



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
10.06.2015 Bulletin 2015/24

(51) Int Cl.:
G04B 13/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14194961.0**

(22) Date de dépôt: **26.11.2014**

(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

- **Germond, Lucien**
1422 Grandson (CH)
- **Karapatis, Polychronis Nakis**
1324 Premier (CH)
- **Beugin, Stéphane**
39220 Les Rousses (FR)
- **Maréchal, Sylvain**
39220 Bois-d'Amont (FR)

(30) Priorité: **09.12.2013 EP 13196153**

(71) Demandeur: **MONTRES BREGUET S.A.**
1344 L'Abbaye (CH)

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

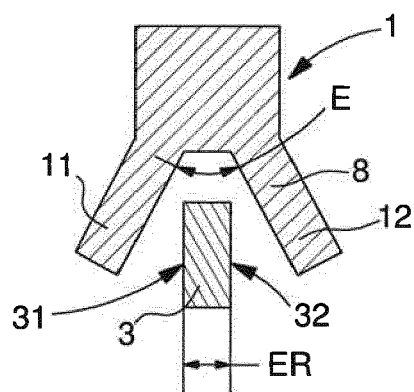
(72) Inventeurs:
• **Villard, Gaëtan**
1344 L'Abbaye (CH)

(54) **Piton d'horlogerie**

(57) Piton (1) d'horlogerie comportant un logement (2) pour la réception d'un spiral (3) à deux surfaces latérales opposées (31, 32) distantes d'une épaisseur de référence (ER).

Ledit piton (1) comporte, autour dudit logement (2), un composant (8) monolithique en alliage à mémoire de forme comportant deux pattes (11, 12) définissant ensemble un entrefer (E) et chacune agencée pour prendre appui sur une desdites surfaces latérales opposées (31, 32) d'un dit spiral (3), et, à l'état libre, la largeur minimale dudit entrefer (E) est supérieure à la valeur maximale de ladite épaisseur de référence (ER) quand ledit composant (8) est dans une position ouverte correspondant à une structure martensitique, et la largeur maximale dudit entrefer (E) est inférieure à la valeur minimale de ladite épaisseur de référence (ER) quand ledit composant (8) est dans une position fermée correspondant à une structure austénitique.

Fig. 1



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un piton d'horlogerie comportant un logement pour la réception d'un spiral à deux surfaces latérales opposées distantes d'une épaisseur de référence.

[0002] L'invention concerne encore un ensemble comportant un spiral lequel comporte deux surfaces latérales opposées distantes d'une épaisseur de référence, et un tel piton dimensionné pour recevoir ledit spiral.

[0003] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel ensemble ou un tel piton.

[0004] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement ou/et au moins un tel ensemble ou/et un tel piton.

[0005] L'invention concerne encore un procédé de fixation d'un spiral à un piton

[0006] L'invention concerne le domaine des mécanismes oscillateurs mécaniques d'horlogerie, comportant un ressort-spiral.

Arrière-plan de l'invention

[0007] Les mécanismes oscillateurs mécaniques d'horlogerie, comportant un ressort-spiral, comportent en général un piton pour la fixation de l'extrémité externe du ressort-spiral.

[0008] La fixation du spiral au piton se fait en général par collage, ce qui n'est pas parfaitement reproductible, et peut entraîner une pollution du mouvement d'horlogerie.

Résumé de l'invention

[0009] L'invention se propose de fournir une alternative au collage du spiral dans le piton, et de le remplacer par une fixation reproductible du spiral, moins dépendante de l'opérateur effectuant l'assemblage.

[0010] A cet effet, l'invention concerne un piton d'horlogerie comportant un logement pour la réception d'un spiral à deux surfaces latérales opposées distantes d'une épaisseur de référence, caractérisé en ce que ledit piton comporte, autour dudit logement, au moins un composant monolithique en alliage à mémoire de forme comportant au moins deux pattes définissant ensemble un entrefer et chacune agencée pour prendre appui sur une desdites surfaces latérales opposées d'un dit spiral, et en ce que à l'état libre, la largeur minimale dudit entrefer est supérieure à la valeur maximale de ladite épaisseur de référence quand ledit composant est dans une position ouverte correspondant à une structure martensitique, et en ce que la largeur maximale dudit entrefer est inférieure à la valeur minimale de ladite épaisseur de référence quand ledit composant est dans une position fermée correspondant à une structure austénitique.

[0011] L'invention concerne encore un ensemble comportant un spiral lequel comporte deux surfaces latérales opposées distantes d'une épaisseur de référence, et un tel piton dimensionné pour recevoir ledit spiral, caractérisé en ce que ledit spiral comporte localement au moins une zone de moindre épaisseur dont l'épaisseur minimale est ladite épaisseur de référence pour laquelle est conçu ledit piton et qui est encadrée par des zones de forte épaisseur dont l'épaisseur minimale est supérieure à ladite épaisseur de référence.

[0012] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel ensemble ou un tel piton.

[0013] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement ou/et au moins un tel ensemble ou/et un tel piton.

[0014] L'invention concerne encore un procédé de fixation d'un spiral à un piton, facilement automatisable avec un robot manipulateur comportant des moyens de chauffe ou un refroidissement de façon localisée et quasiment instantanée, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes successives suivantes:

- on réalise, pour la réception d'un spiral de épaisseur de référence, un dit piton comportant, autour d'un logement prévu pour la réception dudit spiral, au moins un composant monolithique en alliage à mémoire de forme comportant au moins deux pattes définissant ensemble un entrefer où à l'état libre dudit piton, la largeur minimale dudit entrefer est supérieure à la valeur maximale de ladite épaisseur de référence quand ledit composant est dans une position ouverte dans une structure martensitique, et en ce que la largeur maximale dudit entrefer est inférieure à la valeur minimale de ladite épaisseur de référence quand ledit composant est dans une position fermée dans une structure austénitique ;
- on effectue une première phase de déformation d'ouverture dudit composant dans un état martensitique et à une température inférieure à une première température de début de transformation, caractéristique du début de la transformation de la structure martensitique en structure austénitique lors d'un chauffage ;
- on introduit un spiral dans ledit logement, dans une position déterminée ou jusqu'à l'atteinte d'une position de butée;
- on effectue une deuxième phase de déformation de fermeture dudit composant, dans laquelle on réalise le serrage desdites pattes sur ledit spiral par le chauffage dudit composant à une température supérieure à une deuxième température de fin de transformation de la structure martensitique en structure austénitique.

Description sommaire des dessins

[0015] D'autres caractéristiques et avantages de l'in-

vention 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 selon une coupe transversale du spiral, un spiral présenté dans un logement que comporte un piton à géométrie variable selon l'invention, lequel piton est dans une position ouverte ;
- la figure 2 représente, de façon similaire à la figure 1, le même ensemble constitué du piton et du spiral, dans une position fermée du piton où le spiral est pincé entre deux pattes du piton ;
- la figure 3 représente, de façon similaire à la figure 2, un tel ensemble où le spiral est en position de butée sur une face d'appui du piton, et dans une position fermée du piton où le spiral est pincé entre deux pattes du piton ;
- la figure 4 représente, de façon schématisée et en perspective, à l'état libre, un piton selon l'invention, en position fermée, et comportant deux pattes avec un profil de forme ;
- la figure 5 représente, de façon schématisée et en vue de dessous, le piton de la figure 4 coopérant en position fermée de pincement d'un spiral lequel comporte une succession de zones de moindre et de plus forte épaisseur ;
- la figure 6 représente, sous forme d'un schéma-blocs, une montre comportant un mouvement comportant un ensemble lui-même formé d'un spiral et d'un piton selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0016] Les mécanismes oscillateurs mécaniques d'horlogerie, comportant un ressort-spiral dont l'extrémité externe est fixé à un piton, lui-même fixé à une platine, un pont, un coq ou similaire.

[0017] L'invention se propose d'assurer une fixation reproductible du spiral, moins dépendante de l'opérateur effectuant l'assemblage, et de préférence réalisable avec des moyens de production automatisés tel qu'un robot d'assemblage ou similaire, effectuant la préhension et le positionnement relatif des composants entre eux, auxquels composant ce robot est susceptible d'appliquer sélectivement une chauffe ou un refroidissement de façon localisée et quasiment instantanée.

[0018] L'invention concerne ainsi un piton 1 d'horlogerie comportant un logement 2 pour la réception d'un spiral 3, ce spiral 3 comportant classiquement deux surfaces latérales opposées 31, 32, distantes d'une épaisseur de référence ER.

[0019] Selon l'invention, ce piton 1 comporte, autour du logement 2, au moins un composant 8 monolithique en alliage à mémoire de forme.

[0020] L'alliage à mémoire de forme peut être choisi parmi différentes familles de matériaux, notamment et non limitativement des alliages à mémoire de forme ac-

tivés thermiquement, des alliages à mémoire de forme activés magnétiquement, ou encore des polymères à mémoire de forme.

[0021] L'invention est décrite ici dans un exemple particulier, non limitatif, avec un alliage à mémoire de forme activé thermiquement.

[0022] On distingue généralement, pour de tels alliages à mémoire de forme, un état dit martensitique et un état dit austénitique, qui correspondent à des structurations différentes du matériau, et à des répartitions spatiales des atomes différentes dans l'espace.

[0023] Ce composant 8 comporte au moins deux pattes 11, 12, qui définissent ensemble un entrefer E et chacune agencée pour prendre appui sur une des surfaces latérales opposées 31, 32, d'un tel spiral 3.

[0024] A l'état libre, la largeur minimale de cet entrefer E est supérieure à la valeur maximale de l'épaisseur de référence ER quand le composant 8 est dans une position ouverte correspondant à une structure martensitique, et la largeur maximale de l'entrefer E est inférieure à la valeur minimale de l'épaisseur de référence ER quand le composant 8 est dans une position fermée correspondant à une structure austénitique.

[0025] Les figures 1 et 2 illustrent ces deux positions ouverte et fermée du composant 8 autour du spiral 3. Les pattes 11 et 12 pincement le spiral 3, de préférence avec un appui sur toute la hauteur des surfaces latérales 31 et 32 du spiral, et sur toute l'épaisseur L du piton 1.

[0026] Dans une exécution particulière, tel que visible sur la figure 3, le logement 2 du piton 1 comporte une surface d'appui de butée axiale 9 agencée pour recevoir en appui un chant 33 d'un spiral 3.

[0027] Dans une exécution particulière, tel que visible sur les figures 1 à 4, le piton 1 est monolithique avec le composant 8.

[0028] Dans une exécution particulière du piton 1, l'alliage à mémoire de forme est choisi de façon à ce que le piton 1 supporte, sans modification notable de son serrage, une température de service minimale TSMIN de -20°C.

[0029] Dans une autre exécution particulière du piton 1, l'alliage à mémoire de forme est choisi de façon à ce que le piton 1 supporte, sans modification notable de son serrage, une température de service maximale TSMAX de +70°C.

[0030] L'invention concerne encore un ensemble 10 comportant un tel spiral 3 lequel comporte deux surfaces latérales opposées 31, 32, distantes d'une épaisseur de référence ER, et un tel piton 1 dimensionné pour recevoir ce spiral 3. Dans une exécution particulière, tel que visible sur la figure 5, le spiral 3) comporte localement au moins une zone de moindre épaisseur 30 dont l'épaisseur minimale est l'épaisseur de référence ER, pour laquelle est conçu le piton 1, et qui est encadrée par des zones de forte épaisseur 35 dont l'épaisseur minimale est supérieure à l'épaisseur de référence ER.

[0031] Plus particulièrement, le spiral 3 comporte une alternance de telles zones de moindre épaisseur 30 et

de telles zones de forte épaisseur 35, pour l'ajustement de la longueur active du spiral 3 par la coopération discrète du piton 1 avec l'une de ces zones de moindre épaisseur 30. Le spiral 3 peut, encore, être gradué au niveau de ces différentes positions d'ajustement en longueur active.

[0032] Dans une exécution particulière, chaque zone de moindre épaisseur 30 à une longueur sensiblement égale, légèrement supérieure, à l'épaisseur des pattes 11, 12, du piton 1.

[0033] Dans une exécution particulière, illustrée par les figures 4 et 5, ces zones de moindre épaisseur 30 ont toutes le même profil, et en ce que les pattes 11, 12, du piton 1 ont chacune un profil complémentaire du profil du spiral 3 qui leur fait face dans chaque zone de moindre épaisseur 30.

[0034] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 100 comportant au moins un tel piton 1, ou/et un tel ensemble 10.

[0035] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 200 comportant au moins un tel mouvement 100, ou/et au moins un tel piton 1, ou/et un tel ensemble 10.

[0036] Le procédé d'assemblage comporte des phases successives :

- une première phase de déformation initiale du composant 8 en alliage à mémoire de forme dans un état martensitique et à une température inférieure à une première température de début de transformation A_s , caractéristique du début de la transformation de la structure martensitique en structure austénitique lors d'un chauffage ;
- suivie d'une deuxième phase de mise en coopération du composant 8 avec le spiral 3, toujours dans cet état martensitique et à une température inférieure à la première température de transformation A_s ;
- une troisième phase, dans laquelle le serrage du composant 8 sur le spiral 3 est réalisé par le chauffage à une température supérieure à une deuxième température de fin de transformation A_f , qui est caractéristique de la fin de la transformation de la structure martensitique en structure austénitique lors d'un chauffage, et qui est donc supérieure à la première température de transformation A_s . L'assemblage conserve ensuite sa force de serrage tant qu'il ne repasse pas en-dessous d'une troisième température de transformation M_s , qui est caractéristique du début de la transformation de la structure austénitique en structure martensitique lors d'un refroidissement (la fin de cette transformation correspondant à une quatrième température de transformation M_f). L'emploi d'un matériau à large hystérèse (différence entre M_s et A_s) permet par exemple un montage à une température de l'ordre de l'ambiante (voisine de 20°C), un chauffage limité et le serrage conserve ensuite ses propriétés sur une large plage d'utilisation.

[0037] L'objectif est de ne pas descendre en-dessous de la température de transformation M_s lors du service, de façon à éviter de modifier le serrage par une éventuelle transformation de phase, même partielle (c'est-à-dire sans forcément atteindre la quatrième température de transformation M_f à laquelle la transformation de structure austénitique en structure martensitique est complètement réalisée).

[0038] Dans un mode de réalisation, l'alliage à mémoire de forme constituant le composant 8 est choisi de façon à autoriser une température de service minimale TS_{MIN} de -20°C.

[0039] Dans un deuxième mode de réalisation, l'alliage à mémoire de forme constituant le composant 8 est choisi de façon à autoriser une température de service maximale $TSMAX$ de +70°C.

[0040] Les températures de transformation et de fixation doivent être assez basses pour empêcher le desserrage du spiral si la montre dans lequel il est incorporé reste au froid.

[0041] Dans une autre réalisation particulière on réalise le composant dans un des alliages titane nickel de type « Nitinol », selon une première forme à température inférieure à -40°C, et selon une deuxième forme à température ambiante comprise entre -20°C et +70°C, cette deuxième forme permettant d'assurer le serrage requis pour une friction correcte et contrôlée du spiral. Des outillages médicaux, et notamment d'orthodontie, permettent d'effectuer un refroidissement très rapide vers -50°C ou -60°C, voire à des températures encore inférieures, pour amener le composant dans la première forme qui permet son enfilage sur le corps de piton. Il suffit de ramener l'ensemble à la température de la salle de montage, classiquement voisine de +20°C, pour assurer le serrage de le composant dans sa deuxième forme, et effectuer immédiatement l'essai de mesure de couple de friction permettant de valider le composant pour son utilisation directe dans un mouvement.

[0042] L'invention concerne encore un procédé d'assemblage facilement automatisable avec un robot manipulateur comportant des moyens de chauffe ou un refroidissement de façon localisée et quasiment instantanée, par lequel on effectue différentes étapes successives.

[0043] Selon l'invention, ce procédé de fixation d'un spiral (3) à un piton (1), comporte les étapes successives suivantes:

- on réalise, pour la réception d'un spiral 3 d'épaisseur de référence ER, un tel piton 1 comportant, autour d'un logement 2 prévu pour la réception de ce spiral 3, au moins un composant 8 monolithique en alliage à mémoire de forme comportant au moins deux pattes 11, 12, définissant ensemble un entrefer E où, à l'état libre du piton 1, la largeur minimale de l'entrefer E est supérieure à la valeur maximale de l'épaisseur de référence ER quand le composant 8 est dans une position ouverte dans une structure martensitique,

et la largeur maximale due l'entrefer E est inférieure à la valeur minimale de l'épaisseur de référence ER quand le composant 8 est dans une position fermée dans une structure austénitique ;

- on effectue une première phase de déformation d'ouverture du composant 8 dans un état martensitique et à une température inférieure à une première température de début de transformation A_s , caractéristique du début de la transformation de la structure martensitique en structure austénitique lors d'un chauffage;
- on introduit un spiral 3 dans le logement 2, dans une position déterminée ou jusqu'à l'atteinte d'une position de butée;
- on effectue une deuxième phase de déformation de fermeture du composant 8, dans laquelle on réalise le serrage des pattes 11, 12, sur le spiral 3 par le chauffage du composant 8 à une température supérieure à une deuxième température de fin de transformation A_f .

[0044] Dans une variante de ce procédé de fixation d'un spiral 3 à un piton 1, le procédé comporte les étapes successives suivantes:

- on réalise, pour la réception d'un spiral 3 d'épaisseur de référence ER, un tel piton 1 comportant, autour d'un logement 2 prévu pour la réception du spiral 3, au moins un composant 8 monolithique en alliage à mémoire de forme comportant au moins deux pattes 11, 12, définissant ensemble un entrefer E où, à l'état libre du piton 1, la largeur minimale de l'entrefer E est supérieure à la valeur maximale de l'épaisseur de référence ER quand le composant 8 est dans une position ouverte dans une structure martensitique, et en ce que la largeur maximale de l'entrefer E est inférieure à la valeur minimale de l'épaisseur de référence ER quand le composant 8 est dans une position fermée dans une structure austénitique à une température de service ;
- on effectue une première phase de déformation d'ouverture du composant 8 dans une structure martensitique;
- on insère le spiral 3 dans le logement 2, et on les positionne l'un par rapport à l'autre en position adéquate;
- on les maintient l'un et l'autre en position jusqu'au retour à la température ambiante.

[0045] Dans une variante, on effectue une première phase de déformation d'ouverture du composant 8 dans une structure martensitique, puis on effectue un refroidissement ou une chauffe du composant 8 en alliage à mémoire de forme, puis on insère le spiral 3 dans le logement 2, et on les positionne l'un par rapport à l'autre en position adéquate. On comprend qu'il ne faut pas refroidir plus, ni réchauffer davantage, avant d'avoir inséré le spiral.

[0046] Les températures M_s et M_f doivent être assez basses pour ne pas permettre au spiral de se desserrer si la montre reste au froid. Idéalement A_s et A_f se situent autour de 20°C à 30 °C mais peuvent aussi prendre des valeurs différentes.

[0047] L'homme du métier saura extrapoler l'invention pour d'autres configurations, notamment une application réverse de l'invention.

[0048] Le piton dans son état de stockage, avant montage du spiral, peut, ou bien être à branches parallèles auquel cas une opération d'écartement est réalisée juste avant le montage, ou bien être à branches divergentes, auquel cas on ne fait qu'y présenter le spiral en position. Dans l'un ou l'autre cas, l'écartement doit être le fruit d'une déformation préalable, afin que la mémoire de forme permette de retrouver l'état pré-déformation.

[0049] Les termes techniques contenus dans la description ci-dessus (austénite, martensite, A_s , A_f , M_s , M_f) sont pertinents principalement pour les alliages à mémoire de forme activés thermiquement. Ces concepts s'appliquent néanmoins également aux alliages à mémoire de forme activés magnétiquement ainsi qu'aux polymères à mémoire de forme.

[0050] Dans le cas des alliages à mémoire de forme activés magnétiquement, les notions de températures de transition doivent être remplacées par des notions de seuils de champs magnétiques. Cette solution est avantageuse, dans le cas où le positionnement est fait sous champ magnétique, pour éliminer toute possibilité de desserrage à basse température.

[0051] Dans le cas des polymères à mémoire de forme, qui sont souvent des copolymères blocs, les phases dites « austénitiques » et « martensitiques » n'existent pas en tant que telles, et la transition se fait au niveau moléculaire à une température de transition. Cette température peut correspondre à la température de transition vitreuse d'un des blocs ou à sa température de fusion.

[0052] De façon non limitative, des matériaux à mémoire de forme utilisables pour la mise en oeuvre de l'invention sont :

- ou bien des alliages à mémoire de forme activés thermiquement :

- Ag-Cd
- Au-Cd
- Co-Ni-Al
- Co-Ni-Ga
- Cu-Al-Ni
- Cu-Al-Be
- Cu-Zn-Al
- Cu-Zn-Si
- Cu-Zn-Sn
- Cu-Zn
- Cu-Sn
- In-Ti
- Mn-Cu
- Nb-Ru

- Ta-Ru
 - Ni-Al
 - Ni-Ti
 - Ni-Ti-Fe
 - Ni-Ti-Cu
 - Ni-Ti-Nb
 - Ni-Ti-Pd
 - Ni-Ti-Hf
 - Fe-Pt
 - Fe-Mn-Si
 - Fe-Pd
 - Fe-Ni-Co-Ti
 - Ti-Pd
 - Ti-Pt
 - Ti-Au
- ou bien des alliages à mémoire de forme activés magnétiquement :
- Ni-Mn-Ga
 - Fe-Ni-Ga
 - Co-Ni-Ga
 - Fe-Pd
 - Fe-Pt
- ou bien des polymères et copolymères à mémoire de forme :
- PET-PEO
 - Polynorbornene
 - PE-Nylon
 - PE-PVA
 - PS-Poly(1,4-Butadiène)
 - Polyuréthanes.
- [0053]** Bien sûr, ces matériaux à mémoire de forme utilisables pour la mise en oeuvre de l'invention peuvent, encore, être des alliages à mémoire de forme activés thermiquement ou/et activés magnétiquement.
- [0054]** Grâce à l'invention, la force de serrage du piton sur le spiral est contrôlée précisément, dans un assemblage parfaitement reproductible.

ladite épaisseur de référence (ER) quand ledit composant (8) est dans une position ouverte correspondant à une structure martensitique, et **en ce que** la largeur maximale dudit entrefer (E) est inférieure à la valeur minimale de ladite épaisseur de référence (ER) quand ledit composant (8) est dans une position fermée correspondant à une structure austénitique.

2. Piton (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit logement (2) dudit piton (1) comporte une surface d'appui de butée axiale (9) agencée pour recevoir en appui un chant (33) d'un dit spiral (3).

3. Piton (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ledit piton (1) est monolithique avec ledit composant (8).

4. Ensemble (10) comportant un spiral (3) lequel comporte deux surfaces latérales opposées (31, 32) distantes d'une épaisseur de référence (ER), et un piton (1) selon l'une des revendications précédentes dimensionné pour recevoir ledit spiral (3), **caractérisé en ce que** ledit spiral (3) comporte localement au moins une zone de moindre épaisseur (30) dont l'épaisseur minimale est ladite épaisseur de référence (ER) pour laquelle est conçu ledit piton (1) et qui est encadrée par des zones de forte épaisseur (35) dont l'épaisseur minimale est supérieure à ladite épaisseur de référence (ER).

5. Ensemble (10) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit spiral (3) comporte une alternance de dites zones de moindre épaisseur (30) et de zones de forte épaisseur (35), pour l'ajustement de la longueur active dudit spiral (3) par la coopération discrète dudit piton (1) avec l'une des dites zones de moindre épaisseur (30).

6. Ensemble (10) selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** chaque dite zone de moindre épaisseur (30) à une longueur sensiblement égale à l'épaisseur (L) des dites pattes (11, 12) dudit piton (1).

7. Ensemble (10) selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** les dites zones de moindre épaisseur (30) ont toutes le même profil, et **en ce que** les dites pattes (11, 12) dudit piton (1) ont chacune un profil complémentaire du profil dudit spiral (3) qui leur fait face dans chaque dite zone de moindre épaisseur (30).

8. Mouvement d'horlogerie (100) comportant au moins un piton (1) selon l'une des revendications 1 à 3, ou un ensemble (10) selon l'une des revendications 4 à 7.

9. Pièce d'horlogerie (200) comportant au moins un

Revendications

1. Piton (1) d'horlogerie comportant un logement (2) pour la réception d'un spiral (3) à deux surfaces latérales opposées (31, 32) distantes d'une épaisseur de référence (ER), **caractérisé en ce que** ledit piton (1) comporte, autour dudit logement (2), au moins un composant (8) monolithique en alliage à mémoire de forme comportant au moins deux pattes (11, 12) définissant ensemble un entrefer (E) et chacune agencée pour prendre appui sur une des dites surfaces latérales opposées (31, 32) d'un dit spiral (3), et **en ce que** à l'état libre, la largeur minimale dudit entrefer (E) est supérieure à la valeur maximale de

mouvement (100) selon la revendication 8 ou/et au moins un piton selon l'une des revendications 1 à 3, ou un ensemble (10) selon l'une des revendications 4 à 7.

10. Procédé de fixation d'un spiral (3) à un piton (1), **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes successives suivantes:

- on réalise, pour la réception d'un spiral (3) d'épaisseur de référence (ER), un dit piton (1) comportant, autour d'un logement (2) prévu pour la réception dudit spiral (3), au moins un composant (8) monolithique en alliage à mémoire de forme comportant au moins deux pattes (11, 12) définissant ensemble un entrefer (E) où, à l'état libre dudit piton (1), la largeur minimale dudit entrefer (E) est supérieure à la valeur maximale de ladite épaisseur de référence (ER) quand ledit composant (8) est dans une position ouverte dans une structure martensitique, et **en ce que** la largeur maximale dudit entrefer (E) est inférieure à la valeur minimale de ladite épaisseur de référence (ER) quand ledit composant (8) est dans une position fermée dans une structure austénitique ;

- on effectue une première phase de déformation d'ouverture dudit composant (8) dans un état martensitique et à une température inférieure à une première température de début de transformation (As), caractéristique du début de la transformation de la structure martensitique en structure austénitique lors d'un chauffage ;

- on introduit un spiral (3) dans ledit logement (2), dans une position déterminée ou jusqu'à l'atteinte d'une position de butée;

- on effectue une deuxième phase de déformation de fermeture dudit composant (8), dans laquelle on réalise le serrage desdites pattes (11, 12) sur ledit spiral (3) par le chauffage dudit composant (8) à une température supérieure à une deuxième température de fin de transformation de la structure martensitique en structure austénitique (Af).

11. Procédé de fixation d'un spiral (3) à un piton (1), **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes successives suivantes:

- on réalise, pour la réception d'un spiral (3) de épaisseur de référence (ER), un dit piton (1) comportant, autour d'un logement (2) prévu pour la réception dudit spiral (3), au moins un composant (8) monolithique en alliage à mémoire de forme comportant au moins deux pattes (11, 12) définissant ensemble un entrefer (E) où, à l'état libre dudit piton (1), la largeur minimale dudit entrefer (E) est supérieure à la valeur

maximale de ladite épaisseur de référence (ER) quand ledit composant (8) est dans une position ouverte dans une structure martensitique, et **en ce que** la largeur maximale dudit entrefer (E) est inférieure à la valeur minimale de ladite épaisseur de référence (ER) quand ledit composant (8) est dans une position fermée dans une structure austénitique à une température de service ;

- on effectue une première phase de déformation d'ouverture dudit composant (8) dans une structure martensitique,

- on insère ledit spiral(3) dans ledit logement (2), et on les positionne l'un par rapport à l'autre en position adéquate;

- on les maintient l'un et l'autre en position jusqu'au retour à la température ambiante.

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes successives suivantes:

- on réalise, pour la réception d'un spiral (3) de épaisseur de référence (ER), un dit piton (1) comportant, autour d'un logement (2) prévu pour la réception dudit spiral (3), au moins un composant (8) monolithique en alliage à mémoire de forme comportant au moins deux pattes (11, 12) définissant ensemble un entrefer (E) où, à l'état libre dudit piton (1), la largeur minimale dudit entrefer (E) est supérieure à la valeur maximale de ladite épaisseur de référence (ER) quand ledit composant (8) est dans une position ouverte dans une structure martensitique, et **en ce que** la largeur maximale dudit entrefer (E) est inférieure à la valeur minimale de ladite épaisseur de référence (ER) quand ledit composant (8) est dans une position fermée dans une structure austénitique à une température de service ;

- on effectue une première phase de déformation d'ouverture dudit composant (8) dans une structure martensitique,

- on effectue un refroidissement ou une chauffe dudit composant (8) en alliage à mémoire de forme;

- on insère ledit spiral(3) dans ledit logement (2), et on les positionne l'un par rapport à l'autre en position adéquate;

- on les maintient l'un et l'autre en position jusqu'au retour à la température ambiante.

Fig. 1

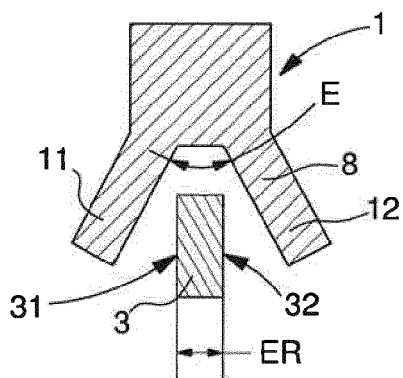


Fig. 2

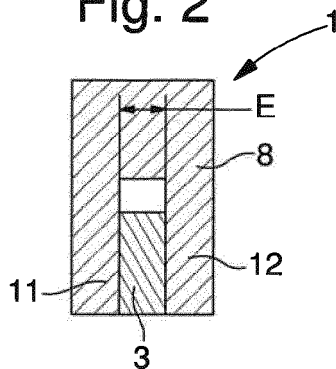


Fig. 3

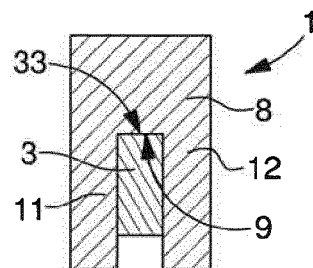


Fig. 4

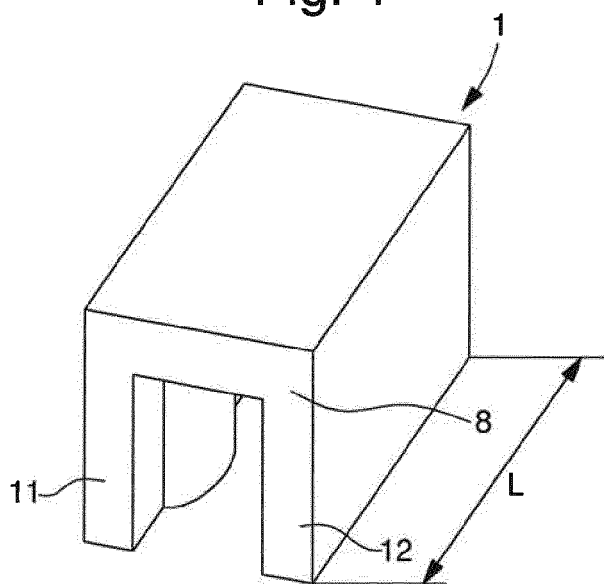


Fig. 5

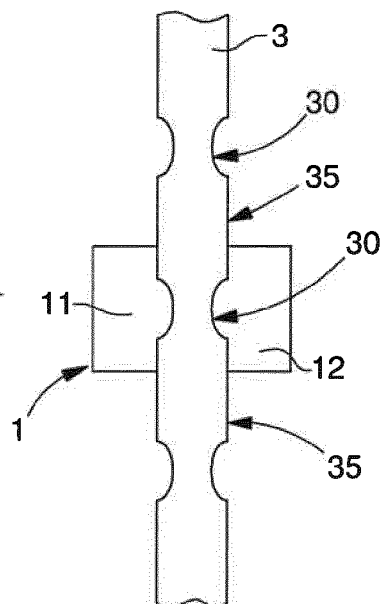


Fig. 6

