



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**22.06.2016 Bulletin 2016/25**

(51) Int Cl.:  
**G04B 17/04 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **14199039.0**

(22) Date de dépôt: **18.12.2014**

(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**

- **Hinaux, Baptiste**  
**1005 Lausanne (CH)**
- **Klinger, Laurent**  
**2503 Bienne (CH)**
- **Helfer, Jean-Luc**  
**2525 Le Landeron (CH)**

(71) Demandeur: **The Swatch Group Research and Development Ltd.**  
**2074 Marin (CH)**

(74) Mandataire: **Giraud, Eric et al**  
**ICB**  
**Ingénieurs Conseils en Brevets SA**  
**Faubourg de l'Hôpital 3**  
**2001 Neuchâtel (CH)**

(72) Inventeurs:  
• **Di Domenico, Gianni**  
**2000 Neuchâtel (CH)**

(54) **Résonateur d'horlogerie à lames croisées**

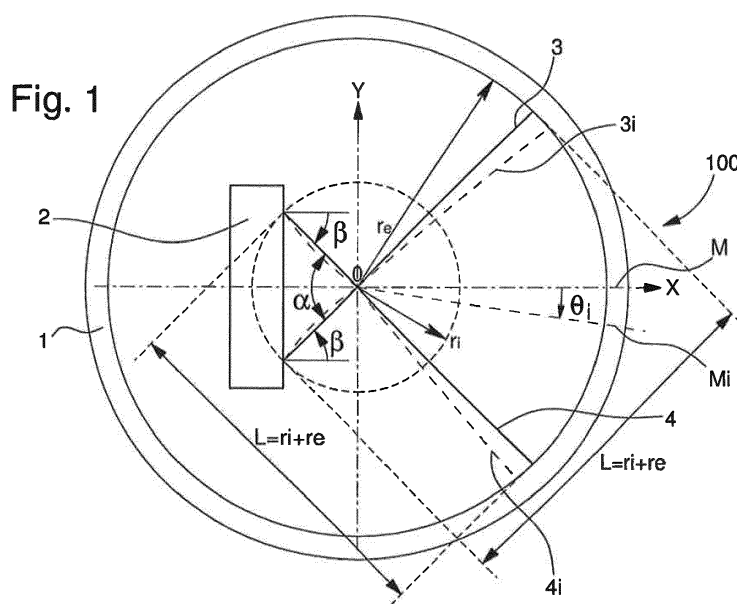
(57) Résonateur d'horlogerie (100) comportant au moins une masse (1) oscillant par rapport à un élément de liaison (2) fixé à une structure d'un mouvement (200), ladite masse (1) étant suspendue au dit élément de liaison (2) par des lames croisées (3, 4) élastiques qui s'étendent à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles, et dont les projections sur un desdits plans se croisent au niveau d'un axe de pivotement virtuel (O) de ladite masse (1), et définissent un premier angle ( $\alpha$ ) qui

est l'angle au sommet face auquel s'étend la partie dudit élément de liaison (2) située entre les attaches desdites lames croisées (3, 4) sur ledit élément de liaison (2).

Ledit premier angle ( $\alpha$ ) est compris entre  $68^\circ$  et  $76^\circ$ .

Mouvement (200) comportant au moins un tel résonateur (100).

Pièce d'horlogerie (300), ou montre, comportant au moins un tel résonateur (100).



## Description

### Domaine de l'invention

**[0001]** L'invention concerne un résonateur d'horlogerie comportant au moins une masse oscillant par rapport à un élément de liaison qu'il comporte et qui est agencé pour être fixé directement ou indirectement à une structure d'un mouvement d'horlogerie, ladite au moins une masse étant suspendue au dit élément de liaison par des lames croisées qui sont des lames élastiques qui s'étendent à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles, et dont les projections des directions sur un desdits plans parallèles se croisent au niveau d'un axe de pivotement virtuel de ladite masse, et définissent ensemble un premier angle qui est l'angle au sommet, depuis ledit axe de pivotement virtuel, face auquel s'étend la partie dudit élément de liaison qui est situé entre les attaches desdites lames croisées sur ledit élément de liaison.

**[0002]** L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant un tel résonateur.

**[0003]** L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant un tel mouvement, ou/et un tel résonateur.

**[0004]** L'invention concerne le domaine des bases de temps pour les mécanismes d'horlogerie mécanique, en particulier pour des montres.

### Arrière-plan de l'invention

**[0005]** Un balancier à lames croisées est un résonateur qui peut être utilisé comme base de temps dans une montre mécanique, en lieu et place d'un balancier-spiral.

**[0006]** L'utilisation de lames croisées a l'avantage d'augmenter le facteur de qualité puisqu'il n'y a plus de pivot frottant.

**[0007]** Toutefois un balancier à lames croisées présente des inconvénients importants :

- le couple de rappel élastique est non-linéaire, ce qui rend le système anisochrone, c'est-à-dire que la fréquence du résonateur dépend de l'amplitude de l'oscillation;
- le centre de masse du balancier subit un mouvement résiduel qui est dû au mouvement parasite de l'axe instantané de rotation. Il en résulte que la fréquence du résonateur dépend de l'orientation de la montre dans le champ gravitationnel; c'est ce qu'on appelle l'effet des positions.

**[0008]** Les mécanismes expérimentaux divulgués dans la publication F.Barrot, T. Hamaguchi, « Un nouveau régulateur mécanique pour une réserve de marche exceptionnelle », Actes de la journée d'étude 2014 de la Société Suisse de Chronométrie, nécessitent, en raison de la non-linéarité de la force de rappel élastique observée dans le système, une compensation par un composant supplémentaire appelé correcteur d'isochronisme.

Des mesures expérimentales montrent que cette compensation est très difficile à réaliser en pratique.

### Résumé de l'invention

**[0009]** L'invention se propose d'éliminer ces inconvénients en proposant une géométrie optimisée.

**[0010]** A cet effet, l'invention concerne un résonateur d'horlogerie comportant au moins une masse oscillant par rapport à un élément de liaison qu'il comporte et qui est agencé pour être fixé directement ou indirectement à une structure d'un mouvement d'horlogerie, ladite au moins une masse étant suspendue au dit élément de liaison par des lames croisées qui sont des lames élastiques qui s'étendent à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles, et dont les projections des directions sur un desdits plans parallèles se croisent au niveau d'un axe de pivotement virtuel de ladite masse, et définissent ensemble un premier angle qui est l'angle au sommet, depuis ledit axe de pivotement virtuel, face auquel s'étend la partie dudit élément de liaison qui est située entre les attaches desdites lames croisées sur ledit élément de liaison, caractérisé en ce que ledit premier angle est compris entre  $68^\circ$  et  $76^\circ$ .

**[0011]** L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant un tel résonateur.

**[0012]** L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant un tel mouvement, ou/et un tel résonateur.

### Description sommaire des dessins

**[0013]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée et en plan, un résonateur à balancier à lames croisées, dans une position de repos en trait plein, et dans une position instantanée (en trait interrompu des lames croisées) où le balancier est écarté de sa position de repos ; cette figure 1 représente un cas général où l'encastrement des lames croisées est oblique dans l'élément de liaison qui les porte, lequel est fixé à la structure d'un mouvement d'horlogerie. La figure 1A représente une configuration préférée où cet encastrement est réalisé au niveau d'une surface qui est orthogonale à l'extrémité de chaque lame au niveau de son encastrement dans cet élément de liaison;
- la figure 2 est un graphique représentatif de l'art antérieur, où les lames croisées sont perpendiculaires dans la position de repos du résonateur, illustrant la variation de la constante de rappel élastique  $k$  en ordonnée, en fonction de l'angle courant  $\theta$  que fait le balancier avec sa position de repos en abscisse ;
- la figure 3 et la figure 4 sont des graphiques égale-

ment représentatifs du même art antérieur, et illustrent la variation des coordonnées du centre de masse, respectivement selon X,  $\Delta X$ , sur la figure 3, et selon Y,  $\Delta Y$ , sur la figure 4 en fonction de l'angle courant  $\theta$  que fait le balancier avec sa position de repos en abscisse. Ces variations des coordonnées  $\Delta X$  et  $\Delta Y$  sont normalisées par rapport à la longueur des lames L pour que les graphiques soient sans unités;

- la figure 5 est un graphique représentatif de l'invention, où les lames croisées font entre elles un premier angle  $\alpha$  voisin de  $72^\circ$  dans la position de repos du résonateur, illustrant la variation de la constante de rappel élastique k en ordonnée, en fonction de l'angle courant  $\theta$  que fait le balancier avec sa position de repos en abscisse ;
- la figure 6 et la figure 7 sont des graphiques également représentatifs de l'invention, où les lames croisées font entre elles un premier angle  $\alpha$  voisin de  $72^\circ$  dans la position de repos du résonateur, et illustrent la variation des coordonnées du centre de masse, respectivement selon X,  $\Delta X$ , sur la figure 6, et selon Y,  $\Delta Y$ , sur la figure 7 en fonction de l'angle courant  $\theta$  que fait le balancier avec sa position de repos en abscisse. Ces variations des coordonnées  $\Delta X$  et  $\Delta Y$  sont normalisées par rapport à la longueur des lames L pour que les graphiques soient sans unités;
- la figure 8 illustre une variante où le résonateur à lames croisées est un résonateur à diapason ;
- la figure 9 est un détail montrant, en trait interrompu, la profondeur de la zone d'influence d'une flexion d'une lame élastique monolithique avec un élément de liaison en matériau micro-usinable dans le cas de la figure 1. La figure 9A est l'équivalent pour la figure 1A ;
- la figure 10 est un schéma-blocs représentant une pièce d'horlogerie ou une montre comportant un mouvement comportant lui-même un tel résonateur.

#### Description détaillée des modes de réalisation préférés

**[0014]** L'appellation « centre de masse » utilisée ici peut aussi se comprendre sous l'appellation « centre d'inertie ».

**[0015]** L'invention concerne un résonateur d'horlogerie 100 comportant au moins une masse 1 oscillant par rapport à un élément de liaison 2 que comporte ce résonateur. Cet élément de liaison 2 est agencé pour être fixé directement ou indirectement à une structure d'un mouvement d'horlogerie 200.

**[0016]** Cette au moins une masse 1 est suspendue à l'élément de liaison 2 par des lames croisées 3, 4, qui sont des lames élastiques qui s'étendent à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles, et dont les projections des directions sur un de ces plans parallèles se croisent au niveau d'un axe de pivotement virtuel O de la masse 1, et définissent ensemble un premier angle  $\alpha$

qui est l'angle au sommet, depuis cet axe de pivotement virtuel O, face auquel s'étend la partie de l'élément de liaison 2 qui est située entre les attaches des lames croisées 3, 4, sur l'élément de liaison 2.

**[0017]** Selon l'invention, comme il sera expliqué plus loin, ce premier angle  $\alpha$  est compris entre  $68^\circ$  et  $76^\circ$ .

**[0018]** Plus particulièrement, et de façon non limitative, la masse 1 est un balancier, tel que visible sur les figures 1 et 1A, qui illustrent, en trait plein, la géométrie d'un résonateur 100 à balancier à lames croisées, dans sa position de repos.

**[0019]** Un balancier 1 est maintenu fixé à un élément de liaison 2 par deux lames croisées 3 et 4. Ces lames croisées 3 et 4 sont des lames élastiques qui s'étendent à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles, et dont les projections des directions sur un de ces plans parallèles se croisent au niveau d'un axe de pivotement virtuel O de ce balancier 1. Ces lames croisées permettent la rotation de ce balancier 1, et empêchent sensiblement la translation du balancier 1 dans les trois directions XYZ, et assurent de plus une bonne tenue aux petits chocs. La figure 1 représente un cas général où l'encastrement des lames croisées 3, 4, est oblique dans l'élément de liaison 2 qui les porte. La figure 1A représente une configuration préférée où cet encastrement est réalisé au niveau d'une surface qui est orthogonale à l'extrémité de chaque lame 3, 4, à son encastrement.

**[0020]** L'origine des coordonnées O est placée au croisement des lames 3 et 4 lorsque le résonateur 100 est dans sa position de repos. Le centre instantané de rotation ainsi que le centre de masse du balancier sont aussi situés à l'origine O lorsque le balancier est dans sa position de repos. La bissectrice du premier angle  $\alpha$  définit une direction X avec laquelle les projections des deux lames 3 et 4 dans un desdits plans parallèles font un angle  $\beta$  qui est la moitié du premier angle  $\alpha$ .

**[0021]** Dans la réalisation préférée de la figure 1, le résonateur 100 est symétrique par rapport à l'axe OX.

**[0022]** Dans l'art antérieur, le premier angle  $\alpha$  a une valeur de  $90^\circ$ .

**[0023]** Sur la figure 1, le rayon intérieur  $r_i$  est la distance entre le point O et l'encastrement des lames 3 et 4 dans l'élément de liaison 2. Le rayon extérieur  $r_e$  est la distance entre le point O et l'encastrement des lames 3 et 4 dans le balancier 1.

**[0024]** La longueur totale L de chacune des lames est, dans cette construction symétrique,  $L = r_i + r_e$ .

**[0025]** Le premier angle  $\alpha$  est l'angle entre les deux lames 3 et 4 lorsque le résonateur 100 à balancier est dans sa position de repos. Ce premier angle  $\alpha$  est l'angle au sommet (en O) qui définit l'ouverture des lames 3 et 4 par rapport à l'élément de liaison 2, et face auquel s'étend la partie de cet élément de liaison 2 qui est située entre les attaches des lames croisées 3 et 4 sur ce dernier.

**[0026]** Le couple de rappel élastique que les lames exercent sur le balancier peut s'écrire  $M = k.\theta$ , où k est la constante de rappel élastique et  $\theta$  est l'angle courant

que fait le balancier 1 par rapport à sa position de repos. Les figures 1 et 1A montrent une valeur instantanée  $\theta_i$  de l'angle courant  $\theta$ , correspondant à la déviation d'un point M vers sa position instantanée  $M_i$ , correspondant à des positions fléchies  $3_i$  et  $4_i$  des lames 3 et 4, représentées en trait interrompu sur les figures 1 et 1A.

**[0027]** Comme le couple est non-linéaire, la constante de rappel élastique varie avec l'angle du balancier  $k(\theta) = M/\theta$ .

**[0028]** La variation de la constante de rappel élastique  $k$  en fonction de l'angle courant du balancier  $\theta$  est représentée à la figure 2 pour l'art antérieur. On voit que la force de rappel élastique est linéaire pour le rapport  $Q = r_i/L = 0.10$ .

**[0029]** Le déplacement du centre de masse du balancier ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ) en fonction de l'angle du balancier  $\theta$  est représenté aux figures 3 et 4 pour le même art antérieur. Les différentes courbes correspondent à des rapports  $Q = r_i/L$  différents. On voit que, dans l'art antérieur, le déplacement selon  $X$  est minimum pour  $r_i/L$  compris entre 0.12 et 0.13.

**[0030]** On observe donc, sur l'ensemble des figures 2 à 4 représentatives de l'art antérieur, qu'il n'y a pas de valeur du rapport  $Q = r_i/L$  pour laquelle on a simultanément un couple de rappel linéaire et un déplacement  $\Delta X$  sensiblement nul.

**[0031]** Par conséquent, dans les constructions de l'art antérieur, pour  $\alpha = 90^\circ$ , il n'est pas possible d'avoir un système simultanément isochrone (force de rappel élastique linéaire) et indépendant des positions (déplacement nul du centre de masse selon  $X$ ).

**[0032]** L'invention s'attache à déterminer une géométrie pour laquelle un tel résonateur puisse être à la fois isochrone et indépendant des positions.

**[0033]** L'étude réalisée dans le cadre de l'invention permet de déterminer des valeurs convenables.

**[0034]** Pour un premier angle  $\alpha$  voisin de  $72^\circ$ , et pour un rapport  $Q = r_i/L$  compris entre 0.12 et 0.13, le système est simultanément isochrone et indépendant des positions.

**[0035]** En effet, pour un premier angle  $\alpha$  voisin de  $72^\circ$ , la variation de la constante de rappel élastique  $k$  en fonction de l'angle courant  $\theta$  du balancier est représentée à la figure 5. On voit que la force de rappel élastique est linéaire pour  $Q = r_i/L$  compris entre 0.12 et 0.13.

**[0036]** De même, pour un premier angle  $\alpha$  voisin de  $72^\circ$ , le déplacement du centre de masse du balancier selon  $X$  en fonction de l'angle courant  $\theta$  du balancier est représenté à la figure 6. Les différentes courbes correspondent à des rapports  $r_i/L$  différents. On voit que le déplacement selon  $X$  s'annule pour  $Q = r_i/L$  compris entre 0.12 et 0.13.

**[0037]** On observe donc que pour un premier angle  $\alpha$  voisin de  $72^\circ$ , et un rapport  $Q = r_i/L$  compris entre 0.12 et 0.13 on a simultanément un couple de rappel linéaire et un déplacement nul du centre de masse selon  $X$ , ce qui est un avantage considérable.

**[0038]** Cette configuration géométrique optimale peut

varier très légèrement, en fonction de la largeur des lames 3 et 4, et de l'amplitude de l'oscillation du balancier.

**[0039]** Les figures 9 et 9A illustrent un phénomène qui, selon la nature du matériau des lames croisées, peut modifier très légèrement l'estimation de la longueur totale  $L$  des lames 3 et 4: quand l'influence de la flexion des lames se manifeste en profondeur dans l'élément de liaison (dans le cas par exemple d'une exécution monolithique en silicium ou similaire), on peut estimer que cette profondeur correspond environ à la demi-épaisseur de la lame. Il y a alors lieu de corriger la valeur  $r_i$  en la remplaçant par la valeur  $r_{im} = r_i + e/2$ ,  $e$  étant l'épaisseur de la lame 3 ou 4 considérée.

**[0040]** La longueur totale est à corriger en conséquence:  $L_m = r_i + e/2 + re$ , et le rapport  $Q$  est à corriger de la même façon:  $Q_m = (r_i + e/2)/(r_i + e/2 + re)$ , qui doit être compris entre 0.12 et 0.13.

**[0041]** Dans la pratique, les valeurs convenables du premier angle  $\alpha$  sont comprises entre  $68^\circ$  et  $76^\circ$ , et celles du rapport  $Q = r_i/L$  sont comprises entre 0.12 et 0.13.

**[0042]** Dans une variante particulière, le résonateur 100 est monolithique.

**[0043]** Plus particulièrement, le résonateur 100 est en matériau micro-usinable réalisable par technologies « MEMS » ou « LISA », ou en silicium ou en oxyde de silicium, ou en métal au moins partiellement amorphe, ou en verre métallique, ou en quartz, ou en DLC.

**[0044]** Dans l'un de ces cas, c'est le rapport  $Q_m = (r_i + e/2)/(r_i + e/2 + re)$ , qui doit être compris entre 0.12 et 0.13.

**[0045]** Dans une variante avantageuse le premier angle  $\alpha$  est compris entre  $70^\circ$  et  $76^\circ$ .

**[0046]** Plus particulièrement encore, le premier angle  $\alpha$  est compris entre  $70^\circ$  et  $74^\circ$ .

**[0047]** On note encore que le déplacement du centre de masse selon  $Y$  n'affecte pas la marche du résonateur, pour des raisons de parité de la fonction  $\Delta Y(\theta)$ , tel que visible sur la figure 7. Autrement-dit, pour ce résonateur à balancier à lames croisées, il suffit d'annuler le déplacement  $\Delta X$  pour que la marche soit indépendante des positions.

**[0048]** L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 200 comportant au moins un tel résonateur 100.

**[0049]** L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 300, notamment une montre, comportant un tel mouvement 200, ou/et un tel résonateur 100.

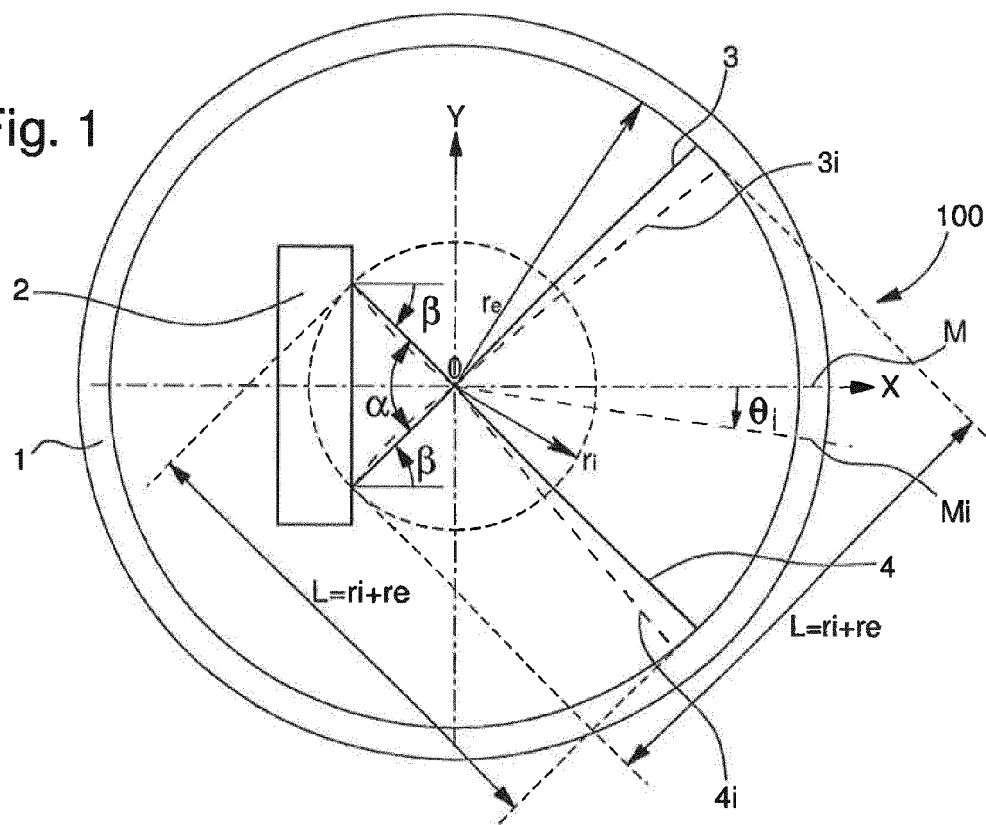
**[0050]** L'invention permet, ainsi, de rendre un résonateur à balancier à lames croisées simultanément isochrone et indépendant des positions.

**[0051]** L'invention est applicable à d'autres configurations de résonateurs à lames croisées, notamment de type diapason, tel que visible sur la figure 8.

## Revendications

1. Résonateur d'horlogerie (100) comportant au moins une masse (1) oscillant par rapport à un élément de liaison (2) qu'il comporte et qui est agencé pour être fixé directement ou indirectement à une structure d'un mouvement d'horlogerie (200), ladite au moins une masse (1) étant suspendue au dit élément de liaison (2) par des lames croisées (3, 4) qui sont des lames élastiques qui s'étendent à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles, et dont les projections des directions sur un desdits plans parallèles se croisent au niveau d'un axe de pivotement virtuel (O) de ladite masse (1), et définissent ensemble un premier angle ( $\alpha$ ) qui est l'angle au sommet, depuis ledit axe de pivotement virtuel (O), face auquel s'étend la partie dudit élément de liaison (2) qui est située entre les attaches desdites lames croisées (3, 4) sur ledit élément de liaison (2), **caractérisé en ce que** ledit premier angle ( $\alpha$ ) est compris entre  $68^\circ$  et  $76^\circ$ .
2. Résonateur (100) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit premier angle ( $\alpha$ ) est compris entre  $70^\circ$  et  $76^\circ$ .
3. Résonateur (100) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** ledit premier angle ( $\alpha$ ) est compris entre  $70^\circ$  et  $74^\circ$ .
4. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** lesdites lames (3, 4) sont dimensionnées avec un rayon intérieur ( $r_i$ ) entre ledit axe de pivotement virtuel (O) et leur point d'attache sur ledit élément de liaison (2), avec un rayon extérieur ( $r_e$ ) entre ledit axe de pivotement virtuel (O) et leur point d'attache sur ladite masse (1), et avec une longueur totale (L) telle que  $L = r_i + r_e$ , tels qu'un rapport (Q) tel que  $Q = r_i/L$ , soit compris entre 0.12 et 0.13.
5. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** lesdites lames (3, 4) sont dimensionnées avec un rayon intérieur ( $r_i$ ) entre ledit axe de pivotement virtuel (O) et leur point d'attache sur ledit élément de liaison (2), avec un rayon extérieur ( $r_e$ ) entre ledit axe de pivotement virtuel (O) et leur point d'attache sur ladite masse (1), avec une épaisseur (e) dans le plan de chaque dite lame (3, 4), tels qu'un rapport ( $Q_m$ ) tel que  $Q_m = (r_i + e/2)/(r_i + e/2 + r_e)$ , soit compris entre 0.12 et 0.13.
6. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'il** est, en projection sur un desdits plans parallèles, symétrique par rapport à la bissectrice (OX) dudit premier angle ( $\alpha$ ) lorsqu'il est dans sa position de repos.
7. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** ladite au moins une masse (1) est un balancier.
8. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** lesdites lames croisées (3, 4) sont chacune encastrée dans ledit élément de liaison (2) au niveau d'une surface dudit élément de liaison (2) qui est orthogonale à l'extrémité de ladite lame (3, 4) considérée au niveau de son encastrement.
9. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 8 **caractérisé en ce qu'il** est monolithique.
10. Résonateur (100) selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'il** est en silicium ou en oxyde de silicium, ou en verre métallique, ou en quartz, ou en DLC.
11. Mouvement d'horlogerie (200) comportant une structure sur laquelle est fixée, directement ou indirectement, au moins un dit élément de liaison (2) que comporte un dit résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 10.
12. Pièce d'horlogerie (300) ou montre, comportant un mouvement (200) selon la revendication 11, ou/et au moins un dit résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 10.

Fig. 1



**Fig. 1A**

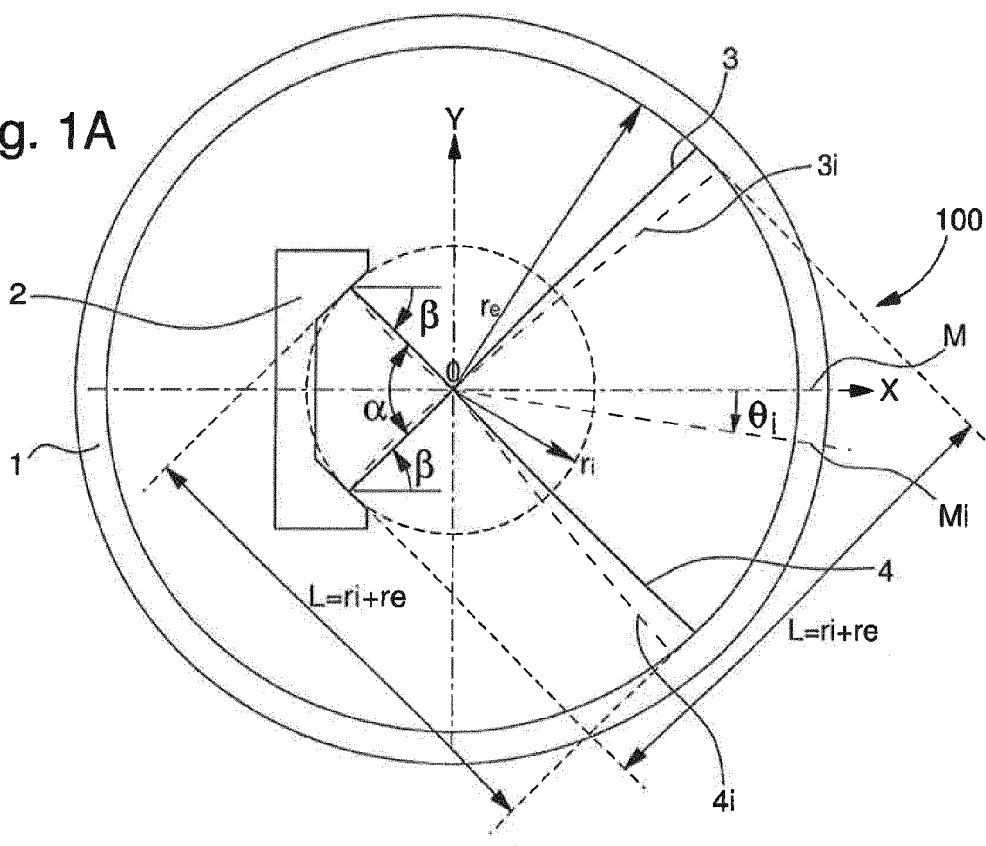


Fig. 2

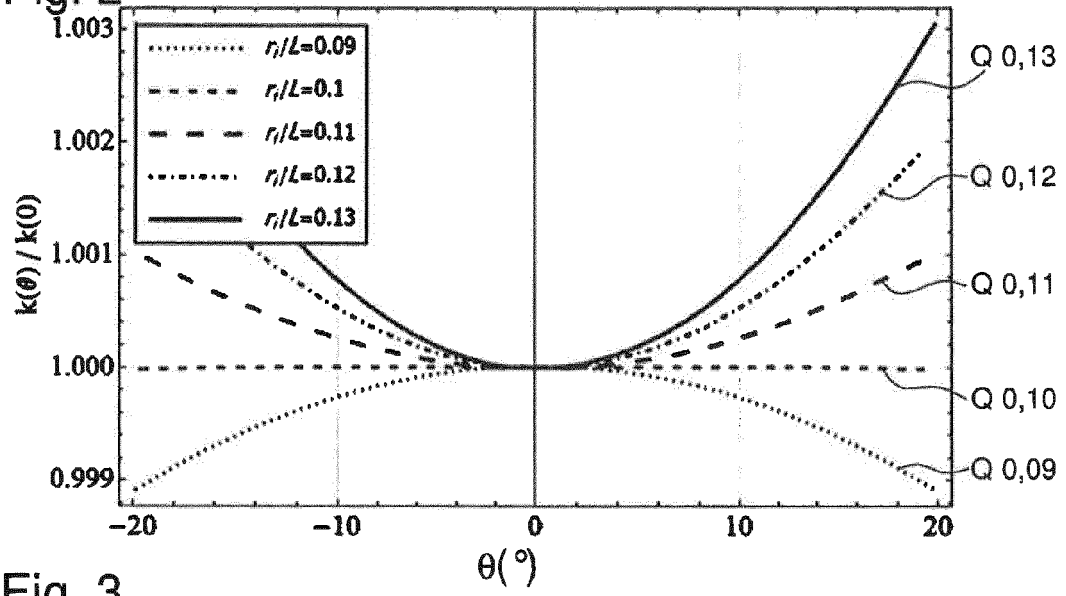


Fig. 3

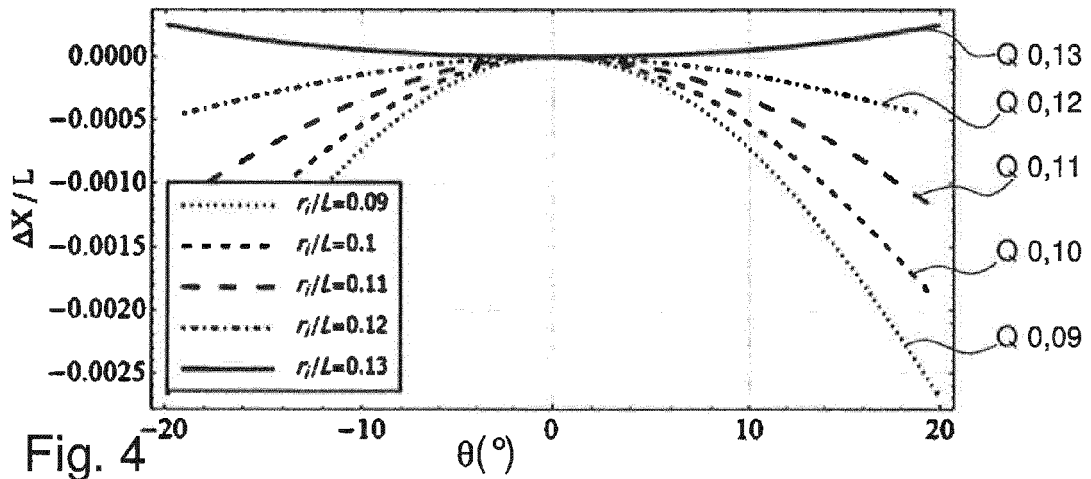


Fig. 4

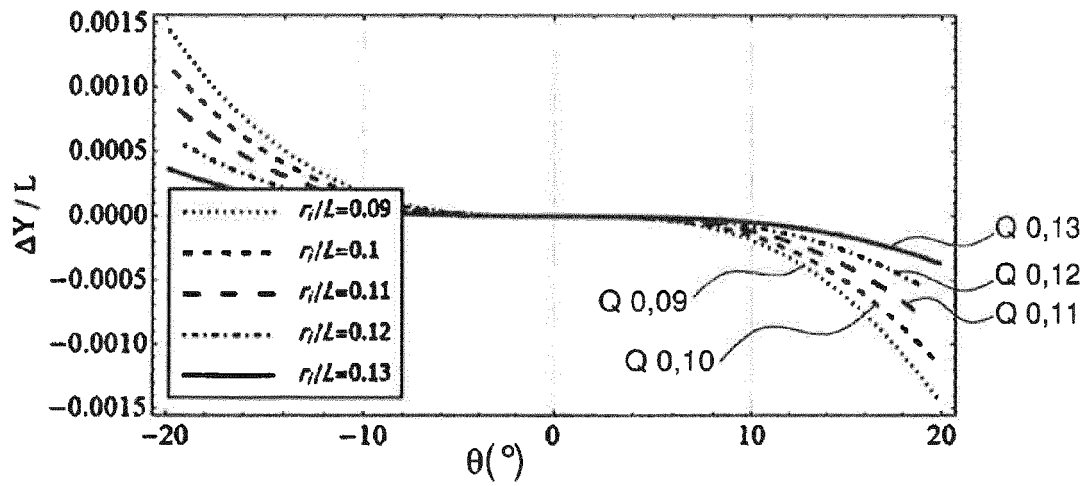


Fig. 5

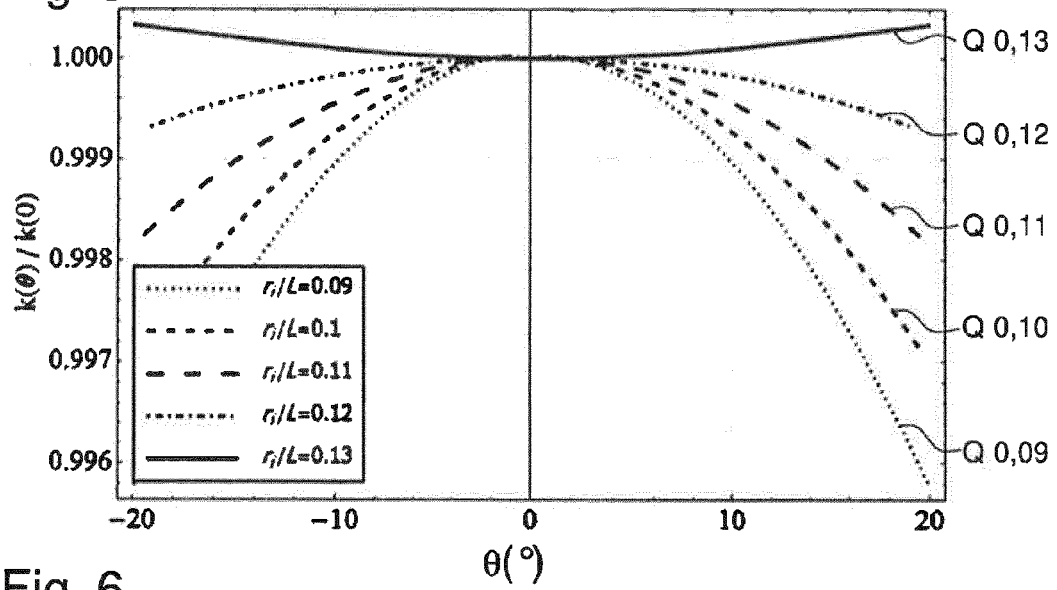


Fig. 6

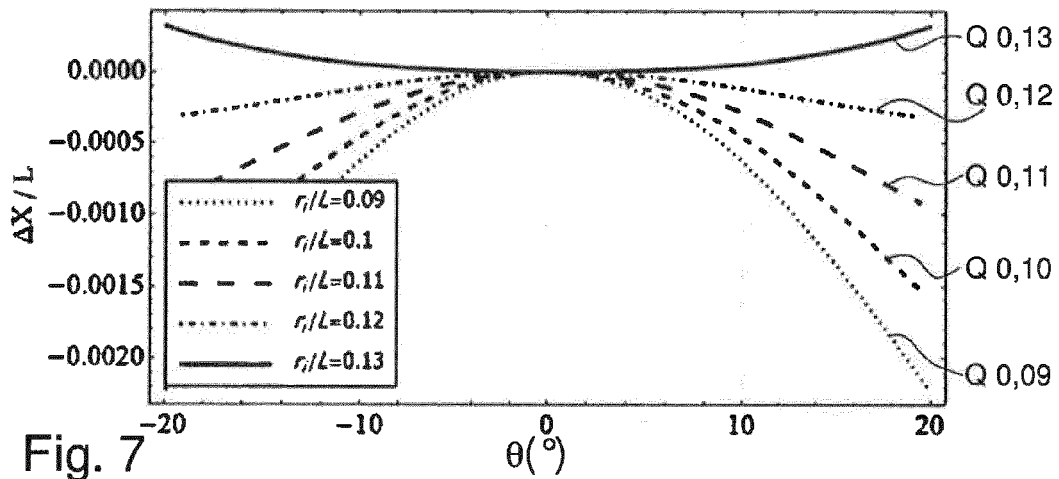


Fig. 7

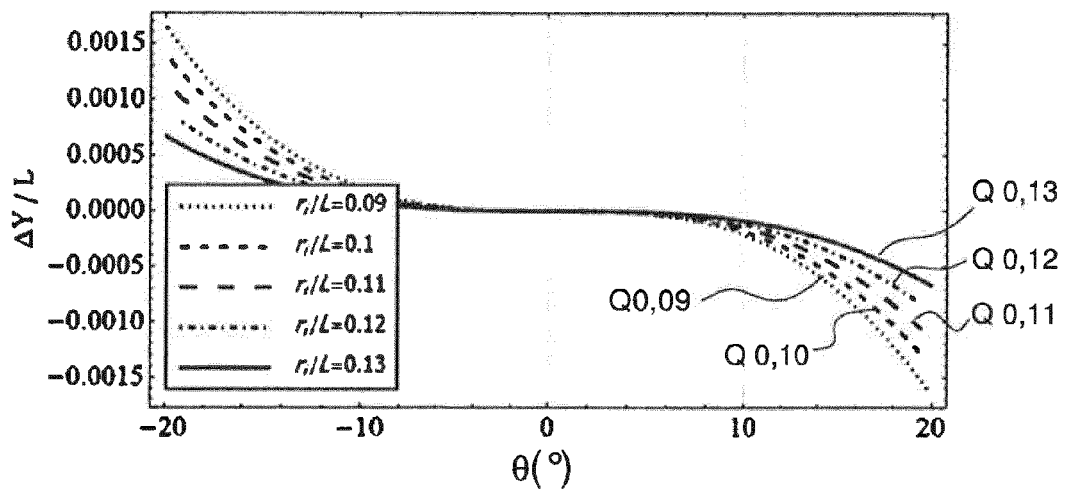




Fig. 8

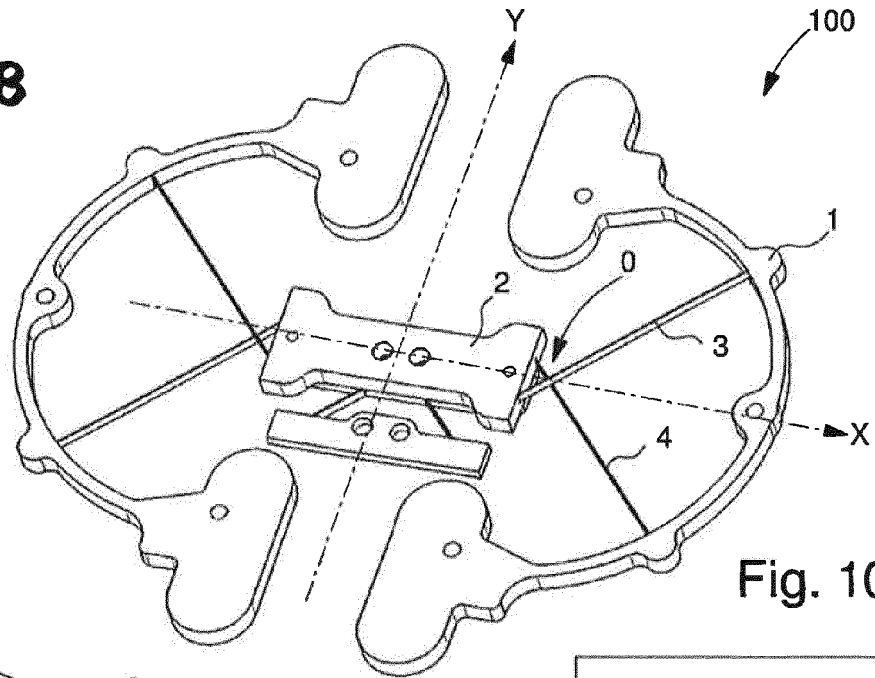


Fig. 10

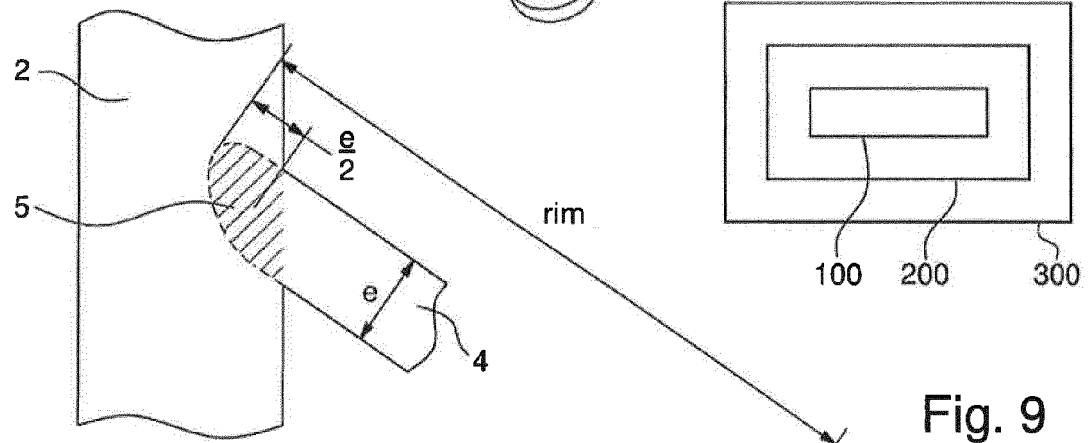


Fig. 9

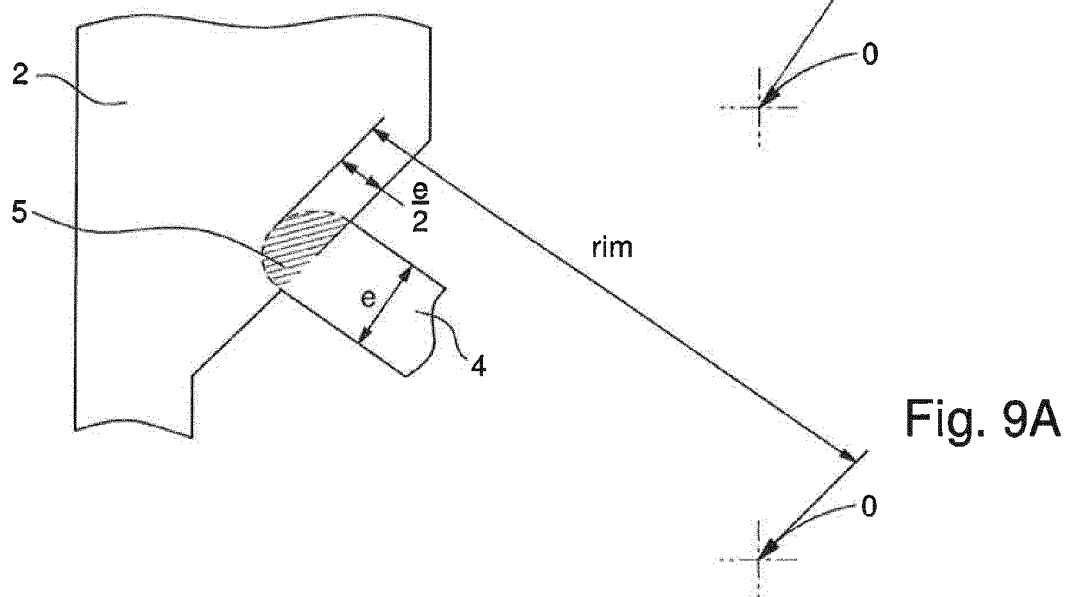


Fig. 9A



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 14 19 9039

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)       |
| E   | EP 2 911 012 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 26 août 2015 (2015-08-26)<br>* abrégé; figures 1-4 *<br>* alinéa [0011] *   | 1-12  | INV.<br>G04B17/04                    |
| A   | "Régulateur Genequand - une invention par Vaucher Manufacture Fleurier & le CSEM",<br>15 septembre 2014 (2014-09-15),<br>XP054976083,<br>Extrait de l'Internet:<br>URL:https://www.youtube.com/watch?v=U0FJxVY20nk<br>[extrait le 2015-09-22]<br>* le document en entier * | 1-12  |                                      |
| A   | EP 2 645 189 A1 (NIVAROX SA [CH])<br>2 octobre 2013 (2013-10-02)<br>* abrégé; figures 16,18,21 *   | 1-12  |                                      |
|   |  |   | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) |
|   |  |   | G04B                                 |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications  |  |   |                                      |
| Lieu de la recherche  |  | Date d'achèvement de la recherche   | Examineur                            |
| La Haye   |  | 24 septembre 2015   | Laeremans, Bart                      |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES   |  | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                      |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |  |   |                                      |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 14 19 9039

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.

24-09-2015

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| EP 2911012 A1                                   | 26-08-2015             | AUCUN                                   |                        |
| EP 2645189 A1                                   | 02-10-2013             | CN 104204966 A                          | 10-12-2014             |
|   |                        | CN 104220940 A                          | 17-12-2014             |
|   |                        | CN 104220941 A                          | 17-12-2014             |
|   |                        | EP 2645189 A1                           | 02-10-2013             |
|   |                        | EP 2831676 A1                           | 04-02-2015             |
|   |                        | EP 2831677 A1                           | 04-02-2015             |
|   |                        | JP 2015511714 A                         | 20-04-2015             |
|   |                        | JP 2015511715 A                         | 20-04-2015             |
|   |                        | JP 2015511716 A                         | 20-04-2015             |
|   |                        | KR 20140135810 A                        | 26-11-2014             |
|   |                        | US 2015043313 A1                        | 12-02-2015             |
|   |                        | US 2015063082 A1                        | 05-03-2015             |
|   |                        | US 2015103636 A1                        | 16-04-2015             |
|   |                        | WO 2013144236 A1                        | 03-10-2013             |
|   |                        | WO 2013144237 A1                        | 03-10-2013             |
|   |                        | WO 2013144238 A1                        | 03-10-2013             |

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