



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
03.10.2012 Bulletin 2012/40

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

(21) Numéro de dépôt: **11002625.9**

(22) Date de dépôt: **30.03.2011**

(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

(72) Inventeur: **Hide, James**
1228 Plan-les-Ouates (CH)

(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA**
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)

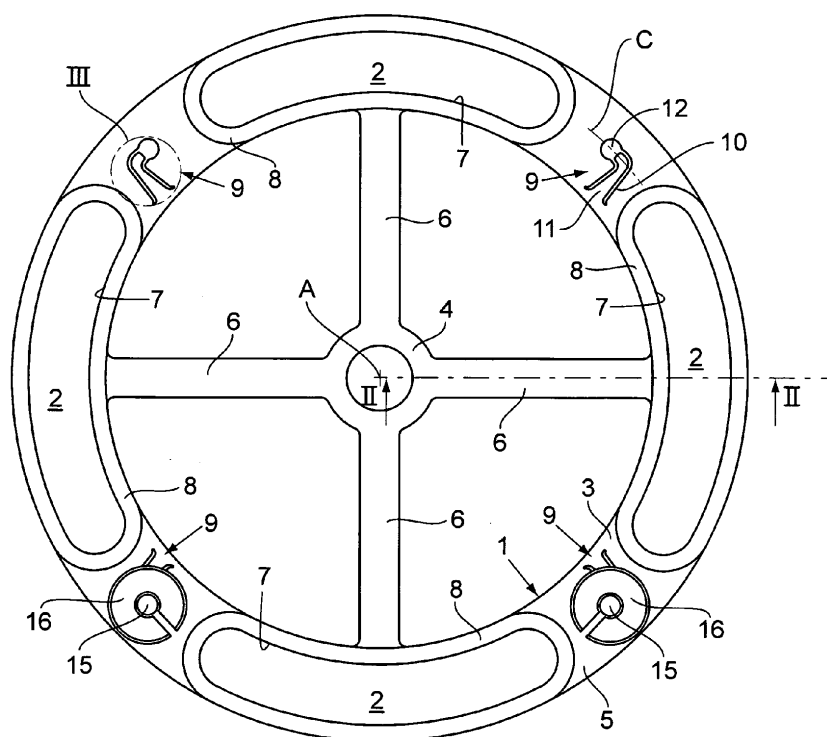
(71) Demandeur: **Patek Philippe SA Genève**
1204 Genève (CH)

(54) **Balancier pour mouvement d'horlogerie**

(57) Le balancier est caractérisé en ce qu'il comprend au moins un organe de serrage élastique (9) apte à recevoir et serrer élastiquement un élément d'assemblage (15) pour le montage d'une masselotte de réglage (16) sur le balancier. L'organe de serrage élastique comprend un doigt élastique (11) et un logement à paroi rigide (12) définis par un évidement (10) du balancier, le logement (12) étant apte à recevoir l'élément d'assemblage

(15), la paroi du logement (12) comprenant une ouverture permettant au doigt élastique (11) d'être en contact avec l'élément d'assemblage (15) pour le serrer contre ladite paroi. La paroi du logement (12) s'étend sur un angle supérieur à 180° pour protéger le doigt élastique (11) en cas de déplacement accidentel de l'élément d'assemblage (15) dans le sens inverse du sens de la force exercée sur lui par le doigt élastique (11).

Fig.1



Description

[0001] La présente invention concerne un balancier pour mouvement d'horlogerie.

[0002] Dans un mouvement d'horlogerie mécanique, le balancier constitue, avec le ressort spiral auquel il est associé, l'organe régulateur du mouvement. Le balancier est un élément inertiel qui, en fonctionnement, oscille autour d'une position d'équilibre sous l'effet d'impulsions qui lui sont communiquées par l'échappement du mouvement et d'un couple de rappel exercé sur lui par le ressort spiral. La fréquence d'oscillation du balancier dépend du moment d'inertie de celui-ci et du couple de rappel du ressort spiral. En pratique, on choisit un balancier et un ressort spiral pour obtenir une fréquence souhaitée. Cette opération, appelée « appairage », ne permet toutefois l'obtention de la fréquence souhaitée que dans une certaine approximation. Une opération supplémentaire de réglage est généralement nécessaire. Elle consiste à modifier le moment d'inertie du balancier en enlevant une partie de sa matière par fraisage ou en déplaçant des masselottes de réglage portées par le balancier.

[0003] Dans le cas d'un balancier équipé de telles masselottes de réglage, ces dernières ont parfois la forme de viroles fendues montées autour de goupilles qui sont fixées dans le balancier. De par leur fente, ces viroles ont un centre de gravité qui n'est pas sur leur axe de rotation si bien qu'une rotation de chacune d'entre elles modifie le moment d'inertie du balancier. Ces viroles peuvent tourner autour des goupilles qui, elles, sont fixées dans le balancier par chassage, soudage, brasage ou collage. Un inconvénient de ces viroles est qu'elles ne sont pas faciles à tourner du fait de leur forte liaison avec les goupilles. Un autre inconvénient est que l'apport de matière pour braser ou coller les goupilles au balancier ou la déformation des pièces qu'entraîne le soudage modifie de manière non maîtrisée le moment d'inertie du balancier. Enfin, le chassage, le soudage et le brasage ne conviennent pas à tous les matériaux.

[0004] La présente invention vise à remédier, en partie au moins, à ces inconvénients et propose à cet effet un balancier pour mouvement d'horlogerie caractérisé en ce qu'il comprend au moins un organe de serrage élastique apte à recevoir et serrer élastiquement un élément d'assemblage pour le montage d'une masselotte de réglage sur le balancier.

[0005] L'organe de serrage élastique permet à l'élément d'assemblage, typiquement une goupille ou un ergot, de tourner dans le balancier. La force du serrage élastique peut être déterminée pour faciliter la rotation de l'ensemble masselotte - élément d'assemblage. La masselotte peut ainsi avoir une forme et des dimensions optimales pour remplir sa fonction de réglage du moment d'inertie, sans qu'il y ait lieu de se soucier de la force de sa liaison avec l'élément d'assemblage, qui peut être grande. De plus, aucun apport de matière tel que colle ou brasage n'est nécessaire pour assembler l'élément d'assemblage et le balancier, et un tel assemblage n'en-

traîne pas de déformation non maîtrisée des pièces. Enfin, le balancier et/ou l'élément d'assemblage peuvent être faits en un ou des matériaux qui ne se prêtent pas ou se prêtent mal à des opérations de chassage, soudage ou brasage.

[0006] Selon un mode de réalisation préféré, l'organe de serrage élastique comprend un élément élastique et un logement à paroi rigide définis par un évidement du balancier, le logement étant apte à recevoir l'élément d'assemblage, et la paroi du logement comprend une ouverture permettant à l'élément élastique d'être en contact avec l'élément d'assemblage pour le serrer contre ladite paroi.

[0007] De préférence, le logement est apte à recevoir un élément d'assemblage cylindrique à section circulaire et la paroi du logement est conformée pour empêcher l'élément d'assemblage cylindrique à section circulaire de sortir du logement par l'ouverture. A cet effet, la paroi du logement peut s'étendre sur un angle supérieur à 180°.

[0008] La paroi du logement peut avoir une forme sensiblement cylindrique à section circulaire.

[0009] La paroi du logement peut en outre comporter des plats pour positionner l'élément d'assemblage.

[0010] Typiquement, l'élément élastique est un doigt.

[0011] De préférence, l'organe de serrage élastique est orienté de telle manière que la partie d'extrémité libre du doigt se déplace sensiblement suivant un arc de cercle dont le centre est sur l'axe de pivotement du balancier lors de l'assemblage de l'élément d'assemblage au balancier.

[0012] Avantageusement, le balancier peut comporter une structure faite en silicium, diamant, quartz, verre ou en une céramique telle que le carbure de silicium, l'alumine ou l'oxyde de zirconium, et l'organe de serrage élastique peut être formé dans ladite structure. Un revêtement peut recouvrir la structure et l'organe de serrage élastique.

[0013] Le balancier selon l'invention peut comprendre plusieurs dits organes de serrage élastique.

[0014] La présente invention propose également un ensemble comprenant un balancier tel que défini ci-dessus et au moins une masselotte de réglage montée sur le balancier par l'intermédiaire d'un élément d'assemblage coopérant avec un dit organe de serrage élastique du balancier.

[0015] La masselotte de réglage peut être sous la forme d'une virole fendue montée autour d'une goupille constituant l'élément d'assemblage.

[0016] En variante, la masselotte de réglage peut être en une seule pièce avec l'élément d'assemblage.

[0017] Ledit ensemble peut comprendre plusieurs dites masselottes de réglage.

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de dessus d'un balancier selon l'invention, équipé de masselottes de réglage dont seulement deux sont représentées ;
- la figure 2 est une vue de profil, partiellement coupée suivant un demi-axe II-II, du balancier illustré à la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue de détail de la zone III de la figure 1 ; et
- les figures 4 et 5 sont des vues en coupe et en perspective, respectivement, d'une masselotte de réglage selon une variante de l'invention.

[0019] En référence aux figures 1 et 2, un balancier pour un organe régulateur de type balancier - spiral d'un mouvement d'horlogerie mécanique comprend, selon un mode de réalisation particulier de l'invention, une structure 1 ayant une faible masse volumique et, à la périphérie de la structure 1, des parties métalliques 2 ayant une masse volumique élevée. La structure 1 comprend une planche 3 d'épaisseur e , typiquement constante. La planche 3 présente une partie centrale annulaire 4 à travers laquelle peut passer l'arbre sur lequel est destiné à être monté le balancier, une serge 5, par exemple annulaire, des bras 6 reliant la partie centrale 4 à la serge 5 et, dans la serge 5, des cavités 7 dans lesquelles sont situées les parties métalliques 2. La structure 1 comprend aussi des rebords 8 faisant saillie sur la surface supérieure de la planche 3. Ces rebords 8 prolongent en hauteur la paroi des cavités 7, permettant aux cavités 7 et donc aux parties métalliques 2 qui les remplissent d'avoir une plus grande hauteur ou épaisseur h que l'épaisseur e de la planche 3. Les cavités 7 et les parties métalliques 2 ont une forme allongée et courbe qui suit le contour circulaire de la structure 1 et sont régulièrement réparties le long de ce contour circulaire. Le nombre et les dimensions des parties métalliques 2 peuvent varier. Leur fonction est d'alourdir la serge 5 afin d'augmenter le rapport moment d'inertie sur masse du balancier. La structure 1 est par exemple en silicium, diamant, quartz, verre ou en une céramique telle que le carbure de silicium, l'alumine (corindon) ou l'oxyde de zirconium. Elle est obtenue par gravure, de préférence par gravure ionique réactive profonde DRIE (Deep Reactive Ion Etching). La structure 1 peut être recouverte d'un revêtement, par exemple un revêtement d'oxyde de silicium dans le cas où elle est en silicium. Les parties métalliques 2 sont elles obtenues par électro-formage (croissance galvanique). Plus de détails sur la manière de fabriquer ce balancier peuvent être trouvés dans la demande de brevet WO 2008/135817 de la présente demanderesse.

[0020] Dans les parties de la serge 5 situées entre les cavités 7, la planche 3 comporte des organes de serrage élastique 9, au nombre de quatre dans l'exemple représenté. Ces organes 9, illustrés aux figures 1 et 3, sont réalisés lors de la gravure de la structure 1 et sont chacun définis par un évidement 10 de forme particulière de ladite structure. Chaque organe de serrage élastique 9 comprend un doigt élastique 11 pouvant se déformer

dans l'évidement 10, dans le plan de la planche 3, et un logement à paroi rigide 12. Le logement 12 a une forme générale cylindrique à section circulaire débouchant sur les deux faces de la structure 1, plus précisément de la planche 3, mais avec une ouverture radiale 13 dans sa paroi permettant le passage d'une partie d'extrémité libre recourbée 14 du doigt 11. Le logement 12 est destiné à recevoir un élément d'assemblage cylindrique à section circulaire, à savoir une goupille 15, servant à fixer une masselotte 16 au balancier. A la figure 1, seulement deux masselottes 16 sur les quatre équipant le balancier ont été représentées pour laisser complètement visibles deux organes de serrage élastique 9. Chaque masselotte 16 est sous la forme traditionnelle d'une virole fendue montée à force autour d'une goupille respective 15, la fente de la virole rendant cette dernière asymétrique et lui conférant une certaine élasticité. Comme le montre la figure 3, chaque goupille 15 a un diamètre légèrement inférieur à celui du logement 12 correspondant. Lors de son assemblage avec le balancier, chaque goupille 15 est engagée dans son logement 12 suivant l'axe de celui-ci, qui est parallèle à l'axe de pivotement A du balancier. A cet effet, chaque goupille 15 présente un chanfrein au moins à son extrémité par laquelle elle est engagée. Ce chanfrein coopère avec la partie d'extrémité 14 du doigt 11 lors de l'engagement de la goupille 15 dans le logement 12 pour déformer le doigt 11 afin qu'il se retire du logement 12 et laisse la place à la goupille 15. Une fois la goupille 15 en place, le doigt 11 contraint par la goupille 15 exerce sur cette dernière une force de réaction qui la serre contre la partie de la paroi du logement 12 opposée à l'ouverture 13. La goupille 15 est ainsi maintenue en position axialement et radialement dans le logement 12. A la figure 3, le doigt 11 est montré dans sa position de repos, c'est-à-dire la position qu'il occupe en l'absence de goupille 15 dans le logement 12.

[0021] Pour rendre le positionnement de chaque goupille 15 dans son logement 12 plus précis, la paroi de chaque logement 12 peut comporter, à l'opposé de l'ouverture 13, deux plats 17 séparés l'un de l'autre d'un angle par exemple compris entre 60° et 100° . Ces deux plats 17 et la partie d'extrémité libre 14 du doigt 11 définissent ensemble trois zones discrètes de contact avec la goupille 15.

[0022] Le serrage des goupilles 15 dans les logements 12 étant moins fort que la liaison entre les masselottes 16 et les goupilles 15, lorsque les masselottes 16 seront tournées pour changer la position de leurs centres de gravité et régler ainsi le moment d'inertie du balancier ce sont les goupilles 15 qui tourneront dans les logements 12 plutôt que les masselottes 16 autour des goupilles 15. La rotation des masselottes 16 est donc facilitée. Les dimensions des doigts 11 sont déterminées pour obtenir une force souhaitée de serrage des goupilles 15 dans les logements 12. Vu la légèreté des masselottes 16, la force de serrage peut être relativement faible. Dans la présente invention, les masselottes 16 peuvent être conformées et dimensionnées indépendamment du problè-

me de leur fixation au balancier et peuvent donc être optimisées pour la fonction qu'elles remplissent. La liaison entre les masselottes 16 et les goupilles 15 peut être très forte. Chaque masselotte peut même être d'un seul tenant avec sa goupille 15, comme dans la variante représentée aux figures 4 et 5 où la masselotte, désignée par le repère 16a, est asymétrique et comporte un ergot 15a remplissant la fonction de la goupille 15.

[0023] On notera également qu'aucun apport de matière telle que colle ou brasure n'est nécessaire pour assembler les goupilles 15 au balancier. Une grande précision du moment d'inertie du balancier peut donc être obtenue, ce d'autant plus que les organes de serrage élastique 9, comme le reste de la structure 1, peuvent être usinés avec une grande précision.

[0024] Quelle que soit l'orientation des organes de serrage élastique 9, la déformation des doigts 11 lors de l'assemblage des goupilles 15 au balancier entraîne une modification très faible et en tout cas maîtrisée du moment d'inertie du balancier. Pour minimiser cette modification du moment d'inertie, il est possible d'orienter les organes de serrage élastique 9 de telle manière que la partie d'extrémité libre 14 de chaque doigt 11, c'est-à-dire la partie de chaque doigt 11 qui se déplace le plus, se déplace pendant l'assemblage suivant un arc de cercle C dont le centre est sur l'axe de pivotement A du balancier, comme dans l'exemple représenté à la figure 1.

[0025] La distance séparant chaque doigt 11 de la paroi de l'évidement 10 correspondant dépend de la largeur du trait de gravure de la structure 1. On sait qu'il est avantageux lors d'une opération de gravure, notamment s'il s'agit d'une gravure réactive ionique profonde, que la largeur du trait de gravure soit constante, ceci pour permettre à la vitesse de gravure d'être la même sur toute la plaquette dans laquelle est effectuée la gravure. Dans la présente invention, cela peut avoir comme conséquence que les doigts 11 sont trop éloignés de la paroi des évidements 10 pour que ladite paroi, désignée à la figure 3 par le repère 18, puisse servir de butée de protection pour les doigts 11. En effet, pendant l'engagement d'une goupille 15 dans un logement 12, et surtout pendant le réglage de la position angulaire d'une masselotte 16, il peut arriver qu'un mouvement involontaire de l'horloger déforme le doigt 11 dans la direction opposée à la direction du logement 12 de manière excessive. Si la largeur du trait de gravure est trop grande, la limite d'élasticité du doigt 11 sera dépassée avant que le doigt 11 vienne en butée contre la paroi 18, ce qui provoquera une rupture du doigt 11 (dans le cas d'une structure 1 réalisée en un matériau fragile) ou une déformation plastique l'empêchant d'exercer sa fonction (dans le cas d'un matériau ductile). Une manière de remédier à ce problème serait d'allonger les doigts 11 pour augmenter leur déformabilité. Mais, alors, les organes de serrage élastique 9 deviendraient plus encombrants, ce qui pourrait poser un problème dans les cas où, comme dans l'exemple représenté, peu de place est disponible sur le balancier

pour ces organes du fait de la présence dans la serge d'éléments tels que les parties métalliques 2. De plus, augmenter la déformabilité des doigts 11 pourrait diminuer la force de serrage d'une manière inacceptable.

[0026] Selon une caractéristique avantageuse de la présente invention, chaque doigt 11 est protégé par la paroi du logement 12 correspondant qui empêche la goupille 15 de sortir radialement du logement 12. A cet effet, la paroi de chaque logement 12 s'étend sur un angle supérieur à 180° (cet angle étant mesuré à partir de l'axe de la goupille 15 lorsque celle-ci est en place dans le logement 12, et dans un plan perpendiculaire à cet axe), par exemple un angle compris entre 200° et 280°, et l'ouverture 13 s'étend donc sur un angle inférieur à 180°, par exemple un angle compris entre 80° et 160°. De la sorte, pendant l'assemblage ou le réglage de la position angulaire des masselottes 16, en cas de déplacement accidentel d'une goupille 15 dans le sens inverse du sens de la force exercée sur elle par le doigt 11 correspondant, la goupille 15 butera contre les parties de la paroi du logement 12 situées de chaque côté de l'ouverture 13 et ne pourra donc pas sortir du logement 12 par l'ouverture 13, ce qui limitera la déformation du doigt 11 et empêchera sa rupture ou sa déformation plastique.

[0027] Les organes de serrage élastique 9 selon l'invention permettent ainsi le montage de masselottes 16 sur le balancier dans des espaces réduits tels que les espaces entre les rebords 8 tout en protégeant les doigts élastiques 11 de contraintes accidentelles trop élevées.

[0028] Les goupilles 15 et les masselottes 16 peuvent être en métal, par exemple en cuivre - béryllium.

[0029] Afin d'optimiser la force de serrage par rapport aux dimensions des organes de serrage élastique 9, les doigts 11 peuvent avoir une largeur variable, comme représenté, pour rendre sensiblement uniforme la répartition des contraintes à l'intérieur de ces doigts 11.

Revendications

1. Balancier pour mouvement d'horlogerie **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un organe de serrage élastique (9) apte à recevoir et serrer élastiquement un élément d'assemblage (15) pour le montage d'une masselotte de réglage (16) sur le balancier.
2. Balancier selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'organe de serrage élastique (9) comprend un élément élastique (11) et un logement à paroi rigide (12) définis par un évidement (10) du balancier, le logement (12) étant apte à recevoir l'élément d'assemblage (15), la paroi du logement (12) comprenant une ouverture (13) permettant à l'élément élastique (11) d'être en contact avec l'élément d'assemblage (15) pour le serrer contre ladite paroi.
3. Balancier selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le logement (12) est apte à recevoir un élé-

ment d'assemblage cylindrique à section circulaire (15) et **en ce que** la paroi du logement (12) est conformationnée pour empêcher l'élément d'assemblage cylindrique à section circulaire (15) de sortir du logement (12) par l'ouverture (13).

5

4. Balancier selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la paroi du logement (12) s'étend sur un angle supérieur à 180°.

10

5. Balancier selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** la paroi du logement (12) a une forme sensiblement cylindrique à section circulaire.

15

6. Balancier selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la paroi du logement (12) comporte des plats (17) pour positionner l'élément d'assemblage (15).

7. Balancier selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** l'élément élastique (11) est un doigt.

20

8. Balancier selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'organe de serrage élastique (9) est orienté de telle manière que la partie d'extrémité libre (14) du doigt (11) se déplace sensiblement suivant un arc de cercle (C) dont le centre est sur l'axe de pivotement (A) du balancier lors de l'assemblage de l'élément d'assemblage (15) au balancier.

25

30

9. Balancier selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'il** comporte une structure (1) faite en silicium, diamant, quartz, verre ou en une céramique telle que le carbure de silicium, l'alumine ou l'oxyde de zirconium, et **en ce que** l'organe de serrage élastique (9) est formé dans ladite structure (1).

35

10. Balancier selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'il** comprend plusieurs dits organes de serrage élastique (9).

40

11. Ensemble comprenant un balancier selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 et au moins une masselotte de réglage (16) montée sur le balancier par l'intermédiaire d'un élément d'assemblage (15) coopérant avec un dit organe de serrage élastique (9) du balancier.

45

50

12. Ensemble selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la masselotte de réglage (16) est sous la forme d'une virole fendue montée autour d'une goupille constituant l'élément d'assemblage (15).

55

13. Ensemble selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la masselotte de réglage (16a) est en une seule pièce avec l'élément d'assemblage (15a).

14. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce qu'il** comprend plusieurs dites masselottes de réglage (16).

Fig.1

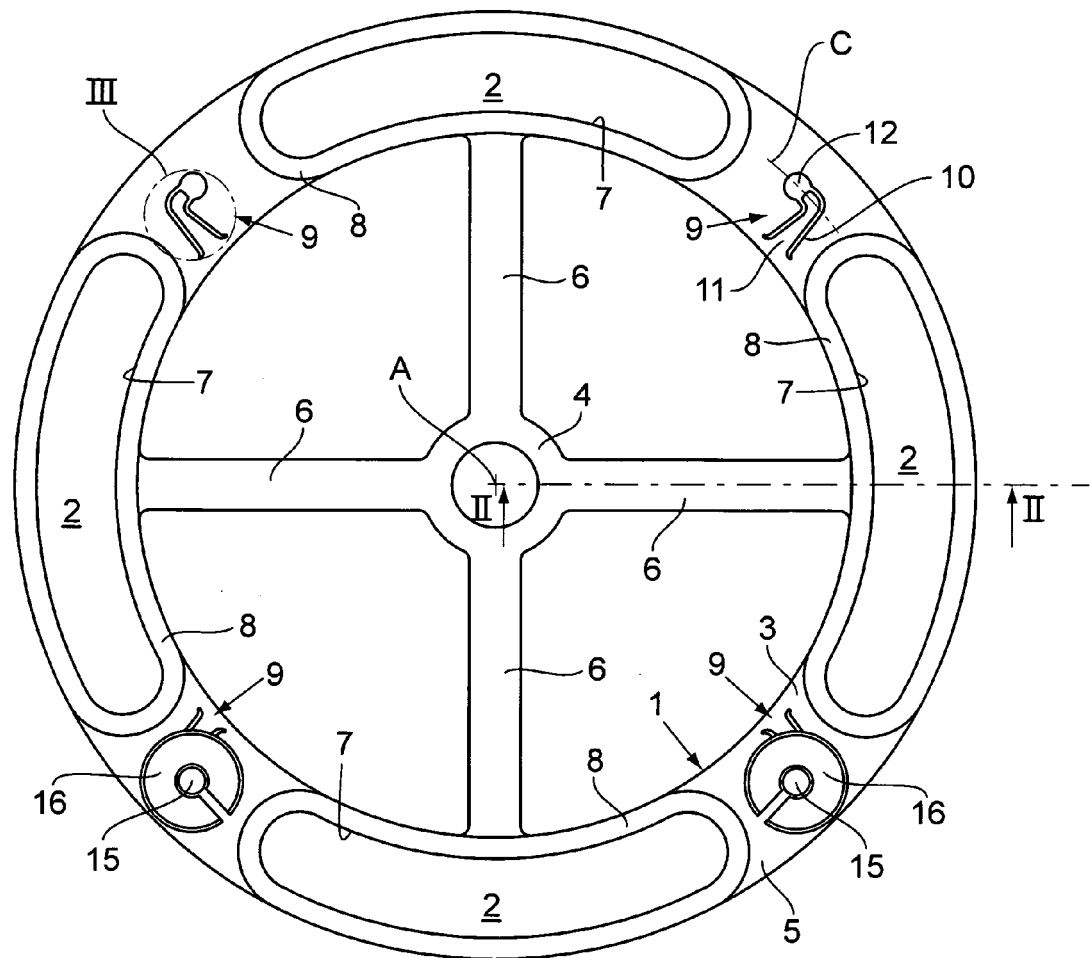


Fig.2

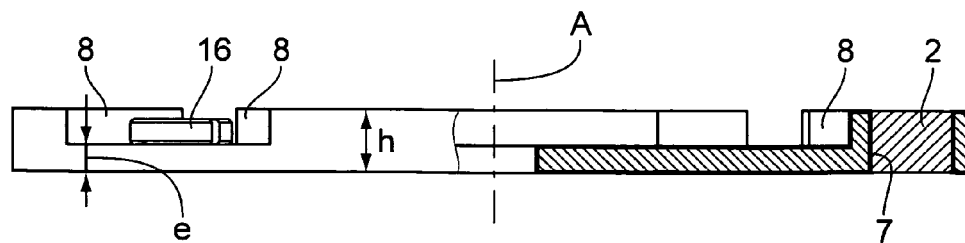


Fig.3

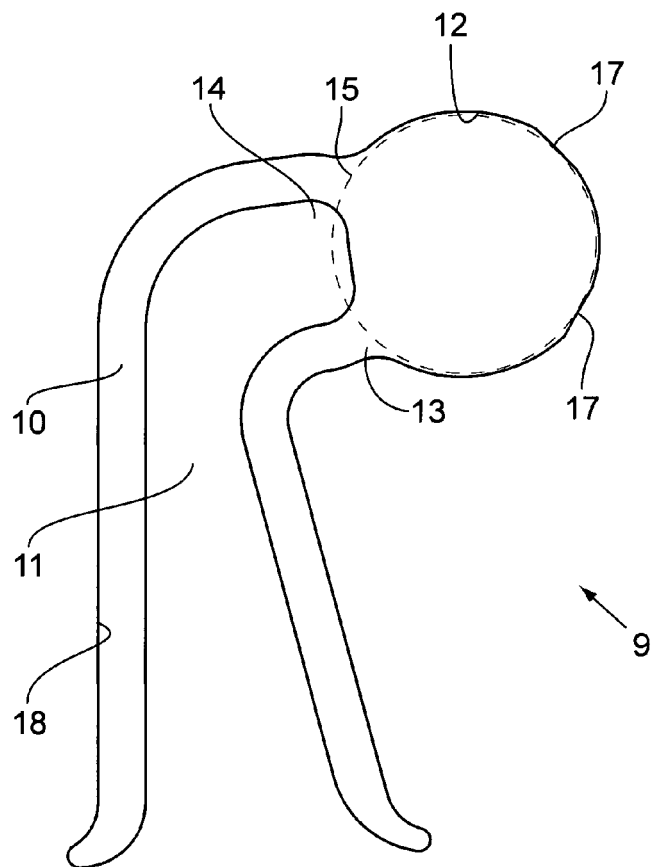


Fig.4

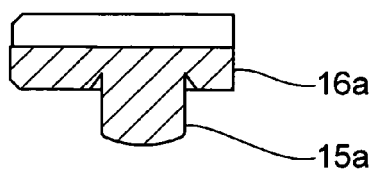
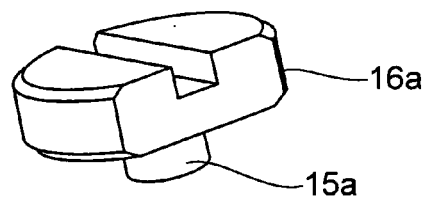


Fig.5





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 11 00 2625

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) * revendication 1 * * figures *	1-6, 10-14 7,8	INV. G04B17/06 G04B18/00
X	GB 610 389 A (MONTRES ERA SA C RUEFLI FLURY) 14 octobre 1948 (1948-10-14) * figures *	1	
X	CH 227 189 A (EBAUCHES SA [CH]) 31 mai 1943 (1943-05-31) * figures *	1	
A	US 788 399 A (FREUND) 25 avril 1905 (1905-04-25) * ligne 33 - colonne 2, ligne 42 * * figures *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 28 octobre 2011	Examineur Lupo, Angelo
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 11 00 2625

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.

28-10-2011

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	
GB 610389	A	14-10-1948	AUCUN	
CH 227189	A	31-05-1943	AUCUN	
US 788399	A	25-04-1905	AUCUN	

EPO FORM P0480

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

- WO 2008135817 A [0019]