



(11)

EP 3 379 347 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
26.09.2018 Bulletin 2018/39

(51) Int Cl.:
G04C 9/00 ^(2006.01) **G04G 11/00** ^(2006.01)
G04G 5/00 ^(2013.01) **G04D 7/12** ^(2006.01)
G04G 5/02 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17202602.3**

(22) Date de dépôt: **20.11.2017**

(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 MD

(71) Demandeur: **ETA SA Manufacture Horlogère Suisse**
2540 Grenchen (CH)

(72) Inventeur: **KLOPFENSTEIN, François**
2800 Delémont (CH)

(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(30) Priorité: **20.03.2017 EP 17161866**
25.04.2017 EP 17167994

(54) **PROCÉDÉ DE RÉGLAGE DE LA FRÉQUENCE DE MARCHE D'UNE MONTRE ÉLECTRONIQUE**

(57) L'invention concerne un procédé de réglage de la fréquence de marche d'une montre électronique (10) par l'intermédiaire d'une application informatique installée sur un appareil électronique portable (12), le procédé de réglage comprenant les étapes suivantes, réalisées par l'application informatique :

- générer dans l'appareil électronique portable un signal pulsé de référence
- convertir le signal pulsé de référence en un signal optique modulé composé d'impulsions lumineuses
- transmettre à la montre électronique (10) le signal op-

tique modulé par la source lumineuse (35) ou par une modulation de la lumière émise par l'écran (36) de l'appareil électronique portable (12), et les étapes suivantes, réalisées par la montre électronique (10) :

- reconstituer le signal pulsé de référence à partir du signal optique modulé reçu par le capteur optique (16)
- corriger une valeur d'inhibition stockée dans une mémoire (33) d'un circuit d'ajustement (32) de la montre électronique (10) en fonction du signal pulsé de référence.

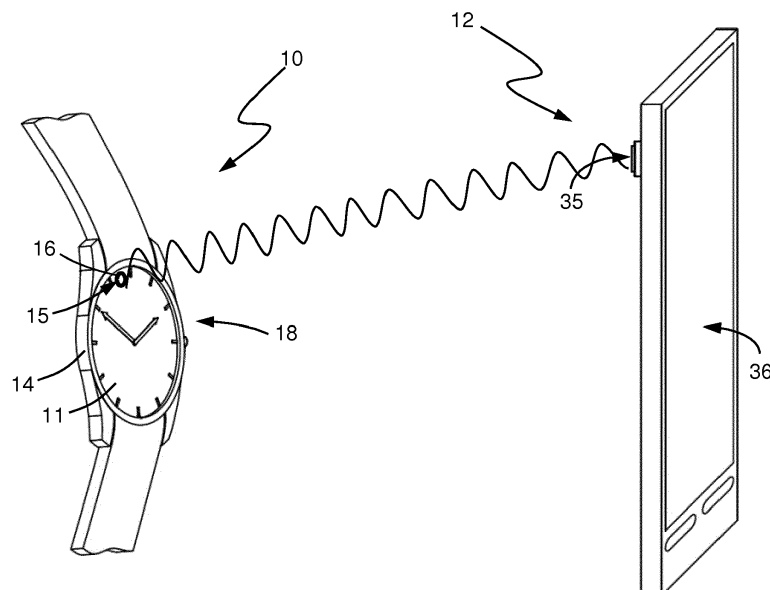


Fig. 1

Description

Domaine de l'invention

[0001] La présente invention concerne le domaine des montres électroniques. L'invention concerne plus particulièrement un procédé de réglage de la fréquence de marche ou de cadencement d'une montre électronique, en particulier une montre électronique équipée d'un oscillateur à quartz.

Arrière-plan de l'invention

[0002] Les mouvements horlogers électroniques comprennent en général une base de temps fournissant un signal temporel et un module d'affichage recevant ce signal temporel, lequel est formé d'impulsions de cadencement. La base de temps comprend un circuit d'horloge et un circuit diviseur de fréquence. Le circuit d'horloge est formé par un oscillateur à quartz qui fournit un signal d'horloge au circuit diviseur de fréquence, ce signal d'horloge ayant une fréquence d'horloge déterminée. Le circuit diviseur de fréquence est formé par une chaîne de diviseurs qui fournit en sortie un signal temporel formé d'impulsions de cadencement. Pour les montres électroniques notamment du type à affichage analogique, le signal de cadencement a en général une fréquence de 1 Hz afin que l'aiguille des secondes soit actionnée par un moteur pas-à-pas au rythme des secondes, c'est-à-dire selon un arc de cercle d'un angle de 6° toutes les secondes.

[0003] En production industrielle, il est toutefois difficile de produire des oscillateurs pour montres électroniques ayant une fréquence de référence bien définie, afin d'obtenir, en sortie d'une série de diviseurs, des impulsions de cadencement à une fréquence unité de référence, telle qu'à 1 Hz. Il est principalement prévu de réaliser de tels oscillateurs au terme de la phase de production avec une fréquence de référence dans une bande de fréquences légèrement supérieure. Pour ajuster au mieux le signal temporel généré par la base de temps, il est connu d'associer à cette base de temps un circuit d'inhibition ou d'ajustement, lequel fournit en entrée du circuit diviseur de fréquence un signal d'inhibition qui agit de manière à supprimer un nombre d'impulsions d'horloge au cours de périodes d'inhibition, par exemple de durée de l'ordre d'une minute, pour corriger en moyenne la fréquence de référence. Un équipement de mesure et de programmation spécialisé permet de déterminer une déviation de la fréquence de marche par rapport à une horloge de référence et de programmer un nombre d'impulsions à supprimer pour que la fréquence de marche de la montre électronique se rapproche au plus près de la fréquence de l'horloge de référence.

[0004] L'utilisation d'un équipement de mesure et de programmation spécialisé est à ce jour indispensable pour permettre la calibration de la fréquence de marche de la montre électronique. Cet équipement a toutefois

l'inconvénient d'être onéreux. La calibration de la fréquence de marche de la montre électronique ne peut donc se faire en principe uniquement lors d'un contrôle qualité de la montre avant commercialisation ou lors d'un service après-vente où la montre doit être renvoyée à l'usine ou à un service clientèle possédant un tel équipement.

Résumé de l'invention

[0005] La présente invention a par conséquent pour but de proposer une méthode de réglage de la fréquence de marche d'une montre électronique qui a l'avantage de s'affranchir d'équipement de mesure et de programmation spécialisé et dont la mise-en-œuvre est grandement facilitée.

[0006] A cet effet, il est proposé, selon un aspect de l'invention, un procédé de réglage de la fréquence de marche d'une montre électronique par l'intermédiaire d'une application informatique installée sur un appareil électronique portable comportant notamment un microcontrôleur, une source lumineuse et un écran, la montre électronique comportant un module électronique comprenant :

- un oscillateur et un circuit diviseur de fréquence qui est agencé en aval de l'oscillateur et qui est configuré pour émettre un signal pulsé correspondant à la fréquence de marche
- un circuit d'ajustement de la fréquence de marche comportant une mémoire stockant une valeur d'inhibition, le circuit d'ajustement étant agencé pour inhiber une ou plusieurs impulsions émises par le circuit diviseur de fréquence en fonction de la valeur d'inhibition
- une unité de communication pour communiquer avec l'appareil électronique portable, l'unité de communication comportant un capteur optique agencé pour recevoir un signal sous la forme d'une séquence d'impulsions optiques, dite signal optique modulé
- un microcontrôleur agencé pour piloter le circuit d'ajustement de la fréquence de marche en fonction du signal optique modulé reçu par l'unité de communication,

le procédé de réglage comprenant les étapes suivantes, réalisées par l'application informatique :

- générer dans l'appareil électronique portable un signal pulsé de référence
- convertir le signal pulsé de référence en un signal optique modulé composé d'impulsions lumineuses
- transmettre au capteur optique de l'unité de communication de la montre électronique le signal optique modulé par la source lumineuse ou par une modulation de la lumière émise par l'écran de l'appareil électronique portable,

et les étapes suivantes, réalisées par le microcontrôleur de la montre électronique :

- reconstituer le signal pulsé de référence à partir du signal optique modulé reçu par le capteur optique

corriger la valeur d'inhibition stockée dans la mémoire du circuit d'ajustement en fonction du signal pulsé de référence.

[0007] Le procédé permet de corriger la fréquence de marche de la montre électronique par inhibition d'une ou plusieurs impulsions émises par le circuit diviseur de fréquence en fonction de la valeur d'inhibition corrigée.

[0008] Dans la présente demande, on entend par "valeur d'inhibition" :

- une valeur qui a été stockée dans la mémoire du circuit d'ajustement de la fréquence de marche lors d'une opération de calibrage de l'heure, par exemple avant la commercialisation de la montre, afin d'éviter une déviation de la fréquence de marche par rapport à une horloge de référence d'un équipement de mesure. L'équipement de mesure est par exemple du type commercialisé par la société Witschi Electronic SA, et calcule par ailleurs, en fonction de cette fréquence, la valeur d'inhibition correspondant à un nombre d'impulsions à supprimer dans le diviseur de fréquence afin que la fréquence de marche soit le plus proche possible de la fréquence de l'horloge de référence de l'équipement de mesure ; ou
- la valeur d'inhibition qui a été stockée dans la mémoire du circuit d'ajustement de la fréquence de marche au cours d'une correction ultérieure de la fréquence de marche selon le procédé de réglage divulgué dans la présente demande.

[0009] Par ailleurs, dans la présente demande on entend par "corriger de la valeur d'inhibition", remplacer la valeur d'inhibition dans la mémoire du circuit d'ajustement de la fréquence par une nouvelle valeur, ou corriger la valeur d'inhibition par l'application d'un offset.

[0010] En outre, dans la présente demande on entend par "signal optique modulé" une séquence d'impulsions lumineuses dont les durées et les espacements peuvent varier en fonction de l'information codée par le signal. Par exemple, chaque impulsion lumineuse peut représenter un bit de valeur "1" et chaque absence de d'impulsion lumineuse un bit de valeur "0", de sorte à ce que le signal optique modulé puisse coder une valeur numérique, par exemple sur 32 bits, représentative d'une valeur de référence utilisée pour remplacer ou corriger la valeur d'inhibition.

[0011] En outre, le procédé peut comprendre les caractéristiques additionnelles présentées dans les revendications dépendantes, prises seules ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles.

Description sommaire des dessins

[0012] D'autres particularités et avantages ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue en perspective d'une montre électronique et d'un appareil électronique portable, utilisés pour mettre en oeuvre le procédé selon l'invention
- la figure 2 représente un schéma fonctionnel d'un module électronique de la montre de la figure 1.

Description détaillée de formes de réalisation de l'invention

[0013] En référence à la figure 1, la montre électronique 10 est configurée pour communiquer avec un appareil électronique portable 12, par exemple un Smartphone ou tablette. L'appareil électronique portable 12 est configuré pour transmettre un signal optique modulé à la montre électronique 10 afin de permettre le réglage de la fréquence de marche de la montre. A cet effet, la montre électronique 10 comporte un cadran 11 comprenant une ouverture 15 ou une partie transparente aux ondes optiques. Un capteur optique 16, par exemple une photodiode ou un phototransistor, est disposé dans l'ouverture ou sous la partie transparente 15. Selon une variante non-illustrée, le capteur optique 16 peut être intégré à la carrure 14 de la montre électronique 10, en particulier si ladite carrure 14 est en plastique transparent. Selon une autre variante non-illustrée, le capteur optique 16 peut être disposé côté fond du boîtier de montre du type à fond de boîte transparent de sorte à être visible par exemple au travers d'un verre saphir. La montre électronique 10 comporte en outre des moyens d'affichage de l'heure 18 du type analogique, comportant des aiguilles entraînées par un moteur pas-à-pas (non illustré). Selon une variante, les moyens d'affichage de l'heure peuvent être du type numérique.

[0014] Selon la figure 2, la montre électronique est équipée d'un module électronique 20 comportant un microcontrôleur 21, une unité d'alimentation 22, par exemple une pile ou une batterie, permettant d'alimenter le microcontrôleur 21, ainsi qu'une unité de cadencement 24 de la fréquence de marche de la montre électronique. Cette unité de cadencement 24 comprend un oscillateur 26, par exemple un oscillateur à quartz, qui fournit un signal d'horloge S2 formé d'impulsions générées à une fréquence d'horloge déterminée, et un circuit diviseur de fréquence 28 agencé en aval de l'oscillateur 26 et qui reçoit à une première entrée les impulsions d'horloge du signal d'horloge S2 et qui fournit en sortie un signal pulsé S1 à la fréquence de marche de la montre électronique. Ce signal S1 est envoyé aux bornes des bobines du moteur pas-à-pas de la montre, afin d'entraîner les aiguilles

de l'affichage de l'heure. Le module électronique 20 comporte en outre une unité de communication 30 comportant notamment le capteur optique 16 relié au microcontrôleur 21, ainsi qu'un circuit d'ajustement 32 de la fréquence de marche de la montre électronique. Le circuit d'ajustement 32 comporte une mémoire 33, par exemple du type RAM, EEPROM ou Flash, configurée pour stocker dans un registre approprié une valeur d'inhibition. Le circuit d'ajustement 32 fournit un signal d'inhibition S3 à une deuxième entrée du circuit diviseur de fréquence 28. Ce dernier est relié au circuit d'ajustement 24 afin de lui transmettre un signal de commande S4, d'une part, pour synchroniser le circuit d'ajustement 32 avec l'unité de cadencement 24 de la fréquence de marche de la montre électronique et, d'autre part, pour la gestion de l'envoi périodique du signal d'inhibition. Le circuit d'ajustement 32 agit préférentiellement en entrée du deuxième étage du circuit diviseur de fréquence 28, où la fréquence du signal est, à titre d'exemple, à une fréquence voisine de 16 kHz pour un oscillateur à quartz 32 kHz. Un nombre programmé d'impulsions du deuxième étage du circuit diviseur de fréquence 28 est par exemple supprimé toutes les 60 secondes.

[0015] En référence à la figure 1, l'appareil électronique portable 12 comporte notamment une source lumineuse 35, par exemple une ou plusieurs diodes électroluminescentes utilisées en temps normal comme flash pour un appareil photo. L'appareil électronique 12 comporte par ailleurs un écran tactile 36 et un microcontrôleur (non illustré). L'appareil électronique 12 comporte également une application informatique pour le réglage de la fréquence de marche de la montre électronique 10. Cette application informatique est téléchargeable depuis un service informatique et est compatible notamment avec le système d'exploitation IOS ® et Android ®.

[0016] Dans une forme de réalisation, lorsque l'application informatique est lancée, le microcontrôleur de l'appareil électronique portable 12 exécute une séquence d'instructions afin d'effectuer les étapes suivantes : i) générer dans l'appareil électronique portable 12 un signal pulsé de référence représentatif d'une valeur de référence ; ii) convertir le signal pulsé de référence en un signal optique modulé ; puis iii) transmettre le signal optique modulé par la source lumineuse 35 au capteur optique 16 de la montre électronique 10, en plaçant la montre et l'appareil électronique en vis-à-vis et à faible distance l'un de l'autre, voir l'un contre l'autre.

[0017] Selon ce mode de réalisation, la déviation de la fréquence de marche de la montre électronique (ou erreur de marche) par rapport à une horloge de référence a préalablement été déterminée par un équipement de mesure dédié à cet effet, commercialisé notamment par la société Witschi Electronic SA. Cet équipement est capable d'estimer la déviation de la fréquence de marche (ou erreur de marche) au cours d'une période déterminée par rapport à une horloge de référence. La fréquence de marche a pu être déterminée par exemple en mesurant sur une période de deux secondes les flancs entre les

premières et troisièmes impulsions du moteur pas-à-pas par un capteur inductif de l'équipement de mesure. La déviation de la fréquence de marche de la montre électronique a pu alternativement être déterminée directement par l'utilisateur de la montre en comparant périodiquement l'heure affichée par la montre électronique avec une horloge de référence. Le réglage de la fréquence de marche sera toutefois moins précis. A partir de la déviation estimée, la valeur d'inhibition préalablement évoquée a pu être calculée et entrée dans la mémoire 33.

[0018] L'écran 36 de l'appareil électronique portable 12 comporte une interface configurée pour permettre l'entrée d'une valeur numérique lorsque l'application informatique est opérationnelle. Dans un mode de réalisation, la valeur numérique correspond à une nouvelle valeur de déviation de la fréquence de marche, ayant vocation à remplacer ou de corriger la valeur d'inhibition inscrite dans la mémoire 33. Cette valeur numérique peut être exprimée par exemple dans un format correspondant à un nombre de secondes par année, par mois ou par jour. L'application informatique est configurée pour commander la source lumineuse 35 de l'appareil électronique portable 12 afin de transmettre à la montre électronique 10 un signal optique modulé représentatif de la valeur numérique. Cette valeur numérique est un nombre signé afin de prendre en compte une déviation positive ou négative de la fréquence de marche, c'est-à-dire si l'heure indiquée par la montre électronique est en avance ou en retard par rapport à une horloge de référence.

[0019] Lors de l'opération de réglage de la fréquence de marche, l'utilisateur/porteur de la montre électronique 10 configure celle-ci dans un mode de réglage par exemple en actionnant un poussoir, en pivotant la lunette ou la couronne de la montre afin qu'elle se trouve dans une certaine position angulaire, ou encore par appui unique ou par une séquence d'appuis sur la couronne. L'utilisateur/porteur de la montre positionne ensuite la source lumineuse 35 de l'appareil électronique portable 12 à proximité de l'ouverture ou de la partie transparente 15 agencée sur le boîtier de la montre 14 de sorte à ce que le capteur optique 16 puisse recevoir directement et capter les signaux lumineux émis par la source lumineuse 35. La transmission du signal optique modulé au capteur optique 16 est ensuite enclenchée en interagissant avec l'interface de l'appareil électronique portable 12, par exemple en appuyant sur une zone spécifique de l'écran tactile 36. Lors de la transmission du signal optique modulé, qui correspond à une période de l'ordre de quelques secondes, le capteur optique 16 de la montre reçoit une séquence de d'impulsions lumineuses. Dès que la transmission du signal optique modulé est terminée, le microcontrôleur 21 analyse si les données transmises sont déchiffrables puis envoie un signal à un émetteur lumineux 41 (un voyant) permettant d'indiquer à l'utilisateur si l'intégralité du signal optique modulé émis par la source lumineuse 35 a bien été transmis. Le voyant peut être une diode électroluminescente capable de diffuser une couleur verte et une couleur rouge afin d'indiquer à l'uti-

lisateur/porteur de la montre si la transmission a été réalisée avec succès (voyant vert) ou si une erreur s'est produite lors de la transmission (voyant rouge). D'autres moyens pour indiquer une transmission réussie ou une erreur de transmission, c'est-à-dire l'état de la transmission, peuvent être implémentés, par exemple en faisant pivoter une ou plusieurs aiguilles de l'affichage de l'heure selon une première et une seconde séquence en fonction de l'état de la transmission (transmission réussie ou erreur au cours de la transmission) ou en affichant un caractère alphanumérique ou un symbole indicatif de l'état de la transmission par le biais d'un affichage du type LCD ou OLED agencé par exemple sur une partie du cadran de la montre électronique.

[0020] Par une opération de décodage, le microcontrôleur 21 de la montre est capable de reconstituer la valeur numérique correspondant à la nouvelle déviation de la fréquence de marche. Le microcontrôleur 21 va ensuite déterminer une valeur d'inhibition en fonction de la valeur numérique reconstituée, puis remplacer la valeur d'inhibition initiale par cette nouvelle valeur d'inhibition dans la mémoire 33 du circuit d'ajustement 32 de la fréquence de marche. Le circuit d'ajustement 32 va ensuite inhiber une ou plusieurs impulsions du deuxième étage du circuit diviseur de fréquence 28 afin de corriger la fréquence de marche pour que celle-ci soit la plus proche possible de celle voulue.

[0021] Dans une variante d'exécution, le calcul pour déterminer la valeur d'inhibition en fonction de la déviation de la fréquence de marche (ou erreur de marche) voulue peut être réalisé par le microcontrôleur de l'appareil électronique portable 12, avant envoi de la séquence lumineuse. Selon cette variante, le microcontrôleur de l'appareil électronique portable : i) génère un signal pulsé représentatif de la valeur d'inhibition calculée ; ii) convertit le signal pulsé en une séquence d'impulsions optiques correspondante, puis iii) transmet le signal optique modulé par la source lumineuse au capteur optique 16 de la montre électronique 10. Le microcontrôleur 21 de la montre électronique 10 va ensuite reconstituer la valeur d'inhibition puis écrire cette valeur d'inhibition dans le registre appropriée de la mémoire 33 du circuit d'ajustement 32.

[0022] Il convient de noter que le capteur optique 16 est avantageusement désactivé une fois que le signal optique modulé a été transmis avec succès de l'appareil électronique portable 12 à la montre électronique 10, préférablement de manière automatique après l'expiration d'un certain délai d'attente (timeout) pour éviter une consommation inutile de l'unité d'alimentation 22.

[0023] Dans une autre forme de réalisation, l'appareil électronique portable 12 comporte une horloge temps réel 40 dont la fréquence a été synchronisée au préalable à la fréquence d'une horloge d'une source externe propageant le temps universel coordonné UTC. La montre électronique 10 comporte également une horloge temps réel 40. A la différence de la forme de réalisation qui vient d'être décrite, l'application informatique est configurée

pour générer dans l'appareil électronique portable 12 un signal pulsé de référence représentatif du temps universel UTC.

[0024] Le microcontrôleur 21 de la montre électronique 10 est configuré, selon cette forme de réalisation, pour successivement : i) reconstituer la valeur numérique du temps UTC ; b) comparer ladite valeur numérique avec une valeur numérique de l'horloge temps réel 40 de la montre électronique 10 ; puis c) corriger la valeur d'inhibition initiale stockée dans la mémoire 33 en fonction de cette comparaison.

[0025] La synchronisation de l'horloge 40 de l'appareil électronique portable 12 avec l'horloge de la source externe propageant le temps UTC est par exemple réalisée par l'intermédiaire d'un protocole d'heure réseau NTP dont la synchronisation avec l'heure UTC réelle est assurée avec une incertitude typique de quelques millisecondes, ou quelque dizaines de millisecondes. Selon une variante, l'appareil électronique portable 12 comporte en outre un système de positionnement par satellites (GNSS) du type GPS ou Galileo. La synchronisation de l'horloge temps réel 40 de l'appareil électronique portable 12 avec la fréquence de l'horloge de la source externe propageant le temps UTC peut alors être réalisée par l'intermédiaire du GNSS.

[0026] Il est à noter que le procédé consistant à comparer le temps UTC avec l'horloge temps réel 40 de la montre électronique 10 est indépendant d'un réglage de l'heure effectué par l'utilisateur/porteur de la montre électronique. L'horloge temps réel 40 correspond à l'heure UTC alors que l'unité de cadencement 24 est reliée à l'affichage de l'heure par exemple en entraînant les aiguilles d'un affichage analogique en excitant les bobines du moteur pas-à-pas avec le signal S1 généré à la sortie du circuit diviseur de fréquence 28.

[0027] Dans un mode de réalisation, le module électronique 20 de la montre électronique 10 est configuré pour afficher et/ou transmettre à l'appareil électronique portable 12 ou à un serveur distant (non-illustré) un signal représentatif d'une valeur numérique dite différentielle correspondant à la différence entre la fréquence de l'horloge temps réel de la montre électronique 10 avant correction et la fréquence de l'horloge de la source externe. L'application informatique de l'appareil électronique portable 12 est capable, lorsqu'elle est opérationnelle, d'acquiescer la valeur différentielle affichée et/ou envoyée par la montre électronique 10 au moyen d'un appareil photo, d'un microphone ou d'un capteur optique (non-illustrés) équipant l'appareil électronique portable 12.

[0028] La valeur différentielle est ensuite stockée dans une mémoire de l'appareil électronique portable 12 ou dans une mémoire du serveur. Une nouvelle valeur différentielle est envoyée et stockée dans la mémoire de l'appareil électronique portable ou du serveur à chaque itération du procédé de réglage de la fréquence de marche selon l'invention. Les différentes valeurs différentielles sont ensuite comparées entre elles. Cette comparaison permet de prédire la variation de fréquence de l'os-

cillateur dans le temps, par exemple par une modélisation selon une fonction logarithmique, afin de pouvoir déterminer une valeur numérique de correction qui prend en compte les variations de fréquences dues au vieillissement de l'oscillateur lors d'une correction ultérieure de la fréquence de marche selon le procédé de l'invention.

[0029] Par ailleurs, le module électronique de la montre peut comporter un système de correction thermique 60 de la marche, permettant de compenser l'influence de la température sur l'oscillateur à quartz. Dans ce cas, la mémoire 33 comporte, en plus de la valeur d'inhibition, un ou plusieurs paramètres de correction thermique. Ce ou ces paramètres sont utilisés pour calculer périodiquement, par exemple toutes les quatre minutes, une valeur d'inhibition en fonction de la température, de sorte à régler la fréquence de marche plus finement. Le procédé de réglage de la fréquence de marche peut alors permettre d'envoyer, de l'appareil électronique à la montre électronique, des paramètres de correction thermique corrigés, au sein du signal optique modulé. Ces paramètres de correction thermique corrigés vont alors remplacer les anciens paramètres de correction thermique enregistrés dans la mémoire 33.

[0030] On comprendra que diverses modifications et/ou améliorations et/ou combinaisons évidentes pour l'homme du métier peuvent être apportées aux différents modes de réalisation de l'invention exposée ci-dessus sans sortir du cadre de l'invention définie par les revendications annexées. Par exemple, la transmission d'un signal optique modulé de l'appareil électronique portable peut se faire non pas par une ou plusieurs diodes électroluminescentes utilisées en temps normal comme flash mais par une modulation de la lumière émise par l'écran de l'appareil électronique portable.

Revendications

1. Procédé de réglage de la fréquence de marche d'une montre électronique (10) par l'intermédiaire d'une application informatique installée sur un appareil électronique portable (12) comportant notamment un microcontrôleur, une source lumineuse (35) et un écran (36), la montre électronique (10) comportant un module électronique (20) comprenant :

- un oscillateur (26) et un circuit diviseur de fréquence (28) qui est agencé en aval de l'oscillateur (26) et qui est configuré pour émettre un signal pulsé correspondant à la fréquence de marche
- un circuit d'ajustement (32) de la fréquence de marche comportant une mémoire (33) stockant une valeur d'inhibition, le circuit d'ajustement étant agencé pour inhiber une ou plusieurs impulsions émises par le circuit diviseur de fréquence (28) en fonction de la valeur d'inhibition
- une unité de communication (30) pour commu-

niquer avec l'appareil électronique portable (12), l'unité de communication comportant un capteur optique (16) agencé pour recevoir un signal sous la forme d'une séquence d'impulsions optiques, dite signal optique modulé

- un microcontrôleur (21) agencé pour piloter le circuit d'ajustement (32) de la fréquence de marche en fonction du signal optique modulé reçu par l'unité de communication,

le procédé de réglage comprenant les étapes suivantes, réalisées par l'application informatique :

- générer dans l'appareil électronique portable (12) un signal pulsé de référence
- convertir le signal pulsé de référence en un signal optique modulé composé d'impulsions lumineuses
- transmettre au capteur optique (16) de l'unité de communication (30) de la montre électronique (10) le signal optique modulé par la source lumineuse (35) ou par une modulation de la lumière émise par l'écran (36) de l'appareil électronique portable (12),

et les étapes suivantes, réalisées par le microcontrôleur (21) de la montre électronique (10) :

- reconstituer le signal pulsé de référence à partir du signal optique modulé reçu par le capteur optique (16)
- corriger la valeur d'inhibition stockée dans la mémoire (33) du circuit d'ajustement (32) en fonction du signal pulsé de référence.

2. Procédé selon la revendication 1, le signal pulsé de référence comprenant un codage d'une nouvelle valeur d'inhibition utilisée pour remplacer la valeur d'inhibition stockée dans la mémoire (33) lors de l'étape de correction.

3. Procédé selon la revendication 1, le signal pulsé de référence comprenant un codage d'une valeur d'offset utilisée pour augmenter ou réduire la valeur d'inhibition stockée dans la mémoire (33) lors de l'étape de correction.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, l'écran (36) de l'appareil électronique portable (12) comportant une interface pour entrer une valeur numérique utilisée pour générer le signal pulsé de référence.

5. Procédé selon la revendication 1, la montre électronique (10) comportant une horloge temps réel (40) ayant préalablement été synchronisée sur le temps universel coordonné UTC, le signal pulsé de référence comprenant un codage du temps universel

coordonné UTC, le microcontrôleur (21) de la montre électronique (10) étant configuré pour successivement :

- reconstituer le temps universel coordonné UTC à partir du signal pulsé de référence ; 5
- comparer ledit temps universel coordonné UTC reconstitué avec le temps donné par l'horloge temps réel (40) de la montre électronique (10) ; 10
- corriger la valeur d'inhibition initiale stockée dans la mémoire (33) en fonction du résultat de cette comparaison.

6. Procédé selon la revendication 5, le temps universel coordonné UTC utilisé pour générer le signal pulsé de référence ayant été obtenu par le microcontrôleur (21) de l'appareil électronique portable (12) par l'intermédiaire d'un protocole d'heure réseau (NTP) via une horloge d'une source externe. 15 20
7. Procédé selon la revendication 5, l'appareil électronique portable (12) comporte en outre un système de positionnement par satellites (GNSS), le temps universel coordonné UTC utilisé pour générer le signal pulsé de référence ayant été obtenu par le microcontrôleur (21) de l'appareil électronique portable (10) par l'intermédiaire dudit système. 25
8. Procédé selon la revendication 5, l'appareil électronique portable (12) étant apte à être connecté à un réseau de téléphonie mobile, le temps universel coordonné UTC utilisé pour générer le signal pulsé de référence ayant été obtenu via ledit réseau. 30 35
9. Procédé selon l'une des revendications 5 à 8, comprenant l'étape suivante, réalisée par le microcontrôleur (21) de la montre électronique (10) : transmettre à l'appareil électronique portable (12) ou à un serveur distant un signal représentatif d'une valeur numérique dite différentielle correspondant à la différence entre la fréquence de l'horloge temps réel (40) de la montre électronique (10) avant et après correction. 40 45
10. Procédé selon la revendication 9, l'étape de transmission de la valeur différentielle étant réalisée par transmission optique d'un deuxième signal modulé composé d'impulsions lumineuses, ledit deuxième signal étant transmis par un émetteur lumineux (41) de la montre électronique à un capteur optique de l'appareil électronique portable (12). 50
11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, la mémoire (33) de la montre électronique (10) stockant au moins un paramètre de correction thermique, le signal pulsé de référence comprenant un codage d'au moins un paramètre de correction ther-

mique corrigé, le procédé comprenant l'étape suivante : corriger le paramètre de correction thermique stocké dans la mémoire (33) du circuit d'ajustement (32) en fonction du signal pulsé de référence.

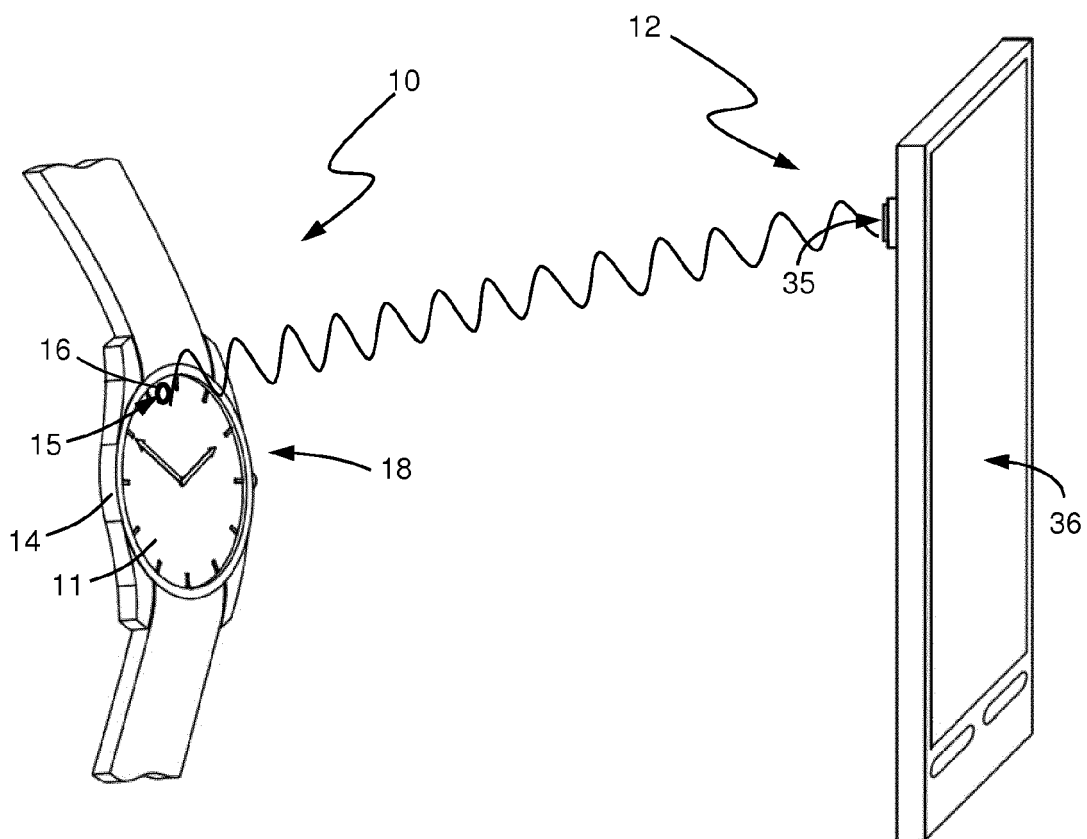


Fig. 1

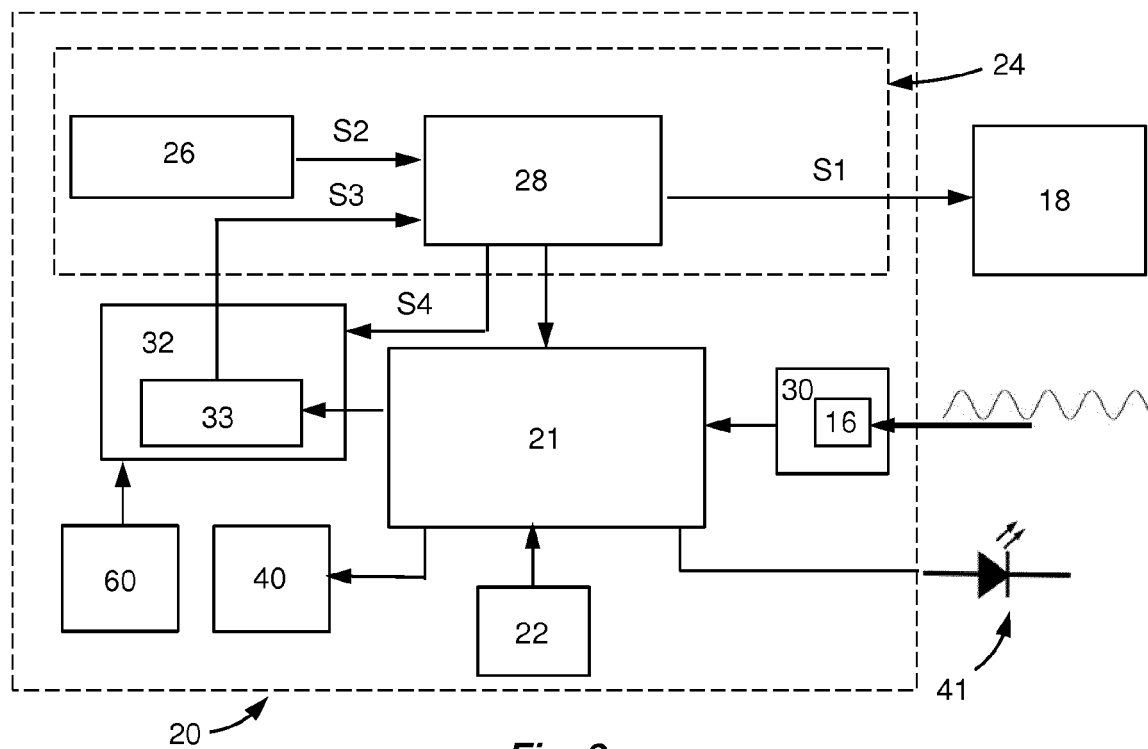


Fig. 2



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 20 2602

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)
A	US 2016/266554 A1 (OGASAWARA KENJI [JP] ET AL) 15 septembre 2016 (2016-09-15) * abrégé * * alinéa [0003] * * alinéa [0025] - alinéa [0034] * * alinéa [0037] - alinéa [0078] * * figure 1 *	1-11	INV. G04C9/00 G04G11/00 G04G5/00 G04D7/12 G04G5/02
A	EP 3 079 025 A1 (SEIKO EPSON CORP [JP]) 12 octobre 2016 (2016-10-12) * abrégé * * alinéa [0005] - alinéa [0048] * * alinéa [0050] - alinéa [0064] * * revendications 1,7,8 * * figures 1-4,27 *	1-11	
A	US 4 211 065 A (DODDS CURTIS E [US] ET AL) 8 juillet 1980 (1980-07-08) * abrégé * * colonne 1, ligne 29 - colonne 2, ligne 29 * * colonne 4, ligne 43 - colonne 6, ligne 50 * * figures 1,3 *	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04C G04G G04R G04D
A	EP 2 916 193 A1 (EM MICROELECTRONIC MARIN SA [CH]) 9 septembre 2015 (2015-09-09) * abrégé * * alinéa [0007] - alinéa [0011] * * revendication 1 *	1-3	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 30 mai 2018	Examineur Jacobs, Peter
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 17 20 2602

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.

30-05-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2016266554 A1	15-09-2016	CN 105723286 A	29-06-2016
		JP W02015072281 A1	16-03-2017
		US 2016266554 A1	15-09-2016
		WO 2015072281 A1	21-05-2015
EP 3079025 A1	12-10-2016	CN 106054588 A	26-10-2016
		EP 3079025 A1	12-10-2016
		JP 2016200508 A	01-12-2016
		US 2016299475 A1	13-10-2016
US 4211065 A	08-07-1980	AUCUN	
EP 2916193 A1	09-09-2015	EP 2916193 A1	09-09-2015
		JP 5914718 B2	11-05-2016
		JP 2015171151 A	28-09-2015
		KR 20150105241 A	16-09-2015
		US 2015253737 A1	10-09-2015

EPO FORM P0460

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