



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
25.01.2012 Bulletin 2012/04

(51) Int Cl.:
G04B 17/06 (2006.01) G04B 18/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10170005.2**

(22) Date de dépôt: **19.07.2010**

(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 SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME RS

(71) Demandeur: **Nivarox-FAR S.A.**
2400 Le Locle (CH)

(72) Inventeurs:
• **Mallet, Daniel**
25210, Le Luhier (FR)
• **Tolle, Frédéric**
F-25500 Les Fins (FR)

• **Barthoulot, Philippe**
25120, Maiche (FR)
• **Vicente, Daniel**
2013, Colombier (CH)
• **Graf, Emmanuel**
2400, Le Locle (CH)
• **Berger, Philomène**
1428, Provence (CH)
• **Cusin, Pierre**
1423, Villars-Burquin (CH)

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

(54) **Balancier à réglage d'inertie avec insert**

(57) L'invention concerne un procédé de réalisation d'un balancier équipé (100) pour pièce d'horlogerie, à réglage d'inertie pour ajuster son inertie ou/et son équilibrage ou/et sa fréquence d'oscillation, avec un balancier (1) comportant un insert (7) rapporté dans un logement (8) d'une serge (5) reliée à un moyeu (2) par une surface de jonction (6).

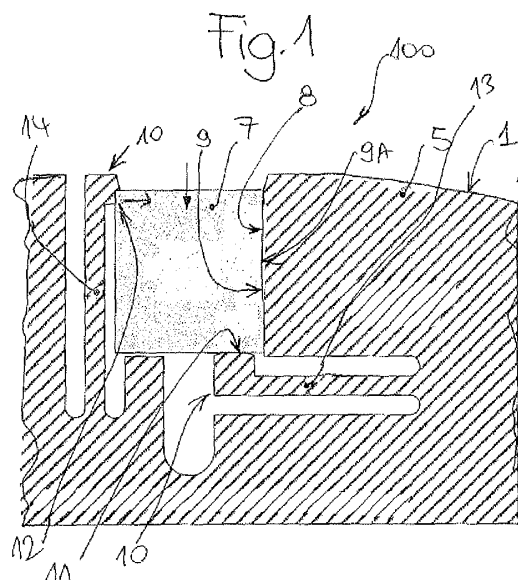
Le procédé comporte les étapes suivantes:

- on équipe ledit balancier (1) ou/et ledit insert (7) de moyens de maintien élastique (10) autorisant, sous contrainte, l'insertion dudit insert (7) dans ledit logement (8), et interdisant, libérés, son extraction hors dudit logement (8);

- on insère chaque insert (7) dans un logement (8) puis on libère lesdits moyens de maintien élastique (10) après insertion complète de chaque insert (7).

On réalise lesdits moyens de maintien élastique (10) dans ladite serge (5).

L'invention concerne un balancier-spiral ou une pièce d'horlogerie incorporant un tel balancier.



Description

[0001] L'invention concerne un procédé de réalisation d'un balancier équipé pour pièce d'horlogerie, à réglage d'inertie pour ajuster son inertie ou/et son équilibrage ou/et sa fréquence d'oscillation, comportant d'une part un balancier comportant lui-même un moyeu agencé pour coopérer avec un axe de balancier perpendiculaire à un plan de balancier, ainsi qu'une serge périphérique continue ou discontinue reliée audit moyeu par au moins une surface de jonction, ledit balancier équipé comportant d'autre part au moins un insert, ledit balancier comportant, à la périphérie de ladite serge, au moins un logement pour la réception dudit au moins un insert, ledit insert comportant des moyens de guidage complémentaires de profil complémentaire à des moyens de guidage que comporte ledit logement.

[0002] L'invention concerne encore un balancier pour pièce d'horlogerie, à réglage d'inertie pour ajuster son inertie ou/et son équilibrage ou/et sa fréquence d'oscillation, concevant un tel balancier équipé, et comportant un moyeu agencé pour coopérer avec un axe de balancier perpendiculaire à un plan de balancier, et une serge périphérique continue ou discontinue, reliée audit moyeu par au moins une surface de jonction, ledit balancier comportant au moins, à la périphérie de ladite serge, au moins un logement pour la réception d'au moins un insert, ledit insert du type comportant des moyens de guidage complémentaires de profil complémentaire à des moyens de guidage que comporte ledit logement.

[0003] L'invention concerne encore un balancier équipé pour pièce d'horlogerie, à réglage d'inertie pour ajuster son inertie ou/et son équilibrage ou/et sa fréquence d'oscillation, assemblé selon ce procédé, et comportant un balancier comportant lui-même un moyeu agencé pour coopérer avec un axe de balancier perpendiculaire à un plan de balancier, et une serge périphérique continue ou discontinue, reliée audit moyeu par au moins une surface de jonction, ledit balancier comportant, à la périphérie de ladite serge, au moins un logement pour la réception d'au moins un insert que comporte ledit balancier équipé, ledit insert du type comportant des moyens de guidage complémentaires de profil complémentaire à des moyens de guidage que comporte ledit logement.

[0004] L'invention concerne encore un balancier-spiral incorporant un tel balancier.

[0005] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie incorporant un tel balancier-spiral ou un tel balancier.

[0006] L'invention concerne le domaine des organes réglants pour pièces d'horlogerie, et tout particulièrement le balancier ou le balancier-spiral.

Arrière plan de l'invention

[0007] La précision des calibres dépend de la qualité de leur organe réglant, et l'obtention de fréquences d'oscillation très élevées, par exemple de 10 Hz, à comparer

aux fréquences usuelles de 2,5 à 4 Hz, ne peut être obtenue qu'avec la conception d'organes réglants adaptés, en particulier en ce qui concerne le balancier.

[0008] En effet, l'énergie à fournir, sous forme de couple élastique du spiral, pour l'entretien de l'oscillation est proportionnelle au produit, d'une part de l'inertie du balancier autour de son axe de pivotement, par le carré de la fréquence d'autre part. Ainsi, par exemple, à énergie égale, le passage d'une fréquence de 4 Hz à 10 Hz entraîne environ la division par 6 de l'inertie. Pour une fréquence de 4 Hz, une inertie du balancier de 12 mg.cm² est considérée comme bonne, un tel balancier ayant classiquement un diamètre de 9 à 10 mm. Ainsi, un balancier pour une utilisation à 10 Hz doit avoir une inertie de faible valeur, notamment inférieure à 2 mg.cm².

[0009] Un balancier pour une utilisation à 10 Hz doit encore, pour un fonctionnement optimal, être de masse minimale, notamment inférieure à 30 mg, de façon à réduire les frottements dans les paliers, de façon à éviter les perturbations de l'isochronisme dans les différentes positions d'utilisation.

[0010] Tout en étant de masse et d'inertie faible, le balancier d'un oscillateur à haute fréquence doit, encore, permettre le réglage du balourd et un parfait équilibrage, statique comme dynamique, et sa construction doit autoriser des opérations de réglage ou/et d'ajustement. Il n'est donc pas possible d'utiliser les technologies classiques, ni même des solutions de balanciers allégés tels que des balanciers avec serge à rayons telle que décrite par le brevet FR 1275 357 au nom de Straumann, ou par le brevet FR 1 301 938 au nom de LIP. En effet, leur masse, même réduite, interdit d'obtenir une inertie aussi basse que souhaitée. De même, un balancier en titane selon le brevet EP 1 562 087 au nom de MONTRES BREQUET SA, conçu avec une serge et des bras en titane et des sections réduites, reste d'une masse et d'une inertie qui sont supérieures à ce qui est souhaité pour un fonctionnement optimal.

[0011] Il est également recherché un facteur de qualité de l'ordre de 500, donc nettement supérieur à ceux des oscillateurs traditionnels où il est voisin de 220 à 280 pour des montres de bonne qualité. Un tel facteur de qualité ne peut s'obtenir que par la conjugaison d'un spiral silicium ou analogue et d'un balancier remplissant les conditions ci-dessus. L'obtention d'un facteur de qualité élevé, conjuguée à des possibilités de réglage et d'ajustement, doivent, encore, permettre l'élimination de la raquette.

[0012] De plus, la masse de l'ensemble étant limitée, le nombre de composants le plus réduit possible est à privilégier.

[0013] Toutefois, les matériaux micro-usinables, tels que le silicium, le quartz, qui sont réalisés en principe en cotes finies, avec des tolérances très précises, dans le cadre de leur procédé d'élaboration, ne sont pas aisément usinables a posteriori.

[0014] Il est donc nécessaire, pour des organes réglants réalisés avec de tels matériaux ou incorporant au

moins un composant dans un tel matériau, de disposer de possibilités d'ajustement en fréquence, ou/et en inertie, en évitant l'usinage, et en privilégiant les possibilités de réglage.

Résumé de l'invention

[0015] La démarche inventive a consisté à créer les conditions d'une structure de balancier, incluant le moyeu, la serge, et les liaisons entre ces deux composants, la plus légère possible, en éloignant au maximum du moyeu des masses de densité si possible supérieure à celle de cette structure, et à incorporer à cette structure des moyens de réglage permettant d'effectuer des réglages et ajustements en évitant des reprises d'usinage.

[0016] A cet effet l'invention concerne un procédé de réalisation d'un balancier équipé pour pièce d'horlogerie, à réglage d'inertie pour ajuster son inertie ou/et son équilibrage ou/et sa fréquence d'oscillation, comportant d'une part un balancier comportant lui-même un moyeu agencé pour coopérer avec un axe de balancier perpendiculaire à un plan de balancier, ainsi qu'une serge périphérique continue ou discontinue reliée audit moyeu par au moins une surface de jonction, ledit balancier équipé comportant d'autre part au moins un insert, ledit balancier comportant, à la périphérie de ladite serge, au moins un logement pour la réception dudit au moins un insert, ledit insert comportant des moyens de guidage complémentaires de profil complémentaire à des moyens de guidage que comporte ledit logement, et caractérisé en ce que :

- on équipe ledit balancier ou/et ledit insert de moyens de maintien élastique agencés pour autoriser, dans une première position d'insertion où lesdits moyens de maintien élastique sont sous contrainte, l'insertion dudit insert dans ledit logement, et pour interdire, dans une deuxième position de maintien où lesdits moyens de maintien élastique sont libérés, l'extraction dudit insert hors dudit logement ;
- on insère chaque dit insert dans un dit logement en contraignant lesdits moyens de maintien élastique dans ladite première position d'insertion ;
- on libère lesdits moyens de maintien élastique dans ladite deuxième position de maintien après insertion complète de chaque dit insert dans son dit logement.

[0017] Selon une caractéristique de l'invention, on détermine lesdits moyens de guidage et lesdits moyens de guidage complémentaire pour autoriser, dans ladite deuxième position de maintien, une mobilité par translation ou/et par pivotement dudit insert dans ledit logement.

[0018] Selon une caractéristique de l'invention, on détermine lesdits moyens de maintien élastique pour assurer le maintien dudit insert dans ledit logement dans une direction radiale par rapport audit axe de balancier.

[0019] Selon une caractéristique de l'invention, on détermine lesdits moyens de maintien élastique pour assurer le maintien dudit insert dans ledit logement dans une direction radiale par rapport audit axe de balancier en constituant une surface d'appui tendant à pousser ledit insert à l'encontre d'au moins une butée fixe ou élastique dont on équipe ledit logement.

[0020] Selon une caractéristique de l'invention, on détermine lesdits moyens de maintien élastique pour assurer le maintien dudit insert dans ledit logement dans une direction tangentielle par rapport à ladite serge.

[0021] Selon une caractéristique de l'invention, on détermine lesdits moyens de maintien élastique pour assurer le maintien dudit insert dans ledit logement dans une position angulaire de pivotement par rapport à un axe de pivotement dudit insert dans ledit logement.

[0022] Selon une caractéristique de l'invention, on agence lesdits moyens de maintien élastique pour commander, sous l'effet d'un effort tendant à les éloigner de ladite deuxième position de maintien, un pivotement dudit insert dans ledit logement par rapport à un axe de pivotement dudit insert dans ledit logement.

[0023] Selon une caractéristique de l'invention, on découple lesdits moyens de maintien élastique en des premiers moyens de maintien élastique et des seconds moyens de maintien élastique, lesdits premiers moyens de maintien élastique, respectivement lesdits seconds moyens de maintien élastique, faisant fonction de cliquet de retenue quand lesdits seconds moyens de maintien élastique, respectivement lesdits premiers moyens de maintien élastique, entraînent ledit insert en pivotement.

[0024] Selon une caractéristique de l'invention, on réalise ledit insert de façon à présenter, après son insertion dans ledit balancier, au moins une surface visible réalisée dans un matériau apte à être micro-usiné ou à subir un enlèvement de matière par un laser.

[0025] Selon une caractéristique de l'invention, on réalise lesdits moyens de maintien élastique dans ladite serge dudit balancier.

[0026] Selon une caractéristique de l'invention, on réalise ladite serge de façon monobloc avec ladite surface de jonction et ledit moyeu dans un matériau micro-usinable, ou silicium, ou quartz ou un de leurs composés, ou un alliage issu de la technologie des MEMS, ou un alliage tel qu'obtenu par le procédé « LIGA ».

[0027] L'invention concerne encore un balancier pour pièce d'horlogerie, à réglage d'inertie pour ajuster son inertie ou/et son équilibrage ou/et sa fréquence d'oscillation, concevant un tel balancier équipé réalisé selon le procédé selon l'une des revendications précédentes, ledit balancier comportant un moyeu agencé pour coopérer avec un arbre pivotant autour d'un axe de balancier perpendiculaire à un plan de balancier, et une serge périphérique continue ou discontinue, reliée audit moyeu par au moins une surface de jonction, ledit balancier comportant, à la périphérie de ladite serge, au moins un logement pour la réception d'au moins un insert, ledit insert du type comportant des moyens de guidage complémen-

taires de profil complémentaire à des moyens de guidage que comporte ledit logement, et caractérisé en ce que ledit logement comporte des moyens de maintien élastique pour le maintien dudit insert dans ledit logement après son insertion dans ce dernier.

[0028] L'invention concerne encore un balancier équipé pour pièce d'horlogerie, à réglage d'inertie pour ajuster son inertie ou/et son équilibrage ou/et sa fréquence d'oscillation, assemblé selon ce procédé, et comportant un balancier comportant lui-même un moyeu agencé pour coopérer avec un axe de balancier perpendiculaire à un plan de balancier, et une serge périphérique continue ou discontinue, reliée audit moyeu par au moins une surface de jonction, ledit balancier comportant, à la périphérie de ladite serge, au moins un logement pour la réception d'au moins un insert que comporte ledit balancier équipé, ledit insert du type comportant des moyens de guidage complémentaires de profil complémentaire à des moyens de guidage que comporte ledit logement, et caractérisé en ce que ledit insert comporte des moyens de maintien élastique pour son maintien dans ledit logement après son insertion dans ce dernier.

[0029] L'invention comporte encore un balancier-spiral incorporant au moins un tel balancier.

[0030] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie incorporant au moins un tel balancier-spiral ou au moins un tel balancier.

[0031] L'emploi préféré du silicium permet d'obtenir une structure de balancier à la fois très légère et très rigide, qui peut être alvéolée dans la zone de jonction entre le moyeu et la serge. Le report en périphérie d'inserts, qui peuvent être équipés de vis, est favorable à l'obtention d'une inertie correctement dimensionnée malgré la très faible masse totale du balancier. Les fonctionnalités de réglage et d'équilibrage sont assurées et facilitées.

[0032] Un tel balancier est parfaitement approprié pour un bon fonctionnement à la fréquence de 10 Hz, et à des fréquences supérieures à 10 Hz.

Description sommaire des dessins

[0033] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, en référence aux figures annexées où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée, partielle, et en section perpendiculaire à l'axe de balancier, un détail en périphérie de la serge d'une première variante de balancier équipé réalisé selon l'invention ;
- la figure 2 représente, de façon analogue à la figure 1, une deuxième variante de l'invention ;
- la figure 3 représente, de façon analogue à la figure 1, une troisième variante de l'invention ;

- la figure 4 représente, de façon analogue à la figure 1, une quatrième variante de l'invention ;

5 - la figure 5 représente, de façon schématisée et en perspective, une cinquième variante de l'invention ;

- la figure 6 représente, de façon analogue à la figure 1, un détail de la cinquième variante de la figure 5 ;

10 - la figure 7 représente de façon schématisée, partielle, et en vue de face, un détail d'une structure particulière de balancier ;

15 - la figure 8 représente de façon schématisée, partielle, et section passant par l'axe du balancier, un détail de la cinquième variante de la figure 5 ;

20 - la figure 9 représente, de façon schématisée, partielle et en perspective, une sixième variante de balancier selon l'invention ;

25 - la figure 10 représente, de façon schématisée, partielle et en vue de bout, la sixième variante de la figure 9 ;

- la figure 11 représente, de façon schématisée, partielle et en vue de face, un balancier équipé selon la sixième variante.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0034] L'invention concerne le domaine des organes réglants pour pièces d'horlogerie, et tout particulièrement le balancier ou le balancier-spiral.

35 **[0035]** L'invention est tout particulièrement orientée vers la production de balanciers pour de hautes fréquences d'oscillation, 10 Hz ou davantage.

[0036] Cinq variantes de réalisation, nullement limitatives, sont représentées sur les figures.

40 **[0037]** L'invention concerne la réalisation d'un balancier équipé 100 pour pièce d'horlogerie à réglage d'inertie pour ajuster son inertie ou/et son équilibrage ou/et sa fréquence d'oscillation.

45 **[0038]** Ce balancier équipé 100 comporte un balancier 1 comportant lui-même un moyeu 2 agencé pour coopérer avec un arbre pivotant autour d'un axe de balancier 3 perpendiculaire à un plan de balancier 4, et une serge périphérique 5 continue ou discontinue. Cette serge 5 peut en effet être discontinue dans le cadre d'une recherche d'allègement. Une serge 5 continue, tel que visible sur la figure 5, offre l'avantage d'une bonne rigidité et d'un bon aérodynamisme, et limite les flexions localisées en prévenant tout gauchissement du balancier 1.

55 **[0039]** Cette serge 5 est reliée au moyeu 2 par au moins une surface de jonction 6, qui peut être constituée par une surface continue tel un disque ajouré ou non, ou par un ou plusieurs bras 20. La confection d'une surface de jonction 6 ajourée, notamment avec des découpes,

traversantes ou non, entre des longerons assurant une bonne triangulation, permet de réduire encore la masse du balancier.

[0040] De façon préférée, dans toutes les variantes de tous les modes de réalisation décrits ci-après, pour obtenir un balancier avec de bonnes performances, à une fréquence d'oscillation de 10 Hz ou davantage, on réalise la serge 5 de façon monobloc avec la surface de jonction 6 et le moyeu 2 dans un matériau micro-usinable, ou silicium, ou quartz, ou un de leurs composés, ou un alliage issu de la technologie des MEMS, ou un alliage tel qu'obtenu par le procédé « LIGA », notamment mais non restrictivement en alliage base nickel ou aluminium obtenu par le procédé « LIGA ». Le choix du silicium donne des résultats particulièrement bons et est la solution préférée.

[0041] Ce balancier équipé 100 comporte encore au moins un logement 8, situé en périphérie de la serge 5 pour la réception d'un insert 7.

[0042] Ce balancier équipé 100 comporte encore au moins un insert 7. Un tel insert 7 est rapporté sur, ou dans, la serge 5 au niveau d'un tel logement 8. Ce logement 8 comporte des moyens de guidage 9. Cet insert 7 comporte des moyens de guidage complémentaires 9A, de profil complémentaire à ces moyens de guidage 9.

[0043] De préférence, cet insert 7, ou chacune des parties qui le constitue, est réalisé en un matériau qui est plus dense qu'un premier matériau constitutif de la serge 5.

[0044] Selon l'invention :

- on équipe ce balancier 1 ou/et cet insert 7 de moyens de maintien élastique 10 agencés pour autoriser, dans une première position d'insertion où les moyens de maintien élastique 10 sont sous contrainte, l'insertion de cet insert 7 dans ce logement 8, et pour interdire, dans une deuxième position de maintien où les moyens de maintien élastique 10 sont libérés, l'extraction de l'insert 7 hors du logement 8 ;
- on insère chaque insert 7 dans un logement 8 en contraignant les moyens de maintien élastique 10 dans la première position d'insertion ;
- on libère les moyens de maintien élastique 10 dans la deuxième position de maintien après insertion complète de chaque insert 7 dans son logement 8.

[0045] Ces moyens de maintien élastique 10 sont ainsi agencés pour autoriser l'introduction de cet insert 7 dans son logement 8 et pour interdire son extraction, tel que visible sur les figures. Ils sont de préférence constitués par des moyens de clipage et des moyens de clipage complémentaire, dont, préférentiellement, l'assemblage est irréversible.

[0046] De préférence, on détermine les moyens de guidage 9 et les moyens de guidage complémentaire 9A pour autoriser, dans la deuxième position de maintien,

une mobilité par translation ou/et par pivotement de l'insert 7 dans le logement 8.

[0047] La mobilité selon un degré de liberté en translation est illustrée par les figures 1 et 11.

[0048] La mobilité selon un degré de liberté en pivotement est illustrée par les figures 2 à 7. Dans ce cas, de façon préférée, mais non limitative, les moyens de guidage 9 et les moyens de guidage complémentaires 9A sont sensiblement cylindriques, ou sont cylindriques.

[0049] L'invention permet ainsi de constituer un balancier équipé 100 apte à osciller à haute fréquence, notamment supérieure ou égale à 10 Hz, et à autoriser des opérations d'ajustement ou de réglage fin. Ce balancier équipé 100 peut avoir différentes architectures, selon qu'on choisit de réaliser les moyens de maintien élastique 10 :

- au niveau du balancier 1 ;
- au niveau du ou des inserts 7 ;
- à la fois au niveau du balancier 1 d'une part, et du ou des inserts 7 d'autre part.

[0050] Dans un premier mode de réalisation, les moyens de maintien élastique 10 sont situés sur le balancier 1.

[0051] Dans une réalisation avantageuse, au moins un des logements 8, que comporte le balancier 1, comporte des moyens de maintien élastique 10 pour le maintien d'un tel insert 7 dans ce logement 8 après son insertion dans ce dernier. De préférence, plusieurs de ces logements 8, et de préférence encore la totalité d'entre eux, comportent de tels moyens de maintien élastique 10, qui peuvent être agencés dans différentes variantes qui seront décrites ci-après. Les propriétés du silicium, quand le balancier 1 est réalisé dans ce matériau, sont particulièrement adaptées à l'exécution de tels moyens de maintien élastique 10 incorporés au corps du balancier 1.

[0052] Dans un deuxième mode de réalisation, les moyens de maintien élastique 10 sont situés sur l'insert 7.

[0053] Les moyens de maintien élastique 10 sont alors réalisés au niveau du ou des inserts 7, le balancier équipé 100 comporte alors un balancier 1, qui se différencie de celui du premier mode, en ce qu'il comporte, à la périphérie de la serge 5, au moins un logement 8 pour la réception d'au moins un insert 7, et que ce logement 8 ne comporte pas nécessairement de moyens de maintien élastiques. En effet, dans ce deuxième mode de réalisation, c'est l'insert 7 qui comporte des moyens de maintien élastique 10 pour son maintien dans le logement 8 après son insertion dans ce dernier, tel que visible sur la figure 4 ou bien la figure 7, où l'insert 7 comporte une fente 16 qui lui procure une souplesse suffisante. Cet insert 7 constitue ainsi une masselotte fendue à balourd, du fait de la fente 16, et cette configuration permet d'accommoder une pièce avec l'autre, sans forcer au-delà des limites

de rupture du balancier 1, surtout quand celui-ci est réalisé en silicium ou similaire. Cette fente 16 est, encore, avantageusement utilisée pour recevoir l'extrémité d'un outil pour le réglage de son pivotement par rapport à son axe de pivotement 17 dans le logement 8.

[0054] Dans un troisième mode de réalisation, non représenté sur les figures, les moyens de maintien élastique 10 sont réalisés à la fois au niveau du balancier 1 d'une part, et du ou des inserts 7 d'autre part. L'insert 7 comporte alors de tels moyens de maintien élastiques 10, et le logement 8 comporte aussi des moyens de maintien élastique 10 pour le maintien de l'insert 7 dans le logement 8 après son insertion dans ce dernier.

[0055] Dans ces trois modes de réalisation, les logements 8, les inserts 7, et les moyens de maintien élastique 10 peuvent prendre différentes configurations, dont certaines configurations préférées et nullement limitatives sont exposées ci-après.

[0056] De façon préférée, on réalise les moyens de maintien élastique 10 dans la serge 5 du balancier 1.

[0057] Dans une première configuration radiale, illustrée par la première variante de la figure 1 ou par la sixième variante de la figure 11, on détermine les moyens de maintien élastique 10 pour assurer le maintien de l'insert 7 dans le logement 8 dans une direction radiale par rapport à l'axe de balancier 3. Préférentiellement, tel que visible sur la figure 1, on assure le maintien de l'insert 7 dans cette direction radiale en constituant une surface d'appui 11 tendant à pousser l'insert 7 à l'encontre d'au moins une butée 12 fixe ou élastique dont on équipe le logement 8.

[0058] Dans une seconde configuration tangentielle, illustrée par les deuxième, troisième, quatrième, cinquième variantes des figures 2 à 7, on détermine les moyens de maintien élastique 10 pour assurer l'insertion ou/et le maintien de l'insert 7 dans le logement 8 dans une direction tangentielle par rapport à la serge 5.

[0059] Dans une autre configuration encore, on détermine les moyens de maintien élastique 10 pour assurer le maintien de l'insert 7 dans le logement 8 à la fois dans une direction radiale par rapport à l'axe de balancier 3 et dans une direction tangentielle par rapport à la serge 5.

[0060] Dans la première variante de la figure 1, l'insert 7 est glissé radialement par le diamètre extérieur de la serge 5, pour son insertion dans le balancier 1, et il est maintenu en place dans le logement 8 par les moyens de maintien élastique 10 pour un maintien radial et tangentiel. Dans un mode de réalisation avantageux, on découple les moyens de maintien élastique 10 en des premiers moyens de maintien élastique 13 et des seconds moyens de maintien élastique 14. Ces moyens de maintien élastique 10 sont sous la forme d'un double système de ressorts et de clips, constitué ici par une première lèvre élastique 13, qui comporte une surface d'appui 11 agencée pour servir de butée inférieure à l'insert 7, et par une deuxième lèvre élastique 14, celle-ci comportant une butée 12 agencée pour servir de butée supérieure à l'insert 7. Les premiers moyens de maintien élastique

13 et seconds moyens de maintien élastique 14 sont avantageusement constitués de lèvres élastiques, de préférence mobiles dans des directions non parallèles l'une à l'autre, et notamment orthogonales l'une à l'autre.

[0061] Dans cette première variante de réalisation de la figure 1, l'insert 7 comporte avantageusement au moins un taraudage, non représenté sur la figure, pour la réception d'une vis réglante pour l'ajustage et l'équilibrage du balancier, cette vis réglante étant mobile radialement dans ce taraudage par rapport à l'axe 3 du balancier.

[0062] Dans la seconde configuration tangentielle de réalisation on détermine de préférence le logement 8 et l'insert 7 de façon à assurer une insertion de l'insert 7 dans le logement 8 selon une direction parallèle à l'axe de balancier 3.

[0063] La deuxième variante de réalisation de la figure 2 présente cette disposition. L'insert 7 est glissé ou chassé axialement, par la face supérieure ou par la face inférieure de la serge 5, dans un logement 8 cylindrique, qui est formé en partie par une lèvre élastique 13 constituant aussi les moyens de maintien élastique 10, formant ressort et maintenant l'insert 7 en place. Cet insert 7 possède un balourd par rapport à son axe de pivotement 17. Ce balourd peut provenir par exemple d'une échancrure 15 réalisée dans l'insert et restant vide, permettant alors le passage d'un outil pour effectuer un réglage angulaire en pivotement. Mais il peut aussi provenir du montage d'un composant rapporté, de densité supérieure à celle de l'insert 7, dans une telle échancrure 15 ou dans un logement adapté.

[0064] Dans une réalisation préférée, on détermine les moyens de maintien élastique 10 pour assurer le maintien de l'insert 7 dans le logement 8 dans une position angulaire de pivotement par rapport à un axe de pivotement 17 de cet insert 7 dans le logement 8. De préférence cet axe de pivotement 17 de l'insert est parallèle à l'axe de balancier 3, c'est le cas des variantes des figures 2 à 6.

[0065] De façon avantageuse, tel que visible sur la troisième variante de la figure 3, on agence les moyens de maintien élastique 10 pour commander, sous l'effet d'un effort tendant à les éloigner de la deuxième position de maintien, un pivotement de l'insert 7 dans le logement 8 par rapport à un tel axe de pivotement 17. Cet insert 7 est de préférence du type à balourd, analogue à celui de la deuxième variante de la figure 2, mais il possède des moyens de guidage complémentaire 9A réalisés sous la forme d'une denture 18, qui coopère avec les moyens de guidage 9, notamment constitués par un alésage cylindrique, du logement 8. Dans cette troisième variante, les premiers moyens de maintien élastique 13, respectivement les seconds moyens de maintien élastique 14, avec lesquels ils constituent les moyens de maintien élastique 10, font avantageusement fonction de cliquet de retenue quand les seconds moyens de maintien élastique 14, respectivement les premiers moyens de maintien élastique 13, entraînent l'insert 7 en pivotement. Là aussi, les premiers moyens de maintien élastique 13 et

les seconds moyens de maintien élastique 14 sont avantageusement constitués de lèvres élastiques, dont les directions sont sécantes l'une à l'autre, et dont les extrémités 13A, 14A, coopèrent avec la denture 18 que porte l'insert 7 à sa périphérie. Cette troisième variante permet de réaliser un réglage par ajustage par double cliquet dans les deux sens de pivotement autour de l'axe de pivotement 17 de l'insert 7.

[0066] Une telle exécution de l'insert 7 avec une denture périphérique 18 est naturellement utilisable dans les autres variantes, car elle facilite le maintien dans une position angulaire particulière.

[0067] Dans une cinquième variante représentée sur les figures 5 et 8, on réalise l'insert 7 enserré entre au moins deux flasques 7A et 7B, qui sont agencés pour prendre appui de part et d'autre de la serge 5, et pour être assemblés l'un à l'autre par des moyens d'assemblage permanent, par exemple chassés, clipés, collés ou similaire, à la façon d'un rivet, ou d'un boulon, ou similaire, de façon à ce que le sous-ensemble réalisé par l'assemblage de ces deux flasques 7A et 7B ait au plus un degré de liberté en pivotement ou en translation par rapport à la serge 5. Cette réalisation empêche l'insert 7 de se désolidariser de la serge 5 du balancier 1. Il est, encore, envisageable de réaliser l'insert 7 en au moins deux parties complémentaires à la façon de ces flasques 7A et 7B.

[0068] Dans une exécution particulière combinable avec les deuxième, troisième, quatrième, variantes des figures 2 à 4, tout ou partie des inserts 7 que comporte le balancier équipé 100 est réalisée sous la forme d'inserts 7 en deux parties 7A et 7B tels que décrits ci-dessus.

[0069] De façon à réserver des possibilités d'ajustement fin ultérieur, on réalise avantageusement, tel que visible sur la figure 5, de préférence l'insert 7 de façon à présenter, après son insertion dans le balancier 1, au moins une surface visible, qui est réalisée dans un matériau apte à être micro-usiné ou à subir un enlèvement de matière par un laser. En effet, il faut pouvoir commodément réaliser l'équilibrage en ajustant le balourd d'une part, et corriger l'inertie d'autre part, et surtout ajuster très précisément la fréquence de l'oscillateur. L'équilibrage d'un balancier est une opération importante, pour laquelle on recherche une précision élevée d'équilibrage, de l'ordre du microgramme x cm.

[0070] Avantageusement, chaque insert 7 est profilé d'une façon particulière, de façon à permettre, séparément ou à la fois :

- un équilibrage facilité par l'existence d'au moins une surface plane, qui est constituée, soit par une surface plane dite parallèle, qui est parallèle au plan de balancier 4, soit par une surface plane de bout qui est perpendiculaire au plan de balancier 4 et à une radiale issue de l'axe de balancier 3. Un même insert 7 peut comporter à la fois une ou plusieurs surfaces parallèles, et une ou plusieurs surfaces de bout ;

- une traînée aérodynamique réduite, l'insert 7 comportant alors, dans toute section perpendiculaire au plan 4 de balancier et à un plan passant par l'axe de balancier 3, un profil aérodynamique rayonné ou/et pentu pour réduire son frottement dans l'air. Afin de limiter la traînée aérodynamique, chaque insert 7 est de préférence en retrait d'un cylindre circonscrit à la serge 5, dans toute position relative des parties qui constituent, le cas échéant, cet insert 7, qui peut avantageusement comporter des éléments rapportés, tels des vis réglantes ou similaires.

[0071] Il est alors aisé de réaliser l'équilibrage par fraisage ou gravure ou autre sur l'une de ces surfaces, ou encore par apport de matière, notamment par brasage, soudage ou plasma si la surface visible de l'insert 7 est métallique.

[0072] Dans une exécution préférée, la surface de jonction 6 est constituée d'au moins un bras 20. Grâce à l'emploi d'une technologie silicium, un tel bras peut adopter tout profil, notamment courbe, ou autre. Il peut aussi comporter des allègements, traversants ou non, par exemple sous forme de poches triangulaires, qui assurent la rigidité tout en autorisant une perte de poids conséquente. La figure 5 représente une version à nombre pair de bras diamétralement opposés deux à deux.

[0073] La figure 7 montre un exemple de réalisation avec un bras 20 comportant une structure ajourée, de façon mixte, avec, séparées par des nervures 30, des poches 29 traversantes sur toute l'épaisseur de la surface de jonction 6, notamment du bras 20, ou/et des poches 31 borgnes, non traversantes, sur une partie seulement de l'épaisseur de la surface de jonction 6, notamment du bras 20, par exemple un tiers, chacune séparée d'une autre poche borgne similaire située sur l'autre face du bras 20 par une toile d'épaisseur comparable. La bonne triangulation effectuée permet une économie de masse sensible, un calcul classique par éléments finis permet de déterminer les longerons 30 qui sont essentiels à la tenue mécanique et à la résistance au vrillage. Bien évidemment, la partie annulaire de la serge 5 peut également être ajourée de façon similaire. Il en est de même s'il est préféré une surface de jonction 6 continue telle qu'un disque ou similaire.

[0074] A des fins d'allègement supplémentaire, la serge 5 peut comporter une ou plusieurs découpes 23, périphériques, ou bien sur la partie intérieure de la serge 5.

[0075] La première configuration radiale de l'invention, avec insertion et réglage radial de l'insert 7 par rapport à l'axe de balancier 3, est encore illustrée par une sixième variante, représentée sur les figures 9 à 11, où l'insert 7 est constitué par une vis réglante 23 visible sur la figure 11. Cette vis réglante 23 coopère avec des tronçons de pistes taraudées 21 et 21 A, situés face à face l'un de l'autre, sensiblement au niveau du plan médian 4A du balancier 1. Ces tronçons de pistes taraudées 21 et 21 A sont obtenus, dans un balancier 1 réalisé de préférence au silicium, par la création d'une dépouille, de forme ap-

prochant celle d'une gorge à profil sensiblement circulaire, lors de l'exécution de deux dentures droites 22 et 22A se faisant face. Le procédé « DRIE » permet en effet d'obtenir, ou bien des dépouilles pentées, ou bien des dépouilles sous cette forme, qui est ici préférée, car elle permet, conjuguée à la confection de moyens de maintien élastique sous la forme d'au moins une lèvre élastique 13, de maintenir par pincement la vis réglante 23, dont le filetage 25 coopère, de façon classique, avec les éléments de denture à profil évolutif 28, respectivement 28A, issus de la confection de la dépouille circulaire, selon une direction d'avance perpendiculaire au plan 4A, qui reproduisent les éléments de denture droite 21, respectivement 21 A. En somme, ces éléments de denture 28 et 28A reproduisent correctement un taraudage tronqué. Le choix d'une vis réglante 23 en or ou similaire, pourvue d'une fente de réglage 24 ou analogue, permet un réglage précis. Le serrage de cette vis réglante 23 dans son logement 8 est réalisé par le dimensionnement adapté de la lèvre élastique 13, ou des lèvres s'il y en a plusieurs, par exemple de part et d'autre du logement 8.

[0076] Il est, encore, possible d'améliorer cette variante, par un revêtement de surface constituant une couche déformable permettant une déformation plastique, de faible module élastique, inférieur à celui du matériau de base, notamment le silicium ou ses composés. De façon préférée, en combinaison avec du silicium ou un de ses composés, le module d'Young de ce revêtement de surface est choisi inférieur à 8 GPa, et de préférence inférieur à 4 GPa. Cette couche déformable peut notamment être constituée d'une couche polymérique déposée en phase gazeuse.

[0077] Ce revêtement de surface doit être choisi pour sa bonne affinité avec le matériau de base, notamment le silicium et les composés de silicium, et peut encore être utilisé pour constituer directement un logement 8 pour un insert 7 ou pour une vis réglante 23.

[0078] L'invention concerne encore un balancier-spiral incorporant au moins un tel balancier 1, ou au moins un tel balancier équipé 100, selon l'un quelconque des modes de réalisation et l'une quelconque des variantes présentées ci-dessus.

[0079] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie incorporant au moins un tel balancier-spiral, ou au moins un tel balancier 1 ou au moins un tel balancier équipé 100.

[0080] L'emploi du silicium permet un dimensionnement en diamètre sensiblement supérieur à ce que l'on aurait, à inertie semblable, avec un balancier de facture traditionnelle. La bonne élasticité du silicium est particulièrement avantageuse pour la réalisation des moyens de maintien élastique 10 de l'invention.

[0081] Le choix du silicium, en particulier, autorise la réalisation, dans la serge, de moyens de maintien élastique 10, notamment sous forme de lèvre élastique 13 ou 14. De la même façon, des moyens d'arrêt sous forme de cliquets peuvent être combinés à de telles lames ou à des ressorts réalisés dans la serge en silicium.

[0082] Ce choix du silicium ou d'alliages obtenus par le procédé « LIGA », ou, de façon générale issus de la technologie des MEMS, permet, par l'excellente résolution lors du façonnage, d'assurer une géométrie très précise de la serge 5, et ainsi d'éviter tous les jeux générateurs de vibrations et préjudiciables au bon fonctionnement de l'oscillateur.

[0083] Le choix du silicium permet de surcroît d'insérer au balancier des gravures, des décors, et d'effectuer une structuration de surface.

[0084] De façon préférée, chacune des parties de chaque insert 7, ou/et de chaque vis réglante 23, est réalisée en un matériau, qui est un métal lourd, ou du bronze au béryllium, ou de l'or ou du platine ou du tantale ou du molybdène, ou un de leurs oxydes ou de leurs nitrures, ou un de leurs alliages, ou un des complexes développés sur leurs bases.

[0085] Il est possible, grâce à l'invention, d'atteindre un facteur de qualité mesuré au niveau d'un oscillateur incorporant un spiral silicium et un balancier ou un balancier équipé selon l'invention, est voisin de 500.

[0086] La conjugaison entre d'une part ce facteur de qualité élevé, et d'autre part les possibilités de réglage et d'ajustement offertes par les inserts, qui, outre leurs fonctions de réglage propre, remplissent une fonction nouvelle, qui est de servir de plate-forme d'usinage pour rajouter ou enlever de la matière dans les opérations d'ajustement d'équilibrage et de réglage de fréquence, permet l'élimination de la raquetterie.

[0087] La conception du balancier autorise un ajustement très précis de la fréquence d'oscillation du balancier-spiral dans lequel il est intégré. Le réglage et l'ajustement du balancier sont très précis, et permettent au balancier d'être utilisé dans un oscillateur à haute fréquence, 10 Hz ou davantage.

[0088] Les buts que se proposait d'atteindre l'invention sont ainsi parfaitement atteints.

Revendications

1. Procédé de réalisation d'un balancier équipé (100) pour pièce d'horlogerie, à réglage d'inertie pour ajuster son inertie ou/et son équilibrage ou/et sa fréquence d'oscillation, comportant d'une part un balancier (1) comportant lui-même un moyeu (2) agencé pour coopérer avec un arbre pivotant autour d'un axe de balancier (3) perpendiculaire à un plan de balancier (4), ainsi qu'une serge (5) périphérique continue ou discontinue reliée audit moyeu (2) par au moins une surface de jonction (6), ledit balancier équipé (100) comportant d'autre part au moins un insert (7), ledit balancier (1) comportant, à la périphérie de ladite serge (5), au moins un logement (8) pour la réception dudit au moins un insert (7), ledit insert (7) comportant des moyens de guidage complémentaires (9A) de profil complémentaire à des moyens de guidage (9) que comporte ledit logement (8) et **caractérisé**

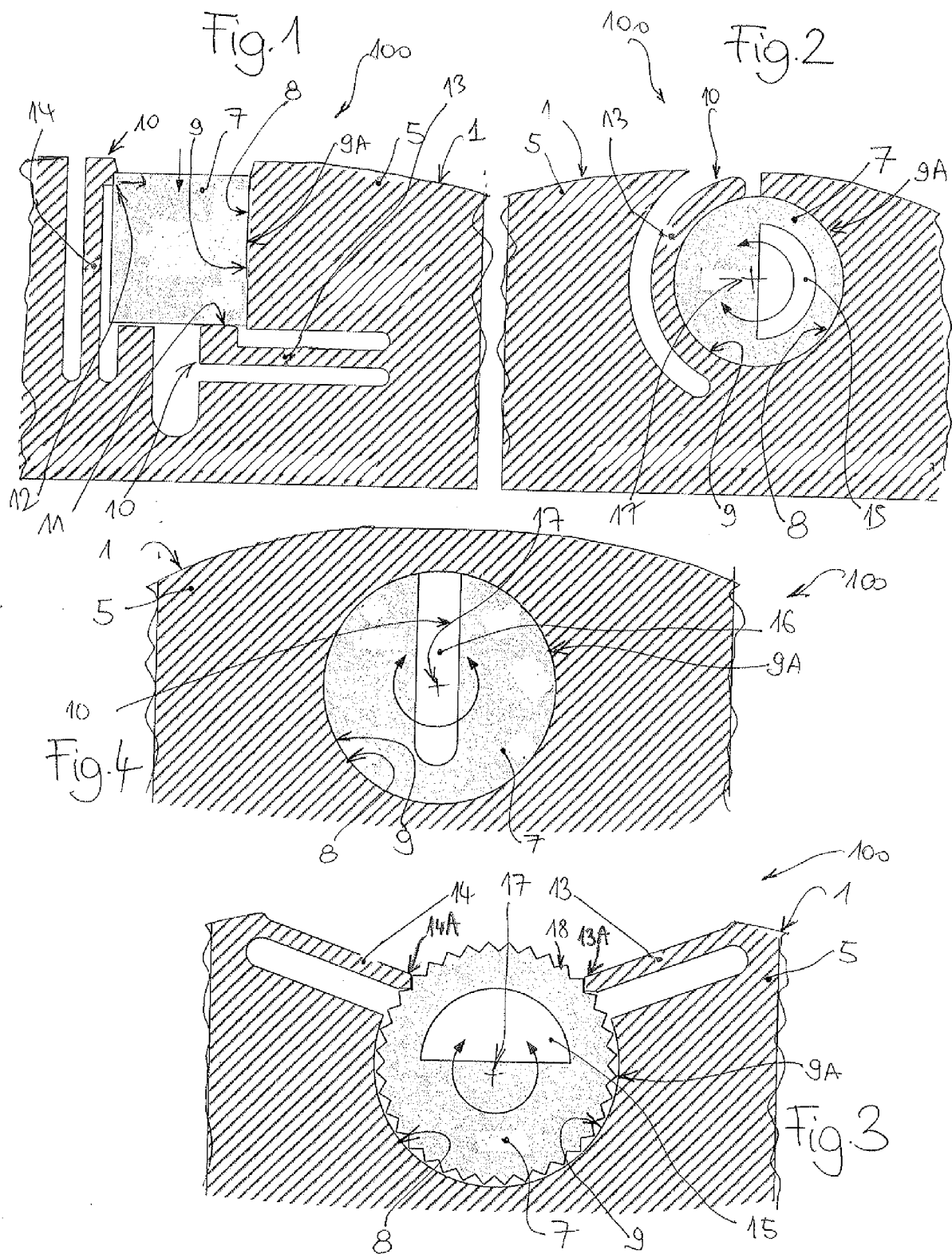
en ce que :

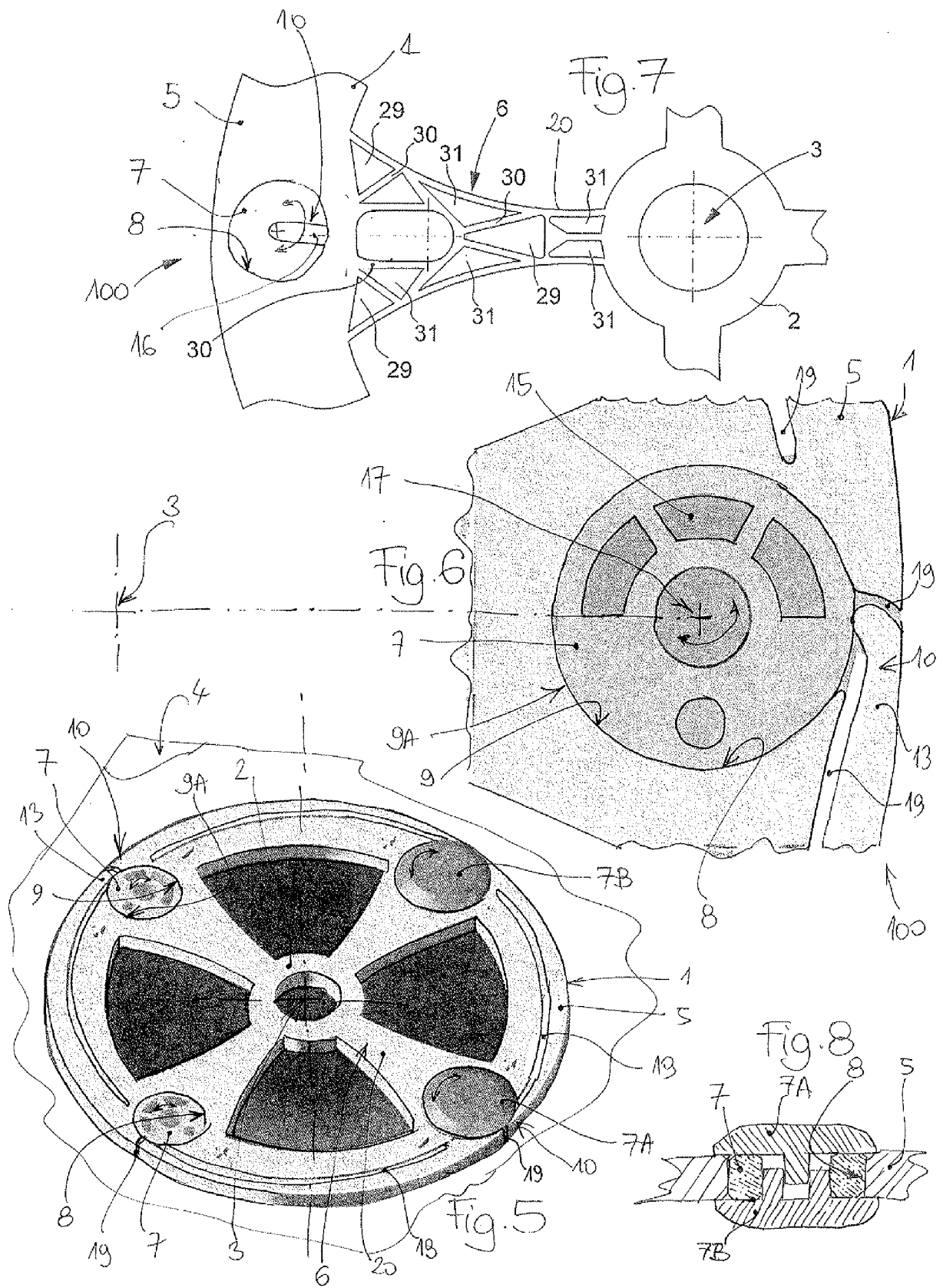
- on équipe ledit balancier (1) ou/et ledit insert (7) de moyens de maintien élastique (10) agencés pour autoriser, dans une première position d'insertion où lesdits moyens de maintien élastique (10) sont sous contrainte, l'insertion dudit insert (7) dans ledit logement (8), et pour interdire, dans une deuxième position de maintien où lesdits moyens de maintien élastique (10) sont libérés, l'extraction dudit insert (7) hors dudit logement (8) ;
 - on insère chaque dit insert (7) dans un dit logement (8) en contraignant lesdits moyens de maintien élastique (10) dans ladite première position d'insertion ;
 - on libère lesdits moyens de maintien élastique (10) dans ladite deuxième position de maintien après insertion complète de chaque dit insert (7) dans son dit logement (8).
2. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'on** détermine lesdits moyens de guidage (9) et lesdits moyens de guidage complémentaire (9A) pour autoriser, dans ladite deuxième position de maintien, une mobilité par translation ou/et par pivotement dudit insert (7) dans ledit logement (8).
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** détermine lesdits moyens de maintien élastique (10) pour assurer le maintien dudit insert (7) dans ledit logement (8) dans une direction radiale par rapport audit axe de balancier (3).
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** détermine lesdits moyens de maintien élastique (10) pour assurer le maintien dudit insert (7) dans ledit logement (8) dans une direction radiale par rapport audit axe de balancier (3) en constituant une surface d'appui (11) tendant à pousser ledit insert (7) à l'encontre d'au moins une butée (12) fixe ou élastique dont on équipe ledit logement (8).
5. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'on** détermine lesdits moyens de maintien élastique (10) pour assurer le maintien dudit insert (7) dans ledit logement (8) dans une direction tangentielle par rapport à ladite serge (5).
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** détermine lesdits moyens de maintien élastique (10) pour assurer le maintien dudit insert (7) dans ledit logement (8) dans une position angulaire de pivotement par rapport à un axe de pivotement (17) dudit insert (7) dans ledit logement (8).
7. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'on** agence lesdits moyens de maintien élastique (10) pour commander, sous l'effet d'un effort tendant à les éloigner de ladite deuxième position de maintien, un pivotement dudit insert (7) dans ledit logement (8) par rapport à un axe de pivotement (17) dudit insert (7) dans ledit logement (8).
8. Procédé selon l'une des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce qu'on** découple lesdits moyens de maintien élastique (10) en des premiers moyens de maintien élastique (13) et des seconds moyens de maintien élastique (14), lesdits premiers moyens de maintien élastique (13), respectivement lesdits seconds moyens de maintien élastique (14), faisant fonction de cliquet de retenue quand lesdits seconds moyens de maintien élastique (14), respectivement lesdits premiers moyens de maintien élastique (13), entraînent ledit insert (7) en pivotement.
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** détermine lesdits moyens de maintien élastique (10) pour assurer le maintien dudit insert (7) dans ledit logement (8) à la fois dans une direction radiale par rapport audit axe de balancier (3) et dans une direction tangentielle par rapport à ladite serge (5).
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** réalise ledit insert (7) enserré entre en au moins deux flasques (7A ; 7B) agencés pour prendre appui de part et d'autre de ladite serge (5) et pour être assemblés l'une à l'autre par des moyens d'assemblage permanent de façon à ce que le sous-ensemble réalisé par l'assemblage desdits deux flasques (7A ; 7B) ait au plus un degré de liberté en pivotement ou en translation par rapport à ladite serge (5).
11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** réalise ledit insert (7) de façon à présenter, après son insertion dans ledit balancier (1), au moins une surface visible réalisée dans un matériau apte à être micro-usiné ou à subir un enlèvement de matière par un laser.
12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** réalise lesdits moyens de maintien élastique (10) dans ladite serge (5) dudit balancier (1).
13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** réalise ladite serge (5) de façon monobloc avec ladite surface de jonction (6) et ledit moyeu (2) dans un matériau micro-usinable, ou silicium, ou quartz ou un de leurs composés,

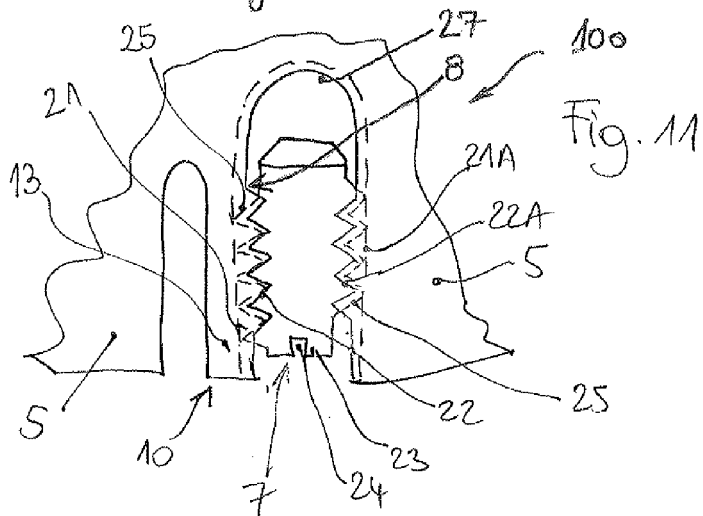
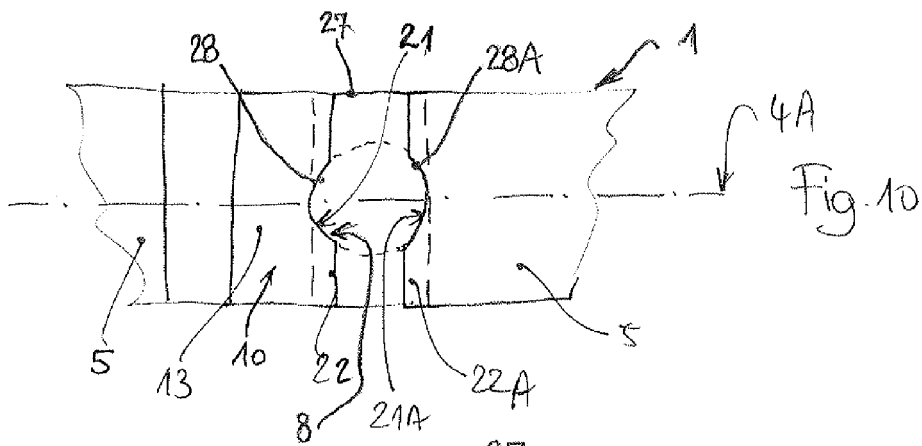
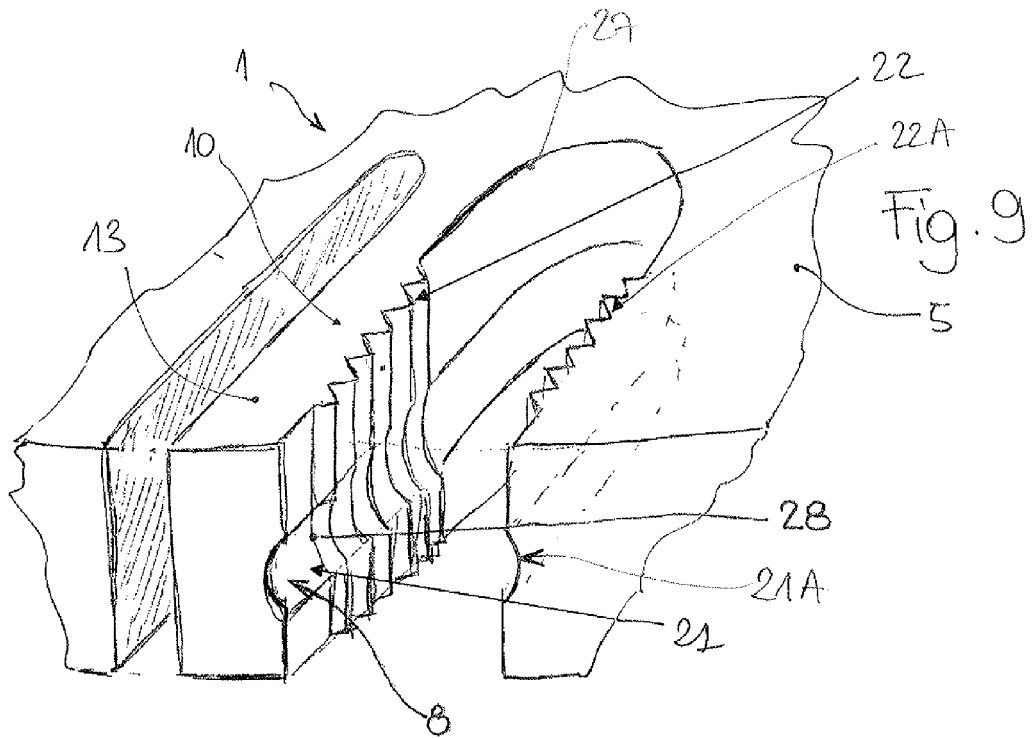
ou un alliage issu de la technologie des MEMS, ou un alliage tel qu'obtenu par le procédé « LIGA ».

14. Balancier (1) pour pièce d'horlogerie, à réglage d'inertie pour ajuster son inertie ou/et son équilibrage ou/et sa fréquence d'oscillation, concevant un tel balancier équipé (100) réalisé selon le procédé selon l'une des revendications précédentes, ledit balancier (1) comportant un moyeu (2) agencé pour coopérer avec un arbre pivotant autour d'un axe de balancier (3) perpendiculaire à un plan de balancier (4), et une serge (5) périphérique continue ou discontinue, reliée audit moyeu (2) par au moins une surface de jonction (6), ledit balancier (1) comportant, à la périphérie de ladite serge (5), au moins un logement (8) pour la réception d'au moins un insert (7), ledit insert (7) du type comportant des moyens de guidage complémentaires (9A) de profil complémentaire à des moyens de guidage (9) que comporte ledit logement (8), et **caractérisé en ce que** ledit logement (8) comporte des moyens de maintien élastique (10) pour le maintien dudit insert (7) dans ledit logement (8) après son insertion dans ce dernier.
15. Balancier (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de maintien élastique (10) sont réalisés dans ladite serge (5) dudit balancier (1) et agencés pour assurer le maintien dudit insert (7) dans ledit logement (8) dans une direction radiale par rapport audit axe de balancier (3).
16. Balancier (1) selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de maintien élastique (10) sont réalisés dans ladite serge (5) dudit balancier (1) et agencés pour assurer le maintien dudit insert (7) dans ledit logement (8) dans une direction radiale par rapport audit axe de balancier (3) en constituant une surface d'appui (11) tendant à pousser ledit insert (7) à l'encontre d'au moins une butée (12) fixe ou élastique dont est équipé ledit logement (8).
17. Balancier (1) selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de maintien élastique (10) sont réalisés dans ladite serge (5) dudit balancier (1) et agencés pour assurer le maintien dudit insert (7) dans ledit logement dans une direction tangentielle par rapport à ladite serge (5).
18. Balancier (1) selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de maintien élastique (10) sont réalisés dans ladite serge (5) dudit balancier (1) et agencés pour assurer le maintien dudit insert (7) dans ledit logement (8) à la fois dans une direction radiale par rapport audit axe de balancier (3) et dans une direction tangentielle par rapport à ladite serge (5).

19. Balancier (1) selon l'une des revendications 14 à 18, **caractérisé en ce que en ce qu'on** réalise ladite serge (5) de façon monobloc avec ladite surface de jonction (6) et ledit moyeu (2) dans un matériau micro-usinable, ou silicium, ou quartz ou un de leurs composés, ou un alliage issu de la technologie des MEMS, ou un alliage tel qu'obtenu par le procédé « LIGA ».
20. Balancier équipé (100) pour pièce d'horlogerie, à réglage d'inertie pour ajuster son inertie ou/et son équilibrage ou/et sa fréquence d'oscillation, réalisé selon le procédé selon l'une des revendications 1 à 13, et comportant un balancier (1) selon l'une des revendications 14 à 19, et comportant au moins un insert (7) du type comportant des moyens de guidage complémentaires (9A) de profil complémentaire à des moyens de guidage (9) que comporte ledit logement (8), et **caractérisé en ce que** ledit insert (7) comporte des moyens de maintien élastique (10) pour son maintien dans ledit logement (8) après son insertion dans ce dernier.
21. Balancier-spiral incorporant au moins un balancier (1) selon l'une des revendications 14 à 19 ou au moins un balancier équipé (100) selon la revendication 20, **caractérisé en ce que** ladite serge (5) est monobloc avec ladite surface de jonction (6) et ledit moyeu (2) dans un matériau micro-usinable, ou silicium, ou quartz, ou un de leurs composés, ou un alliage issu de la technologie des MEMS, ou un alliage tel qu'obtenu par le procédé « LIGA ».
22. Pièce d'horlogerie incorporant au moins un balancier-spiral selon la revendication précédente, ou au moins un balancier (1) selon l'une des revendications 14 à 19 ou au moins un balancier équipé (100) selon la revendication 20, **caractérisé en ce que** ladite serge (5) est monobloc avec ladite surface de jonction (6) et ledit moyeu (2) dans un matériau micro-usinable, ou silicium, ou quartz, ou un de leurs composés, ou un alliage issu de la technologie des MEMS, ou un alliage tel qu'obtenu par le procédé « LIGA ».









RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 10 17 0005

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	CH 343 904 A (ROLEX MONTRES [CH]) 31 décembre 1959 (1959-12-31)	1-5,7,9, 12,14-18	INV. G04B17/06
Y	* le document en entier *	10,11, 19,20	G04B18/00
A	-----	8	
X	WO 2008/080570 A2 (COMPLITIME S A [CH]; ORNY FRANCK [CH]; FORSEY STEPHEN [CH]; GIRARDIN J) 10 juillet 2008 (2008-07-10)	1-4,6,7, 13,21,22	
Y	* page 8, ligne 13 - ligne 39; revendications 7, 18 *	10,11, 19,20	
X	EP 1 351 103 A1 (CHOPARD MANUFACTURE SA [CH]) 8 octobre 2003 (2003-10-08)	1-3,5-7, 9	
	* alinéas [0015], [0 16], [0 19]; figures 1, 2 *		
X	CH 345 600 A (ROLEX MONTRES [CH]) 31 mars 1960 (1960-03-31)	1-4,6,7, 12,14-16	
	* page 1, ligne 38 - ligne 52; figure 3 *		
X	CH 261 431 A (MANUF D HORLOGERIE PATEK PHILI [CH]) 15 mai 1949 (1949-05-15)	1-7,9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
	* le document en entier *		G04B
X	CH 89 273 A (PAUL DITISHEIM S A [CH]) 16 mai 1921 (1921-05-16)	1-5,9	
	* page 2, ligne 4 - ligne 17; revendication 6 *		
X	CH 280 067 A (MANUF D HORLOGERIE PATEK PHILI [CH]) 31 décembre 1951 (1951-12-31)	1-3,6,7	
	* le document en entier *		

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		19 janvier 2011	Guidet, Johanna
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		E : document de brevet antérieur, mais publié à la	
autre document de la même catégorie		date de dépôt ou après cette date	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : 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 10 17 0005

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.

19-01-2011

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 343904	A	31-12-1959	AUCUN	
WO 2008080570	A2	10-07-2008	EP 2102717 A2 JP 2010513886 T US 2010054090 A1	23-09-2009 30-04-2010 04-03-2010
EP 1351103	A1	08-10-2003	HK 1058402 A1 JP 4242184 B2 JP 2003294861 A US 2003179655 A1	19-12-2008 18-03-2009 15-10-2003 25-09-2003
CH 345600	A	31-03-1960	AUCUN	
CH 261431	A	15-05-1949	AUCUN	
CH 89273	A	16-05-1921	AUCUN	
CH 280067	A	31-12-1951	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 1275357 [0010]
- FR 1301938 [0010]
- EP 1562087 A [0010]