

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
31 mai 2018 (31.05.2018)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2018/095596 A4

(51) Classification internationale des brevets :
G04B 15/08 (2006.01) *G04B 17/26* (2006.01)
G04B 17/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2017/069043

(22) Date de dépôt international :
27 juillet 2017 (27.07.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
16200152.3 23 novembre 2016 (23.11.2016) EP

(71) Déposant : **ETA SA MANUFACTURE HORLOGÈRE SUISSE** [CH/CH] ; Schild-Rust-Strasse 17, 2540 Grenchen (CH).

(72) Inventeurs : **WINKLER, Pascal** ; Grand'Rue 29, 2072 St-Blaise (CH). **HELFER, Jean-Luc** ; Rue du Jura 49, 2525 Le Landeron (CH). **DI DOMENICO, Gianni** ; Rue des Beaux-Arts 6, 2000 Neuchâtel (CH).

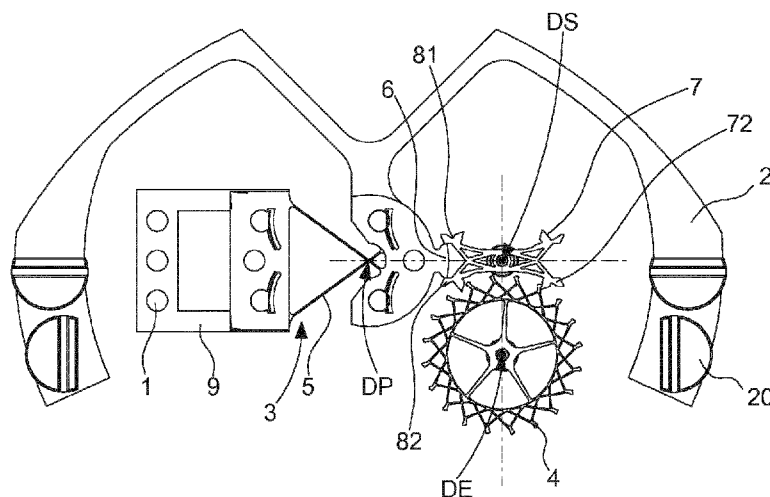
(74) Mandataire : **ICB SA** ; Faubourg de l'Hôpital, 3, 2001 Neuchâtel (CH).

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,

(54) Title: ROTARY RESONATOR WITH A FLEXIBLE GUIDE SYSTEM BASED ON A DETACHED LEVER ESCAPEMENT

(54) Titre : RÉSONATEUR ROTATIF À GUIDAGE FLEXIBLE ENTRETENU PAR UN ÉCHAPPEMENT LIBRE À ANCRE

Fig. 4



(57) Abstract: Timepiece regulating member (300) comprising a detached escapement mechanism (200) with a lever (7), and a resonator (100) having a pin (6) rigidly secured to an inertial element (2) and cooperating with a fork (8) of the lever (7), the inertial element (2) being acted upon by elastic return means (3) fastened to the plate (1) and being arranged to cooperate indirectly with an escapement wheel (4) of the escapement mechanism (200), wherein the resonator (100) is a rotary resonator with a virtual pivot for pivoting about a main axis (DP), with a flexible guide system subjected to the elastic return of flexible blades (5), attached to the plate (1), which define together a virtual pivot with a main axis (DP), the lever (7) pivoting about a secondary axis (DS), and wherein the main axis (DP), the secondary axis (DA) and the pivot axis (DE) of the escapement wheel (4) are plotted at right-angles, the apex of which is on the secondary axis (DS).

(57) Abrégé : Régulateur (300) d'horlogerie, comportant un mécanisme d'échappement (200) libre à ancre (7), et un résonateur (100)

MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avec revendications modifiées (art. 19(1))

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale:

13 septembre 2018 (13.09.2018)

Date de publication des revendications modifiées:

01 novembre 2018 (01.11.2018)

comportant une cheville (6) solidaire d'un élément inertiel (2) et coopérant avec une fourchette (8) de l'ancre (7), cet élément inertiel (2) étant soumis à l'action de moyens de rappel élastique (3) fixés à la platine (1) et étant agencé pour coopérer indirectement avec un mobile d'échappement (4) que comporte le mécanisme d'échappement (200), ce mécanisme résonateur (100) est un résonateur rotatif à pivot virtuel, autour d'un axe principal (DP), à guidage flexible soumis au rappel de lames flexibles (5) fixées à la platine (1), définissant ensemble un pivot virtuel d'axe principal (DP), l'ancre (7) pivotant autour d'un axe secondaire (DS), où l'axe principal (DP), l'axe secondaire (DS) et l'axe de pivotement (DE) du mobile d'échappement (4), sont disposés selon un pointage à angle droit dont le sommet est sur l'axe secondaire (DS).

REVENDEICATIONS MODIFIÉES
reçues par le Bureau international
le 13 Septembre 2018 (13.09.2018)

1 Mécanisme régulateur (300) d'horlogerie, comportant, agencés sur une platine (1), un mécanisme résonateur (100) d'un facteur de qualité Q, et un mécanisme d'échappement (200) lequel est soumis à un couple de moyens moteurs
5 (400) que comporte un mouvement (500), ledit mécanisme résonateur (100) comportant un élément inertiel (2) agencé pour osciller par rapport à ladite platine (1), ledit élément inertiel (2) étant soumis à l'action de moyens de rappel élastique (3) fixés directement ou indirectement à ladite platine (1), et ledit élément inertiel (2) étant agencé pour coopérer indirectement avec un mobile d'échappement (4) que
10 comporte ledit mécanisme d'échappement (200), caractérisé en ce que ledit mécanisme résonateur (100) est un résonateur rotatif à pivot virtuel, autour d'un axe principal (DP), à guidage flexible comportant au moins deux lames flexibles (5), et comportant une cheville de plateau (6) solidaire dudit élément inertiel (2), en ce que ledit mécanisme d'échappement (200) comporte une ancre (7) pivotant autour d'un
15 axe secondaire (DS) et comportant une fourchette d'ancre (8) agencée pour coopérer avec ladite cheville de plateau (6), et est un mécanisme d'échappement libre dans le cycle de fonctionnement duquel ledit mécanisme résonateur (100) possède au moins une phase de liberté où ladite cheville de plateau (6) est à distance de ladite fourchette d'ancre (8), caractérisé en ce que ledit axe principal (DP), ledit axe secondaire (DS) et l'axe de pivotement (DE) dudit mobile d'échappement (4), sont disposés selon un pointage à angle droit dont le sommet est sur ledit axe secondaire (DS), et en ce que l'angle de levée de résonateur (β), pendant lequel ladite cheville de plateau (6) est en contact avec ladite fourchette d'ancre (8), est inférieur à 10° .

25 2 Mécanisme régulateur (300) selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'inertie I_B dudit élément inertiel (2) par rapport audit axe principal (DP) d'une part, et l'inertie I_A de ladite ancre (7) par rapport audit axe secondaire (DS) d'autre part, sont telles que le rapport I_B/I_A est supérieur à $2Q.\alpha^2/(0.1.\pi.\beta^2)$, où α est l'angle de levée de l'ancre qui correspond à la course angulaire maximale de ladite fourchette d'ancre (8).
30

3 Mécanisme régulateur (300) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit angle global de levée de résonateur (β) est inférieur au double de l'angle d'amplitude dont s'écarte au maximum, dans un seul sens de son mouvement ledit élément inertiel (2) par rapport à une position de repos.

- 4 Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'angle d'amplitude, dont s'écarte au maximum ledit élément inertiel (2) par rapport à une position de repos, est compris entre 5° et 40°.
- 5 Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, lors de chaque alternance, dans une phase de contact ladite cheville de plateau (6) pénètre dans ladite fourchette d'ancre (8) avec une course de pénétration (P) supérieure à 100 micromètres, et dans une phase de dégagement ladite cheville de plateau (6) reste à distance de ladite fourchette d'ancre (8) avec une distance de sécurité (S) supérieure à 25 micromètres, et en ce que ladite cheville de plateau (6) et ladite fourchette d'ancre (8) sont dimensionnées pour que la largeur (L) de ladite fourchette d'ancre (8) soit supérieure à $(P+S)/\sin(\alpha/2+\beta/2)$, ladite course de pénétration (P) et ladite distance de sécurité (S) étant mesurées radialement par rapport audit axe principal (DP).
- 6 Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite ancre (7) est en un niveau unique de silicium, rapporté sur un arbre pivoté par rapport à ladite platine (1).
- 7 Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit mobile d'échappement (4) est une roue d'échappement en silicium.
- 8 Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit mobile d'échappement (4) est une roue d'échappement qui est ajourée pour minimiser son inertie par rapport à son axe de pivotement.
- 9 Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ladite ancre (7) est ajourée pour minimiser sa dite inertie (I_A) par rapport audit axe secondaire (DS).
- 10 Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ladite ancre (7) est symétrique par rapport audit axe secondaire (DS).
- 11 Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la plus grande dimension dudit élément inertiel (2) est plus grande que la moitié de la plus grande dimension de ladite platine (1).
- 12 Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que ledit guidage flexible comporte deux lames flexibles (5) croisées en projection sur un plan perpendiculaire audit axe principal (DP), au niveau dudit pivot virtuel définissant ledit axe principal (DP), et situées dans deux niveaux parallèles et distincts.

13 Mécanisme régulateur (300) selon la revendication 12, caractérisé en ce que lesdites deux lames flexibles (5), en projection sur un plan perpendiculairement audit axe principal (DP), forment entre elles un angle compris entre 59.5° et 69.5°, et se croisent entre 10.75% et 14.75% de leur longueur, de façon à procurer audit
5 mécanisme résonateur (100) un défaut volontaire d'isochronisme opposé au défaut de retard à l'échappement dudit mécanisme d'échappement (200).

14 Mécanisme régulateur (300) selon la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce que lesdites deux lames flexibles (5) sont identiques et sont positionnées en symétrie.

10 15 Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 12 à 14, caractérisé en ce que chaque dite lame flexible (5) appartient à un ensemble monobloc (50) d'une seule pièce avec ses moyens d'alignement et de fixation sur ladite platine (1) ou sur une lame élastique intermédiaire de suspension (9) fixée à ladite platine (1) et agencée pour autoriser un déplacement dudit guidage flexible et
15 dudit élément inertiel (2) selon la direction dudit axe principal (DP).

16 Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que au moins ledit mécanisme résonateur (100) est fixé sur une lame élastique intermédiaire de suspension (9) fixée à ladite platine (1) et agencée pour autoriser un déplacement dudit mécanisme résonateur (100) selon la direction
20 dudit axe principal (DP), et en ce que ladite platine (1) comporte au moins une butée antichoc (11, 12) au moins selon la direction dudit axe principal (DP), agencée pour coopérer avec un élément rigide dudit élément inertiel (2).

17 Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que ledit élément inertiel (2) comporte des masselottes de réglage
25 de la marche et du balourd.

18 Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que ladite cheville de plateau (6) est monobloc avec une dite lame flexible (5).

19 Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que ladite ancre (7) comporte des surfaces d'appui agencées pour
30 coopérer en appui avec des dents que comporte ledit mobile d'échappement (4) et pour limiter la course angulaire de ladite ancre (7).

20 Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 19, caractérisé en ce que ledit guidage flexible est en silicium oxydé pour compenser les effets de la température sur la marche dudit mécanisme régulateur (300).

21 Mouvement d'horlogerie (500) comportant des moyens moteurs (400) et un
5 mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 20, dont ledit mécanisme d'échappement (200) est soumis au couple desdits moyens moteurs (400).

22 Montre (1000) comportant un mouvement (500) selon la revendication 21, et/ou un mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 20.

10