



(11) **EP 1 706 796 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
13.06.2007 Bulletin 2007/24

(21) Numéro de dépôt: **04761967.1**

(22) Date de dépôt: **18.10.2004**

(51) Int Cl.:
G04B 17/06 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/CH2004/000627

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2005/043257 (12.05.2005 Gazette 2005/19)

(54) **PIECE D'HORLOGERIE COMPORTANT DEUX TOURBILLONS**

UHR MIT ZWEI TOURBILLON UHRWERKEN

TIMEPIECE COMPRISING TWO TURBILLONS

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

(30) Priorité: **31.10.2003 CH 186503**

(43) Date de publication de la demande:
04.10.2006 Bulletin 2006/40

(73) Titulaire: **GFPI SA**
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeurs:
• **FORSEY, Stephen, Edward, Methuen**
CH-2400 Le Locle (CH)
• **GREUBEL, Robert**
CH-2520 La Neuveville (CH)

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

(56) Documents cités:
CH-A- 156 801 **GB-A- 2 375 619**

EP 1 706 796 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention se rapporte aux mouvements pour pièces d'horlogerie dites mécaniques. Elle concerne plus particulièrement un mouvement qui comporte un bâti définissant un plan de référence appelé ci-après plan du mouvement et sur lequel sont montés :

- une source d'énergie mécanique,
- un rouage de finissage entraîné par ladite source d'énergie et agencé de manière à pouvoir supporter des moyens d'affichage de l'heure,
- une base de temps comportant deux balanciers-spiraux et deux échappements, et
- un engrenage différentiel assurant une liaison cinématique entre le rouage de finissage et les échappements.

[0002] Une pièce de ce type est décrite dans le « Catalogue d'oeuvres choisies du musée international d'horlogerie », pièce No 417, ISBN 2-940088-07-1, ou dans le document CH 156801.

[0003] De la sorte, la marche diurne de la montre est égale à la moyenne des marches diurnes des deux balanciers-spiraux.

[0004] Il y est question de deux variantes. Dans la première, le différentiel alimente de manière indépendante les échappements entretenant le mouvement des deux balanciers-spiraux. Comme l'extrémité des spiraux est fixée au même bâti, il peut apparaître un couplage, de telle sorte que, cycliquement, l'amplitude d'un balancier peut diminuer alors que celle de l'autre augmente, et cela dans des proportions qui peuvent être importantes. Si donc, on ne veut pas craindre qu'un balancier ne rebatte, il est nécessaire que l'amplitude soit considérablement réduite, ce qui va à l'encontre du but recherché.

[0005] Dans la deuxième variante, les deux balanciers-spiraux sont montés sur une même cage de tourbillon, laquelle porte deux échappements et un différentiel assurant l'alimentation des deux échappements. Dans ce cas également, le risque de battement est existant. Par ailleurs, comme les deux balanciers sont disposés côte à côte, leurs diamètres cumulés ne peuvent dépasser le rayon du mouvement.

[0006] Le but de la présente invention est de proposer un mouvement muni de deux balanciers-spiraux qui peuvent être de grand diamètre, sans risque de couplage. Ce but est atteint grâce au fait que la base de temps comporte deux tourbillons, chacun muni d'une cage portant un échappement et un balancier-spiral. Ces cages sont entraînées au moins médiatement en rotation par l'engrenage différentiel. Le terme de tourbillon est à prendre au sens large, couvrant aussi les carrousels.

[0007] Avec une telle configuration, le fait que les spiraux soient solidaires chacun d'une cage de tourbillon, laquelle est montée rotative sur le bâti, rend un couplage pratiquement impossible. De plus, comme chaque balancier est monté sur une cage, il en résulte que son

diamètre n'est que très peu plus petit que celui de la cage. Or, la qualité réglante d'un balancier est d'autant meilleure que son diamètre est grand, du fait que la croissance du moment d'inertie en fonction du diamètre est plus rapide que celle du poids. Ainsi, la précision du mouvement peut être améliorée de manière sensible.

[0008] Afin de réduire l'écart de marche entre les positions horizontales et verticales, au moins l'un des tourbillons comporte une cage qui pivote autour d'un axe non orthogonal au plan du mouvement. De la sorte, quelle que soit la position de la pièce d'horlogerie, les deux axes des balanciers ne seront jamais verticaux simultanément, ce qui fait que, en plus des avantages évoqués ci-dessus, les écarts de marche entre les différentes positions de la montre sont sensiblement plus faibles.

[0009] Plus particulièrement, le tourbillon comportant une cage dont l'axe est non orthogonal au plan du mouvement comprend une deuxième cage, montée pivotante sur le bâti autour d'un axe orthogonal au plan du mouvement et dans laquelle pivote la première cage.

[0010] Si les deux tourbillons tournent à une même vitesse angulaire, les mêmes conditions se retrouvent à chaque tours. De la sorte, la marche moyenne de la pièce d'horlogerie fluctuera périodiquement. Il est possible de réduire cette fluctuation grâce au fait que l'engrenage différentiel est agencé de manière à ce que les tourbillons tournent à des vitesses angulaires différentes.

[0011] D'autres caractéristiques de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, faite en regard de la figure unique annexée qui est une vue partielle en coupe axiale de ce mouvement d'horlogerie.

[0012] Le mouvement selon l'invention comporte, de manière classique, un bâti constitué d'une platine 10 et d'au moins un pont 11 et définissant un plan de référence appelé plan du mouvement, sur lesquels pivotent les différents rouages, leviers et bascules, autour d'axes perpendiculaires à ce plan.

[0013] La figure montre une roue de moyenne 12, partie d'un rouage de finissage entraîné par un barillet qu'il est inutile de représenter. Cette roue engrène avec un mobile effectuant un tour par minute et comportant un arbre muni d'un pignon 13 en prise avec la roue de moyenne 12 et d'une roue 14. Une aiguille de secondes 15 est chassée sur l'une des extrémités de l'arbre.

[0014] Ce dernier porte, en outre, monté libre en rotation, un premier mobile formé d'un pignon 16 dont la fonction apparaîtra plus loin et d'une roue 17 engrenant avec un pignon 18 solidaire de la cage 19 d'un premier tourbillon 20. Ce tourbillon pivote dans le bâti autour d'un axe A-A perpendiculaire au plan du mouvement.

[0015] La cage 19 porte une roue d'échappement 21 qui entraîne une ancre et, par elle, un balancier-spiral, ces deux derniers composants n'étant pas représentés pour éviter de surcharger le dessin. Une information plus complète concernant ce type de tourbillons peut être trouvée dans l'ouvrage intitulé « Théorie d'horlogerie », Chs-A. Reymondin et al, ISBN 2-940025-10-X.

[0016] Une roue 22, ayant le même diamètre et le mê-

me nombre de dents que la roue 17, est également montée libre en rotation sur l'arbre 13. Elle engrène avec le pignon 23 d'une première cage 24 que comporte un deuxième tourbillon 25. Le pignon 23 et la cage 24 pivotent dans le bâti autour d'un axe B-B perpendiculaire au plan du mouvement. Une deuxième cage 26 est montée pivotante sur la première cage 24, autour d'un axe C-C faisant un angle aigu, typiquement de 30° avec l'axe B-B. La cage 26 porte une roue d'échappement 27 qui entraîne une ancre et par elle un balancier-spiral, ces deux derniers composants n'ayant pas été représentés au dessin pour éviter de le surcharger. La structure et le fonctionnement d'un tourbillon de ce type sont décrits de manière détaillée dans la demande de brevet WO/03017009 déposée au nom de la demanderesse.

[0017] La roue 22 porte un satellite comprenant un premier pignon-satellite 28 monté sur une face de celle-ci, en prise avec la roue 14 et accouplé rigidement, au moyen d'une vis 29, à un deuxième pignon-satellite 30 disposé sur l'autre face de la roue 22 et engrenant avec le pignon 16. On remarquera que ces deux pignons-satellites ont des diamètres sensiblement différents.

[0018] Le mécanisme formé de l'arbre 13, des roues 14, 17 et 22 et des pignons 16, 28 et 30 constitue un engrenage différentiel 31 qui permet d'entraîner les cages 19 et 24 des deux tourbillons 20 et 25 à leur propre rythme. En effet, chacune des cages tourne par saccades, chaque fois que l'échappement donne une impulsion au balancier. Cela revient donc à dire que, lors de chaque impulsion motrice, le rouage différentiel tourne et entraîne l'une ou l'autre des cages, voire les deux simultanément. Le rouage différentiel est lui-même entraîné par la roue de moyenne 12 qui est mue par le barillet.

[0019] En fonctionnement, la roue de moyenne 12 agit, par le pignon 13 et la roue 14, sur le pignon-satellite 28. Il engendre ainsi des couples appliqués l'un sur le pignon 16 par le pignon-satellite 30, l'autre directement sur la roue 22, du fait que les pignons 28 et 30 n'ont pas le même nombre de dents.

[0020] Une détermination précise des caractéristiques de l'engrenage différentiel qui vient d'être décrit est divulguée, par exemple, dans le document intitulé « Les engrenages d'horlogerie » Tome II, P. Augereau, édité à l'occasion des journées d'étude à l'intention des professeurs de l'enseignement horloger, organisé les 12 et 13 décembre 1996 au CETEHOR (Besançon, France).

[0021] Le mouvement tel qu'il vient d'être décrit peut faire l'objet de nombreuses variantes. Ainsi, les tourbillons peuvent être tous les deux du même type que le tourbillon 20 avec leurs axes parallèles entre eux et perpendiculaires au plan du mouvement. Ils peuvent aussi être tous les deux du même type que le tourbillon 25, c'est à dire comportant chacun deux cages, dont l'une est non orthogonale au plan du mouvement. Il est également possible que les cages pivotent directement dans le bâti, sur des axes non orthogonaux au plan du mouvement.

[0022] Les périodes et les sens de rotation des tour-

billons peuvent être les mêmes ou différents, définies par les rapports d'engrenages du différentiel.

[0023] Les caractéristiques des balanciers-spiraux telles que leur période d'oscillation ou leur moment d'inertie peuvent être semblables ou différentes.

[0024] Au cas où les périodes des tourbillons sont différentes, alors que les balanciers ont la même fréquence et le même diamètre, un rouage intermédiaire sera avantageusement intercalé entre la roue du différentiel et le pignon du tourbillon, de manière à ce que l'angle parcouru par la roue de moyenne 12 soit le même pour les deux tourbillons, ce qui fait que l'énergie fournie à chacun des tourbillons est la même.

[0025] Dans le cas où les cages de tourbillons ont une même fréquence de rotation, celles-ci seront avantageusement équipées de moyens d'identification de leur position, qui permettra de déterminer indépendamment la marche de chacun des tourbillons, et ainsi faciliter le réglage du mouvement.

[0026] Les mêmes principes sont également applicables à un mouvement qui comporterait plus de deux balanciers-spiraux, en munissant, par exemple, une cage de deux balanciers, comme cela est décrit dans le catalogue mentionné plus haut, et une deuxième cage comportant un seul balancier. Il est même envisageable d'équiper le mouvement d'un troisième tourbillon.

[0027] Il est évident que l'un et/ou l'autre des tourbillons pourraient aussi être du type à deux ou trois cages, par exemple orthogonales.

[0028] Ainsi, grâce au fait que le mouvement est équipé d'au moins deux tourbillons, il est possible d'améliorer sa précision sans risque de phénomènes de battement, tout en lui conférant un caractère prestigieux.

Revendications

1. Mouvement pour pièce d'horlogerie de type comportant un bâti (10, 11) définissant un plan de référence et, montés sur celui-ci :

- une source d'énergie mécanique,
- un rouage de finissage entraîné par ladite source d'énergie et agencé de manière à pouvoir supporter des moyens d'affichage de l'heure,
- une base de temps comportant deux balanciers et deux échappements, et
- un engrenage différentiel (31) assurant une liaison cinématique entre ledit rouage de finissage et lesdits échappements,

caractérisé en ce que ladite base de temps comporte au moins deux tourbillons (20, 25), chacun muni d'une cage (19, 26) portant un échappement et un balancier, lesdites cages étant entraînées au moins médiatement en rotation par ledit engrenage différentiel (31).

2. Mouvement selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins l'un desdits tourbillons (25) comporte une cage (26) qui pivote autour d'un axe (C-C) non orthogonal au plan de référence.
3. Mouvement selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le tourbillon (25) comportant une cage (26) dont l'axe (C-C) est non orthogonal au plan de référence comporte une deuxième cage (24) montée pivotante sur le bâti et dans laquelle pivote la première cage (26).
4. Mouvement selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'axe de pivotement (B-B) de la deuxième cage (24) est orthogonal au plan de référence.
5. Mouvement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit engrenage différentiel (31) est agencé de manière à ce que les tourbillons (20, 25) tournent à des vitesses angulaires différentes.

Claims

1. Timepiece movement of the type comprising a frame (10, 11) defining a reference plane and, mounted on this:
- a source of mechanical energy,
 - a going train driven by the said source of energy and arranged in such a way as to be able to support time display means,
 - a time base comprising two balances and two escapements, and
 - a differential gearing (31) providing a kinematic connection between said going train and said escapements,
- characterized in that** said time base comprises at least two tourbillons (20, 25), each having a cage (19, 26) carrying an escapement and a balance, said cages being driven at least indirectly in rotation by said differential gearing (31).
2. Movement according to Claim 1, **characterized in that** at least one of said tourbillons (25) comprises a cage (26) that pivots about an axis (C-C) not perpendicular to the reference plane.
3. Movement according to Claim 2, **characterized in that** the tourbillon (25) comprising a cage (26) whose axis (C-C) is not perpendicular to the reference plane comprises a second cage (24) which pivots on the frame and inside which the first cage (26) pivots.
4. Movement according to Claim 3, **characterized in that** the pivot axis (B-B) of the second cage (24) is perpendicular to the reference plane.

5. Movement according to Claim 1, **characterized in that** the said differential gearing (31) is arranged in such a way that the tourbillons (20, 25) rotate at different angular velocities.

5

Patentansprüche

1. Werk für eine Uhr von der Art mit einem Gestell (10, 11), das eine Bezugsebene definiert, und darauf montiert:
- einer mechanische Energiequelle,
 - ein Finissage-Räderwerk, das von der Energiequelle angetrieben wird und ausgelegt ist, um Zeitanzeigemittel tragen zu können,
 - eine Zeitbasis mit zwei Unruhen und zwei Hemmungen, und
 - ein Differentialgetriebe (31), das eine kinematische Verbindung zwischen dem Finissage-Räderwerk und den Hemmungen gewährleistet,

10

15

20

dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitbasis mindestens zwei Tourbillons (20, 25) aufweist, die je mit einem Käfig (19, 26) versehen sind, der eine Hemmung und eine Unruh trägt, wobei die Käfige zumindest mittelbar von dem Differentialgetriebe (31) in Drehung versetzt werden.

25

30

35

40

2. Werk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eines der Tourbillons (25) einen Käfig (26) aufweist, der um eine Achse (C-C) schwenkt, die nicht orthogonal zur Bezugsebene ist.

3. Werk nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tourbillon (25), das einen Käfig (26) aufweist, dessen Achse (C-C) nicht orthogonal zur Bezugsebene ist, einen zweiten Käfig (24) aufweist, der schwenkbar auf das Gestell montiert ist und in dem der erste Käfig (26) schwenkt.

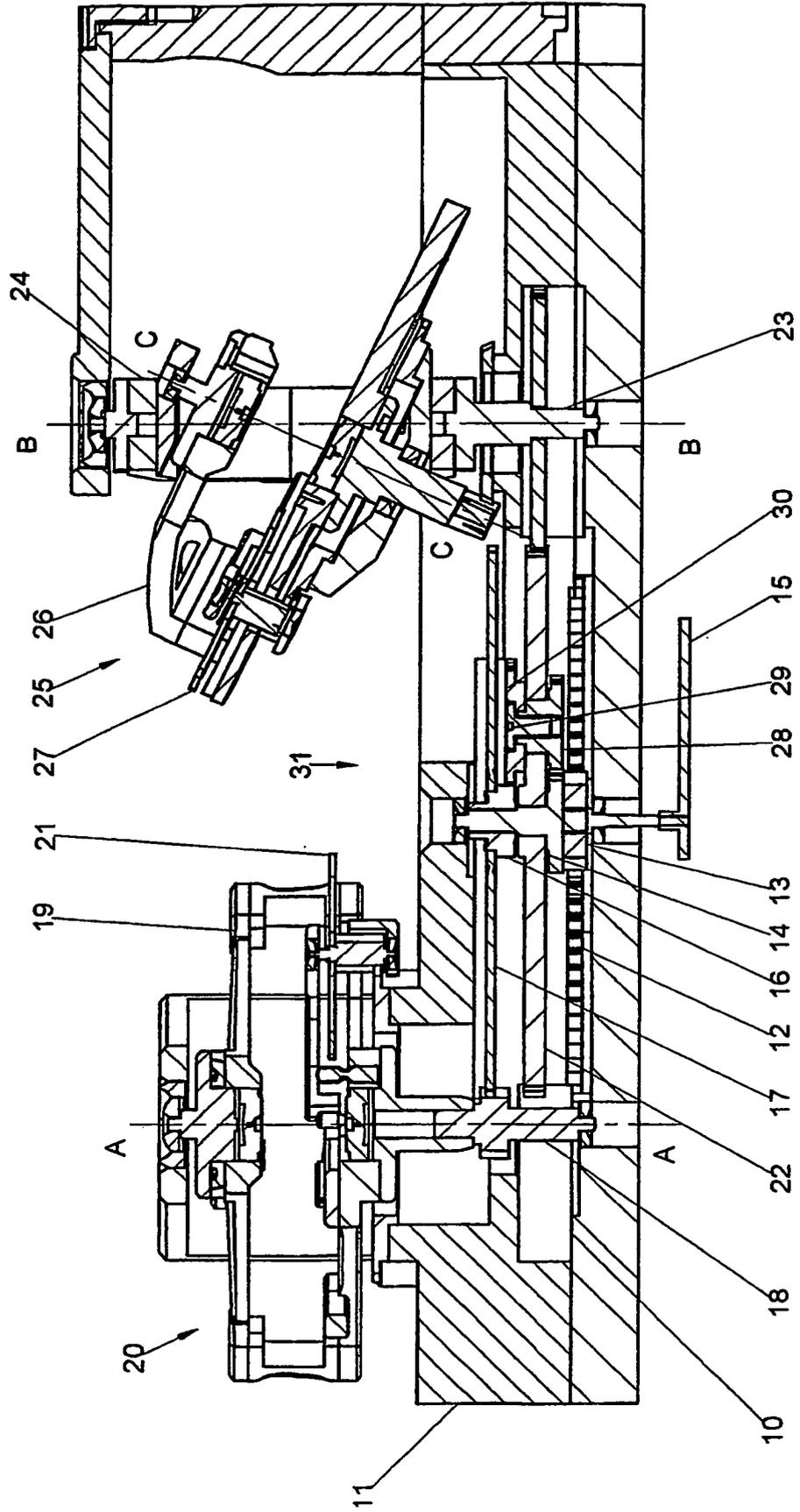
4. Werk nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenkachse (B-B) des zweiten Käfigs (24) orthogonal zur Bezugsebene liegt.

5. Werk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Differentialgetriebe (31) so ausgelegt ist, dass die Tourbillons (20, 25) mit unterschiedlichen Winkelgeschwindigkeiten drehen.

45

50

55



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

- CH 156801 [0002]
- WO 03017009 A [0016]

Littérature non-brevet citée dans la description

- Catalogue d'oeuvres choisies du musée international d'horlogerie [0002]
- CHS-A. REYMONDIN et al. Théorie d'horlogerie [0015]
- Les engrenages d'horlogerie. P. AUGEREAU. Les engrenages d'horlogerie. CETEHOR, 12 Décembre 1996, vol. II [0020]