisième bras 14 terminé par une fourchette 16. Ladite fourchette 16 est de forme classique, comportant deux cornes séparées destinées à coopérer avec une cheville de plateau 18 chassée sur un plateau 20 d'un balancier (non représenté). La fourchette 16 porte aussi un dard 22.

L'ancre 2 est montée mobile en rotation autour de l'axe virtuel Y défini par le pivot
15 4 sur un élément de bâti d'un mouvement horloger tel qu'une platine entre la roue d'échappement 6 et un organe régulateur, tel qu'un balancier, eux-mêmes montés mobiles en rotation sur un élément de bâti du mouvement horloger autour d'axes de rotation propres et parallèles de préférence à celui Y défini par le pivot 4.

Le mécanisme 1 d'échappement de l'invention s'apparente à un échappement à
20 ancre suisse classique, de sorte que les détails concernant la roue d'échappement et le balancier sont connus de l'homme du métier.

Toutefois, de manière spécifique et avantageuse, le pivot 4 de l'ancre 2 est
constitué non pas d'une tige, arbre, ou goupille chassée dans un orifice idoine d'une platine comme dans un échappement à ancre classique mais d'un pivot à lames
25 définissant un axe de rotation virtuel Y. Selon l'invention, ledit pivot 4 comprend au moins trois lames 24, 26, 28 et trois zones d'appui 30, 32, 34 respectives sur lesquelles les lames 24, 26, 28 viennent en appui, les points de contact des lames 24, 26, 28 et des zones d'appui étant sensiblement situés sur l'axe du pivot 4.

Les trois lames 24, 26, 28 sont solidaires du corps 8 de l'ancre d'échappement 2, positionnées à l'intérieur de l'espace entre les bras 10. Les trois lames 24, 26, 28, peuvent être monobloc sur l'ancre 2 ou être rapportées séparément.

Chacune des trois zones d'appui 30, 32, 34 est destinée à être rendue solidaire
5 d'un élément de bâti respectif du mouvement horloger, tel une platine ou un pont.

Chaque lame 24, 26, 28 comprend une arête parallèle à l'axe Y la plus fine et aigüe de la lame 24, 26, 28 de largeur infinitésimale comparée aux autres dimensions de la lame 24, 26, 28 définissant un fil de lame 25, 27, 29 (cf. figure 4), et la zone d'appui 30, 32, 34 correspondante est une rainure s'étendant selon une direction parallèle à l'axe du
10 pivot 4 et contre laquelle le fil de lame 25, 27, 29 est en appui.

D'une manière avantageuse, la rainure formant la zone d'appui 30, 32, 34 est de forme complémentaire au fil de lame 25, 27, 29 de la lame correspondante 24, 26, 28, par exemple en forme de V. De préférence, la rainure de la zone d'appui 30, 32, 34 présente une forme de dièdre dans un plan perpendiculaire à l'axe du pivot 4 au fond de
15 laquelle le fil de lame 25, 27, 29 prend appui. Le fond des rainures ou zones d'appui 30, 32, 34 et les fils de lame 25, 27, 29 sont avantageusement alignés selon l'axe Y et définissent ainsi l'axe virtuel du pivot 4 de l'ancre d'échappement 2.

Les première et deuxième lames 24, 26, et plus particulièrement leur extrémité portant le fil de lame 25, 27, sont orientées dans la direction d'une force que la roue
20 d'échappement 6 est destinée à exercer lors du fonctionnement du mouvement, et la troisième lame 28, et plus particulièrement son extrémité portant le fil de lame 29 est orientée dans la direction opposée, afin de stabiliser l'ensemble.

Les première et deuxième lames 24, 26 sont positionnées de manière symétrique en faisant saillie de part et d'autre du plan d'extension du corps 8 de l'ancre
25 d'échappement 2, leur premier bras 24a, 26a s'étendant depuis ledit corps 8 dans un même plan perpendiculaire au plan d'extension dudit corps 8, et leur deuxième bras 24b, 26b portant à son extrémité le fil de lame 25, 27, 29, s'étendant perpendiculairement au premier bras 24a, 26a dans la direction de la force exercée par la roue d'échappement 6 (cf. Figure 3).

La troisième lame 28 orientée dans la direction opposée à celle d'une force exercée par la roue d'échappement 6 s'étend depuis le corps 8 de l'ancre d'échappement 2 dans le même plan que le plan d'extension dudit corps 8. Plus particulièrement, son premier bras 28a s'étend depuis le corps 8 dans un même plan que le plan d'extension
5 dudit corps 8, et son deuxième bras 28b portant à son extrémité le fil de lame 29, s'étend dans le même plan que le premier bras 28a dans la direction opposée à celle de la force exercée par la roue d'échappement 6 (cf. Figure 4).

Les lames 24, 26, 28 sont disposées de sorte que le fil de lame 29 de la troisième lame 28 se situe le long de l'axe du pivot 4 entre le fil de lame 25 de la première lame 24
10 et le fil de lame 27 de la deuxième lame 26.

La zone d'appui 30, 32 de chacune des lames 24, 26 orientées dans la direction d'une force exercée par la roue d'échappement 6 est portée par un bras 36, 38 respectif destiné à être rendu solidaire d'un élément de bâti, ledit bras 36, 38 s'étendant dans un plan perpendiculaire à l'axe du pivot 4. De préférence, la zone d'appui 30, 32 est prévue
15 à l'extrémité du bras 36, 38 respectivement, l'autre extrémité du bras 36, 38 s'étendant sous la forme de deux pattes 36a, 36b, 38a, 38b rendues solidaires d'un élément de bâti.

De préférence, lesdits bras 36, 38 sont superposés et reliés à un même socle 40 par leurs pattes 36a, 36b, 38a, 38b, ledit socle 40 étant destiné à être rendu solidaire d'un élément de bâti, tel une platine ou un pont.

20 D'une manière avantageuse, ledit socle 40 est monté mobile sur une glissière solidaire d'un élément de bâti. Cela permet au socle 40 de pouvoir venir s'ajuster sur les première et deuxième lames 24, 26 de façon précise et assurer ainsi un fonctionnement sans jeu.

25 La zone d'appui 34 de la lame 28 orientée dans la direction opposée à celle d'une force exercée par la roue d'échappement 6 est portée par une pièce cylindrique 42 d'axe confondu avec l'axe du pivot 4, ladite pièce 42 étant rendue solidaire d'un élément de bâti, tel qu'un pont ou une platine. Ladite pièce 42 peut être en métal, tel qu'un métal cuivreux, céramique ou toute matière synthétique.

Par ailleurs, le mécanisme d'échappement 1 comprend deux pierres de maintien 44 de l'ancre d'échappement 2 d'axe confondu avec l'axe du pivot 4, lesdites pierres 44 étant disposées de part et d'autre de ladite pièce cylindrique 42. Les pierres de maintien 44 permettent de maintenir l'ancre 2 en hauteur et de la protéger des chocs.

5 Ainsi, le long de l'axe du pivot 4 on trouve successivement superposés le fil 27 de la deuxième lame 26 et sa zone d'appui 32, une pierre de maintien 44, le fil 29 de la troisième lame 28 et sa zone d'appui 34 portée par la pièce 42, l'autre pierre de maintien 44, et le fil 25 de la première lame 24.

10 Chacune des lames 24, 26, 28 pivote sur un angle compris entre 15° et 45° dans leur zone d'appui respective 30, 32, 34.

Ainsi, le mécanisme d'échappement 1 selon l'invention permet une rotation de l'ancre d'échappement 2 autour de son axe de rotation virtuel Y de pivot formé au contact des fils de lame 25, 27, 29 et du fond des rainures formant les zones d'appui 30, 32, 34, suivant un angle d'au plus 45° , et de préférence compris entre 15° et 45° .

15 Le fonctionnement du mécanisme d'échappement 1 de l'invention dans ce mode de réalisation est sensiblement identique à celui d'un échappement à ancre suisse classique.

20 Le mécanisme d'échappement 1 selon l'invention, grâce à son pivotement à multiples couteaux, permet de réduire jusqu'à 10 fois la zone de contact entre l'ancre et son pivot, ce qui apporte une augmentation significative du rendement et donc de la réserve de marche par réduction de la dissipation d'énergie motrice par frottement. L'usure est également presque inexistante du fait du point de contact extrêmement faible. Le système peut fonctionner sans lubrification.

Revendications

1. Mécanisme d'échappement (1) d'un mouvement horloger comprenant une roue d'échappement (6) et une ancre d'échappement (2) comportant un pivot (4) définissant un axe de rotation virtuel (Y) et un corps (8) s'étendant dans un plan perpendiculaire audit axe de rotation, caractérisé en ce que le pivot (4) de l'ancre d'échappement (2) comprend au moins trois lames (24, 26, 28) et trois zones d'appui correspondantes (30, 32, 34) sur lesquelles les lames (24, 26, 28) viennent en appui, les points de contact des lames (24, 26, 28) et des zones d'appui (30, 32, 34) étant sensiblement situés sur l'axe du pivot (4), les trois lames (24, 26, 28) étant solidaires du corps (8) de l'ancre d'échappement (2), et chacune des trois zones d'appui (30, 32, 34) étant destinée à être rendue solidaire d'un élément de bâti respectif du mouvement horloger, et en ce que deux des lames (24, 26) sont orientées dans la direction d'une force que la roue d'échappement (6) est destinée à exercer lors du fonctionnement du mouvement, la troisième lame (28) étant orientée dans la direction opposée.
2. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les lames (24, 26) orientées dans la direction d'une force que la roue d'échappement (6) est destinée à exercer lors du fonctionnement du mouvement sont positionnées de manière symétrique de part et d'autre du plan d'extension du corps (8) de l'ancre d'échappement (2), en s'étendant depuis ledit corps (8) dans un même plan perpendiculaire au plan d'extension dudit corps (8).
3. Mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la zone d'appui (30, 32) de chacune des lames (24, 26) orientées dans la direction d'une force que la roue d'échappement (6) est destinée à exercer lors du fonctionnement du mouvement est portée par un bras (36, 38) destiné à être rendu solidaire d'un élément de bâti, ledit bras (36, 38) s'étendant dans un plan perpendiculaire à l'axe du pivot (4).
4. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 3, caractérisé en ce que les bras (36, 38) portant les zones d'appui (30, 32) des lames (24, 26) orientées dans la direction d'une force que la roue d'échappement (6) est destinée à exercer lors

du fonctionnement du mouvement sont superposés et reliés à un même socle (40) destiné à être rendu solidaire d'un élément de bâti.

5. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit socle (40) est monté mobile sur une glissière solidaire d'un élément de bâti.
- 5 6. Mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la lame (28) orientée dans la direction opposée à celle d'une force que la roue d'échappement (6) est destinée à exercer lors du fonctionnement du mouvement s'étend depuis le corps (8) de l'ancre d'échappement (2) dans le même plan que le plan d'extension dudit corps (8).
- 10 7. Mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la zone d'appui (34) de la lame (28) orientée dans la direction opposée à celle d'une force que la roue d'échappement (6) est destinée à exercer lors du fonctionnement du mouvement est portée par une pièce (42) cylindrique d'axe confondu avec l'axe du pivot (4).
- 15 8. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend deux pierres (44) de maintien de l'ancre d'échappement (2), lesdites pierres (44) étant disposées de part et d'autre de la pièce (42) cylindrique portant la zone d'appui (34) de la lame (28) orientées dans la direction opposée à celle d'une force que la roue d'échappement (6) est destinée à exercer lors du
20 fonctionnement du mouvement.
9. Mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque lame (24, 26, 28) est munie d'un fil de lame (25, 27, 29), et en ce que la zone d'appui correspondante (30, 32, 34) est une rainure s'étendant selon une direction parallèle à l'axe du pivot (4) et contre laquelle le fil
25 de lame (25, 27, 29) est en appui.
10. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 9, caractérisé en ce que la rainure est de forme complémentaire au fil de lame (25, 27, 29).

11. Mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que la rainure présente une forme de dièdre dans un plan perpendiculaire à l'axe du pivot (4).
12. Mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est agencé pour permettre une rotation de l'ancre d'échappement (2) autour de son axe de rotation virtuel suivant un angle d'au plus 45°, et de préférence compris entre 15° et 45°.
13. Pièce d'horlogerie comportant un mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications 1 à 12.