

(19)



(11)

EP 3 136 189 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
01.03.2017 Bulletin 2017/09

(51) Int Cl.:
G04D 7/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15182210.3**

(22) Date de dépôt: **24.08.2015**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Etats d'extension désignés:
BA ME
 Etats de validation désignés:
MA

(71) Demandeur: **ROLEX SA**
1211 Genève 26 (CH)

(72) Inventeur: **DEPRAZ, Raphaël**
CH - 1305 Penthalaz (CH)

(74) Mandataire: **Moinas & Savoye SARL**
19A, rue de la Croix-d'Or
1204 Genève (CH)

(54) **PROCÉDÉ DE CONTRÔLE CHRONOMÉTRIQUE D'UNE PIÈCE D'HORLOGERIE**

(57) Procédé de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique d'une pièce d'horlogerie (1), comprenant au moins deux relevés d'état de la pièce d'horlogerie avant et après au moins un premier cycle

de stockage statique dans une ou plusieurs positions prédéfinies de la pièce d'horlogerie, ledit premier cycle de stockage statique comprenant au moins une première position inclinée (γ) de la pièce d'horlogerie.

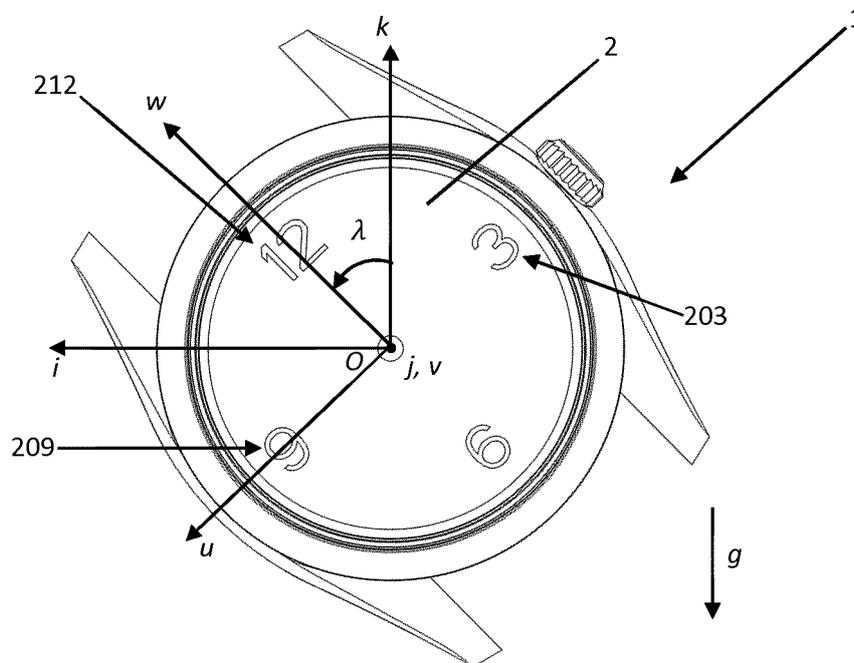


Figure 2

EP 3 136 189 A1

Description

5 [0001] L'invention concerne un procédé de contrôle chronométrique et/ou de mesure chronométrique et/ou de certification chronométrique d'une pièce d'horlogerie ou d'un mouvement horloger. Elle concerne aussi une procédure de contrôle chronométrique et/ou de mesure chronométrique et/ou de certification chronométrique d'une pièce d'horlogerie ou d'un mouvement horloger mettant en oeuvre un tel procédé. Elle concerne encore un procédé de production ou de fabrication ou de réglage d'une pièce d'horlogerie ou d'un mouvement horloger. Elle concerne enfin un mouvement horloger ou une pièce d'horlogerie, notamment une montre-bracelet, obtenu par un tel procédé de production ou de fabrication ou de réglage. L'invention concerne aussi un dispositif de contrôle chronométrique et/ou de mesure chronométrique et/ou de certification chronométrique d'une pièce d'horlogerie ou d'un mouvement horloger.

10 [0002] La précision de marche est un critère essentiel pour une montre-bracelet. Elle peut varier grandement en fonction de la conception de la montre, de la qualité des composants, du soin apporté à l'assemblage et au réglage, mais également des conditions de porter.

15 [0003] Plusieurs labels et certificats, indépendants ou propriétaires, sont prévus pour certifier, entre autres, la précision de marche des mouvements d'horlogerie ou des produits finis. Ceux-ci peuvent résulter de tests basés sur des normes ou reposer sur une autre méthode. En fonction de ces tests, la précision du mouvement ou de la montre peut être mesurée en mode statique selon cinq, voire six, positions prédéfinies, dites « positions horlogères », ou en mode dynamique sur une installation apte à reproduire les mouvements particuliers d'un porteur spécifique.

20 [0004] Parmi les certifications contemporaines, les certifications officielles suisse (certificat COSC) et allemande (certificat LMET/SLME), basées sur des normes, sont explicitement détaillées. Celles-ci prévoient des relevés d'état uniquement dans cinq positions horlogères selon différentes conditions de températures.

25 [0005] La certification officielle suisse est garantie par le COSC (Contrôle Officiel Suisse des Chronomètres) qui est un organisme officiel et indépendant dont la mission est de contrôler la précision des mouvements horlogers. Celui-ci applique strictement la norme ISO 3159 qui stipule la définition du « chronomètre » à oscillateur balancier-spiral, et les mouvements qui satisfont aux critères édictés par cette norme reçoivent un « certificat officiel de chronomètre ». Les mouvements sont observés durant quinze jours consécutifs, et sont soumis à un programme comprenant des stockages statiques dans les différentes positions horlogères de référence. Il est clairement mentionné que ces épreuves n'ont pas pour but de simuler le comportement du mouvement lors du porter de la montre-bracelet. Sept critères doivent tous être atteints pour qu'un mouvement obtienne le certificat.

30 [0006] La certification allemande se distingue par le fait que celle-ci concerne les montres emboîtées, et non les mouvements. Celle-ci est assurée par les offices des poids et mesures de Thuringe (LMET) et de Saxe (SLME), qui appliquent strictement la norme DIN 8319 dans le but de délivrer un certificat de « chronomètre ». Le programme de test est similaire à celui du COSC, à savoir que les montres sont observées pendant quinze jours, selon cinq positions horlogères et selon trois températures distinctes. Sept critères doivent tous être atteints pour qu'une montre obtienne le certificat. Ils sont similaires à ceux du COSC.

35 [0007] Des demandes de brevet concernent également des procédés de mesure chronométrique ou de certification chronométrique d'une pièce d'horlogerie ou d'un mouvement horloger.

40 [0008] La demande de brevet EP2458458A1 concerne un procédé de mesure de précision d'une montre mécanique mettant en oeuvre au moins un affichage visuel. Celui-ci est prévu pour repérer et enregistrer la configuration de l'aiguillage d'une pièce d'horlogerie à au moins deux instants donnés pour ainsi en déduire une première et une deuxième valeurs temporelles affichées par la pièce d'horlogerie. L'écart de marche de la pièce d'horlogerie qui est affiché par le dispositif associé au procédé est alors donné par la différence temporelle entre ces deux valeurs d'affichage qui est mise en comparaison avec la différence temporelle donnée par une base de temps tierce.

45 [0009] La demande de brevet CH704688 se rapporte spécifiquement à un procédé de certification d'une montre-chronographe. Un tel test a pour vocation de vérifier notamment la chronométrie de la partie chronographe de la montre, et ce indépendamment du fonctionnement du mouvement de base (préférentiellement certifié chronomètre au préalable).

[0010] La demande de brevet CH707013 divulgue également un protocole de qualification chronométrique d'un compteur de temps. Il est précisé que deux mesures de marche peuvent être réalisées : l'une en position « CH » et l'autre en position « 6H » selon la norme ISO 3158.

50 [0011] Un certain nombre d'études ont par ailleurs été réalisées en vue d'appréhender au mieux les conditions de porter des montres bracelets, ainsi que leur chronométrie.

55 [0012] J.-C. Beuchat, A. Botta et R. Grandjean, dans « Mesure de certaines conditions du porter de la montre-bracelet : température, champs magnétiques, accélérations dues aux chocs, positions » (Bulletin annuel de la SSC et du LSRH, Vol. V ; 1969), visent notamment à appréhender expérimentalement le temps de fonctionnement d'une montre-bracelet dans une position donnée lors du porter. Pour ce faire, un détecteur de position d'un format similaire à celui d'une montre-bracelet a été créé, et a été porté au poignet par quatre expérimentateurs au cours de neuf journées. Seuls les temps passés par le détecteur dans les six positions horlogères sont déterminés. Ainsi, le temps d'acquisition ne reflète pas le temps réel de porter, et ne permet pas de déterminer si une position de porter privilégiée se distingue des positions

horlogères fondamentales. Les auteurs ne formulent pas de conclusion, et indiquent uniquement que les positions « HH » et « VG » (respectivement « Cadran Haut » et « 6H » selon la dénomination de la norme ISO 3158) devraient prédominer.

[0013] D. Jacquet, dans « Incidences chronométriques du porter de la montre-bracelet sur un oscillateur à balancier spiral - Applications au calcul de la marche diurne probable » (Acte n°20 du 52ème congrès de la SSC ; 1977), décrit une expression de la marche probable de la montre basée sur les différentes marches instantanées relevées dans les six positions horlogères, et pondérées par des coefficients représentant les probabilités d'existence de ces configurations lors du porter.

[0014] J.-P. Bernet, A. Hoffmann, dans « Simulation statique du porter moyen de la montre-bracelet - Effet sur la marche diurne » (Acte de la conférence n°B2.4 du CIC ; 1979), divulgue une campagne expérimentale dans le but de mettre en application le modèle décrit dans le document précité. Dans une première approche, les coefficients de pondération sont issus de la théorie probabiliste de D. Jacquet, ce qui mène à certaines valeurs de pondération négatives. Il est donc délicat d'établir une corrélation entre la réalité du porter et la théorie du modèle. Dans une seconde approche, les coefficients de pondération sont extraits du dispositif expérimental de J.-C. Beuchat, A. Botta et R. Grandjean, dans « Mesure de certaines conditions du porter de la montre-bracelet : température, champs magnétiques, accélérations dues aux chocs, positions » (Bulletin annuel de la SSC et du LSRH, Vol. V ; 1969), qui sont peu représentatifs de la réalité du porter.

[0015] Le but de l'invention est de fournir un procédé de contrôle chronométrique améliorant les procédés de contrôle connus de l'art antérieur. En particulier, l'invention propose un procédé de contrôle tenant mieux compte des conditions de porter des montres bracelets.

[0016] Un procédé de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique d'une pièce d'horlogerie selon l'invention est défini par la revendication 1.

[0017] Différents modes d'exécution du procédé sont définis par les revendications dépendantes 2 à 9.

[0018] Un dispositif selon l'invention est défini par la revendication 10.

[0019] Des modes de réalisation du dispositif sont définis par les revendications dépendantes 11 et 12.

[0020] Un procédé de production ou de réglage d'une pièce d'horlogerie selon l'invention est défini par la revendication 13.

[0021] Un mode d'exécution du procédé de production ou de réglage est défini par la revendication 14.

[0022] Une pièce d'horlogerie ou un mouvement selon l'invention est défini par la revendication 15.

[0023] Les dessins annexés illustrent, à titre d'exemples, des modes de réalisation de procédés et de dispositifs selon l'invention.

[0024] La figure 1 est une illustration d'une pièce d'horlogerie en position horlogère 12H, soit $\lambda = 0^\circ$ et $\vartheta = 0^\circ$ selon la norme ISO 3158.

[0025] La figure 2 est une illustration de la pièce d'horlogerie en position λ non nul et $\vartheta = 0^\circ$ selon la norme ISO 3158.

[0026] La figure 3 est une illustration de la pièce d'horlogerie en position ϑ non nul selon la norme ISO 3158.

[0027] La figure 4 est un graphique représentant les variations de la marche d'une pièce d'horlogerie en fonction de l'amplitude des oscillations de l'organe réglant de la pièce d'horlogerie.

[0028] La figure 5 est un graphique représentant un exemple d'association réalisée entre des positions quelconques d'une pièce d'horlogerie et six positions horlogères conventionnelles, ainsi qu'une position inclinée intermédiaire.

[0029] La figure 6 est un schéma d'un mode de réalisation spécifique d'un dispositif de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique d'une pièce d'horlogerie selon l'invention.

[0030] La précision de marche d'une pièce d'horlogerie étant notamment dépendante des conditions de porter, il convient de proposer un test visant à être le plus représentatif du porter « réel » de la montre-bracelet. A cet effet, les travaux de la demanderesse ont combiné une première étude de compréhension du comportement de la montre dans le champ de gravité et une seconde étude de compréhension du comportement statistique de la montre au porter. Ces études ont mis en évidence qu'il était possible d'optimiser la représentativité d'un tel test en optimisant le stockage statique de la pièce d'horlogerie qui inclut une ou plusieurs phases de positionnement de la pièce d'horlogerie.

[0031] Plus particulièrement, ces études ont permis d'aboutir à la mise en oeuvre d'un procédé de contrôle ou de certification d'une pièce d'horlogerie qui se distingue par le fait qu'il comporte, outre des phases de positionnement de la pièce d'horlogerie dans des positions horlogères conventionnelles, une phase de positionnement de la pièce d'horlogerie dans une autre position, appelée « position intermédiaire » ou « position γ » ou « position inclinée ». Les temps de stockage de la pièce d'horlogerie dans chacune des positions peuvent aussi être optimisés pour s'approcher au plus près des positions dans lesquelles la pièce d'horlogerie se trouve lors d'un porter réel par un porteur.

[0032] Selon un mode de réalisation de l'invention, le procédé de contrôle ou de certification inclut au moins deux relevés d'état de la pièce d'horlogerie avant et après au moins un cycle de stockage statique. Par « cycle de stockage statique », nous entendons une ou plusieurs phases de positionnement de la pièce d'horlogerie dans une position prédéfinie.

[0033] La position de la pièce d'horlogerie dans l'espace est définie, comme dans la norme ISO 3158, par deux

EP 3 136 189 A1

rotations à partir d'une position d'origine déterminée. On considère à cet effet deux repères orthogonaux R1 et R2 tels qu'illustrés par les figures 1 à 3. On considère également que la pièce d'horlogerie 1 présente un cadran plan 2 classique (même si ce n'est pas le cas, comme il sera vu plus bas et comme c'est également décrit dans la norme ISO 3158).

[0034] Le premier repère orthogonal R1 (O, i, j, k) est un repère fixe et direct, avec O comme origine au centre du cadran 2 de la pièce d'horlogerie 1. Les vecteurs i et j sont horizontaux. Le vecteur k est vertical et opposé au vecteur g du champ de gravitation terrestre. Les vecteurs i et j définissent donc un plan perpendiculaire au vecteur k.

[0035] Le deuxième repère orthogonal R2 (O, u, v, w) est un repère tournant qui est lié à la pièce d'horlogerie 1. Le repère orthogonal R2 (O, u, v, w) est un repère direct. Le vecteur u est un vecteur parallèle au plan du cadran tel qu'une ligne passant par l'origine O et orientée selon ce vecteur passe par le repère 209 correspondant à l'indication 9 heures du cadran 2. Le vecteur v est un vecteur perpendiculaire au plan du cadran 2 et orienté du plan du cadran 2 vers la glace 3 de la pièce d'horlogerie 1. Le vecteur w est un vecteur parallèle au plan du cadran tel qu'une ligne passant par l'origine O et orientée selon ce vecteur passe par le repère 212 correspondant à l'indication 12 heures du cadran 2.

[0036] Dans une position initiale de la pièce d'horlogerie correspondant à la dénomination 12H selon la norme ISO 3158, telle que représentée sur la figure 1, les vecteurs u, v, w sont respectivement confondus avec les vecteurs i, j, k, autrement dit, le cadran de la pièce d'horlogerie est parallèle au champ de gravitation, les demi-axes orientés Oi (dénommé « Oi » car passant par l'origine O et orienté selon le vecteur i) et Ok (dénommé « Ok » car passant par l'origine O et orienté selon le vecteur k) passent respectivement par les repères 209 et 212 du cadran 2 et le vecteur w est opposé au vecteur g du champ de gravitation terrestre.

[0037] Une position quelconque de la pièce d'horlogerie est définie par :

- Un premier angle orienté λ (appelé longitude) entre les vecteurs k et w sous l'effet d'une rotation de la pièce d'horlogerie autour du demi-axe orienté Oj, tel que représenté sur la figure 2.
- Un deuxième angle orienté ϑ (appelé latitude) entre les vecteurs j et v sous l'effet d'une rotation de la pièce d'horlogerie autour du demi-axe orienté Oi, tel que représenté sur la figure 3.

à partir de la position initiale de la pièce d'horlogerie en position 12H et illustrée par la figure 1, dans laquelle $\lambda = 0^\circ$ et $\vartheta = 0^\circ$.

[0038] Autrement dit, les angles λ et ϑ peuvent être définis comme suit :

$0^\circ \leq \lambda < 360^\circ$, avec λ : l'angle positif formé lors d'une rotation de la pièce d'horlogerie autour du demi-axe orienté Oj perpendiculaire au plan du cadran entre le vecteur k opposé au champ de gravitation et le vecteur w défini tel qu'une ligne passant par l'origine O du cadran et orientée selon ce vecteur passe par le repère correspondant à l'indication 12 heures du cadran, la pièce d'horlogerie étant observée côté cadran, ledit cadran étant parallèle au champ de gravitation.

$-90^\circ \leq \vartheta \leq 90^\circ$, avec ϑ : l'angle formé lors d'une rotation de la pièce d'horlogerie autour du demi-axe orienté Oi entre le vecteur j et le vecteur v perpendiculaire au plan du cadran et orienté du cadran vers la glace de la pièce d'horlogerie. Par convention, $\vartheta = 90^\circ$ lorsque la pièce d'horlogerie est disposée en position CH (Cadran Haut), et $\vartheta = -90^\circ$ lorsque la pièce d'horlogerie est disposée en position FH (Fond Haut).

[0039] Les angles λ et ϑ ainsi définis coïncident avec ceux de la norme ISO 3158.

[0040] Toutes les positions obtenues par une symétrie de rotation autour de l'axe k peuvent être considérées comme équivalentes.

[0041] Le procédé décrit ci-après a été élaboré dans le but de déterminer la précision de marche, notamment la précision de marche diurne, d'une pièce d'horlogerie. Un écart de marche de la pièce d'horlogerie est mesuré et donné par la différence temporelle entre :

- la différence temporelle entre les première et deuxième valeurs d'affichage de la pièce d'horlogerie lors respectivement des premier et deuxième relevés d'état, et
- la différence temporelle donnée par une base de temps de référence tierce entre les instants des premier et deuxième relevés d'état.

[0042] Ainsi, le procédé comprend au moins deux relevés d'état de la pièce d'horlogerie avant et après au moins un premier cycle de stockage dans au moins une position prédéfinie de la pièce d'horlogerie, l'au moins une position prédéfinie étant une première position inclinée γ de la pièce d'horlogerie. Autrement dit, lorsque le premier cycle de stockage statique présente une seule position prédéfinie de la pièce d'horlogerie, la position prédéfinie est la première position inclinée γ de la pièce d'horlogerie et, lorsque le premier cycle de stockage statique présente plusieurs positions prédéfinies de la pièce d'horlogerie, les positions prédéfinies comprennent au moins la première position inclinée γ de

EP 3 136 189 A1

la pièce d'horlogerie. Autrement dit encore, le premier cycle de stockage statique présente au moins une première position inclinée γ de la pièce d'horlogerie.

[0043] Une position inclinée est de préférence telle que le plan du cadran de la pièce d'horlogerie n'est ni parallèle au champ de gravitation terrestre, ni perpendiculaire au champ de gravitation terrestre.

5 **[0044]** La première position inclinée γ est par exemple telle que la normale au cadran (le vecteur v) forme, avec le vecteur g , un angle (non-orienté) compris entre 110° et 175° , en particulier compris entre 110° et 160° , en particulier sensiblement égal à 135° .

10 **[0045]** La première position inclinée est par exemple telle que $\lambda \in [135^\circ, 225^\circ]$ et $\vartheta \in [20^\circ, 85^\circ]$, en particulier dans laquelle $\lambda \in [135^\circ, 225^\circ]$ et $\vartheta \in [20^\circ, 70^\circ]$, notamment dans laquelle $\lambda \in [135^\circ, 225^\circ]$ et $\vartheta=45^\circ$, avec :

- λ la longitude,
- ϑ : la latitude.

[0046] De préférence, la première position γ est telle que l'angle λ est égal ou sensiblement égal à 180° .

15 **[0047]** Autrement dit, le cycle de stockage comporte de préférence au moins une phase de stockage dans la position inclinée γ qui peut notamment être comprise entre la position horlogère CH (telle que $\lambda = 180^\circ$ et $\vartheta = 90^\circ$) et une position horlogère verticale, notamment la position 6H (telle que $\lambda = 180^\circ$ et $\vartheta = 0^\circ$), avec $\lambda = 180^\circ$ et invariant.

20 **[0048]** Avantageusement, le cycle de stockage peut comprendre en outre au moins une phase de stockage dans une des positions horlogères conventionnelles, notamment dans une deuxième position 3H (telle que $\lambda=90^\circ$ et $\vartheta=0^\circ$) et/ou une troisième position 6H (telle que $\lambda=180^\circ$ et $\vartheta=0^\circ$) et/ou une quatrième position 9H (telle que $\lambda=270^\circ$ et $\vartheta=0^\circ$) et/ou une cinquième position 12H (telle que $\lambda=0^\circ$ et $\vartheta=0^\circ$) et/ou une sixième position CH (telle que $\vartheta=90^\circ$) et/ou une septième position FH (telle que $\vartheta=-90^\circ$). Le cycle de stockage peut également comprendre au moins une deuxième position inclinée γ' , différente de la position γ , dans laquelle λ et ϑ sont prédéterminés. Avantageusement, la deuxième position inclinée est telle que $\lambda \in [135^\circ, 225^\circ]$ et $\vartheta \in [20^\circ, 85^\circ]$, en particulier telle que $\lambda \in [135^\circ, 225^\circ]$ et $\vartheta \in [20^\circ, 70^\circ]$, notamment

25 telle que $\lambda \in [135^\circ, 225^\circ]$ et $\vartheta=45^\circ$. **[0049]** Pour un cycle de stockage, en particulier un cycle de stockage statique selon différentes positions, d'une durée t , les études de la demanderesse ont montré par ailleurs que les temps de stockage dans les positions pouvaient préférentiellement être décrits de la manière suivante :

30

$$\sum t_k = t \text{ avec } k \in \{\gamma, 3H, 6H, 9H, 12H, FH, CH\}$$

avec :

35

$$\left\{ \begin{array}{l} t_\gamma = a.t \text{ avec } 0.05 \leq a \leq 0.85 \\ t_{3H} = b.t \text{ avec } 0 \leq b \leq 1 \\ t_{6H} = c.t \text{ avec } 0 \leq c \leq 1 \\ t_{9H} = d.t \text{ avec } 0 \leq d \leq 1 \\ t_{12H} = e.t \text{ avec } 0 \leq e \leq 1 \\ t_{FH} = f.t \text{ avec } 0 \leq f \leq 1 \\ t_{CH} = g.t \text{ avec } 0 \leq g \leq 1 \end{array} \right.$$

40

45

en particulier :

50

$$t_\gamma = a.t \text{ avec } 0.1 \leq a \leq 0.4$$

notamment :

55

$$t_\gamma = a.t \text{ avec } 0.15 \leq a \leq 0.35$$

préférentiellement :

$$\begin{cases} 0.3 \leq b + c + d + e \leq 0.85 \\ 0.1 \leq f + g \leq 0.4 \end{cases}$$

- 5
- [0050] De préférence, le cycle de stockage est un cycle de stockage statique, c'est-à-dire un cycle de stockage où la pièce d'horlogerie est maintenue immobile dans une position dans chaque phase de stockage.
- [0051] Les temps de stockage dans chaque phase peuvent être égaux. Toutefois, de préférence, les temps de stockage dans chaque phase de positionnement de la pièce d'horlogerie ne sont pas égaux de façon à obtenir une image la plus fidèle possible du porter typique de la pièce d'horlogerie.
- 10 [0052] Avantagementement, les conditions de température et/ou de pression peuvent évoluer au fil de la durée t de l'au moins un premier cycle de stockage, notamment en fonction des phases de stockage ou positions de stockage de la pièce d'horlogerie.
- [0053] Une fonction horlogère auxiliaire, notamment une fonction de chronographe ou une fonction de calendrier, peut être activée pendant tout ou partie de la durée t du cycle de stockage.
- 15 [0054] Le procédé peut comprendre un deuxième cycle de stockage de la pièce d'horlogerie, ledit deuxième cycle de stockage étant prévu pour faire balayer à la pièce d'horlogerie un continuum de positions dans l'espace.
- [0055] Dans un premier mode de réalisation, le cycle de stockage d'une durée t se réduit à un cycle de stockage statique dans une ou plusieurs positions prédéfinies de la pièce d'horlogerie.
- 20 [0056] Dans un deuxième mode de réalisation préféré, le cycle de stockage peut inclure, outre un cycle de stockage statique dans une ou plusieurs positions prédéfinies de la pièce d'horlogerie, un cycle de stockage dynamique de la pièce d'horlogerie. Par « stockage dynamique », nous entendons un mode de stockage de la pièce d'horlogerie lui permettant de balayer un continuum de positions dans l'espace, par exemple par le biais d'un dispositif adapté doté d'au moins un axe de rotation. La vitesse linéaire de la pièce d'horlogerie peut être constante ou non.
- 25 [0057] Dans ce deuxième mode de réalisation, pour un cycle de stockage d'une durée t composé d'un cycle de stockage statique d'une durée t' et d'un cycle de stockage dynamique d'une durée t'', les temps de stockage dans les différentes positions peuvent être définis de la manière suivante :

30

$$\begin{cases} t_{\gamma} = t'_{\gamma} + t''_{\gamma} \\ t_{3H} = t'_{3H} + t''_{3H} \\ t_{6H} = t'_{6H} + t''_{6H} \\ t_{9H} = t'_{9H} + t''_{9H} \\ t_{12H} = t'_{12H} + t''_{12H} \\ t_{FH} = t'_{FH} + t''_{FH} \\ t_{CH} = t'_{CH} + t''_{CH} \end{cases}$$

35

40 avec :

$$\sum t'_{k} = t' \text{ avec } k \in \{\gamma, 3H, 6H, 9H, 12H, FH, CH\}$$

45

$$\sum t''_{k} = t'' \text{ avec } k \in \{\gamma, 3H, 6H, 9H, 12H, FH, CH\}$$

50 et :

55

5

$$\begin{cases} t_{\gamma} = a.t \\ t_{3H} = b.t \\ t_{6H} = c.t \\ t_{9H} = d.t \\ t_{12H} = e.t \\ t_{FH} = f.t \\ t_{CH} = g.t \end{cases}$$

10

15

$$\begin{cases} t'_{\gamma} = a'.t' \\ t'_{3H} = b'.t' \\ t'_{6H} = c'.t' \\ t'_{9H} = d'.t' \\ t'_{12H} = e'.t' \\ t'_{FH} = f'.t' \\ t'_{CH} = g'.t' \end{cases}$$

20

25

$$\begin{cases} t''_{\gamma} = a''.t'' \\ t''_{3H} = b''.t'' \\ t''_{6H} = c''.t'' \\ t''_{9H} = d''.t'' \\ t''_{12H} = e''.t'' \\ t''_{FH} = f''.t'' \\ t''_{CH} = g''.t'' \end{cases}$$

30

35 **[0058]** Les valeurs des coefficients a" à g" résultent de la programmation du dispositif de stockage dynamique qui définit la trajectoire de la pièce d'horlogerie dans l'espace. Plus particulièrement, les valeurs des coefficients a" à g" sont issues du calcul de la proportion de temps passé par la pièce d'horlogerie dans chacune des positions γ , 3H, 6H, 9H, 12H, FH, CH, lors de son stockage dynamique.

40 **[0059]** Le procédé de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique d'une pièce d'horlogerie selon l'invention est issu des première et deuxième études de la demanderesse.

45 **[0060]** La première étude permet d'appréhender le comportement du mouvement dans le champ de gravité afin de définir l'étendue de l'ensemble des positions qui peuvent être associées à chacune des positions horlogères utilisées dans chacune des phases de stockage. Cette étude permet donc notamment de définir les transitions entre les différentes positions horlogères. Grâce aux résultats de cette étude, il est possible d'établir, notamment sur la base d'un critère de comportement chronométrique, une table de correspondance entre chaque position quelconque de la pièce d'horlogerie et une position horlogère utilisée lors de la phase de stockage de la pièce d'horlogerie. Autrement dit, il est possible d'associer à chaque position dans laquelle la pièce d'horlogerie peut se trouver lors du porter, une position horlogère. En termes mathématiques, il est donc possible de réaliser une surjection de l'ensemble des positions que peut occuper la pièce d'horlogerie sur un ensemble de quelques positions de référence comprenant de préférence tout ou partie des
50 six positions horlogères de référence.

[0061] Pour ce faire, la marche et l'amplitude de plusieurs mouvements ont été mesurées pour un grand nombre d'orientations dans l'espace. Un travail de mise au point a consisté à positionner les mouvements dans de multiples positions aussi bien en latitude qu'en longitude, et à permettre les mesures de marche et d'amplitude dans chacune de ces positions pour un couple d'armage constant du barillet.

55 **[0062]** Au cours d'une mesure, les longitudes λ_j sont balayées sur 360° selon un pas angulaire prédéfini, avant que la latitude ϑ_j ne soit incrémentée à son tour selon un pas angulaire prédéfini, et ainsi de suite jusqu'à la réalisation d'un « aller-retour » complet en latitude du mouvement (position CH - position FH - position CH). Des courbes de marche $M(\lambda_j, \vartheta_j)$ et d'amplitude $A(\lambda_j, \vartheta_j)$ pour chacune des références de pièce d'horlogerie testées ont ainsi pu être établies.

[0063] Suite à un traitement statistique, ces mesures ont permis d'identifier les changements de régime dans le comportement chronométrique de la pièce d'horlogerie dans le but de définir la limite de transition entre le comportement horizontal et vertical de la pièce d'horlogerie. Pour ce faire, après avoir préalablement soustrait l'effet théorique du balourd dans les différentes positions, une représentation de la marche en fonction de l'amplitude $M=f(A)$ a été établie comme représenté sur la figure 4 par exemple, les variations des paramètres étant liées aux variations de positions et non aux variations de charge du barillet.

[0064] Plus particulièrement, la caractéristique $M=f(A)$ a été établie en fonction de la latitude ϑ_j de la pièce d'horlogerie en considérant une marche moyenne, ainsi qu'une amplitude moyenne pour l'ensemble des longitudes balayées.

[0065] Autrement dit :

$$\left. \begin{array}{l} M = f(\vartheta_j) \\ A = f(\vartheta_j) \end{array} \right\} \rightarrow M = f(A)$$

[0066] La figure 4 illustre plus particulièrement une courbe d'isochronisme représentative d'une pièce d'horlogerie caractéristique. La limite de transition entre le comportement horizontal et vertical de la pièce d'horlogerie est ici donnée lorsque la différence de marche est significative par rapport à une valeur de marche de référence. Autrement dit, on distingue notamment un comportement « horizontal » d'un comportement « vertical » par un changement de pente de la courbe d'isochronisme.

[0067] En répétant cette méthode pour l'ensemble des pièces d'horlogerie traitées, une limite de transition peut être définie. Le changement de régime observé se produit à une orientation d'un angle δ d'inclinaison, avec $45^\circ < \delta < 85^\circ$, en partant de la position $\vartheta = 0^\circ$, et ce quelle que soit l'orientation préalable de la pièce d'horlogerie.

[0068] Pour ce qui concerne les différentes positions verticales, aucun changement de régime significatif n'a été constaté.

[0069] Connaissant la limite de transition entre le comportement horizontal et vertical de la pièce d'horlogerie, et considérant qu'aucun effet systématique ne modifie la chronométrie de la pièce d'horlogerie quelle que soit sa position verticale, il est possible de réaliser une carte des régimes de fonctionnement « type », comme illustré sur la figure 5, qui établit une correspondance entre une orientation quelconque (λ_i, ϑ_j) de la pièce d'horlogerie et les positions horlogères de référence. La transition entre les positions horizontale et verticale est donnée par l'angle δ . Les quatre positions verticales correspondent, quant à elles, par exemple au découpage de la surface restante en quatre portions égales, sans compter une région qui est associée à la position inclinée γ .

[0070] La deuxième étude permet, quant à elle, d'appréhender l'orientation de la pièce d'horlogerie lors du porter, notamment d'appréhender son orientation ou sa position lorsqu'elle est au poignet d'un porteur. L'étude a donc porté sur l'acquisition et le traitement de mesures de positions lors de porters. Elle a notamment permis d'identifier, par le biais d'une campagne de mesures expérimentales, un continuum de positions balayées dans l'espace par un panel de porteurs et les probabilités ou les temps associés à chaque position de ce continuum.

[0071] A l'issue de cette étude, il est possible d'établir une cartographie représentant la densité de probabilité des positions au porter de la pièce d'horlogerie d'un « porteur moyen ». La probabilité pour chaque domaine d'orientation peut notamment être représentée en fonction de la longitude λ_i et de la latitude ϑ_j de la pièce d'horlogerie. La probabilité par domaine d'orientation (λ_i, ϑ_j) dépend de la finesse choisie pour le maillage, mais la somme des probabilités est toujours équivalente à 1. La somme des probabilités $p_{\lambda_i, \vartheta_j}$ pour une orientation (λ_i, ϑ_j) donnée peut ainsi être définie de la manière suivante :

$$\sum_{\lambda_i, \vartheta_j} p_{\lambda_i, \vartheta_j} = 1, \quad \begin{cases} 0^\circ \leq \lambda_i < 360^\circ \\ -90^\circ \leq \vartheta_j \leq 90^\circ \end{cases}$$

[0072] Une analyse fine des résultats de cette seconde étude a permis de déterminer la position inclinée (γ). En effet, la carte des densités de probabilité des positions indique de manière totalement inattendue une densité de probabilité importante dans une zone d'orientation particulière. Celle-ci représente de l'ordre de 30% du temps de porter mesuré. Cette zone est centrée sur une position inclinée obtenue en inclinant la pièce d'horlogerie typiquement de 45° entre les positions horlogères 6H et CH. Celle-ci peut s'étendre selon l'analyse des inventeurs de la manière suivante :

$$20^\circ \leq \vartheta_j \leq \delta'$$

[0073] Préférentiellement :

$$\delta' = \delta$$

5

et:

$$\lambda = 180^\circ$$

10

[0074] Pour valider la pertinence de la position γ , la description des données mesurées a été analysée et comparée avec et sans l'utilisation de la position γ . L'analyse montre que la description du comportement d'un « porteur moyen » avec la position γ est plus représentative du porteur que celle ne comportant pas la position γ . Ainsi, dans la perspective d'obtenir un procédé de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique d'une pièce d'horlogerie le plus représentatif du porter de la pièce d'horlogerie et du « porteur moyen », il est avantageux d'introduire la position inclinée γ .

15

[0075] En combinant la carte des régimes de fonctionnement de la figure 5 et celle des densités de probabilité des positions, il est possible de définir des durées des différentes phases de stockage pour représenter au mieux un porter réel lors d'un procédé de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique d'une pièce d'horlogerie selon l'invention. Autrement dit, en traitant, notamment en sommant, les probabilités associées à l'ensemble des positions définissant une région, notamment une position horlogère (par exemple 9H), on peut déterminer une probabilité de fonctionnement de la pièce d'horlogerie dans un régime proche du régime obtenu lorsque la pièce d'horlogerie est dans une telle position, notamment dans une telle position horlogère. De cette probabilité, on peut déduire un temps de stockage de la pièce d'horlogerie dans une telle position, notamment dans une telle position horlogère, lors de la mise en oeuvre du procédé selon l'invention. Par exemple, les durées de stockage dans chaque phase peuvent être proportionnelles aux probabilités associées à chaque zone de la figure 5. Bien évidemment, lorsqu'on met en oeuvre le procédé avec un stockage de la pièce d'horlogerie en position inclinée, on peut définir une région définissant un ensemble de positions de la pièce d'horlogerie associée à la position inclinée (région γ représentée sur la figure 5).

20

25

[0076] La somme des probabilités par région définie par les angles (λ_i, ϑ_j) étant égale à 1, il est ainsi possible d'exprimer les coefficients a à g de la manière suivante :

30

$$a = \sum_{\lambda_i, \vartheta_j} p_{\lambda_i, \vartheta_j} \begin{cases} \text{borne inf position } \gamma < \lambda_i < \text{borne sup position } \gamma \\ \text{borne inf position } \gamma < \vartheta_j < \text{borne sup position } \gamma \end{cases}$$

35

$$b = \sum_{\lambda_i, \vartheta_j} p_{\lambda_i, \vartheta_j} \begin{cases} \text{borne inf position } 3H < \lambda_i < \text{borne sup position } 3H \\ \text{borne inf position } 3H < \vartheta_j < \text{borne sup position } 3H \end{cases}$$

40

$$c = \sum_{\lambda_i, \vartheta_j} p_{\lambda_i, \vartheta_j} \begin{cases} \text{borne inf position } 6H < \lambda_i < \text{borne sup position } 6H \\ \text{borne inf position } 6H < \vartheta_j < \text{borne sup position } 6H \end{cases}$$

45

$$d = \sum_{\lambda_i, \vartheta_j} p_{\lambda_i, \vartheta_j} \begin{cases} \text{borne inf position } 9H < \lambda_i < \text{borne sup position } 9H \\ \text{borne inf position } 9H < \vartheta_j < \text{borne sup position } 9H \end{cases}$$

50

$$e = \sum_{\lambda_i, \vartheta_j} p_{\lambda_i, \vartheta_j} \begin{cases} \text{borne inf position } 12H < \lambda_i < \text{borne sup position } 12H \\ \text{borne inf position } 12H < \vartheta_j < \text{borne sup position } 12H \end{cases}$$

55

$$f = \sum_{\lambda_i, \vartheta_j} p_{\lambda_i, \vartheta_j} \begin{cases} \text{borne inf position FH} < \lambda_i < \text{borne sup position FH} \\ \text{borne inf position FH} < \vartheta_j < \text{borne sup position FH} \end{cases}$$

5

$$g = \sum_{\lambda_i, \vartheta_j} p_{\lambda_i, \vartheta_j} \begin{cases} \text{borne inf position CH} < \lambda_i < \text{borne sup position CH} \\ \text{borne inf position CH} < \vartheta_j < \text{borne sup position CH} \end{cases}$$

10

et :

15

$$\sum_{\lambda_i, \vartheta_j} p_{\lambda_i, \vartheta_j} = a + b + c + d + e + f + g = 1, \quad \begin{cases} 0^\circ \leq \lambda_i < 360^\circ \\ -90^\circ \leq \vartheta_j \leq 90^\circ \end{cases}$$

20 **[0077]** Dans tout ce document, par « pièce d'horlogerie », on entend notamment un mouvement horloger ou une montre.

25 **[0078]** Comme dans la norme ISO 3158, lorsqu'une pièce d'horlogerie ne comprend pas de cadran, on considère par hypothèse qu'elle comprend un cadran fictif, en particulier un cadran conventionnel fictif ou un cadran de travail. Un cadran de travail est un cadran différent du cadran que présentera la pièce d'horlogerie finie, mais qui permet tout de même de lire à tout instant une indication dérivée du temps afin de pouvoir réaliser une opération de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique.

30 **[0079]** Un dispositif de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique selon l'invention peut comprendre des éléments de stockage statique d'au moins une pièce d'horlogerie dans au moins la première position γ . Préférentiellement, le dispositif de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique comprend en outre des éléments de stockage statique d'au moins une pièce d'horlogerie dans au moins une position horlogère conventionnelle définie selon la norme ISO 3158. Préférentiellement, les éléments de stockage comprennent un logement de grand volume pour permettre le logement simultané de plusieurs pièces d'horlogerie préalablement disposées ou non dans des conditionnements dédiés à cet effet.

35 **[0080]** Au moins un élément d'acquisition de données d'état permet de réaliser des relevés d'état d'au moins une pièce d'horlogerie entre deux cycles ou deux phases de stockage de la pièce d'horlogerie. Les relevés d'état sont opérés ou non lorsque les pièces d'horlogerie sont disposées sur les éléments de stockage. Préférentiellement, les relevés d'état permettent de préférence d'établir des relevés d'état simultanés de plusieurs pièces d'horlogerie. En variante, ces relevés d'état sont quasi simultanés, permettant ainsi d'établir des relevés successifs à grande vitesse, par exemple par un balayage automatique permettant d'obtenir des prises d'image des différentes pièces d'horlogerie.

40 **[0081]** Un dispositif de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique selon l'invention peut également comprendre des éléments de mise en mouvement d'au moins une pièce d'horlogerie qui sont prévus pour faire balayer à la pièce d'horlogerie un continuum de positions dans l'espace. Préférentiellement, ils comprennent des logements de grands volumes pour permettre le logement simultané de plusieurs pièces d'horlogeries préalablement disposées ou non dans des conditionnements dédiés à cet effet.

45 **[0082]** Les relevés d'état sont opérés ou non lorsque les pièces d'horlogerie sont disposées sur les éléments de mise en mouvement des pièces d'horlogerie.

[0083] Un mode de réalisation spécifique d'un dispositif 10 de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique d'une pièce d'horlogerie 1 est décrit ci-après en référence à la figure 6. Il permet de mettre en oeuvre le procédé de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique objet de l'invention.

50 **[0084]** Pour ce faire, le dispositif comprend des éléments matériels et/ou logiciels configurés de sorte à mettre en oeuvre le procédé objet de l'invention, en particulier le mode d'exécution du procédé décrit plus haut.

[0085] Les éléments matériels comprennent notamment :

- Un bâti 16,
- 55 - Un support 12,
- Un élément de liaison mécanique 13, reliant mécaniquement le support au bâti,
- Un élément d'actionnement 14, 15, notamment un premier actionneur 14 et un deuxième actionneur 15,
- Un élément 11 d'acquisition de données d'état, notamment une caméra ou un appareil photographique ou un capteur

optique,

- Une base de temps de référence 19,
- Une unité logique de traitement 18, notamment un microcontrôleur ou un microprocesseur,
- Une interface homme-machine 30.

5

[0086] Le support est apte à recevoir au moins une pièce d'horlogerie. La pièce d'horlogerie est fixée, de manière amovible, sur le support pendant la durée de mise en oeuvre du procédé de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique. Ainsi, le support peut comprendre des éléments de fixation de la pièce d'horlogerie. En alternative, le support peut comprendre des éléments de fixation d'un conditionnement prévu pour comporter plusieurs pièces d'horlogerie.

10

[0087] Le support est pivoté autour d'un axe 20 sur l'élément de liaison mécanique 13. Une liaison pivot 22 est par exemple réalisée entre le support et l'élément de liaison mécanique. De même, l'élément de liaison mécanique est pivoté autour d'un axe 21 relativement au bâti 16. Une liaison pivot 23 est par exemple réalisée entre l'élément de liaison mécanique et le bâti. Les axes 20 et 21 sont de préférence perpendiculaires

15

[0088] L'élément d'actionnement 14, 15 permet de déplacer l'élément de liaison mécanique relativement au bâti 16 et de déplacer le support 12 relativement à l'élément de liaison mécanique 13. En particulier, le premier actionneur 14 permet de déplacer l'élément de liaison mécanique relativement au support 12 et le deuxième actionneur 15 permet de déplacer l'élément de liaison mécanique relativement au bâti 16. Les actionneurs sont de préférence des actionneurs électromécaniques, comme des motoréducteurs et/ou des moteurs pas à pas pilotés par l'unité logique de traitement.

20

[0089] De manière simple, l'angle de rotation du support par rapport à l'élément de liaison mécanique autour de l'axe 20 définit la longitude et l'angle de rotation du bâti par rapport à l'élément de liaison mécanique autour de l'axe 21 définit la latitude. Les axes peuvent toutefois être agencés autrement dans l'espace de sorte qu'une modification d'un angle donné de la longitude ou de la latitude doit être exécutée par une composition d'une rotation autour de l'axe 20 et d'une rotation autour de l'axe 21.

25

[0090] L'élément 11 d'acquisition de données d'état permet de réaliser les relevés d'état. L'élément d'acquisition peut être monté fixe sur le support. L'élément d'acquisition est piloté par l'unité logique de traitement 18. L'unité logique de traitement déclenche de préférence l'acquisition des relevés d'état. Les relevés d'état sont transmis à l'unité logique de traitement 18 qui comprend un module 181 de traitement des données d'état, notamment un module de traitement d'image qui permet de déterminer une donnée horaire à partir de la position des aiguilles de la pièce d'horlogerie à un instant donné. Le module de traitement peut comprendre des éléments logiciels.

30

[0091] L'unité logique de traitement 18 est aussi reliée à la base de temps de référence 19 qui permet de déterminer de manière précise le temps écoulé entre deux relevés d'état de la pièce d'horlogerie.

[0092] L'unité logique de traitement 18 est encore reliée à une interface homme-machine 30. L'interface permet de commander le dispositif, notamment de commander ou déclencher l'exécution du procédé selon l'invention. L'interface permet également d'obtenir des résultats déterminés par l'exécution du procédé, notamment d'obtenir une information de marche de la pièce d'horlogerie, en particulier une information d'écart de marche de la pièce d'horlogerie.

35

[0093] L'unité logique de traitement est par exemple programmée pour piloter l'élément d'actionnement de sorte à mettre en mouvement la pièce d'horlogerie de manière à ce qu'elle balaie ou non un continuum de positions dans l'espace.

[0094] Un mode d'exécution d'un procédé de production ou de réglage d'une pièce d'horlogerie selon l'invention est encore décrit ci-après.

40

[0095] Le procédé comprend une étape de mise en oeuvre du procédé de contrôle chronométrique selon l'invention, en particulier un mode d'exécution du procédé de contrôle chronométrique décrit plus haut.

[0096] De manière optionnelle, le procédé comprend en complément à l'étape de contrôle chronométrique au moins une étape de réglage de la pièce d'horlogerie. Notamment cette étape de réglage est dépendante d'une information fournie par le procédé de contrôle chronométrique, comme l'écart de marche fourni par le procédé de contrôle chronométrique. L'invention porte encore sur la pièce d'horlogerie 1, notamment une montre-bracelet, obtenue par la mise en oeuvre du procédé de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique selon l'invention, en particulier selon l'un des modes d'exécution du procédé de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique décrits précédemment, ou obtenue par la mise en oeuvre du procédé de production ou de réglage selon l'invention, en particulier selon le mode d'exécution du procédé de production ou de réglage décrit précédemment.

50

[0097] Dans tout ce document, par « cycle de stockage », il est entendu toute succession de plusieurs phases de stockage. Un cycle de stockage statique est constitué d'au moins une phase de stockage statique dans laquelle la pièce d'horlogerie est maintenue immobile dans une position déterminée. Par « phase de stockage statique », il est entendu une phase durant laquelle la pièce d'horlogerie est immobilisée dans une position déterminée. Cette position déterminée peut être la position inclinée γ ou une position horlogère conventionnelle (3H, 6H, 9H, 12H, FH, CH).

55

[0098] Un cycle de stockage dynamique est constitué d'au moins une phase de stockage dynamique dans laquelle la pièce d'horlogerie balaie un continuum déterminé de positions selon une ou plusieurs directions données. Un cycle de stockage dynamique ne comprend pas de phase de stockage statique.

[0099] Dans tout ce document, par « cycle de stockage », il est entendu toute période débutée par un premier relevé d'état de la pièce d'horlogerie et terminée par un relevé d'état subséquent de la pièce d'horlogerie, cette durée étant utilisée dans le procédé de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique de la pièce d'horlogerie. Des relevés d'états intermédiaires peuvent également être réalisés entre deux phases de stockage de la pièce d'horlogerie, notamment dans le cas d'un cycle de stockage statique de la pièce d'horlogerie.

[0100] Dans tout ce document, par « cadran conventionnel », il est entendu un cadran prévu pour coopérer avec des aiguilles mobiles en rotation autour de son centre, et comprenant des repères, notamment des repères (203) correspondant à l'indication « 3 heures », (206) correspondant à l'indication « 6 heures », (209) correspondant à l'indication « 9 heures » et (212) correspondant à l'indication 12 heures. Les aiguilles tournent dans le sens anti-trigonométrique ou dans le sens des aiguilles d'une montre lorsqu'on regarde le cadran. L'angle de position des aiguilles autour du centre du cadran est proportionnel au temps. Les repères de 12 heures, de 3 heures, de 6 heures et de 12 heures sont disposés respectivement à 90° les uns des autres.

[0101] Les notions de « demi-axe orienté » et d'« angle orienté » doivent être comprises dans leur sens mathématique habituel et conventionnel. L'orientation d'axe ou d'un demi-axe fixe en conséquence l'orientation de la rotation autour de cet axe ou demi-axe. Par convention, une rotation d'un corps autour d'un demi-axe orienté est positive ou présente un angle positif lorsque le corps tourne dans le sens des aiguilles d'une montre autour du demi-axe, le corps étant observé dans le sens du demi-axe orienté.

Revendications

1. Procédé de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique d'une pièce d'horlogerie (1), comprenant au moins deux relevés d'état de la pièce d'horlogerie avant et après au moins un premier cycle de stockage statique dans au moins une position prédéfinie de la pièce d'horlogerie, l'au moins une position prédéfinie comprenant au moins une première position inclinée (γ) de la pièce d'horlogerie.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la première position inclinée (γ) est définie par un premier angle λ et par un deuxième angle ϑ tels que $\lambda \in [135^\circ, 225^\circ]$ et $\vartheta \in [20^\circ, 85^\circ]$, en particulier tels que $\lambda \in [135^\circ, 225^\circ]$ et $\vartheta \in [20^\circ, 70^\circ]$, notamment tels que $\lambda \in [135^\circ, 225^\circ]$ et $\vartheta=45^\circ$, avec :

- un premier repère orthogonal direct (O, i, j, k) avec une origine (O) au centre d'un cadran (2) de la pièce d'horlogerie, un premier demi-axe orienté (Oi), horizontal et fixe en direction, un deuxième demi-axe orienté (Oj), horizontal et fixe en direction et un troisième demi-axe orienté (Ok), vertical, fixe en direction et opposé au vecteur champ de gravitation (g),

- une première position de la pièce d'horlogerie dans laquelle le premier demi-axe (Oi) passe par un repère de 9 heures (209) du cadran (2) et le troisième demi-axe (Ok) passe par un repère de 12 heures (212) du cadran (2),

- une position quelconque de la pièce d'horlogerie est définie depuis la première position par une rotation de l'angle λ autour du deuxième demi-axe (Oj), puis une rotation de l'angle ϑ autour du premier demi-axe (Oi), λ étant défini sur un intervalle compris entre 0° et 360°, ϑ étant défini sur un intervalle compris entre -90° et 90°.

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel la première position (γ) est telle que l'angle λ est égal ou sensiblement égal à 180°.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel :

- le premier cycle de stockage statique comprend en outre au moins une phase de stockage dans une des positions horlogères conventionnelles, notamment une deuxième position 3H ($\lambda=90^\circ$; $\vartheta=0^\circ$) et/ou une troisième position 6H ($\lambda=180^\circ$; $\vartheta=0^\circ$) et/ou une quatrième position 9H ($\lambda=270^\circ$; $\vartheta=0^\circ$) et/ou une cinquième position 12H ($\lambda=0^\circ$; $\vartheta=0^\circ$) et/ou une sixième position CH ($\vartheta=90^\circ$) et/ou une septième position FH ($\vartheta=-90^\circ$) et/ou au moins une deuxième position inclinée (γ) ; et/ou

- le procédé comprend un deuxième cycle de stockage de la pièce d'horlogerie, notamment un deuxième cycle de stockage dynamique de la pièce d'horlogerie dans laquelle la pièce d'horlogerie balaie un continuum déterminé de positions.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel, pour un cycle de stockage d'une durée (t), les temps de stockage respectifs (t_γ), (t_{3H}), (t_{6H}), (t_{9H}), (t_{12H}), (t_{FH}), (t_{CH}) associés à chacune des positions (γ), (3H), (6H), (9H), (12H), (FH), (CH), de la pièce d'horlogerie sont définis de la manière suivante :

$$\sum t_k = t \text{ avec } k \in \{\gamma, 3H, 6H, 9H, 12H, FH, CH\}$$

5

avec :

10

$$\left\{ \begin{array}{l} t_\gamma = a.t \text{ avec } 0.05 \leq a \leq 0.85 \\ t_{3H} = b.t \text{ avec } 0 \leq b \leq 1 \\ t_{6H} = c.t \text{ avec } 0 \leq c \leq 1 \\ t_{9H} = d.t \text{ avec } 0 \leq d \leq 1 \\ t_{12H} = e.t \text{ avec } 0 \leq e \leq 1 \\ t_{FH} = f.t \text{ avec } 0 \leq f \leq 1 \\ t_{CH} = g.t \text{ avec } 0 \leq g \leq 1 \end{array} \right.$$

15

20

en particulier :

$$t_\gamma = a.t \text{ avec } 0.1 \leq a \leq 0.4$$

25

notamment :

$$t_\gamma = a.t \text{ avec } 0.15 \leq a \leq 0.35$$

30

6. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel :

35

$$\left\{ \begin{array}{l} 0.3 \leq b + c + d + e \leq 0.85 \\ 0.1 \leq f + g \leq 0.4 \end{array} \right.$$

7. Procédé selon l'une des revendications 5 et 6, dans lequel :

40

45

$$\left\{ \begin{array}{l} a \neq b \\ a \neq c \\ a \neq d \\ a \neq e \\ a \neq f \\ a \neq g \end{array} \right.$$

50

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les conditions de température et/ou de pression évoluent au fil de la durée (t) du cycle de stockage, notamment en fonction des phases de stockage de la pièce d'horlogerie, en particulier en fonction des phases de stockage statiques de la pièce d'horlogerie et/ou **caractérisé en ce qu'**une fonction horlogère auxiliaire, notamment une fonction de chronographe ou une fonction de calendrier, est activée pendant tout ou partie de la durée (t) du cycle de stockage.

55

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un écart de marche de la pièce d'horlogerie est mesuré et donné par la différence temporelle entre :

EP 3 136 189 A1

- une différence temporelle entre deux valeurs d'affichage de la pièce d'horlogerie affichées lors des au moins deux relevés d'état de la pièce d'horlogerie, et
- une différence temporelle entre les instants des au moins deux relevés d'état de la pièce d'horlogerie, donnée par une base de temps de référence.

- 5
10. Dispositif (10) de contrôle chronométrique ou de certification chronométrique d'une pièce d'horlogerie, comprenant des éléments matériels (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 30, 181) et/ou logiciels mettant en oeuvre le procédé selon l'une des revendications précédentes.
- 10
11. Dispositif (10) selon la revendication précédente, comprenant des éléments (12, 13, 14, 15, 16) de stockage statique d'au moins une pièce d'horlogerie dans au moins la première position (γ).
12. Dispositif (10) selon la revendication 10 ou 11, comprenant des éléments (14, 15, 18) de mise en mouvement de la pièce d'horlogerie permettent de faire balayer à la pièce d'horlogerie un continuum de positions dans l'espace, les éléments de mise en mouvement comprenant par exemple un système doté d'au moins un axe (20, 21) de rotation.
- 15
13. Procédé de production ou de réglage d'une pièce d'horlogerie, le procédé comprenant une étape de mise en oeuvre du procédé de contrôle chronométrique selon l'une des revendications 1 à 9.
- 20
14. Procédé de production ou de réglage selon la revendication précédente, le procédé comprenant au moins une étape de réglage, notamment une étape de réglage dépendante de l'écart de marche fourni par le procédé selon la revendication 9.
- 25
15. Pièce d'horlogerie (1), notamment montre-bracelet, obtenue par la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 9 ou 13 ou 14.

30

35

40

45

50

55

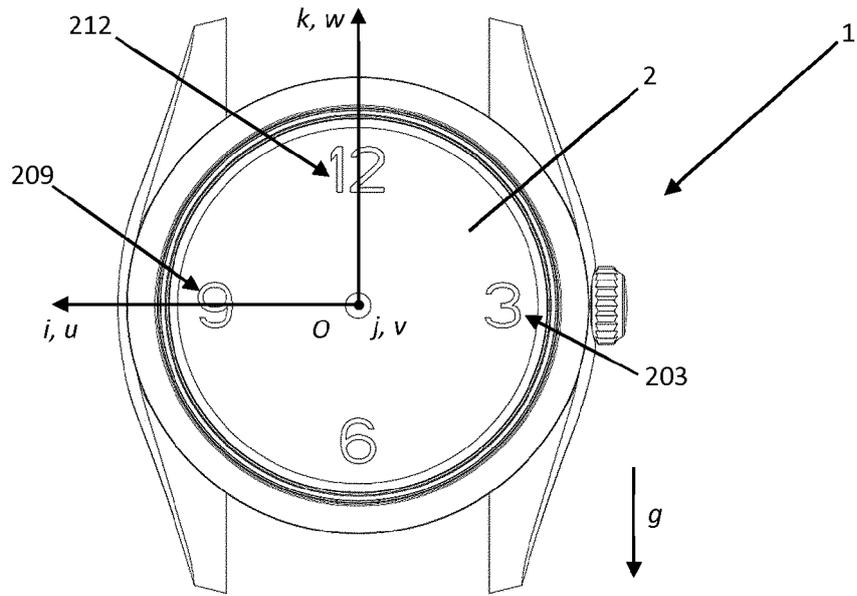


Figure 1

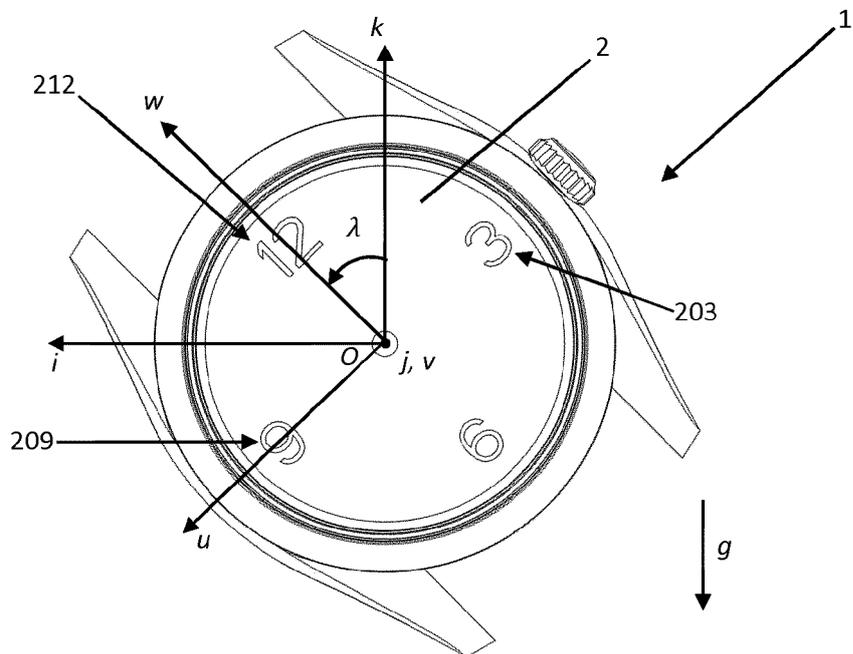


Figure 2

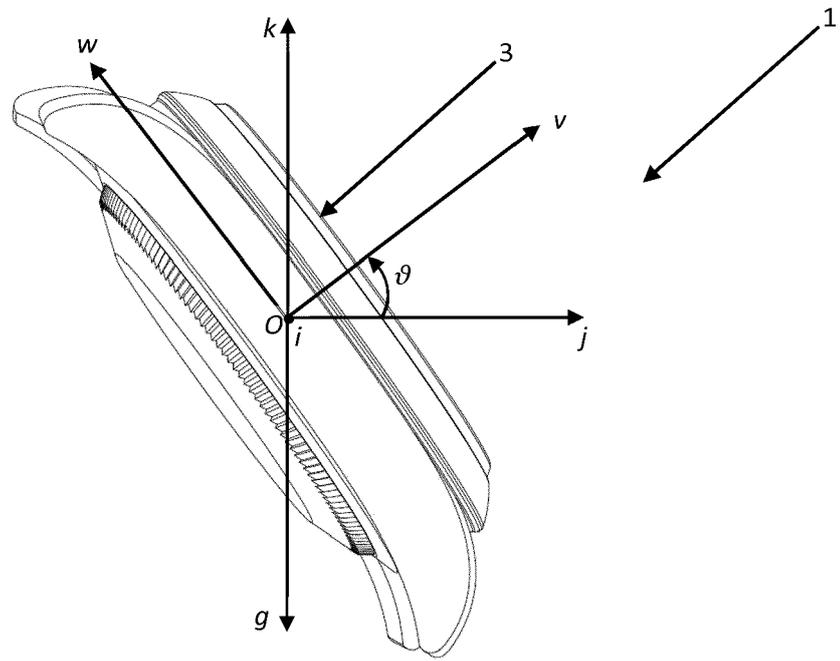


Figure 3

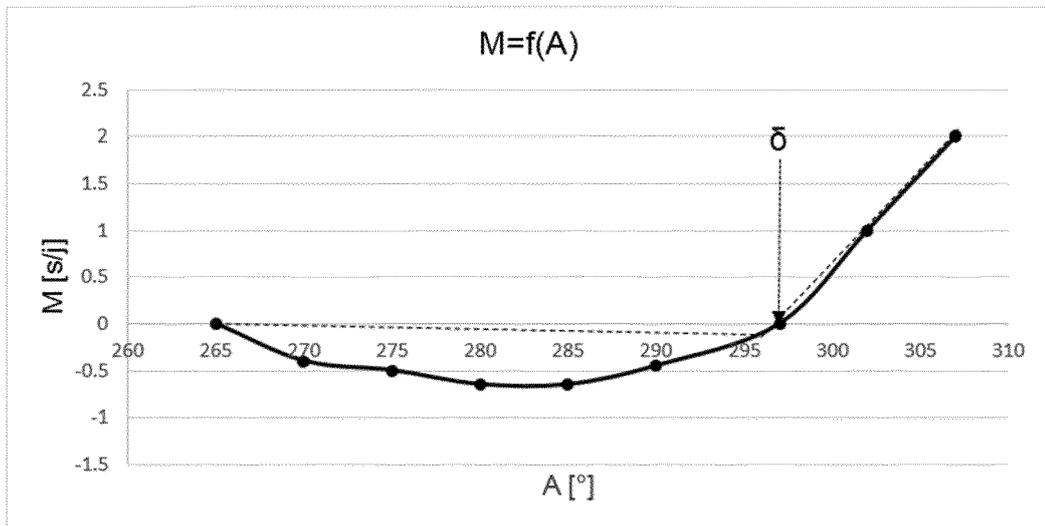


Figure 4

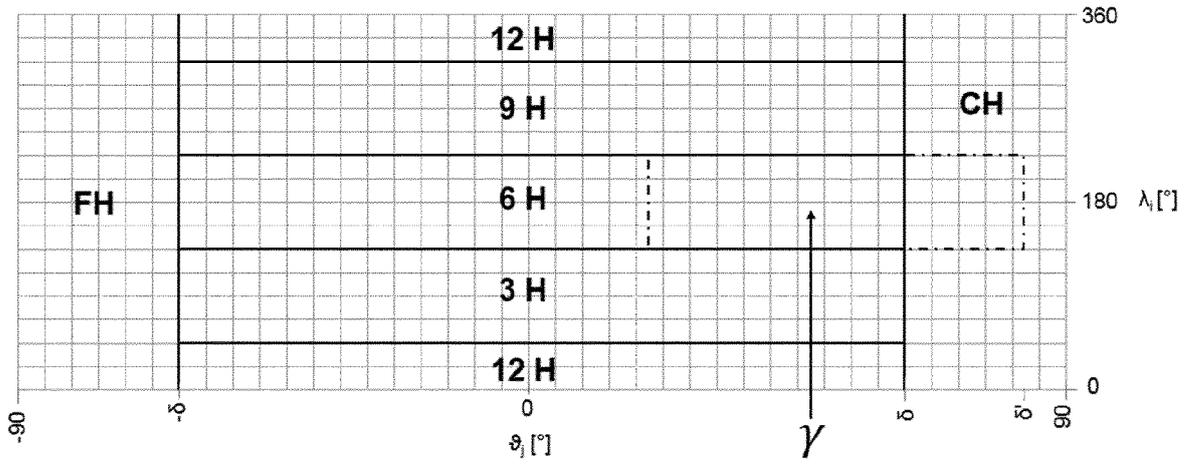


Figure 5

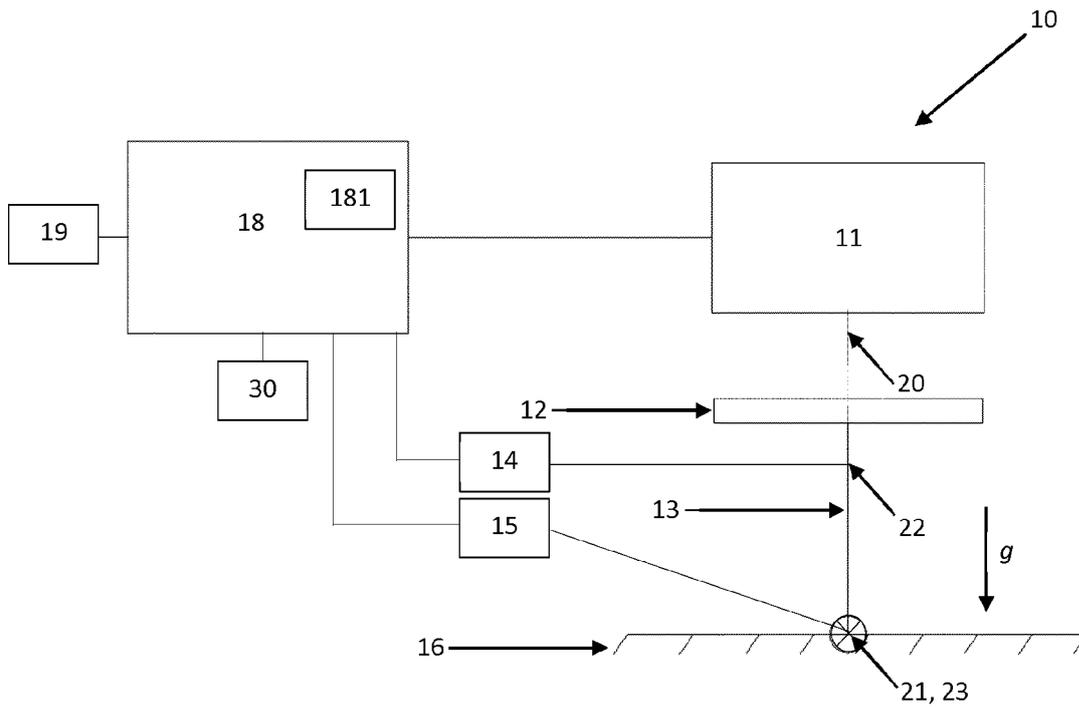


Figure 6



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 15 18 2210

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	Contrôle Officiel Suisse des Chronomètres: "Chronomètre mécanique", 1976, XP002755564, Extrait de l'Internet: URL:http://www.cosc.ch/chronometre2.php?lang=fr	1,8,9	INV. G04D7/00
Y	* Tableau récapitulatif des positions. La page contient plusieurs onglets décrivant les définitions et chaque étape du procédé de certification. Tous doivent être consultés. *	2-6	
X	----- US 2 841 978 A (JULIUS KOHN) 8 juillet 1958 (1958-07-08)	10-12,15	
Y	* colonne 1;3;4; figures 1-6 *	2-6	
A	----- FR 320 220 A (FOURNIER MARC [FR]; DELHOMMAIS EUGENE [FR]) 4 décembre 1902 (1902-12-04) * page 1 - page 3; figures 1-7 *	1-15	
A,D	----- EP 2 458 458 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 30 mai 2012 (2012-05-30) * abrégé *	1-15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04D
2 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 13 avril 2016	Examineur Camatchy Toppé, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 15 18 2210

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

13-04-2016

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2841978	A	08-07-1958	AUCUN
FR 320220	A	04-12-1902	AUCUN
EP 2458458	A1	30-05-2012	CN 103229112 A 31-07-2013 EP 2458458 A1 30-05-2012 JP 5671152 B2 18-02-2015 JP 2014503801 A 13-02-2014 RU 2013128951 A 10-01-2015 US 2013329040 A1 12-12-2013 US 2016070236 A1 10-03-2016 WO 2012069444 A1 31-05-2012

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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 2458458 A1 [0008]
- CH 704688 [0009]
- CH 707013 [0010]

Littérature non-brevet citée dans la description

- **J.-C. BEUCHAT ; A. BOTTA ; R. GRANDJEAN.** Mesure de certaines conditions du porter de la montre-bracelet : température, champs magnétiques, accélérations dues aux chocs, positions. *Bulletin annuel de la SSC et du LSRH*, 1969, vol. V [0012] [0014]
- **D. JACQUET.** Incidences chronométriques du porter de la montre-bracelet sur un oscillateur à balancier spiral - Applications au calcul de la marche diurne probable. *Acte n°20 du 52ème congrès de la SSC*, 1977 [0013]
- **J.-P. BERNET ; A. HOFFMANN.** Simulation statique du porter moyen de la montre-bracelet - Effet sur la marche diurne. *Acte de la conférence n°B2.4 du CIC*, 1979 [0014]