(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 538 806 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
16.04.2025 Bulletin 2025/16

(21) Numéro de dépôt: **23202650.0**

(22) Date de dépôt: **10.10.2023**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04D 7/06 *(2006.01)* ***G04D 7/08*** *(2006.01)*

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04D 7/06; G04D 7/084; G04D 7/004

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **Richemont International S.A.**
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

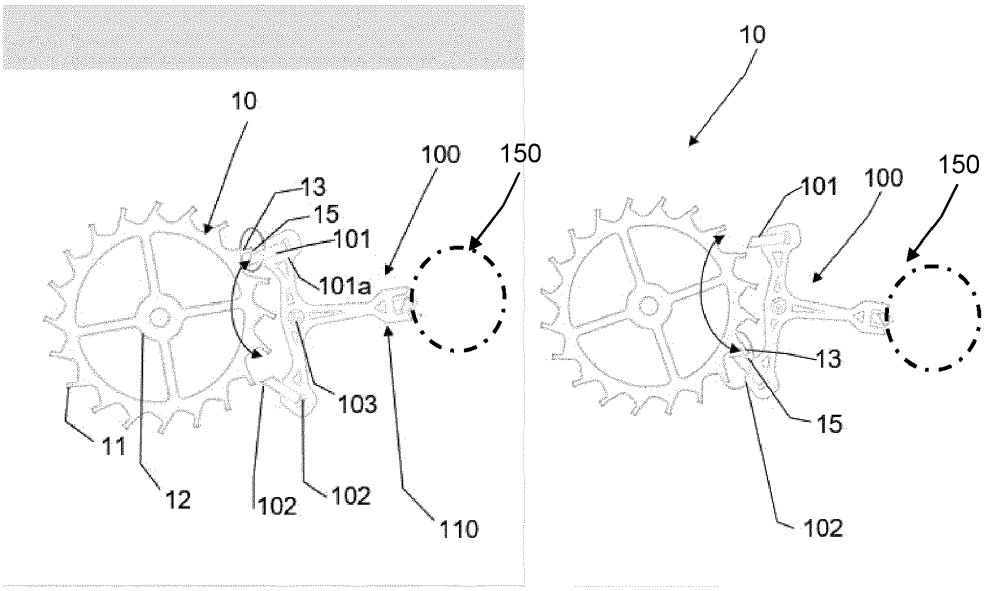
(72) Inventeurs:
- **GEORGES, Frédéric**
  25500 Morteau (FR)
- **STEINER, Olivier**
  2014 Bôle (CH)

(74) Mandataire: **Novagraaf International SA**
Chemin de l'Echo 3
1213 Onex, Geneva (CH)

(54) **PROCÉDÉ DE DÉTERMINATION D'UNE VALEUR SIGNÉE DE REPÈRE D'UN OSCILLATEUR POUR MONTRE**

(57) Procédé de détermination d'une valeur signée de repère d'un oscillateur (150) pour montre, tel qu'un oscillateur balancier spiral, coopérant avec un échappement (10, 100), comprenant au moins les étapes suivantes :
- mettre l'oscillateur (150) en mouvement d'oscillation, chaque oscillation comprenant une alternance d'entrée et une alternance de sortie, une pluralité de sons étant émis,
- procéder à une détection acoustique de la pluralité de sons émis pendant les oscillations,
- attribuer les sons de la pluralité de sons à l'alternance d'entrée ou à l'alternance de sortie,
- déduire une amplitude d'oscillation pour l'alternance d'entrée et pour l'alternance de sortie, sur la base des sons attribués,
- comparer les amplitudes d'oscillation pour l'alternance d'entrée et pour l'alternance de sortie, et déduire la valeur signée de repère.

Fig. 1



EP 4 538 806 A1

Description

[0001] La présente invention concerne de manière générale le domaine de l'horlogerie, plus particulièrement le réglage des oscillateurs pour montre.

[0002] On connaît des procédés pour la mesure du repère d'un mouvement de montre mécanique, comme par exemple celui divulgué dans le document FR2780169.

[0003] Néanmoins, les procédés de l'art antérieur présentent les inconvénients d'être complexes de mise en oeuvre et d'être sensibles aux perturbations, notamment aux perturbations lumineuses extérieures.

[0004] La présente invention a pour but de proposer un nouveau procédé pour faciliter le réglage des oscillateurs de montre, et en particulier le repère de l'oscillateur.

[0005] Ainsi, l'invention concerne, dans un premier aspect, un procédé de détermination d'une valeur signée de repère d'un oscillateur pour montre, tel qu'un oscillateur balancier spiral, coopérant avec un échappement, le procédé comprenant au moins les étapes suivantes :

- mettre l'oscillateur en mouvement d'oscillation relativement à un bâti du mouvement horloger, chaque oscillation comprenant une alternance d'entrée et une alternance de sortie, une pluralité de sons étant émis pendant les oscillations de l'oscillateur,
- procéder à une détection acoustique de la pluralité de sons émis pendant les oscillations,
- attribuer les sons de la pluralité de sons à l'alternance d'entrée ou à l'alternance de sortie pour au moins une oscillation,
- déduire une amplitude d'oscillation pour l'alternance d'entrée et pour l'alternance de sortie, sur la base des sons attribués,
- comparer les amplitudes d'oscillation pour l'alternance d'entrée et pour l'alternance de sortie, et déduire la valeur signée de repère, de préférence indépendamment d'une position de l'oscillateur.

[0006] Ceci permet de proposer un nouveau procédé pour faciliter le réglage des oscillateurs de montre, et en particulier le repère de l'oscillateur.

[0007] Si la montre n'est pas au repère, les alternances de l'oscillateur ne seront pas égales, notamment à basse amplitude perturbant l'isochronisme et ainsi la précision de la montre.

[0008] Ceci est particulièrement utile quelle que soit l'amplitude. A faible amplitude, ceci permet un auto démarrage d'une part, et d'avoir une plus grande réserve de marche. A haute amplitude, l'impact sera sur la stabilité de la marche, en limitant l'amplitude d'oscillation par exemple.

[0009] La valeur du repère étant généralement un temps exprimé en [ms], il faut comparer la durée des alternances entrée et sortie pour obtenir la valeur du repère. Le signe du repère est défini en comparant les durées relatives. Les amplitudes des oscillations constituent un résultat subséquent (i.e. une conséquence des durées relatives des alternances).

[0010] Le défaut de repère fait varier le temps entre la séquence de bruit tic (constitué des trois sons dits « DIB » ou « D I B » : respectivement premier son, deuxième son, troisième son comme détaillé ci-dessous en relation avec la théorie générale de l'horlogerie à propos des oscillateurs et des échappements, et en particulier les échappements à ancre suisse) et la séquence de bruit tac (constitué des trois sons dits « DIB » ou « D I B »).

[0011] Avantageusement, la pluralité de sons correspond à des chocs de l'échappement, de préférence des dégagements et/ou des impulsions, et des séquences de chocs permettent l'attribution des sons à l'alternance d'entrée ou à l'alternance de sortie.

[0012] Ceci permet d'identifier les entrées et sorties. Dans le cas où on connaît l'échappement, seule la différence relative entre les deux durées dites « DI » (i.e. entre le premier son et le deuxième son) sont nécessaires. Dans le cas où on ne connaît pas l'échappement, on mesure un déphasage de temps entre les DI. En connaissant l'échappement, la durée de dégagement suffit ; si l'échappement est inconnu, il est nécessaire de connaitre le DI et la mesure du déphasage du DI.

[0013] Avantageusement, l'étape d'attribution des sons émis comprend une étape consistant à séparer les sons émis en fonction du sens de rotation de l'oscillateur.

[0014] Avantageusement, l'étape d'attribution des sons émis comprend une étape consistant à comparer une durée entre un premier son et un deuxième son (DI) pour l'alternance d'entrée à une durée entre un premier son et un deuxième son (DI) pour l'alternance de sortie.

[0015] Ceci permet de proposer une méthode de détermination d'une valeur signée de repère dans le cas d'un échappement connu au préalable.

[0016] En outre, ceci permet de proposer un procédé performant, en particulier parce que le DI correspond au bruit de l'impulsion donc au contact entre la palette et l'extrémité d'une dent de l'ancre donc si l'ancre est mal ronde (ou présente un mal rond), le DI peut directement en rendre compte.

[0017] Avantageusement, l'étape d'attribution des sons émis comprend une étape consistant à détecter un mal rond

d'une roue d'échappement de l'échappement.

[0018] Ceci permet de rendre compte d'un défaut de circularité de la roue d'échappement lié à sa fabrication et ou assemblage. Ce peut être un défaut structurel. Le mal rond induit directement une forme de sinusoïde sur l'analyse des temps DI.

[0019] Avantageusement, le mal rond de la roue d'échappement est détecté sur une pluralité d'oscillations, telle qu'une pluralité de sons émis lors d'un tour complet de roue d'échappement ou une pluralité de sons émis lors d'une rotation de la roue d'échappement sur au moins trois dents d'une pluralité de dents de la roue d'échappement, de préférence sur au moins cinq dents de la pluralité de dents de la roue d'échappement, de préférence sur au moins la moitié de la pluralité de dents de la roue d'échappement, de préférence sur la totalité de la pluralité de dents de la roue d'échappement, et de préférence sur au moins plusieurs tours de la roue d'échappement.

[0020] Avantageusement, la déduction de la valeur signée de repère est réalisée dans une seule position (ou inclinaison) de l'oscillateur, lors d'une ou plusieurs oscillations.

[0021] Avantageusement, un déphasage (avance de phase ou retard de phase) ou une différence entre l'amplitude d'oscillation pour l'alternance d'entrée et l'amplitude d'oscillation pour l'alternance de sortie permet de déterminer le signe et/ou la valeur absolue de la valeur signée de repère.

[0022] Avantageusement, le procédé comprend l'étape suivante :

- attribuer les sons de la pluralité de sons à l'alternance d'entrée ou à l'alternance de sortie pour une pluralité d'oscillations.

[0023] Ceci permet de lisser ou de moyenner les valeurs sur une pluralité d'oscillations.

[0024] L'invention concerne, dans un deuxième aspect, un procédé de réglage du repère d'un oscillateur pour montre, comprenant un procédé de détermination de la valeur signée de repère selon le premier aspect, et une étape de réglage de l'oscillateur selon la valeur signée de repère déterminée.

[0025] Avantageusement, l'étape de réglage du repère de l'oscillateur comprend une étape de réglage d'indexation, de préférence par le réglage d'une raquette ou d'une raquetterie, une étape de réglage d'un porte piton mobile, une étape de réglage de la virole et/ou une étape de réglage d'un double plateau. Ces différentes possibilités sont appelées « réglages d'indexation », ou simplement réglage. Il s'agit notamment de faire tourner d'un certain angle la position du point mort (du balancier) par rapport à la ligne des centres des deux mobiles. Le point mort est la position d'équilibre du balancier, c'est le point neutre qui sépare deux alternances (celle d'entrée et celle de sortie).

[0026] L'invention concerne, dans un troisième aspect, un procédé d'instruction de réglage d'un oscillateur pour montre, comprenant un procédé de détermination de la valeur signée de repère selon le premier aspect, et une étape d'instruction à un opérateur ou à une machine d'un réglage de l'oscillateur selon la valeur signée de repère déterminée. La machine peut réaliser le réglage automatiquement ou semi-automatiquement.

[0027] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit, de modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemple nullement limitatif et illustrés par les dessins annexés, dans lesquels :

la figure 1 représente une roue d'échappement coopérant avec une ancre munie de palettes et un oscillateur pour montre,

la figure 2 représente un signal sonore caractéristique du fonctionnement de l'oscillateur pour montre coopérant avec la roue d'échappement,

la figure 3 représente une amplitude d'oscillation de l'oscillateur pour montre en fonction du temps,

la figure 4 représente un temps caractéristique d'oscillation de l'oscillateur pour montre en fonction d'une position de dent sur la roue d'échappement coopérant avec l'oscillateur, sur un tour complet de roue d'échappement,

[0028] La figure 1 représente oscillateur 150 pour montre coopérant avec une roue d'échappement 10 et une ancre 100 munie de palettes, la roue d'échappement 10 et l'ancre 100 formant un échappement 10, 100.

[0029] La roue d'échappement 10 coopère avec l'ancre 100 de façon conventionnelle pour un échappement de préférence à ancre suisse. Dans un fonctionnement conventionnel, la roue d'échappement 10 à tendance à vouloir tourner car elle est en prise avec un barillet du mouvement de montre (non représenté) et l'ancre 100 l'empêche de tourner, ou la laisse tourner à une certaine fréquence, et transmet de l'énergie à l'oscillateur du mouvement de montre 150 pour l'entretenir.

[0030] L'ancre 100 comprend une fourchette 110 de façon conventionnelle, afin de permettre la coopération avec un axe du balancier de l'oscillateur 150.

[0031] L'ancre comprend deux palettes 101, 102, par exemple en rubis, en silicium ou en diamant : il s'agit de la palette d'entrée 101 et de la palette de sortie 102.L'ancre peut être monobloc ou comporter des palettes assemblées. Dans ce dernier cas, la palette 101 est logée dans un logement de palette d'entrée 101a de l'ancre 100 et la palette 102 est logée dans un logement de palette de sortie 102a de l'ancre 100. L'ancre 100 est mobile en rotation autour d'un axe de rotation d'une tige d'ancre 103 de l'ancre 100.

[0032] La roue d'échappement 10 comprend une pluralité de dents 11 et est mobile en rotation autour d'un axe de rotation d'un arbre de roue 12. La roue d'échappement peut être par exemple en acier, en NiP, en Silicium, en silicium oxydé ou revêtu d'une couche tribologique telle que par exemple du diamant.

[0033] Un contact 15 est présent lors de la coopération de la dent en contact 13, parmi les dents 11 de la roue d'échappement 10, avec l'une des palettes 101, 102. Dans l'exemple de la figure 1, la roue d'échappement possède vingt dents 11, dont une dent en contact 13 avec la palette d'entrée 101 ou la palette de sortie 102, selon que l'on considère la figure 1 à gauche ou à droite. Le contact 15 peut avoir lieu sur une zone ou une surface.

[0034] A gauche de la figure 1 est représentée la roue d'échappement 10 et l'ancre 100, dans une position dans laquelle la dent en contact 13 (parmi les dents 11) touche la palette d'entrée 101. A droite de la figure 1 est représentée la roue d'échappement 10 et l'ancre 100, dans une position dans laquelle la dent en contact 13 (parmi les dents 11) touche la palette de sortie 102.

[0035] Le procédé est ainsi détaillé en référence aux figures 1 et 2.

[0036] Pour chaque passage de dent en contact 13 avec l'une des palettes 101, 102, un son (ou plusieurs sons) est émis, qui peut correspondre au moins en partie aux sons dits « TIC » ou aux sons dit « TAC », de façon conventionnelle. Ainsi, comme discuté ci-avant, on peut définir par « TIC » le son lié à la coopération entre une dent de la roue d'échappement avec le plan de repos d'une première palette, et par « TAC » le son lié à la coopération entre une dent de la roue d'échappement avec le plan de repos d'une deuxième palette, c'est-à-dire que le « TIC » et le « TAC » sont des sons caractéristiques de l'impact entre le plan de repos d'une première et respectivement d'une deuxième palette. On peut considérer le « TIC » comme le son d'entrée (i.e. de la palette d'entrée sur la dent) et le « TAC » comme le son de sortie de l'ancre (i.e. de la palette de sortie sur la dent) pour ladite dent de la roue d'échappement. En d'autres termes, ce n'est ni la même dent ni la même palette pour le TIC et le TAC : il y a en général trois dents d'écart entre le TIC et le TAC, et le TIC vient de la palette d'entrée alors que le TAC vient de la palette de sortie. Le nombre de trois dents est un exemple non limitatif pour l'ancre suisse. Il s'agit du nombre de dents embrassées entre les deux palettes. Il est possible d'utiliser une analyse synchrone pour permettre de numéroter chaque dent de la roue et de savoir quelle dent coopère avec quelle palette à chaque moment. L'analyse synchrone ou l'usage d'un modulo (égale au nombre de dents de la roue d'échappement) permet de numéroter les dents dans la répétition des séquences. L'analyse synchrone est une technique connue permettant d'extraire des signaux de faible amplitude, mais à bande étroite noyés dans un bruit ambiant à large bande, notamment par multiplication du signal par un signal sinusoïdal de fréquence proche de la fréquence moyenne à détecter. Elle peut aussi être définie comme une démodulation cohérente ou un changement de fréquence opéré sur une porteuse à fréquence intermédiaire. Elle peut se faire au moyen d'un amplificateur à détection synchrone.

[0037] Une détection acoustique de l'ensemble en fonctionnement peut être fourni par un capteur acoustique, par une détection piézo-acoustique multimodes ou encore plus avantageusement une détection stéthoscopique acoustique et ultrasonique ou encore un ou plusieurs microphones ultrasoniques. Singulièrement la détection stéthoscopique acoustique et ultrasonique en champ proche, qui présente des qualités très hautes de largeur de bande, de planéité spectrale, de faiblesse de bruit et d'immunité aux perturbations parasites, permet de proposer un procédé de détermination. Ceci est aussi applicable aux composants en silicium, en acier ou alliage métallique, amorphe ou non, matériaux cristallins, et d'une manière générale tout matériau utilisé pour les composants horlogers. Le capteur piézo-acoustique a de préférence un bon rapport signal sur bruit sur une large bande fréquentielle. Il est en outre possible de prévoir avec ce capteur piézo-acoustique un fonctionnement en multimodes afin d'obtenir un haut rapport signal-bruit sur une large gamme de fréquence via les modes propres de vibration. Ceci présente l'avantage de pouvoir aller à haute fréquence, d'améliorer la rapidité de montée du signal sonore et d'obtenir une meilleure précision temporelle. Une mesure via contact direct (transmission solidienne, par exemple par une couronne) est possible. Il est en outre possible de couper les basses fréquences afin d'isoler les bruits ambiants. La technologie MEMS (microsystème électromécanique) permet de couvrir une large bande passante (par exemple 100Hz - 80kHz), tout en autorisant une mesure sans contact en champ proche (de type stéthoscope). Les différents capteurs mentionnés ci-avant permettent une écoute plus fine, plus fidèle, et donc à plus grande capacité de reconnaissance par l'obtention d'une plus grande quantité d'information, par l'extension de la bande vers les hautes fréquences qui contiennent une énergie acoustique utile, par l'obtention d'une information moins perturbée par l'environnement acoustique (et vibratoire), par le fait de la dissipation rapide des longueurs d'ondes courtes dans l'air et dans les solides, par l'obtention d'une information moins perturbée par l'environnement connectique et électrique, par la numérisation des signaux au plus près de la source de transduction, par l'obtention d'un très faible bruit propre par la multiplication de transducteurs appariés, par la possibilité de mise en oeuvre des techniques de reconstruction cohérente, de décalage temporel, de convolution, de filtrage et de focalisation, c'est-à-dire plus précisément toutes les méthodes de traitement de signal et d'algorithmes d'antennerie acoustique par réseaux de microphones et

applicables en champ proche. En outre, par l'emploi de transducteurs miniatures de sensibilité connue et appairés d'usine en amplitude et en phase, et pour toute leur durée de vie, la technologie ne nécessite pas de calibration initiale, ni périodique.

[0038] La figure 2 représente un signal sonore 200 qui est caractéristique du fonctionnement de l'oscillateur 150 pour montre coopérant avec la roue d'échappement 10 et l'ancre 100 munie de palettes.

[0039] Le signal sonore fait l'objet de la détection acoustique du fonctionnement de l'échappement, c'est-à-dire de la roue d'échappement 10 pour une dent 11, 13 donnée avec l'ancre 100 et l'oscillateur 150. La détection acoustique peut être réalisée à l'aide d'un capteur acoustique, par exemple un capteur piézo-acoustique ou un microphone, en particulier ultrasonique.

[0040] Il est considéré que le signal sonore 200 détecté comprend un premier son 201, un deuxième son 202 et un éventuel troisième son 203. Le troisième son 203 est avantageusement et notamment utilisé pour s'assurer de la présence et de la cohérence du premier son 201 et du deuxième son 202. En d'autres termes, la forme et l'amplitude du troisième son 203 permet de confirmer que le premier son 201 et le deuxième son 202 sont bien les sons que l'on espère détecter. Il est en outre possible d'effectuer cette confirmation en analysant une enveloppe des sons 201, 202 ou en considérant leur amplitude ou tout autre paramètre, comme une distance par rapport à un autre son (par exemple parasite) non représenté. En outre, il est possible d'utiliser le troisième son 203 pour la mesure de l'amplitude du balancier, comme il sera également discuté ci-après. D'une manière générale, il est considéré que le premier son 201 a lieu lors du premier choc, quand la cheville de plateau de l'oscillateur 150 touche l'entrée de la fourchette de l'ancre 100. Le deuxième son 202 a lieu lorsqu'une dent de la roue d'échappement 10 tombe sur le plan d'impulsion de la palette et que la fourchette de l'ancre 100 rattrape la cheville de plateau de l'oscillateur 150. Le troisième son 203, est généralement le plus fort, et se produit lorsqu'une dent de la roue d'échappement tombe sur le plan de repos de la palette (chute) et que la baguette de l'ancre s'appuie contre la goupille de limitation (chemin perdu).

[0041] La durée écoulée 204 entre les deux premiers sons 201, 202 de l'échappement est également appelée DI, et peut être une fonction des distances de pénétrations des palettes 101, 102. La durée écoulée 204 peut être considérée de pic à pic ou à partir d'une valeur moyenne (ou médiane ou caractéristique) du premier son 201 et du deuxième son 202. La durée écoulée 204 peut en outre être une fonction de l'amplitude de fonctionnement du balancier de l'oscillateur 150 couplé à l'échappement.

[0042] La durée écoulée 205 entre le premier son 201 et le troisième son 203 est également appelée DB.

[0043] Le procédé selon la présente invention permet de déterminer la valeur signée de repère de l'oscillateur 150 directement sur le mouvement de montre assemblé, sans accès visuel aux composants. Il convient notamment d'entendre le bruit de l'échappement et distinguer clairement les trois chocs de l'échappement (il convient d'isoler et de ne pas tenir compte des bruits parasites).

[0044] Dans un mode de réalisation particulier, la mesure peut se faire par analyse du signal acoustique couplé au signal optique du balancier, notamment pour mesurer l'amplitude réelle de fonctionnement du balancier.

[0045] En outre, il est possible de connaître l'amplitude soit par détection acoustique (comme par exemple avec le troisième son comme discuté ci-avant), soit par détection optique, ou toute combinaison de ceci.

[0046] Un avantage de cette mesure est de se dérouler en temps masqué lors du contrôle chronométrique. Cette stratégie de mesure est intéressante lors du diagnostic de pièces déjà assemblées pour donner un moyen de vérification.

[0047] L'avantage de cette mesure est de s'assurer qu'en condition dynamique, l'échappement fonctionne dans son intervalle de tolérance (abrévié IT). Ceci permet d'ajouter une couche de contrôle qualité sans surcoût.

[0048] La figure 3 représente une amplitude d'oscillation de l'oscillateur 150 pour montre en fonction du temps. Il s'agit de l'amplitude de fonctionnement avec un repère décalé. L'indication « E » sur la figure 3 correspond à la séquence d'entrée, l'indication « S » correspond à la séquence de sortie, et l'indication « D » correspond à la ligne de décalage du repère. Les temps t1 et t2 sont mentionnés ci-après.

[0049] L'oscillateur 150 comprend de façon conventionnelle un balancier et un spiral. Le balancier est monté sur un arbre de balancier et coopère avec l'échappement, en particulier au niveau de la fourchette 110 de l'ancre 100, dans le cas d'un échappement à ancre suisse.

[0050] L'oscillateur effectue des oscillations autour de son point d'équilibre, avec une certaine amplitude de part et d'autre. Celui-ci n'est généralement pas parfaitement centré (c'est-à-dire un défaut de repère) : il est décalé d'un côté ou de l'autre (i.e. du côté de l'entrée ou du côté de la sortie). Ceci est dû au montage des éléments ensemble et aux tolérances mécaniques de ceux-ci. Un moyen pour repérer le sens du défaut de repère est de s'appuyer sur la position de l'entrée et de la sortie de l'échappement. On appelle alternance d'entrée l'alternance pendant laquelle la palette d'entrée transmet l'impulsion. On appelle alternance de sortie l'alternance pendant laquelle la palette de sortie transmet l'impulsion.

[0051] Si par exemple le repère est décalé du coté entrée, les amplitudes des alternances du coté entrée seront plus petites que les amplitudes des alternances du coté sortie. La durée des alternances du coté entrée durera également moins longtemps que les alternances du coté sortie.

[0052] Cela se représente à la figure 3 par une ligne du repère décalée vers le haut de la figure au-dessus de l'amplitude zéro, et des amplitudes « positives » (i.e.au dessus de zéro) coté entrée plus petites (en valeur absolue) et des amplitudes

« négatives » coté sortie plus grande (en valeur absolue). En d'autres termes, l'amplitude de l'oscillateur pendant le temps t1 indiqué en figure 3 est plus petite que l'amplitude pendant le temps t2 de la figure 3.

[0053] Le repère mesuré est défini par R[s] = (t1 - t2) / 2.

[0054] L'intérêt pour l'utilisateur est de pouvoir convertir une information fournie en [s] ou [ms] en [°] ou [degrés] pour identifier la retouche (ou le réglage) nécessaire afin de corriger le repère. On a ainsi R[°]= $A0 * \sin((\omega * R[s])$, avec $A0$ qui est la valeur de l'amplitude instantanée de l'oscillateur. A0 est typiquement entre 100° et 320°, de préférence entre 200° et 300°. ω est la pulsation propre de l'oscillateur, qui vaut 2 * pi * f, f étant la fréquence typiquement entre 2 et 15 Hz.

[0055] Pour un oscillateur oscillant à 4hz ayant un défaut de repère mesuré de 5 ms, et fonctionnant à 300° d'amplitude, le repère est décalé de 3.8°. L'amplitude des alternances du premier coté est de 296.2° et du second coté de 303.8°. La correction (à l'aide d'un moyen de réglage d'indexation) doit donc être de 3.8° dans un sens restant à identifier.

[0056] Il s'agit ensuite d'identifier le sens de correction.

[0057] L'entrée et la sortie d'échappement produisent une séquence de bruits caractéristiques comme il a été détaillé ci-avant. Les durées relatives des séquences de chocs permettent de différencier la phase d'échappement qui a eu lieu.

[0058] Plusieurs méthodes de différenciation existent.

[0059] La première méthode de différenciation est la suivante.

[0060] Pour des mouvements dont l'échappement est connu, il est possible de procéder de la sorte. Typiquement pour certains échappements, la durée de dégagement à l'entrée DI est plus courte que la durée de dégagement DI à la sortie, cela est une conséquence des choix de construction (comme il est par exemple expliqué dans l'ouvrage « la théorie de l'horlogerie » de Charles-André Reymondin, George Monnier, Didier Jeanneret et Umberto Pelaratti, notamment en page 122) et qui se traduit concrètement sur des observables comme le rapport DI/DB différent. Il est possible d'associer une séquence de choc à un des côtés de l'échappement.

[0061] En référence à la figure 3, le balancier se déplace du coté entrée vers le coté sortie, la durée d'alternance étant plus grande dans ce sens, l'amplitude est plus grande et le repère est décalé vers le coté entrée.

[0062] La figure 4 représente un temps caractéristique d'oscillation de l'oscillateur 150 pour montre en fonction d'une position de dent sur la roue d'échappement 10 coopérant avec l'oscillateur 150, sur un tour complet de roue d'échappement 10. L'abscisse correspond au numéro de dents de la roue d'échappement et les ordonnées à un temps en secondes.

[0063] La seconde méthode de différenciation est la suivante en lien avec la figure 4.

[0064] Pour des échappements inconnus ou pour des échappements dont on ne connait pas la signature DI/DB entrée et sortie, on peut identifier l'entrée ou la sortie via le mal rond. Il est également possible de recourir à l'observation du mal rond pour identifier la phase d'échappement en cours. On peut observer un déphasage des temps DI entre le tic et le tac sur le tour de la roue d'échappement. Une même dent passant successivement par l'entrée puis la sortie après deux ou trois dents, l'observation du déphasage permet d'associer la séquence de choc à un des côtés de l'échappement. Le déphasage est ainsi visible en figure 4 entre la dent 5 et la dent 8. La courbe du haut correspond à une régression des durées DI pour la sortie et la courbe du bas correspond à une régression des durées DI pour l'entrée. La figure 4 représente ainsi l'ensemble des durées DI pour l'entrée et la sortie, sur un tour de roue d'échappement 10.

[0065] La figure 4 représente ainsi une courbe pour chaque DI des TIC et TAC encore indéterminé sur lequel est l'entrée ou la sortie, indépendamment de la construction. L'entrée de l'échappement sera nécessairement la courbe en avance de phase et en connaissant l'entrée et la sortie, il est possible de déterminer le sens de rotation pour le réglage du repère.

[0066] A partir du moment où l'entrée et la sortie sont identifiés au tic ou au tac selon la première méthode ou la deuxième méthode, on peut signer le repère. Si on détecte quelle phase d'échappement vient de se produire, on peut déterminer le sens de rotation du balancier et associer la durée d'alternance à une certaine direction (association du tic/tac à l'entrée / sortie).

Table 1

Séquence de choc entendue précédemment	Sens de déplacement du balancier	Durée relative de l'alternance suivant la séquence de choc	Interprétation
Entrée	Le balancier se déplace du coté entrée vers le coté sortie	Plus grande	Le repère est décalé du coté entrée. Il faut déplacer la raquette ou le porte piton mobile vers le coté sortie, ou faire un réglage d'indexation équivalent.
		Plus petite	Le repère est décalé du coté sortie. Il faut déplacer la raquette ou le porte piton mobile vers le coté entrée, ou faire un réglage d'indexation équivalent.

(suite)

Séquence de choc entendue précédemment	Sens de déplacement du balancier	Durée relative de l'alternance suivant la séquence de choc	Interprétation
Sortie	Le balancier se déplace du coté sortie vers le coté entrée	Plus grande	Le repère est décalé du coté sortie. Il faut déplacer la raquette ou le porte piton mobile vers le coté entrée ou faire un réglage d'indexation équivalent.
		Plus petite	Le repère est décalé du coté entrée. Il faut déplacer la raquette ou le porte piton mobile
			vers le coté sortie, ou faire un réglage d'indexation équivalent.

[0067] On comprendra que diverses modifications et/ou améliorations évidentes pour l'homme du métier peuvent être apportées aux différents modes de réalisation de l'invention décrits dans la présente description, tel qu'un réglage d'indexation par déplacement angulaire de la cheville de plateau ou de la virole, par exemple.

[0068] En particulier, il est fait référence à la possibilité d'avoir une autre méthode pour attribuer les sons à l'entrée ou à la sortie.

[0069] Il est possible de combiner les modes de réalisations autant que possible ou nécessaire.

Revendications

1. Procédé de détermination d'une valeur signée de repère d'un oscillateur (150) pour montre, tel qu'un oscillateur balancier spiral, coopérant avec un échappement (10, 100), le procédé comprenant au moins les étapes suivantes :

   - mettre l'oscillateur (150) en mouvement d'oscillation relativement à un bâti du mouvement horloger, chaque oscillation comprenant une alternance d'entrée et une alternance de sortie, une pluralité de sons (201, 202, 203) étant émis pendant les oscillations de l'oscillateur (150),
   - procéder à une détection acoustique de la pluralité de sons émis (201, 202, 203) pendant les oscillations,
   - attribuer les sons de la pluralité de sons (201, 202, 203) à l'alternance d'entrée ou à l'alternance de sortie pour au moins une oscillation,
   - déduire une amplitude d'oscillation pour l'alternance d'entrée et pour l'alternance de sortie, sur la base des sons attribués (201, 202, 203),
   - comparer les amplitudes d'oscillation pour l'alternance d'entrée et pour l'alternance de sortie, et déduire la valeur signée de repère, de préférence indépendamment d'une position de l'oscillateur (150).

2. Procédé de détermination de la valeur signée de repère selon la revendication 1, dans lequel la pluralité de sons (201, 202, 203) correspond à des chocs de l'échappement (10, 100), de préférence des dégagements et/ou des impulsions, et
   dans lequel des séquences de chocs permettent l'attribution des sons (201, 202, 203) à l'alternance d'entrée ou à l'alternance de sortie.

3. Procédé de détermination de la valeur signée de repère selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'étape d'attribution des sons émis (201, 202, 203) comprend une étape consistant à séparer les sons émis (201, 202, 203) en fonction du sens de rotation de l'oscillateur (150).

4. Procédé de détermination de la valeur signée de repère selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'étape d'attribution des sons émis (201, 202, 203) comprend une étape consistant à comparer une durée entre un premier son (201) et un deuxième son (202) pour l'alternance d'entrée à une durée entre un premier son (201) et un deuxième son (202) pour l'alternance de sortie.

5. Procédé de détermination de la valeur signée de repère selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'étape d'attribution des sons émis (201, 202, 203) comprend une étape consistant à détecter un mal rond d'une roue d'échappement de l'échappement (10).

6. Procédé de détermination de la valeur signée de repère selon la revendication précédente, dans lequel le mal rond de la roue d'échappement (10) est détecté sur une pluralité d'oscillations, telle qu'une pluralité de sons émis (201, 202, 203) lors d'un tour complet de roue d'échappement (10) ou une pluralité de sons émis (201, 202, 203) lors d'une rotation de la roue d'échappement (10) sur au moins trois dents d'une pluralité de dents de la roue d'échappement, de préférence sur la totalité de la pluralité de dents de la roue d'échappement (10).

7. Procédé de détermination de la valeur signée de repère selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la déduction de la valeur signée de repère est réalisée dans une seule position de l'oscillateur (150).

8. Procédé de détermination de la valeur signée de repère selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un déphasage ou une différence entre l'amplitude d'oscillation pour l'alternance d'entrée et l'amplitude d'oscillation pour l'alternance de sortie permet de déterminer le signe et/ou la valeur absolue de la valeur signée de repère.

9. Procédé de réglage d'un oscillateur (150) pour montre, comprenant un procédé de détermination de la valeur signée de repère selon l'une des revendications précédentes, et une étape de réglage de l'oscillateur (150) selon la valeur signée de repère déterminée.

10. Procédé de réglage d'un oscillateur pour montre selon la revendication précédente, dans lequel l'étape de réglage de l'oscillateur (150) comprend une étape de réglage d'indexation, de préférence par le réglage d'une raquette, une étape de réglage d'un porte piton mobile ou une étape de réglage d'un double plateau.

11. Procédé d'instruction de réglage d'un oscillateur (150) pour montre, comprenant un procédé de détermination de la valeur signée de repère selon l'une des revendications 1 à 8, et une étape d'instruction à un opérateur ou à une machine d'un réglage de l'oscillateur (150) selon la valeur signée de repère déterminée.

Fig. 1

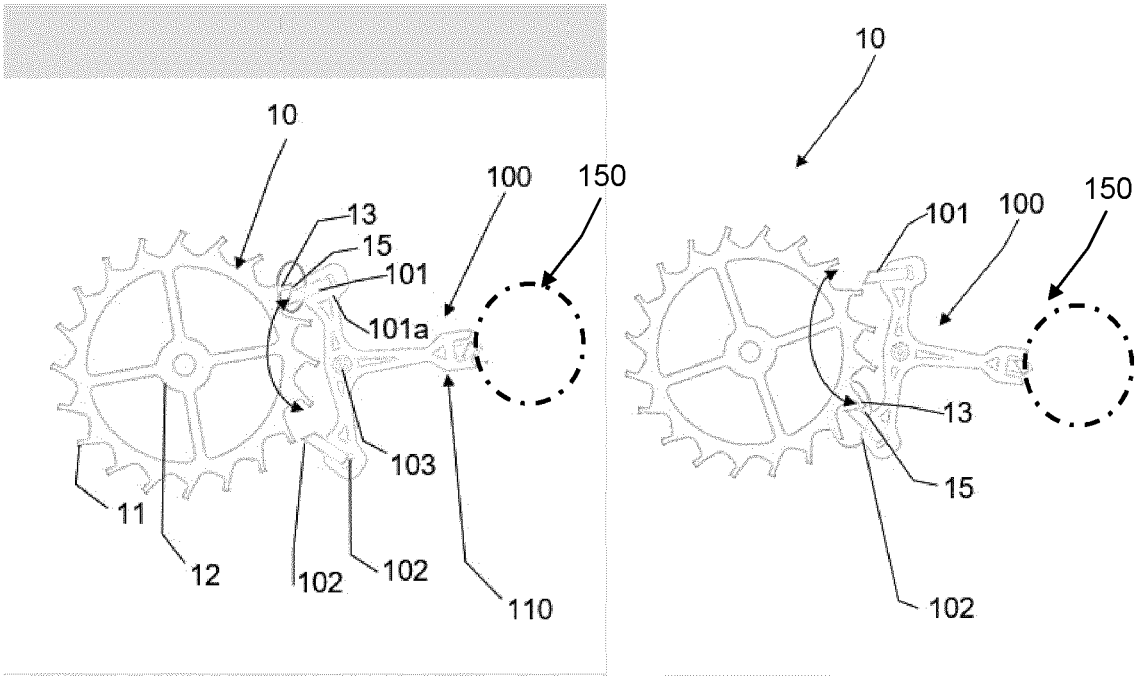

10
100
150
13
15
101
101a
103
11
12
102
102
110
10
101
100
150
13
15
102

Fig. 2

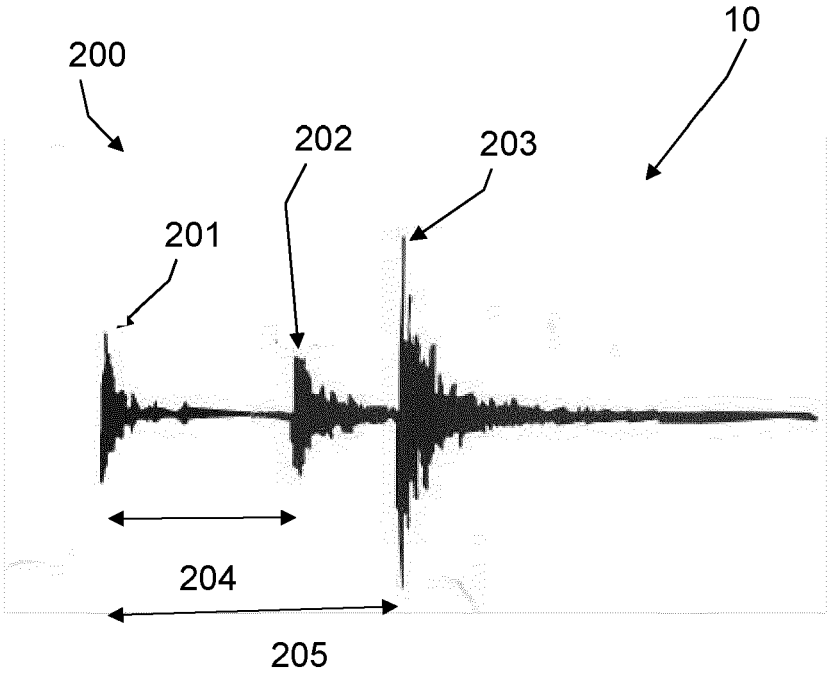

200
10
202
203
201
204
205

Fig. 3

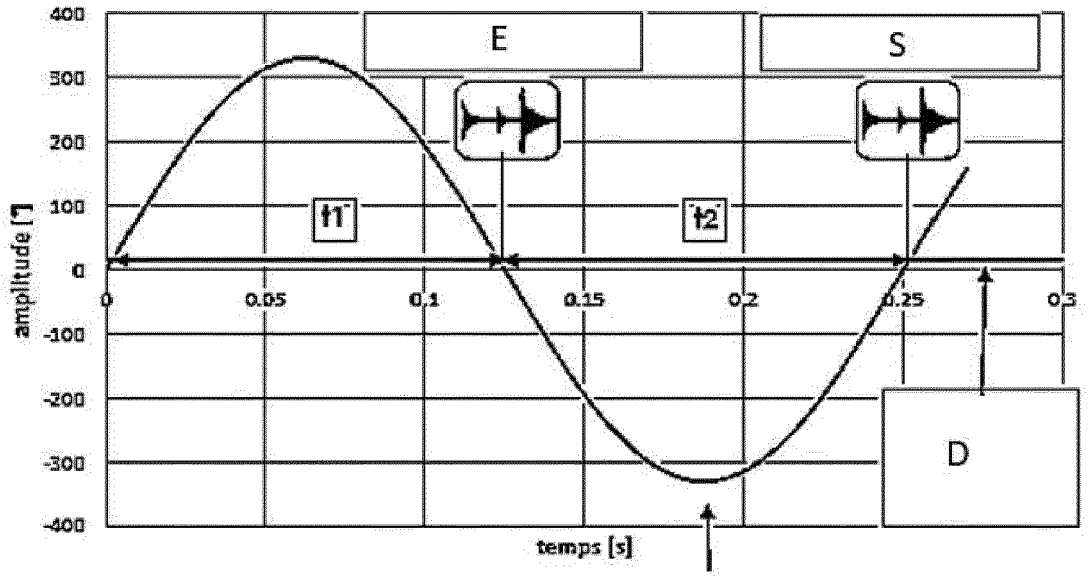
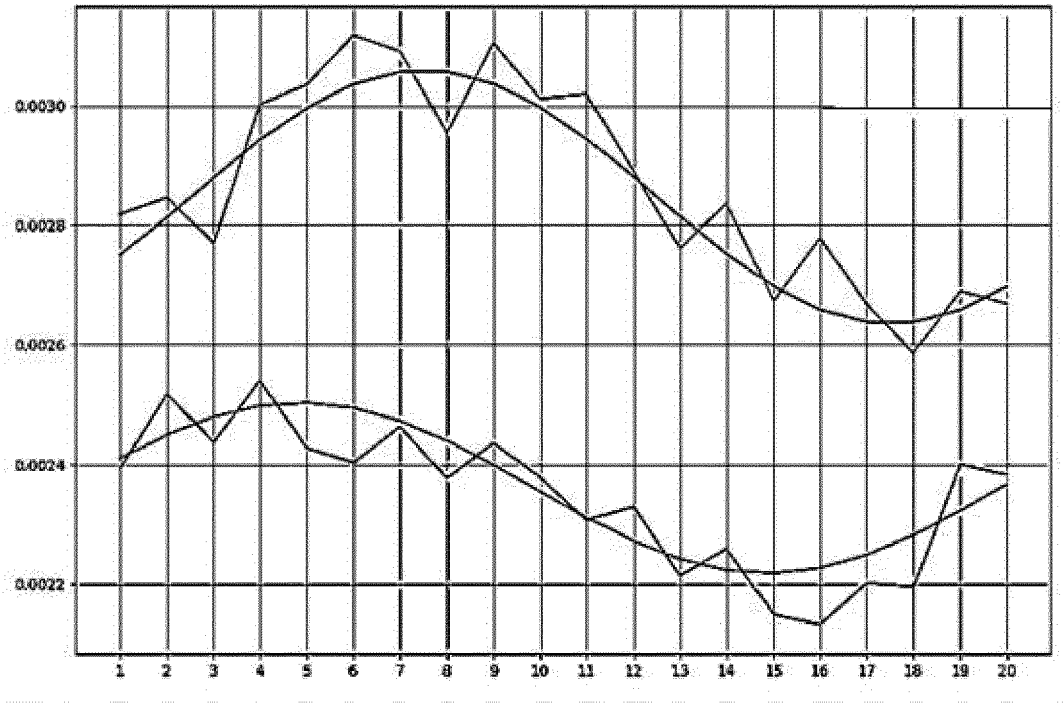

400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
amplitude [°]
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
temps [s]
E
S
D
t1
t2

Fig. 4


0.0030
0.0028
0.0026
0.0024
0.0022
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 23 20 2650

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	WO 2023/066614 A1 (ROLEX SA [CH]) 27 avril 2023 (2023-04-27)	1-3,7-11	INV. G04D7/06
Y	* page 14, ligne 11 - page 15, ligne 8 *	4	G04D7/08
A	* page 15, ligne 26 - page 16, ligne 2 * * page 16, ligne 14 - page 17, ligne 27 * * page 18, ligne 23 - page 20, ligne 22 * * page 35, lignes 15-27 *	5,6	
Y	FR 2 767 205 A1 (FEMTO [CH]) 12 février 1999 (1999-02-12) * page 5, lignes 9-22 * * page 8, ligne 8 - page 10, ligne 15 * * page 15, lignes 9-16 *	4	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)

G04D

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
La Haye	28 février 2024	Marzocchi, Olaf

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 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 23 20 2650

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 members 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.

28-02-2024

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2023066614 A1	27-04-2023	AUCUN	
FR 2767205 A1	12-02-1999	AUCUN	

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

- FR 2780169 **[0002]**

Littérature non-brevet citée dans la description

- **CHARLES-ANDRÉ REYMONDIN** ; **GEORGE MONNIER** ; **DIDIER JEANNERET** ; **UMBERTO PELARATTI**. *la théorie de l'horlogerie*, 122 **[0060]**