

(19)



CONFÉDÉRATION SUISSE

BUREAU FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(51)

Int. Cl.²: G 04 D 7/08

(12)

FASCICULE DE LA DEMANDE

A3

(11)

609 196 G

-
- (21) Numéro de la demande: 8162/75
- (61) Additionnel à:
- (62) Demande scindée de:
- (22) Date de dépôt: 24. 06. 1975
- (30) Priorité:
- (42) Demande publiée le: }
(44) Fascicule de la demande } 28. 02. 1979
publié le: }
- (71) Requérant: Les Fabriques d'Assortiments Réunies, Le Locle
- (74) Mandataire:
- (72) Inventeur: Paul Tuetey, Le Locle, et André Simon-Vermot, Le Locle
- (56) Rapport de recherche au verso
-

(54) Procédé de mise à la fréquence du système oscillant d'un mouvement d'horlogerie

- (57) Le système oscillant, comprenant un balancier équilibré et un spiral calculé de façon que la montre soit réglée sur le retard, est placé dans la montre. On procède à l'ajustage de la fréquence durant la marche de la montre en perçant par rayons lasers un nombre prédéterminé de trous symétriques et calibrés au travers d'un voile mince, d'épaisseur constante, que porte la serge du balancier. Le tir du laser est déclenché et synchronisé par la détection d'une particularité du balancier.



RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

8162/75

I.I.B. Nr.:

HO 11 358

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente

Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
	<u>CH-A-7804/69</u> (LES FABRIQUES DE BALAN- CIERS REUNIES) *Colonne 2, ligne 21 à colonne 3, ligne 42 * ----- <u>US-A-3 660 048</u> (CITIZEN) * Colonne 2, lignes 54 à 66; figure 1 * -----	I,7,II 4

Domaines techniques recherchés
Recherchierte Sachgebiete
(INT. CL.2)

Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente:

X: particulièrement pertinent
von besonderer Bedeutung
A: arrière-plan technologique
technologischer Hintergrund
O: divulgation non-écrite
nichtschriftliche Offenbarung
P: document intercalaire
Zwischenliteratur
T: théorie ou principe à la base de
l'invention
der Erfindung zugrunde liegende
Theorien oder Grundsätze
E: demande faisant interférence
kollidierende Anmeldung
L: document cité pour d'autres raisons
aus andern Gründen angeführtes
Dokument
&: membre de la même famille, document
correspondant
Mitglied der gleichen Patentfamilie;
übereinstimmendes Dokument

Etendue de la recherche/Umfang der Recherche

Revendications ayant fait l'objet de recherches
Recherchierte Patentansprüche:

Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches
Nicht recherchierte Patentansprüche:

Raison:
Grund:

Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche

9 février 1976

Examineur I.I.B./I.I.B. Prüfer

SIGWALT/NADELHOFFER

REVENDECATIONS

1. Procédé de mise à la fréquence du système oscillant d'un mouvement d'horlogerie, suivant lequel on part d'un balancier équilibré, l'on fixe sur ce balancier un spiral virolé et coupé, calculé de telle façon que la montre qui recevra ce système oscillant aura une marche réglée sur le retard, puis l'on place ce système oscillant dans la montre, caractérisé en ce que l'on procède à l'ajustage de la fréquence durant la marche de cette montre en perçant par laser un nombre prédéterminé de trous symétriques et calibrés au travers d'un voile mince d'épaisseur constante que porte la serge du balancier, le tir du laser étant déclenché et synchronisé par la détection d'une particularité du balancier.

2. Procédé de mise à la fréquence selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on perce par laser des trous symétriques et calibrés, le faisceau du laser étant toujours dirigé sur le même endroit, l'espacement des trous étant obtenu par le déplacement de la serge du balancier durant son oscillation.

3. Procédé de mise à la fréquence selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les trous sont percés quand le balancier se déplace à sa vitesse moyenne.

4. Procédé de mise à la fréquence selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on perce les trous quand le balancier se déplace à sa vitesse maximale.

5. Procédé de mise à la fréquence selon la revendication 1, caractérisé en ce que la particularité du balancier se trouve sur la serge.

6. Procédé de mise à la fréquence selon la revendication 1, caractérisé en ce que la particularité du balancier se trouve sur le voile.

7. Procédé de mise à la fréquence selon la revendication 1, caractérisé en ce que la particularité fait partie des bras du balancier.

8. Procédé de mise à la fréquence selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on perce les trous symétriques et calibrés à l'aide d'un faisceau multiple, la division du faisceau étant effectuée par un procédé optique connu.

9. Moyen pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé par un posage ajustable en X et Y destiné à recevoir la montre, un dispositif optique permettant de contrôler le centrage de ladite montre, un moyen pour mesurer la marche de cette montre, une source lumineuse pouvant se réfléchir sur ladite particularité du balancier et un dispositif de détection de cette réflexion, et finalement un laser à corps solide pour percer les trous.

L'objet de la présente invention est un procédé de mise à la fréquence du système oscillant d'un mouvement d'horlogerie, opération que l'on appelle dans la pratique le réglage, suivant lequel on part d'un balancier équilibré, on fixe sur ce balancier un spiral virolé et coupé, calculé de telle façon que la montre qui recevra ce système oscillant aura une marche réglée sur le retard, puis on place ce système oscillant dans la montre. Conjointement, la présente invention concerne aussi un dispositif pour la mise en œuvre du procédé.

Le procédé traditionnel de réglage est le suivant: le spiral est fixé de façon provisoire à un balancier et une première estimation de son moment élastique est effectuée. En tenant compte de cette estimation, le spiral est coupé en son centre, le crochet intérieur est formé et le ressort-spiral est virolé. On tient compte, bien entendu, pour cette opération, de la règle du point d'attache. Le spiral virolé est alors chassé sur son balancier. Le comptage définitif est alors effectué et le spiral est mis de longueur et pitonné.

Un procédé concurrent très utilisé actuellement est fondé sur le principe de l'appairage.

On coupe une partie de l'extrémité des spiraux et on les virole, puis la longueur des spiraux est ajustée en coupant une partie de la spire extérieure. Le moment élastique des spiraux ainsi préparés est mesuré et ils sont classés par catégories selon ce moment élastique. Les balanciers sont, eux, classés selon leur moment d'inertie. Il suffit pour effectuer la mise en fréquence d'assembler les catégories correspondantes entre elles.

Le premier procédé est relativement lent et artisanal. Il nécessite de nombreuses opérations de reprise qui augmentent le prix de l'opération. Le second procédé ne convient que pour de grandes séries. En outre, la distribution des moments élastiques des spiraux et celle des moments d'inertie des balanciers étant différentes, il en résulte généralement des surplus de balanciers ou de spiraux, surplus que l'on ne peut absorber que par des commandes de spiraux spéciaux, procédé concevable seulement dans le cas d'une très grosse production.

D'autres procédés plus récents pour effectuer le réglage sont connus par exemple par le brevet US N° 3660048. La mise à la fréquence d'un balancier équipé d'un spiral choisi pour osciller préalablement à une fréquence inférieure se fait par enlèvement de copeaux à la serge du balancier au moyen d'un burin. Ce procédé ne permet pas d'effectuer le réglage avec le balancier-spiral monté dans la montre. De plus, l'usinage mécanique laisse subsister des tensions mécaniques intolérables dans le balancier. La demande de brevet suisse N° 7804/69 décrit un procédé de réglage d'un ensemble oscillant balancier-spiral en fonctionnement dans la montre. Ici aussi l'ensemble est choisi pour osciller préalablement à une fréquence inférieure. La mise à la fréquence se fait par enlèvement de matière du balancier par rayons lasers. Le procédé prévoit un dispositif électronique de contrôle commandant le moment d'émission, la puissance du rayon laser et la durée de l'émission. Les corrections de la fréquence se font par retouches successives. Le procédé prévoit également de subdiviser le faisceau laser en au moins deux faisceaux identiques, afin que l'enlèvement de matière soit simultané et égal sur plus d'une partie symétrique du balancier, de sorte que l'équilibrage ne soit pas détruit.

Le procédé décrit dans cette demande de brevet N° 7804/69 présente deux inconvénients majeurs. Le premier est qu'il fait appel à un dispositif électronique complexe et onéreux d'asservissement du laser au fur et à mesure de l'usinage. Le deuxième est que la subdivision du rayon laser en au moins deux faisceaux identiques contraint à un centrage très précis du balancier par rapport aux faisceaux pour conserver l'équilibrage.

Or, on peut tirer parti du fait que les balanciers sont fabriqués en séries. Dans une série, l'enlèvement d'une même quantité de matière à un endroit prédéterminé influence de manière pratiquement uniforme le moment d'inertie de chaque balancier de la série, et par là même la fréquence d'oscillation de l'ensemble balancier-spiral. Cette constatation permet d'éliminer la nécessité d'asservir la puissance de l'émission laser, la durée de l'émission, et cela en temps réel.

Le procédé de mise à la fréquence selon l'invention fait également appel aux faisceaux lasers pour enlever de la matière à un balancier monté avec son spiral sur une montre, le couple balancier-spiral ayant été préalablement choisi pour que la marche de la montre soit réglée sur le retard, tout en remédiant aux inconvénients cités. Il est caractérisé en ce que l'on procède à l'ajustage de la fréquence durant la marche de cette montre en perçant par laser un nombre prédéterminé de trous symétriques et calibrés au travers d'un voile mince d'épaisseur constante que porte la serge du balancier, le tir du laser étant déclenché et synchronisé par la détection d'une particularité du balancier.

Ainsi, le laser fonctionne en mode pulsé, les pulsations étant d'énergie constante. Il n'y a pas lieu d'asservir ni la puissance ni la durée des pulsations. En effet, après avoir mesuré au moyen d'un chronocomparateur le retard effectif de la montre (en secondes

par jour par exemple) et connaissant quelle avance provoque chaque tir calibré du laser sur le balancier en question, il suffit de déterminer le nombre de tirs lasers qu'il faut pour corriger la marche de la montre, le dernier réglage fin pouvant se faire à l'aide de la raquette. Un dispositif électronique d'asservissement onéreux et complexe n'est plus nécessaire. Le seul dispositif annexe auquel le procédé fait appel est un dispositif déclenchant le tir du laser par détection d'une particularité du balancier, ce dispositif pouvant être un simple montage optique. Ainsi, il n'y a pas lieu de subdiviser le faisceau laser non plus. Les tirs seront déclenchés à des instants correspondant, par exemple, à un demi-tour du balancier pour conserver l'équilibrage, en additionnant éventuellement à chaque intervalle une petite marge au cas où plusieurs trous devraient être juxtaposés. La précision de centrage du balancier par rapport au faisceau incident n'est alors plus si critique.

Le dessin annexé montre, à titre d'exemple, quelques formes du procédé selon l'invention.

On remarque sur la fig. 1 le balancier 1, son axe 2, sa serge 3. A l'intérieur de la serge 3 se trouve un voile 4 de la même épaisseur que le bras 5.

Une autre forme de balancier pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention se trouve représentée à la fig. 1a. Le balancier n'a pas de bras, le voile 4 fait office d'élément de liaison entre l'axe 2 et la serge 3. Ce balancier présente l'avantage sur la forme classique de la fig. 1 d'avoir au sortir de fabrication un défaut d'équilibre (balourd) moins grand que pour la forme connue, car les irrégularités géométriques des balanciers sont dues principalement aux tensions libérées lors du taillage des bras. De ce fait, un balancier de ce type pourrait, pour un garde-temps économique, être utilisé tel qu'il sort de fabrication, sans nécessiter un équilibrage supplémentaire. On peut cependant prévoir dans le balancier de la fig. 1a des trous ronds, rectangulaires ou de quelques formes désirées.

Le voile 4 peut aussi se trouver à l'extérieur de la serge (fig. 1b) ou au-dessus de celle-ci (fig. 1c).

Nous allons montrer l'influence d'une paire de trous symétriques sur la fréquence d'un système balancier-spiral oscillant à une fréquence proche de 21 600 A/h.

Le diamètre total 11 (fig. 2) du balancier est de 11,3 mm, le diamètre intérieur 12 est de 9,6 mm, la largeur du voile 13 est de 0,6 mm. Le trou 14 se trouve à une certaine distance 15 du centre de rotation 16 du balancier. Cette distance est dans notre exemple de 4,5 mm. Un balancier de ce type a un moment d'inertie de 16 mg/cm². L'épaisseur du voile 17 est de 0,22 mm.

Calculons la diminution d'inertie qu'il faut effectuer pour occasionner une variation de marche de 30 mn, soit 1800 s.

$$\Delta I = I_0 \left[\left(\frac{\Delta T}{T} + 1 \right)^2 - 1 \right]$$

Les quantités I_0

(16 mg/cm²), ΔT (1800 s), et T (86 400 s) étant connues, on obtient cette diminution de moment d'inertie ΔI ; elle vaut 0,67 mg/cm².

On sait, d'autre part, qu'un trou de 0,2 mm de diamètre (18), de 0,22 mm d'épaisseur, situé à 4,5 mm du centre de rotation 16 du balancier, occasionne un moment d'inertie négatif de 0,011 mg/cm². Pour effectuer une correction de fréquence/marche de 30 mn, il faudra soustraire au balancier un moment d'inertie de 0,67 mg/cm², donc percer 60 trous. On remarque que, dans l'exemple cité, le perçage d'une paire de trous correspond à une modification de marche de 1 mn.

On a représenté, sur la fig. 3, la position du balancier en regard de sa vitesse en fonction du temps. On remarque que l'on peut choisir 4 points, 21, 22, 23 et 24, où la vitesse du balancier est la même. Il est judicieux de déclencher le tir du laser à ce moment-là. Pour se faire, on se fonde sur deux marques du balancier (25 et 27).

Quand la marque 25 est dans la position 29, par exemple, elle déclenche le tir laser qui aboutit en 30, le balancier ayant à ce moment-là la vitesse 21.

Quand la marque suivante 27 passe, le tir laser effectue le trou 31. Lors de l'alternance suivante, la même marque 27 occasionne le perçage du trou 32. Enfin, lors du deuxième passage de la marque 25 en position 26, le trou 33 est effectué.

Il est clair que les perçages sont déclenchés un court intervalle de temps après le passage de la marque de manière que les trous 31 et 32 ou 30 et 33 ne coïncident pas. Pour la même raison, on augmente cet intervalle de temps pour les deux alternances suivantes et ainsi de suite. Une paire de trous corrigeant la marche de la montre d'environ 1 mn/j, on amène le garde-temps le plus près possible d'une marche exacte, le reste de la correction devant être effectué en agissant sur la raquette. On remarque, en examinant la fig. 3, que les trous effectués quand le balancier se trouve dans les positions 21 et 23 ont tendance à s'espacer car, à ce moment, la vitesse du balancier est en train d'augmenter. Au contraire, les trous faits dans la région des vitesses 22 et 24 se resserrent car cette fois-ci la vitesse diminue. Cependant, ce léger décalage n'introduit pas un balourd appréciable.

On peut aussi, dans une variante du procédé, déclencher le tir laser dans la région des vitesses maximales 34 et 35. Dans ce dernier cas, une seule marque sur le balancier suffit.

La marque sur le balancier peut être un trait sur la serge, effectué selon le procédé décrit par l'exposé d'invention N° 511097, ou alors un élément constitutif du balancier, tel que bras, jour, trou.

Dans une autre variante du procédé, on peut aussi partager le faisceau issu du laser en deux par un système optique approprié. Ce procédé a, par rapport au précédent, l'inconvénient que, pour que les trous soient bien symétriques, il faut que le dispositif optique soit parfaitement centré sur l'axe géométrique de rotation du balancier.

Cependant, des essais et des calculs montrent qu'une erreur de centrage de quelque 1/100 de mm n'introduit pas un balourd appréciable.

La fig. 4 montre, à titre d'exemple, une exécution d'un moyen pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention.

En 41, se trouve un posage destiné à recevoir la montre et ajustable en X et Y par les vis 42 et 43. La pièce d'horlogerie est en 44, un dispositif optique fixe 45 (binoculaire) permet à l'ouvrier de centrer le balancier par rapport à un réticule. Un dispositif chronocomparateur 46 permet de mesurer la marche de la montre et de l'afficher, par exemple: 11,4 mn. (Par habitude, les balanciers et les spiraux sont toujours choisis de façon que la marche de la montre se donne sur le retard.)

L'opérateur sélectionne alors le multiple de deux le plus proche de 11,4, c'est-à-dire 12.

Il faudra effectuer 24 perçages. L'opérateur présélectionne 24 sur la commande du laser 47. Les marques du balancier 5 sont détectées par un dispositif optique tel qu'un laser He-Ne 48 qui envoie un faisceau de lumière parallèle réfléchissant sur le balancier et détecté par un dispositif opto-électronique 49. Ce dernier dispositif 49 déclenche et synchronise alors le tir du laser de perçage 50.

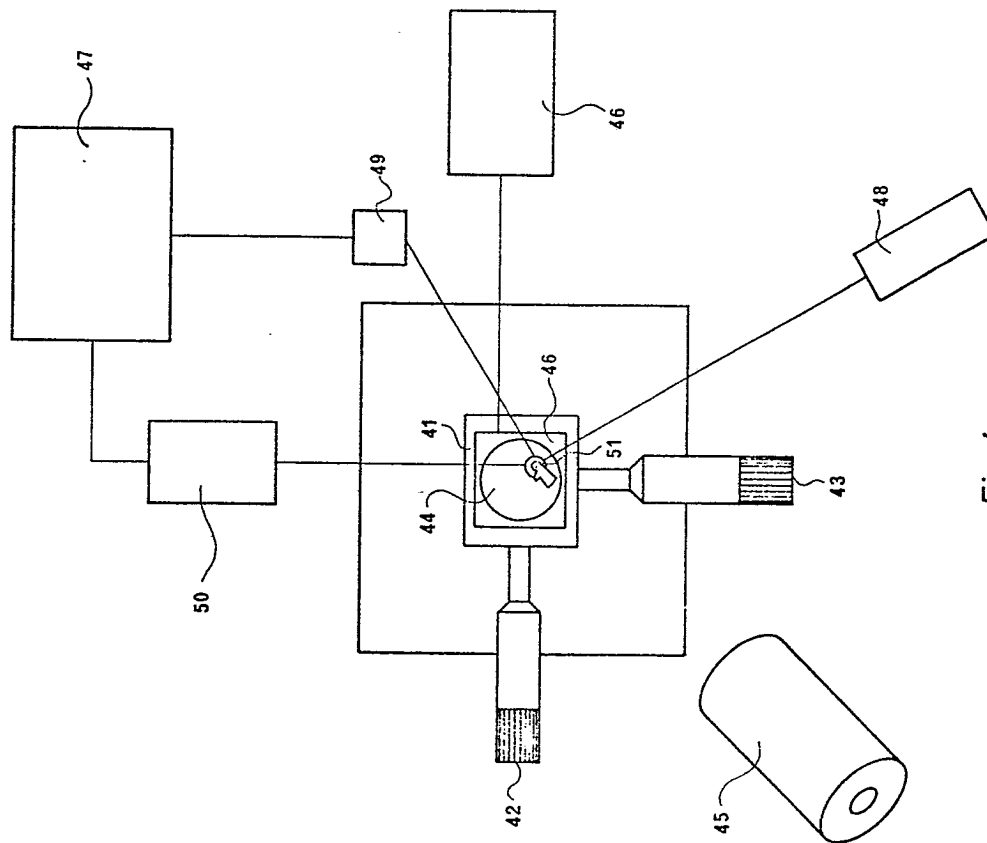
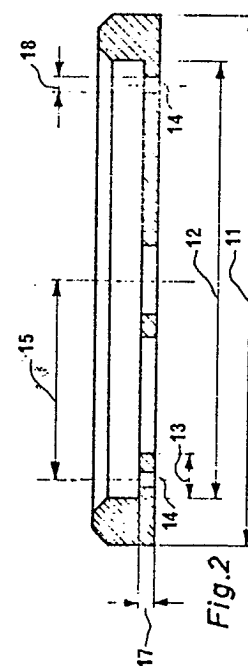
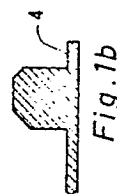
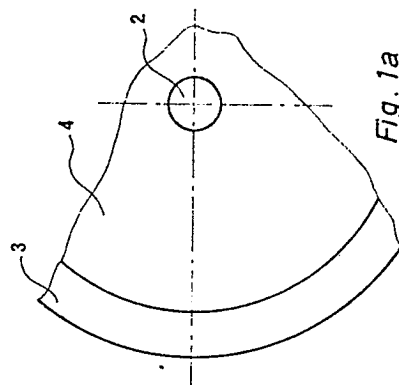
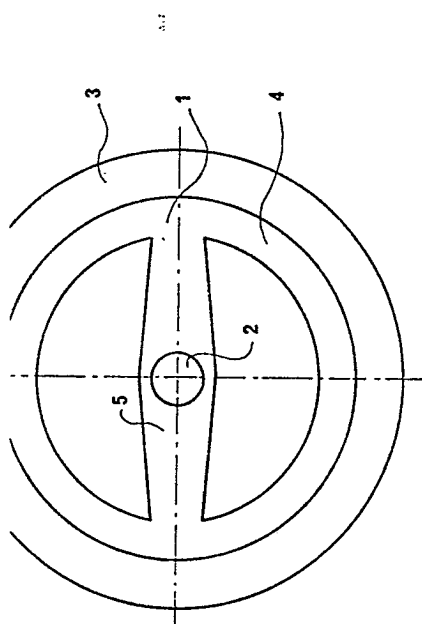


Fig. 4

