

**CONFÉDÉRATION SUISSE**  
 INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

① **CH 693 047 A5**

⑤ Int. Cl. 7: **G 04 B 017/28**

**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 A5**

⑲ Numéro de la demande: 01282/01

⑦ Titulaire(s):  
 Franck Muller-Watchland S.A., 22, route de Malagny,  
 1294 Genthod (CH)

⑳ Date de dépôt: 12.07.2001

⑧ Inventeur(s):  
 Franck Muller, route de Malagny 22,  
 1294 Genthod (CH)

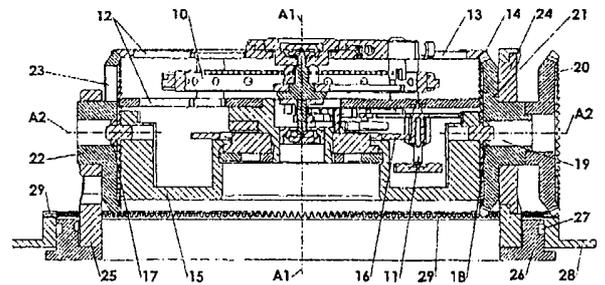
㉑ Brevet délivré le: 31.01.2003

⑦ Mandataire:  
 Henri Dietlin, 72, Bld. Saint-Georges,  
 1211 Genève 11 (CH)

④ Fascicule du brevet  
 publiée le: 31.01.2003

⑤ Pièce d'horlogerie mécanique.

⑦ La pièce d'horlogerie mécanique comprend un système réglant à échappement libre du type suisse. Ce système réglant est logé dans une cage (12). Un mécanisme (26, 29, 20, 21, 14, 23) imprime à la cage (12) deux mouvements de rotation (autour des axes A1 et A2). Le but du mouvement résultant est de réduire les écarts de marche dus aux frottements, plus spécialement ceux se produisant au niveau du balancier (10).



## Description

Dans une pièce d'horlogerie mécanique comprenant un système balancier-spiral à échappement à ancre du type suisse, la période d'oscillation du balancier est donnée par la formule

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{C}}$$

où I est le moment d'inertie principal du balancier et C le moment de rappel de la force élastique du spiral.

Si ce rapport est constant, le mouvement est isochrone.

Malheureusement, lors de la marche de la pièce, de nombreux facteurs, qui dépendent notamment des positions du système réglant, modifient la valeur du rapport

$$\frac{I}{C}$$

Un des facteurs les plus importants réside dans les forces de frottement, en particulier celles qui agissent sur les pivots du balancier. Ces forces de frottement, entraînent des variations  $\Delta T$  de la période d'oscillation T du balancier.

Pour réduire ces écarts, l'horloger Breguet a inventé le tourbillon qui consiste à loger les organes du système réglant dans une cage, coaxiale au balancier, de manière que les écarts se compensent au moins partiellement lors des mouvements aléatoires de la pièce.

Le but de la présente invention est de réduire davantage la somme des écarts  $\Delta T$  durant un intervalle de temps relativement long, par exemple 24 heures, et d'améliorer ainsi la précision de la pièce.

A cet effet, le système réglant est logé dans une cage et la pièce comprend un mécanisme imprimant à cette cage un mouvement au cours duquel tous les points matériels du système réglant décrivent des trajectoires dans un espace à trois dimensions.

Le dessin ci-annexé représente, schématiquement et à titre d'exemple non limitatif, une montre-bracelet constituant une forme d'exécution de l'objet de l'invention.

Pour simplifier, on a représenté seulement la cage et son mécanisme d'entraînement, ainsi qu'une partie du système réglant.

La figure unique du dessin est une coupe par l'axe commun A1 de la cage et du balancier. Le système réglant de la montre-bracelet, comprenant le balancier 10 et le pignon d'échappement 11, est logé dans une cage 12 dont le pont supérieur 13 présente une couronne dentée 14.

Cette cage 12 est fixée de manière rotative sur un plateau (plateforme) 15 qui est solidaire de la roue de seconde 16 laquelle engrène avec le pignon 11.

Le plateau 15 est monté rotativement entre deux pierres-glaces 17 et 18 disposées dans des loge-

ments prévus à cet effet, respectivement dans le moyeu 19 de deux roues dentées jumelées 20 et 21, et dans le moyeu 22 d'une roue dentée 23.

Les trois roues 20, 21 et 23 ont un axe commun A2 coupant perpendiculairement l'axe A1.

Les roues jumelées 20-21 peuvent tourner dans un palier à billes 24, tandis que le moyeu 22 est chassé dans un logement d'un support 25. La palier 24 et le support 25 sont montés en des points diamétralement opposés d'une roue motrice 26 qui tourne, par l'intermédiaire d'un roulement à billes 27, dans une bague 28 fixée sur le fond de la boîte, et qui porte une crémaillère circulaire 29 sur laquelle la roue 20 prend appui.

La roue motrice 26 exerce en permanence une action sur la roue 20 qui tend à la faire tourner autour de son axe A2.

En faisant l'hypothèse que rien n'empêche de faire tourner librement la roue 26 autour de l'axe A1, cette rotation communiquerait à l'ensemble 12-15, par l'intermédiaire de la crémaillère 29 et de la roue 20, les mouvements suivants:

une rotation autour de l'axe A1, par engrènement de la roue 21 et de la couronne 14,

une rotation autour de l'axe A2, par engrènement en deux points diamétralement opposés, de la couronne 14 avec, d'une part, la roue 21, et, d'autre part, la roue fixe 23.

Le mouvement résultant de ces deux rotations qui s'exécutent pratiquement simultanément s'étend dans un espace à trois dimensions par rapport à un système de référence fixe.

Au cours de ce mouvement résultant, tous les points du système réglant passent par des positions correspondant à des positions verticales et horizontales de la montre. En abandonnant l'hypothèse ci-dessus, le pignon d'échappement 11 rend ce mouvement résultant intermittent par le fait qu'il ne peut s'opérer que durant la chute de la roue d'échappement. Durant sa rotation, le pignon 11, en engrènement avec la roue de secondes 16, décrit une trajectoire épicycloïdale.

Les mouvements aléatoires de la montre contribuent à faire tendre vers zéro la somme des écarts  $\Delta T$  durant un intervalle de temps prolongé.

On sait en effet, que les écarts de marche  $\Delta T$ , c'est-à-dire le  $T_{\text{moyen}} - T$  peuvent être positifs ou négatifs selon les positions de la montre ce qui signifie que la somme de ces écarts  $\Delta T$  peut être nulle par compensation de la somme des écarts  $\Delta T_p$  positifs et la somme des écarts  $\Delta T_n$  négatifs.

Les mouvements de la cage de la pièce selon l'invention font donc tendre la somme totale des écarts  $\Delta T$  vers zéro.

On notera encore que les perturbations de marche de la montre causées dans le mécanisme d'entraînement au niveau des engrenages, d'une part, et des tourbillons et leurs paliers d'autre part, lorsque les points de contact se déplacent, par exemple au moment du passage de l'ensemble 12-15 par des positions d'équilibre instables, se compenseront, au moins partiellement dans le temps grâce au mouvement de cet ensemble.

L'invention n'est évidemment pas limitée à la forme d'exécution décrite. En particulier elle pourra

s'appliquer à d'autres pièces d'horlogerie que des montres-bracelets.

Par ailleurs, le mécanisme d'entraînement de la cage pourra être différent de celui décrit et représenté.

5

### Revendications

1. Pièce d'horlogerie mécanique comprenant un système balancier-spiral avec échappement à ancre du type suisse, caractérisée par le fait que ce système est logé dans une cage (12) et qu'elle comprend un mécanisme (26, 29, 20, 21, 14, 21, 23) imprimant à cette cage (12) un mouvement au cours duquel tous les points dudit système réglant (10 à 11) décrivent des trajectoires dans un espace à trois dimensions par rapport à un système de référence fixe relativement à la pièce.

10

15

2. Pièce selon la revendication 1, caractérisée par le fait que ledit mécanisme imprime à ladite cage (12) deux mouvements de rotation, l'un autour de l'axe du balancier A1, le second autour d'un axe A2 coupant l'axe A1.

20

3. Pièce selon la revendication 2, caractérisée par le fait que l'axe A2 coupe perpendiculairement l'axe A1.

25

4. Pièce selon la revendication 3, caractérisée par le fait que ladite cage (12) est fixée de manière rotative sur une plateforme (15) susceptible de tourner autour dudit axe A2.

30

5. Pièce selon la revendication 4, caractérisée par le fait que ledit mécanisme comprend une roue motrice (26) entraînant, durant la chute de la roue d'échappement, l'ensemble formé par la cage (12) et ladite plateforme (15) en rotation intermittente autour des axes A1 et A2.

35

6. Pièce selon la revendication 5, caractérisée par le fait que lesdites rotations intermittentes sont simultanées.

7. Pièce selon la revendication 6, caractérisée par le fait que lesdites rotations intermittentes sont contrôlées par le pignon d'échappement (11) en prise avec la roue de secondes (16) fixe.

40

45

50

55

60

65

