



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
06.03.2024 Bulletin 2024/10

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 17/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **22192771.8**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 17/066

(22) Date de dépôt: **30.08.2022**

(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
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **CHRISTAN, Julien**
2502 Bienne (CH)
• **COURVOISIER, Raphaël**
2035 Corcelles (CH)

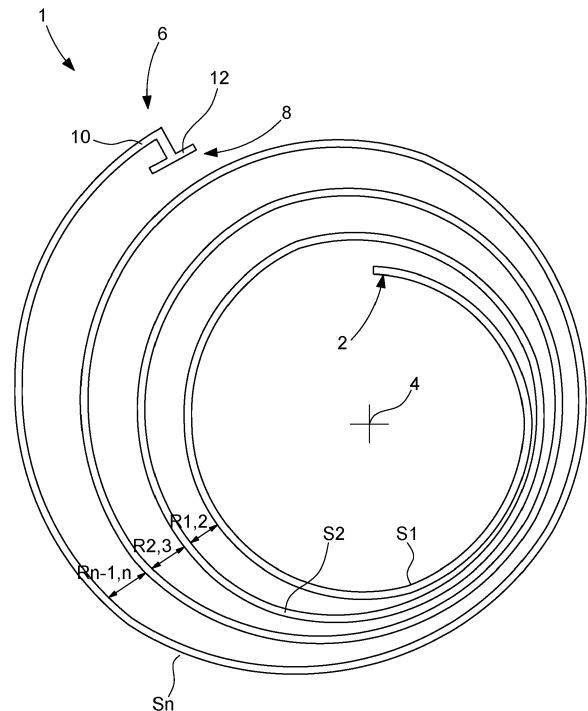
(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(71) Demandeur: **ETA SA Manufacture Horlogère**
Suisse
2540 Grenchen (CH)

(54) **SPIRAL POUR ENSEMBLE BALANCIER-SPIRAL D'UN MOUVEMENT D'HORLOGERIE**

(57) L'invention concerne un spiral (1) d'un ensemble balancier-spiral d'un mouvement d'horlogerie mécanique, le spiral (1) étant formé d'une succession de spires ($S_1, \dots, S_n$) qui s'étendent entre une première extrémité libre, appelée première spire à l'intérieur (2), et une seconde extrémité libre, appelée dernière spire à l'extérieur (6), les spires du spiral étant agencées de façon décentrée à l'état libre du spiral, la dernière spire à l'extérieur (6) du spiral (1) se terminant par un moyen d'arrêtage pour sa fixation sur un piton (14), le spiral (1) étant centré et ses spires concentriques lorsque ce spiral (1) est à l'état monté dans l'ensemble balancier-spiral, les spires se réarrangeant de façon concentrique lorsque ce spiral est à l'état monté, la fixation du spiral sur le piton induisant dans les spires du spiral (1) une contrainte élastique grâce à laquelle le moyen d'arrêtage se retrouve fixé de façon imperdable sur le piton (14).

Fig. 1



Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne un spiral pour un ensemble balancier-spiral d'un mouvement d'horlogerie. La présente invention concerne également un ensemble horloger comprenant un spiral et un piton.

Arrière-plan technologique

[0002] Dans le domaine de l'horlogerie, un spiral, associé à un balancier, forme un organe régulateur communément appelé balancier-spiral pour les pièces d'horlogerie mécaniques. En première approche, le spiral se présente sous la forme d'un très fin ressort qui s'enroule sur lui-même en spires concentriques lorsqu'aucune contrainte ne s'exerce sur lui. A l'état monté, une première extrémité du spiral, appelée première spire à l'intérieur, est fixée à une virole ajustée sur un axe du balancier, et une seconde extrémité du spiral, appelée dernière spire à l'extérieur, est fixée à un piton qui est une pièce généralement fixée au moyen d'un porte-piton dans un pont de balancier encore appelé coq.

[0003] Plus précisément, la base de temps pour les pièces d'horlogerie mécaniques, encore appelée système oscillant, comprend un couple balancier-spiral et un échappement. Le balancier se compose d'un axe de balancier pivoté entre un premier et un second palier et relié à une serge de balancier au moyen de bras radiaux. Le spiral est fixé via sa première spire à l'intérieur à l'axe du balancier, par exemple au moyen d'une virole, et il est fixé via sa dernière spire à l'extérieur à un point d'attache fixe tel qu'un piton porté par un porte-piton.

[0004] Quant à l'échappement, dans une forme de réalisation très répandue, il comprend un système de double plateau constitué d'un grand plateau qui porte une cheville de plateau et d'un petit plateau dans lequel est ménagée une encoche. L'échappement comprend également une ancre dont une tige d'ancre est pivotée entre un premier et un second palier. L'ancre se compose d'une baguette qui relie une fourchette à un bras d'entrée et à un bras de sortie. La fourchette est constituée d'une corne d'entrée et d'une corne de sortie entre lesquelles s'étend un dard. Le débattement de la fourchette est limité par une goupille de limitation d'entrée et une goupille de limitation de sortie qui peuvent être faites d'un seul tenant avec un pont d'ancre. Le bras d'entrée et le bras de sortie portent respectivement une palette d'entrée et une palette de sortie. Enfin, l'ancre coopère avec une roue d'échappement comprenant un axe de roue d'échappement pivoté entre un premier et un second palier.

[0005] Un spiral est un ressort qui, comme son nom l'indique, prend la forme d'une spirale quand il est au repos. Enroulé dans un plan horizontal, parallèle au plan du mouvement d'horlogerie, le spiral ne sert qu'une fonction : faire osciller le balancier autour de sa position

d'équilibre, encore appelée point mort, à une fréquence la plus constante possible. Lorsque le balancier quitte sa position d'équilibre en pivotant dans un sens donné, il tend le spiral. Cela crée dans le spiral un couple de rappel qui a pour effet de faire revenir le balancier à sa position d'équilibre. Durant ce battement, le spiral se détend. Cependant, comme le balancier a acquis une certaine vitesse, et donc une énergie cinétique, il dépasse sa position d'équilibre en sens opposé au précédent, ce qui tend à nouveau le spiral jusqu'à ce que le couple de rappel qu'il exerce sur le balancier arrête à nouveau ce dernier et l'oblige à tourner dans l'autre sens.

[0006] Le spiral se détend et se contracte donc alternativement : on dit qu'il respire. Or, de nombreux facteurs contribuent à empêcher un spiral de se développer de manière isochrone durant les phases d'expansion et de contraction. Le spiral doit notamment résister à l'oxydation et au magnétisme qui collent les spires entre elles et tendent à arrêter la montre. L'influence de la pression atmosphérique, par contre, est faible. Longtemps, c'est la température qui a été le cœur du problème, car la chaleur dilate le métal, tandis que le froid le rétrécit. Le spiral doit aussi être élastique pour se déformer et cependant toujours retrouver sa forme.

[0007] Le matériau utilisé pour la réalisation des spiraux est habituellement un acier. Ductiles, de tels aciers doivent résister à la corrosion. Des développements récents proposent également de réaliser les spiraux en silicium. Les spiraux en silicium, notamment parce qu'ils sont insensibles au magnétisme, sont plus précis que leurs prédécesseurs en acier. Par contre, leur prix de revient est plus élevé et, fragiles, ils sont plus difficiles à assembler.

[0008] Un spiral doit être isochrone. Peu importe jusqu'à quel point le spiral tourne, il doit toujours mettre le même temps à osciller. Si le spiral se contracte de quelques degrés seulement, il accumule peu d'énergie et revient lentement à sa position d'équilibre. Si le spiral est écarté de beaucoup de sa position d'équilibre, il part très vite en sens inverse. L'important est que ces deux déplacements se fassent dans la même durée. L'idée sous-jacente est que l'énergie dont dispose le spiral n'est pas constante et qu'il doit malgré tout fonctionner que la montre soit remontée à fond ou qu'elle soit dans ses dernières heures de réserve de marche.

[0009] En raison de leurs faibles dimensions, les spiraux sont difficiles à assembler. Or, la façon dont les deux extrémités d'un spiral sont fixées influe également beaucoup sur la précision de la marche du mouvement d'horlogerie. Dans la plupart des mouvements d'horlogerie mécaniques, les deux extrémités du spiral sont insérées dans une pièce percée et sont immobilisées au moyen d'une goupille montée en force manuellement à l'aide d'une pince. Il peut alors se produire une légère rotation du spiral, ce qui est préjudiciable à la précision de la marche du mouvement.

[0010] Une autre technique consiste à fixer les extrémités des spiraux au moyen d'une colle. Néanmoins, cet-

te technique également a montré ses limites. Il a en effet été observé qu'en raison de sa viscosité, la colle exerce par capillarité une force de traction sur le spiral et peut plaquer les extrémités du spiral contre les parois du piton dans lequel ces extrémités sont engagées. La déformation résultante du spiral induit dans celui-ci des contraintes mécaniques qui sont préjudiciables à la régularité de sa marche.

Résumé de l'invention

[0011] La présente invention a pour but de remédier aux problèmes mentionnés ci-dessus ainsi qu'à d'autres encore en procurant un spiral dont une dernière spire à l'extérieur peut être fixée sur un piton de manière fiable sans recours à de la colle ou à des goupilles ou bien encore à des opérations du type pinçage, sertissage ou autres.

[0012] A cet effet, la présente invention concerne un spiral d'un ensemble balancier-spiral d'un mouvement d'horlogerie mécanique, le spiral étant formé d'une succession de spires qui s'étendent entre une première extrémité libre, appelée première spire à l'intérieur, et une seconde extrémité libre, appelée dernière spire à l'extérieur, les spires du spiral étant agencées de façon décentrée lorsque celui-ci est à l'état libre, la dernière spire à l'extérieur du spiral se terminant par un moyen d'arrêtage pour sa fixation sur un piton, le spiral étant fixé par sa première spire à l'intérieur à un axe du balancier et par sa dernière spire à l'extérieur au piton lorsqu'il est à l'état monté dans l'ensemble balancier-spiral, les spires se réarrangeant de façon concentrique lorsque ce spiral est à l'état monté, la fixation du spiral sur le piton induisant dans les spires du spiral une contrainte élastique grâce à laquelle le moyen d'arrêtage se retrouve fixé de façon imperdable sur le piton.

[0013] La présente invention concerne également un spiral et un piton pour un ensemble balancier-spiral d'un mouvement d'horlogerie mécanique, le spiral étant formé d'une succession de spires qui s'étendent entre une première extrémité libre, appelée première spire à l'intérieur, et une seconde extrémité libre, appelée dernière spire à l'extérieur, les spires du spiral étant agencées de façon décentrée lorsque celui-ci est à l'état libre, la dernière spire à l'extérieur du spiral se terminant par un moyen d'arrêtage, le piton comprenant une base dans laquelle est ménagé un dégagement dans lequel le moyen d'arrêtage est reçu, les spires se réarrangeant de façon concentrique lorsque ce spiral est à l'état monté dans l'ensemble balancier-spiral, la fixation du spiral sur le piton induisant dans les spires du spiral une contrainte élastique grâce à laquelle le moyen d'arrêtage se retrouve engagé de façon imperdable dans le dégagement du piton.

[0014] Selon une forme spéciale d'exécution de l'invention, le moyen d'arrêtage est conformé en crochet.

[0015] Selon une forme spéciale d'exécution de l'invention, le crochet est conformé en T, en L, en U ou bien

en forme d'ancre de marine.

[0016] Selon une autre forme spéciale d'exécution de l'invention, le spiral est réalisé en silicium, par exemple par découpage plasma d'une plaque de silicium.

[0017] Grâce à ces caractéristiques, la présente invention procure un ensemble horloger formé d'un piton et d'un spiral dont une dernière spire à l'extérieur peut être fixée sur le piton de manière fiable. En effet, le passage du spiral d'une position dans laquelle ses spires sont agencées de façon décentrée les unes par rapport aux autres lorsqu'il est à l'état libre à une position dans laquelle ses spires sont centrées lorsque l'extrémité libre de sa dernière spire à l'extérieur est fixée sur le piton provoque une mise en tension élastique des spires du spiral grâce à laquelle le moyen d'arrêtage se retrouve engagé de façon imperdable dans le piton. Grâce à l'invention, le spiral peut donc être fixé sur son piton sans recours à de la colle ou à des goupilles ou bien encore à des opérations du type pinçage, sertissage ou autres. On est ainsi prémuni contre les problèmes de vieillissement de la colle qui peuvent conduire le spiral à se désolidariser du piton, causant l'arrêt de la montre. De même, la fixation du spiral selon l'invention requiert une simple opération d'engagement de l'extrémité libre de sa dernière spire à l'extérieur dans le dégagement ménagé dans le piton. On évite ainsi au maximum toute opération de montage, ce qui permet de réduire le temps d'assemblage et de production et donc les prix de revient. De même, limiter strictement les opérations de montage permet également d'assurer une excellente reproductibilité du fonctionnement des ensembles balancier-spiral comprenant un spiral selon l'invention.

[0018] En outre, il est également intéressant de noter que, contrairement à l'art antérieur où il est toujours fait en sorte que l'extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du spiral puisse être fixée sur le piton en générant aussi peu de contraintes que possible afin de préserver les qualités isochroniques de l'ensemble réglant résultant, dans le cas de l'invention, la fixation du moyen d'arrêtage sur le piton se fait sous contrainte, cette contrainte induisant dans le spiral une tension mécanique qui va simultanément garantir le blocage de la dernière spire à l'extérieur du spiral sur le piton et les performances chronométriques de l'ensemble réglant par réarrangement concentrique des spires du spiral.

Brève description des figures

[0019] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront plus clairement de la description détaillée qui suit d'un mode de réalisation du spiral selon l'invention, cet exemple étant donné à titre purement illustratif et non limitatif seulement en liaison avec le dessin annexé sur lequel :

- la figure 1 est une vue de dessus d'un spiral selon l'invention à l'état libre dans lequel les spires sont décentrées ;

- les figures 2A et 2B sont des vues en perspective d'un piton selon l'invention ;
- la figure 3A est une vue en perspective montrant le spiral fixé par sa dernière spire à l'extérieur sur le piton ;
- la figure 3B est une vue à plus grande échelle du piton de la figure 3A ;
- la figure 4 est une vue en section d'un barreau de silicium ;
- les figures 5 à 7 illustrent différentes formes de réalisation du moyen d'arrêtage prévu à l'extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du spiral selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0020] La présente invention procède de l'idée générale inventive qui consiste à procurer un spiral qui, à l'état non monté, lorsqu'aucune contrainte autre que la force de gravitation ne s'exerce sur lui, a ses spires décentrées, de sorte que l'espace qui sépare deux spires consécutives des deux spires suivantes n'est pas le même au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre du spiral matérialisé par sa première spire à l'intérieur. Par contre, le spiral selon l'invention est agencé de façon que, lorsqu'il est fixé sur le piton par l'extrémité libre de sa dernière spire à l'extérieur, ses spires se retrouvent centrées, de sorte que ses spires s'étendent concentriquement. Selon un avantage de l'invention, le passage du spiral de son état libre dans lequel ses spires sont décentrées à son état fixé sur le piton dans lequel ses spires sont centrées provoque la mise en tension élastique de ses spires, grâce à quoi le moyen d'arrêtage prévu à l'extrémité libre de sa dernière spire à l'extérieur se retrouve engagé de façon imperdable dans le dégagement ménagé dans le piton. La fixation du spiral selon l'invention se fait donc sans recours à de la colle ou à un outillage spécifique. Cette fixation se fait donc de façon plus simple, plus rapide et plus fiable qu'avec les spiraux de l'état de la technique. En outre, étant donné que la fixation du spiral selon l'invention sur son piton se fait sans pratiquement aucune opération de montage si ce n'est celle consistant à glisser le moyen d'arrêtage dans le dégagement du piton, le fonctionnement des ensembles spiral-balancier résultants dépend moins de l'habileté des opérateurs ou du bon réglage des machines pour la fixation des spiraux et est donc beaucoup plus reproductible.

[0021] Un exemple de réalisation d'un spiral conforme à l'invention est représenté à la figure 1. Désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 1, ce spiral comprend une pluralité de spires S1, S2, ..., Sn qui s'étendent entre une première spire à l'intérieur 2 qui se trouve au centre 4 du spiral 1, et une dernière spire à l'extérieur 6 qui se trouve à l'extérieur du spiral 1. Tel que

représenté à la figure 1, le spiral 1 est dans un état libre dans lequel aucune contrainte ne s'exerce sur lui, si ce n'est la force de gravitation terrestre. Dans cet état libre, le spiral 1 est dans une position de repos dans laquelle ses spires S1, ..., Sn sont décentrées, c'est-à-dire une position dans laquelle la distance R2,3 qui sépare la deuxième spire S2 de la troisième spire S3 n'est pas la même que la distance R1,2 qui sépare la première spire S1 de la deuxième spire S2. La même chose se répète au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre 4 du spiral 1 entre chaque paire de spires consécutives. On voit également sur la figure 1 que la dernière spire à l'extérieur 6 se termine par un moyen d'arrêtage qui est fait d'une pièce avec le spiral 1. Ce moyen d'arrêtage prend la forme d'un crochet 8 par exemple en forme de « T » comprenant un pied 10 et une tête 12 perpendiculaires entre eux. Dans l'exemple illustré au dessin, le pied 10 et la tête 12 du crochet 8 sont formés chacun d'un barreau de même section droite que celle des spires S1, ..., Sn du spiral 1. Bien entendu, en particulier dans le cas où le spiral 1 est réalisé par découpage dans une plaque de silicium ou bien en métal grâce à un procédé LIGA, le crochet 8 peut avoir une section différente de celle des spires S1, ..., Sn du spiral 1. Il peut même être envisagé de varier localement la section du crochet 8 afin d'adapter la raideur mécanique des différents éléments qui composent le crochet 8 pour une fixation optimale du crochet 8 sur le piton 14. Le crochet 8 est agencé de façon que, pour le cas où il est conformé en « T », le barreau qui constitue la tête 12 de ce crochet 8 s'étende sensiblement perpendiculairement à la dernière spire Sn du spiral 1. On notera que le moyen d'arrêtage tel que le crochet 8 ne participe pas à la longueur active du spiral 1.

[0022] La figure 2A est une vue en perspective d'un piton selon l'invention. Désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 14, ce piton peut, de façon non limitative, se présenter sous la forme d'un cylindre. Le piton 14 comprend une base 16 dans laquelle est ménagé un dégagement tel qu'une rainure 18 qui s'étend de part en part de la base 16. Cette rainure 18 débouche dans une fente 20 ménagée dans le piton 14 transversalement à la rainure 18.

[0023] La figure 3A est une vue en perspective sur laquelle est représenté le spiral 1 fixé sur le piton 14 par sa dernière spire à l'extérieur 6. Pour atteindre ce résultat, le crochet 8 est glissé dans la rainure 18 du piton 14, puis immobilisé en amenant sa tête 12 en appui contre le fond 22 de la fente 20. Selon l'invention, une fois le spiral 1 fixé à l'axe du balancier par sa première spire à l'intérieur 2 et au piton 14 par sa dernière spire à l'extérieur 6, le spiral 1 adopte une position centrée dans laquelle ses spires S1, ..., Sn sont arrangées de façon concentrique, de préférence mais non obligatoirement à distance égale les unes des autres. Le fait, pour le spiral 1, de passer de sa position excentrée au repos, lorsqu'il est libre, à sa position centrée une fois qu'il est fixé sur le piton 14, induit dans l'extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur 6 une contrainte élastique grâce à laquelle

le moyen d'arrêtage se retrouve engagé de façon imperdable dans la fente 20 du piton 14. En effet, lorsque le spiral 1, une fois fixé au piton 14, se retrouve dans sa position centrée dans laquelle les spires S1,..., Sn sont concentriques, la force élastique F1 qui en résulte, dirigée radialement vers l'extérieur du spiral, tend à repousser la tête 12 du crochet 8 radialement vers l'extérieur, contre le fond 22 de la fente 20, ce qui rend le montage quasi imperdable. Effectivement, pour que le moyen d'arrêtage se sépare du piton 14, il faudrait que s'applique sur l'extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur 6 du spiral 1 une force qui comprendrait (voir figure 3B) une première composante F2 dirigée radialement vers le centre 4 du spiral 1 pour permettre à la tête 12 du crochet 8 de se dégager de la fente 20 du piton 14, et une seconde composante F3 dirigée vers l'extérieur de la rainure 18 ménagée dans la base 16 du piton 14, afin de permettre au pied 10 du crochet 8 de se dégager de cette rainure 18, ce qui est pratiquement irréalisable en cas de chocs mécaniques par exemple durant une utilisation normale de la montre.

[0024] Le spiral 1 selon l'invention peut par exemple être formé d'un barreau de silicium avec une largeur w et une épaisseur t (voir figure 4) obtenu au moyen du procédé décrit dans la demande de brevet européen EP 1 422 436 A1. Il peut par exemple être issu du découpage par plasma d'une plaque de silicium monocristallin et comporter une âme en silicium revêtue d'une couche externe en oxyde de silicium ayant des propriétés de compensation thermique.

[0025] Le spiral 1 selon l'invention peut également être obtenu au moyen du procédé de fabrication décrit dans la demande internationale WO 2019/180177 A1. Brièvement décrit, ce procédé de fabrication d'un spiral en silicium consiste à :

- se munir d'un disque SOI qui se compose de deux couches de silicium liées l'une à l'autre par une couche d'oxyde de silicium enterrée. Chacune de ces trois couches a un rôle bien précis : la couche supérieure de silicium, nommée « device », est formée dans une plaque de silicium monocristallin et a une épaisseur qui va déterminer l'épaisseur des spires à fabriquer ; la couche inférieure de silicium, nommée « handle » qui sert essentiellement de support mécanique, est également formée d'une plaque de silicium monocristallin, en général de même orientation cristallographique que la couche supérieure de silicium ; enfin, la couche d'oxyde enterrée permet de lier intimement les deux couches de silicium supérieure et inférieure et sert de barrière lors d'opérations ultérieures ;
- faire croître une couche d'oxyde de silicium à la surface de la couche supérieure de silicium ;
- déposer une couche de résine photosensible sur la couche d'oxyde de silicium et former par photolitho-

graphie dans la couche de résine un masque correspondant aux spires que l'on souhaite réaliser dans la couche supérieure de silicium ;

- 5 - graver la couche d'oxyde de silicium dans les zones ouvertes du masque ;
- réaliser un gravage ionique réactif profond (Deep Reactive Ion Etching ou DRIE) de la couche supérieure de silicium pour former les spires, ce gravage s'interrompant lorsque l'on débouche sur la couche d'oxyde de silicium enterrée liant les deux couches supérieure et inférieure de silicium ; les spires à fabriquer sont alors structurés dans toute l'épaisseur de la couche de silicium supérieure, maintenant révélés par ce gravage DRIE. Les composants restent solidaires de la couche inférieure de silicium à laquelle ils sont liés par la couche d'oxyde de silicium enterrée ;
- 20 - faire à nouveau croître une couche d'oxyde de silicium en surface du silicium pour protéger les spires lors de l'opération servant à les séparer de la couche de silicium inférieure.

[0026] Le spiral 1 selon l'invention peut également être réalisé en métal ou en un alliage métallique par exemple au moyen du procédé LIGA (Lithographische Galvano Abformung en allemand) : après dépôt d'une couche de polymère photosensible sur un substrat par centrifugation, on utilise cette couche de polymère photosensible pour former une structure en creux correspondant au contour désiré du spiral 1 par photolithographie. A cet effet, la couche de polymère photosensible dont l'épaisseur correspond à la hauteur des spires du spiral 1 recherchée est exposée à la lumière à travers un masque de photolithographie, puis attaquée chimiquement pour obtenir la structure en creux correspondant au contour désiré du spiral 1. On remplit ensuite la structure en creux avec un métal ou un alliage métallique par exemple par électrodéposition ou bien par compression et frittage (US 4 661 212) puis, finalement, on dissout la structure en creux par voie chimique et on libère le spiral 1.

[0027] Il va de soi que la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit et que diverses modifications et variantes simples peuvent être envisagées par l'homme du métier sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications annexées. En particulier, on notera qu'en période de fonctionnement d'un ensemble balancier-spiral équipé d'un spiral 1 selon l'invention, lorsque le spiral 1 se contracte et se détend alternativement, il s'exerce sur le moyen d'arrêtage une force de traction/poussée F4 dirigée le long de la dernière spire à l'extérieur 6 sans qu'il n'y ait de risque que le moyen d'arrêtage se sépare du piton 14, ceci étant en effet empêché par l'engagement du pied 10 du crochet 8 dans la rainure 18. Par ailleurs, d'autres formes du crochet 8 peuvent bien sûr être envi-

sagées, par exemple en forme de « L », orienté côté intérieur (voir figure 5A) ou côté extérieur (voir figure 5B), ou bien en forme d'ancre de marine (voir figure 6), ou bien encore en forme de « U » (voir figures 7A et 7B). D'autres formes du dégagement ménagé dans la base du piton 14 peuvent elles aussi être envisagées : plutôt qu'une fente 20 s'étendant transversalement à la rainure 18, au moins une et, de préférence, deux encoches 24 peuvent être ménagées parallèlement à la rainure 18, de part et d'autre de cette dernière. Ce mode de réalisation est particulièrement bien adapté aux cas où le crochet 8 est conformé en « L » ou bien en forme d'ancre de marine. La fixation de l'extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur 6 du spiral 1 sur le piton 14 se fait toujours par insertion du crochet 8 dans la rainure 18 du piton 14, puis blocage des extrémités libres du crochet 8 dans la (ou les) encoches 24. On comprendra que l'ouverture du crochet 8 doit être égale ou proche de l'épaisseur de la paroi 26 séparant la rainure 18 de l'encoche 24. Comme on le voit sur les figures 2B et 7A, dans le cas où le crochet 8 est conformé en « U », il est même possible de se passer de la rainure 18 et de ne prévoir, sur le piton 14, qu'une ou deux encoches 24 ménagées dans la paroi périphérique du piton 14.

Nomenclature

[0028]

1. Spiral
2. Première spire à l'intérieur
S1, S2,..., Sn. Spires
4. Centre
6. Dernière spire à l'extérieur
R1,2, R2,3 Distance
8. Crochet
10. Pied
12. Tête
14. Piton
16. Base
18. Rainure
20. Fente
22. Fond
24. Encoches
26. Parois

Revendications

1. Spiral (1) d'un ensemble balancier-spiral d'un mouvement d'horlogerie mécanique, le spiral (1) étant formé d'une succession de spires (S1,...,Sn) qui s'étendent entre une première extrémité libre, appelée première spire à l'intérieur (2), et une seconde extrémité libre, appelée dernière spire à l'extérieur (6), les spires (S1,...,Sn) étant agencées de façon décentrée à l'état libre du spiral (1), la dernière spire à l'extérieur (6) du spiral (1) se terminant par un

moyen d'arrêtage pour sa fixation sur un piton (14), le spiral (1) étant fixé par sa première spire à l'intérieur (2) à un axe du balancier et par sa dernière spire à l'extérieur (6) au piton lorsqu'il est à l'état monté dans l'ensemble balancier-spiral, les spires (S1,...,Sn) se réarrangeant de façon concentrique lorsque ce spiral (1) est à l'état monté, la fixation du spiral (1) sur le piton induisant dans les spires du spiral (1) une contrainte élastique grâce à laquelle le moyen d'arrêtage se retrouve fixé de façon imperdable sur le piton (14).

2. Spiral selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moyen d'arrêtage est conformé en crochet (8).
3. Spiral selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le crochet (8) est conformé en T, en L, en U ou bien en forme d'ancre de marine.
4. Spiral selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le spiral (1) est réalisé en silicium.
5. Spiral (1) et piton (14) pour un ensemble balancier-spiral d'un mouvement d'horlogerie mécanique, le spiral (1) étant formé d'une succession de spires (S1,...,Sn) qui s'étendent entre une première extrémité libre, appelée première spire à l'intérieur (2), et une seconde extrémité libre, appelée dernière spire à l'extérieur (6), les spires (S1,...,Sn) étant agencées de façon décentrée à l'état libre du spiral (1), la dernière spire à l'extérieur (6) du spiral (1) se terminant par un moyen d'arrêtage, le piton (14) comprenant une base (14) dans laquelle est ménagé un dégagement dans lequel le moyen d'arrêtage est reçu, les spires se réarrangeant de façon concentrique lorsque ce spiral (1) est à l'état monté dans l'ensemble balancier-spiral, la fixation du spiral sur le piton induisant dans les spires du spiral (1) une contrainte élastique grâce à laquelle le moyen d'arrêtage se retrouve engagé de façon imperdable dans le dégagement du piton (14).
6. Spiral et piton selon la revendication 5, **caractérisés en ce que** le piton (14) comprend une base (16) dans laquelle le dégagement est formé.
7. Spiral et piton selon la revendication 6, **caractérisés en ce que** le dégagement est formé d'une rainure (18) qui s'étend de part en part de la base (16), cette rainure (18) débouchant dans une fente (20) ménagée dans le piton (14), transversalement à la rainure (18).
8. Spiral et piton selon la revendication 5, **caractérisés en ce qu'**au moins une encoche (24) est ménagée parallèlement à la rainure (18).

9. Spiral et piton selon la revendication 8, **caractérisés en ce qu'une** encoche (24) est réalisée de part et d'autre de la rainure (18).

10. Spiral et piton selon la revendication 5, **caractérisés en ce que** le dégagement est formé d'une ou de deux encoches (24) ménagées dans la paroi périphérique du piton (14).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

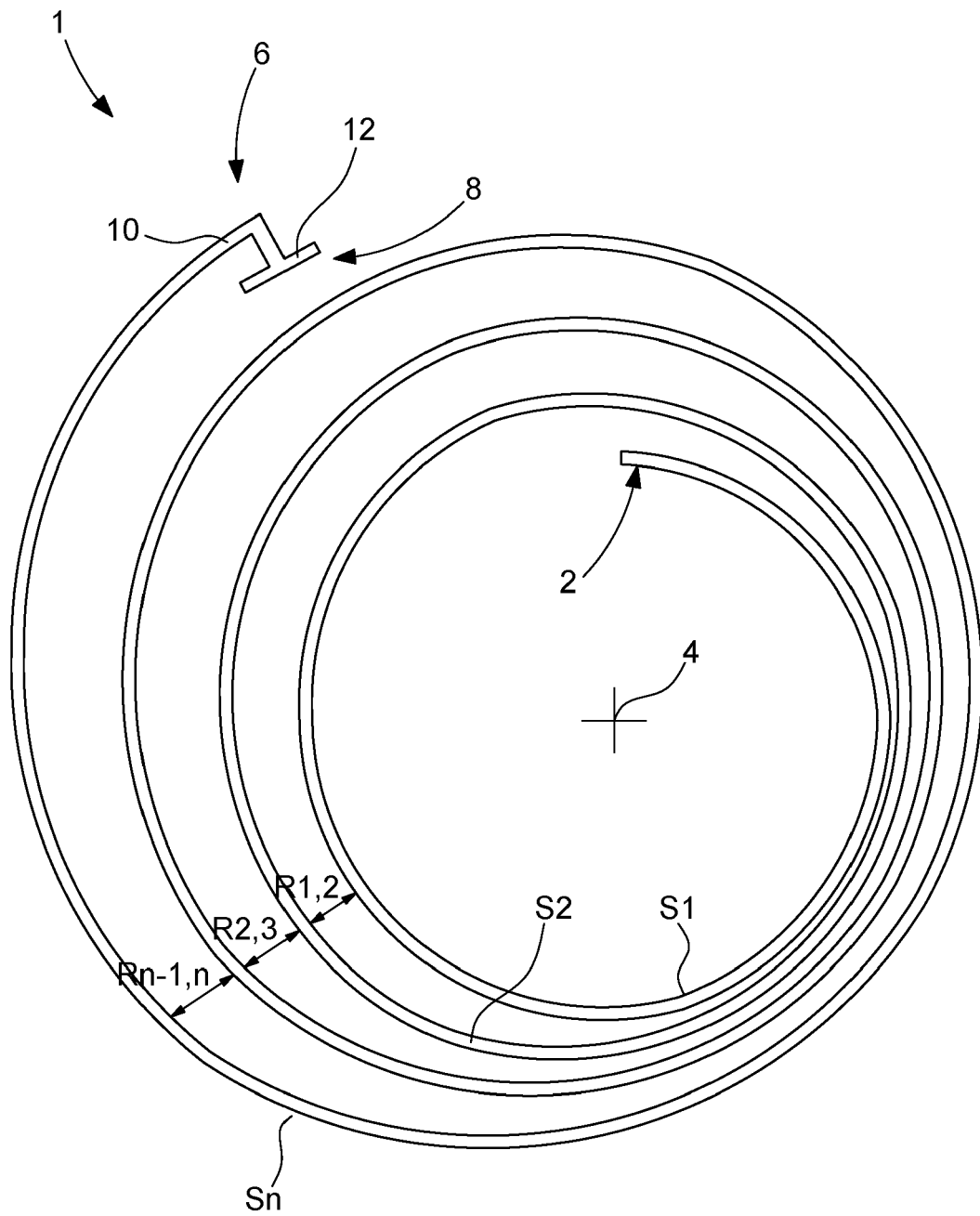


Fig. 2A

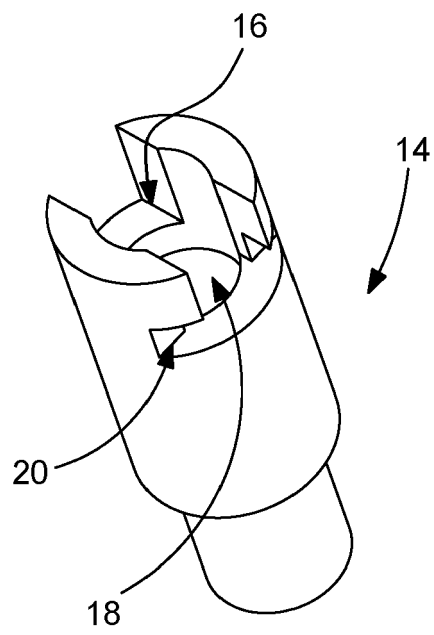


Fig. 2B

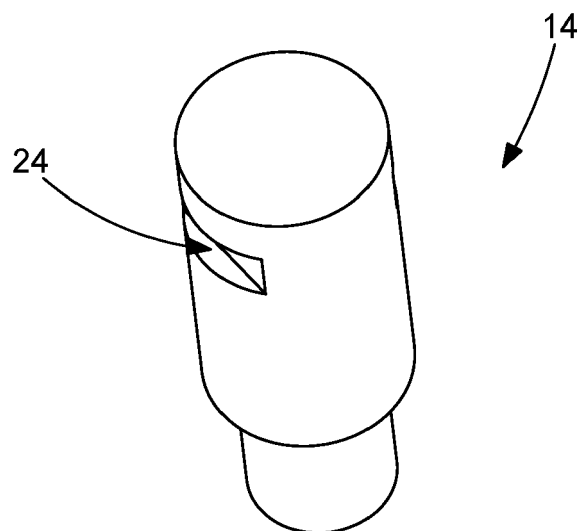


Fig. 3A

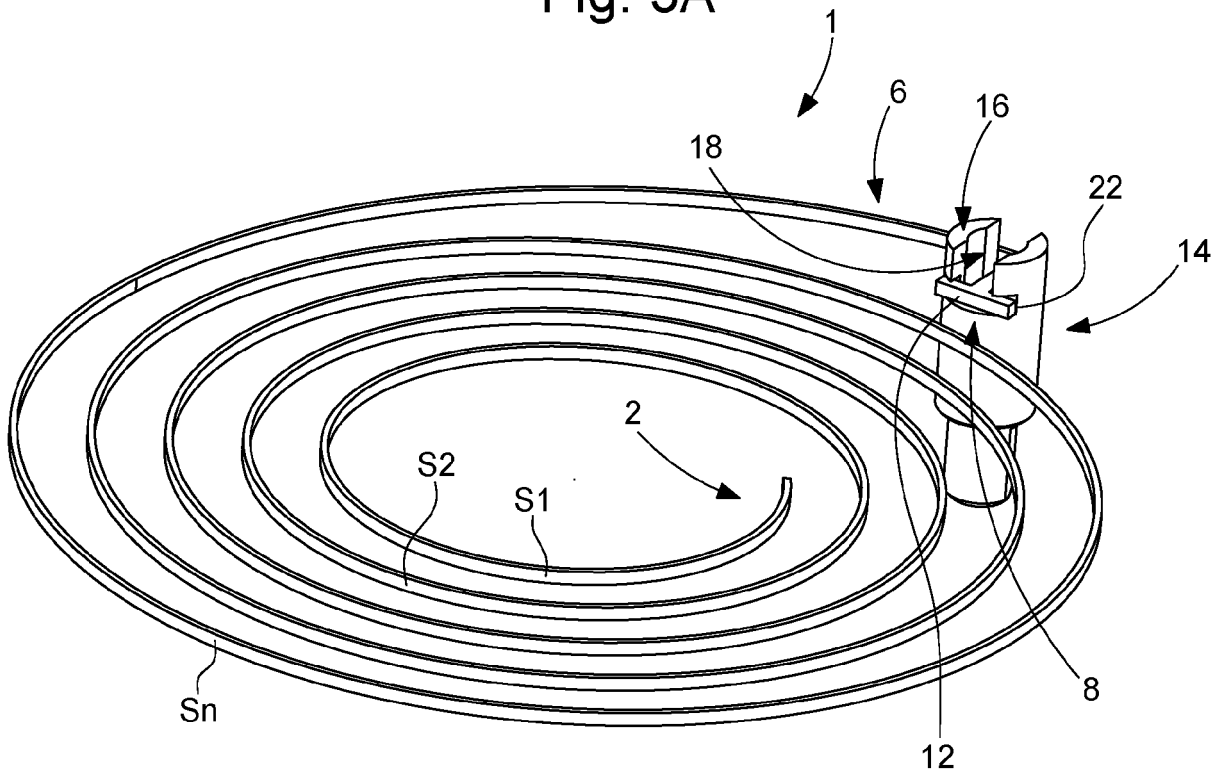


Fig. 3B

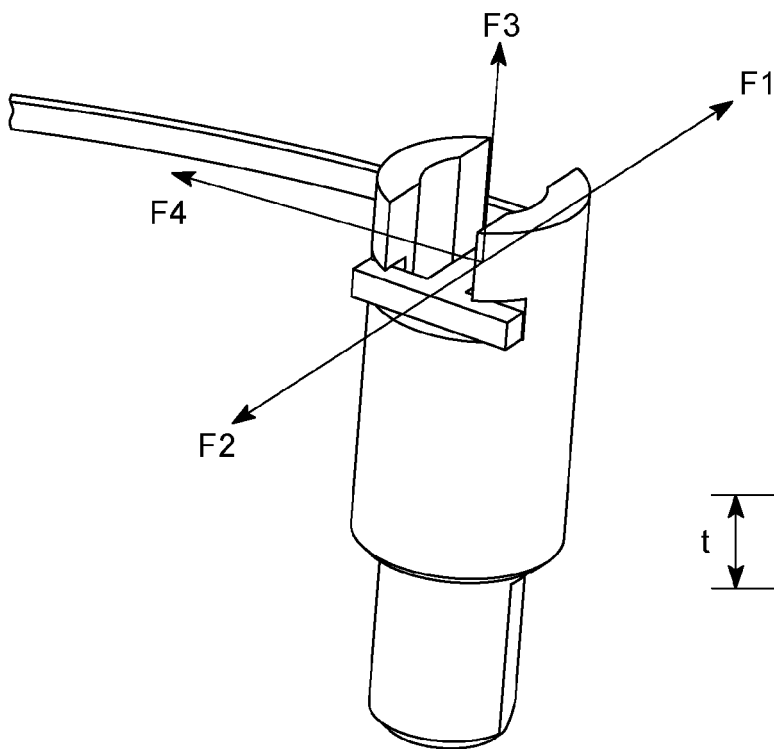


Fig. 4

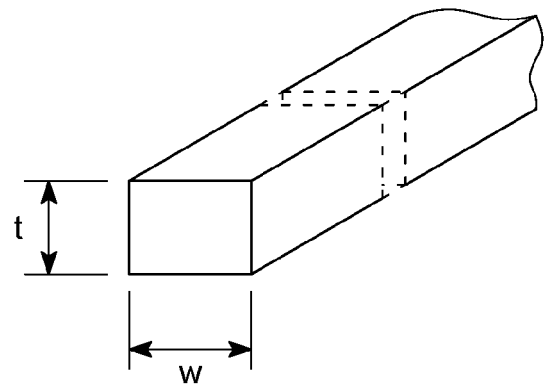


Fig. 5A

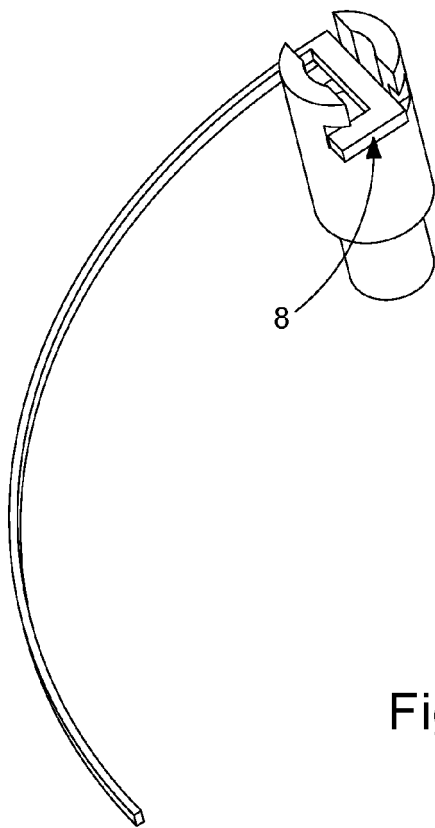


Fig. 5B

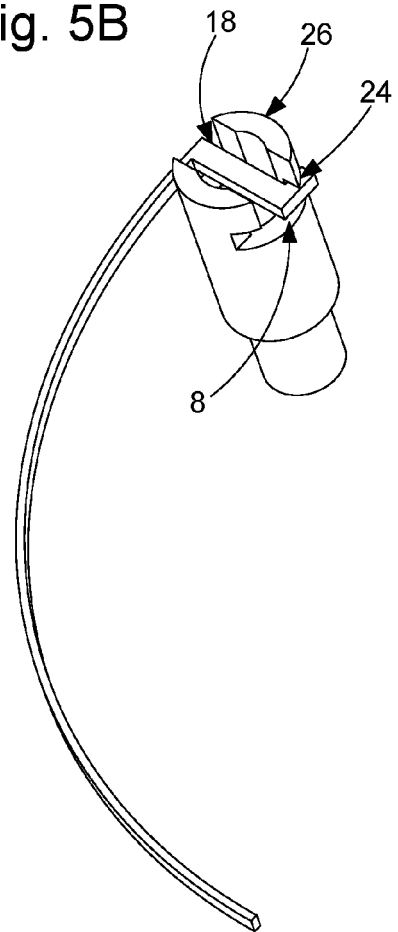


Fig. 6

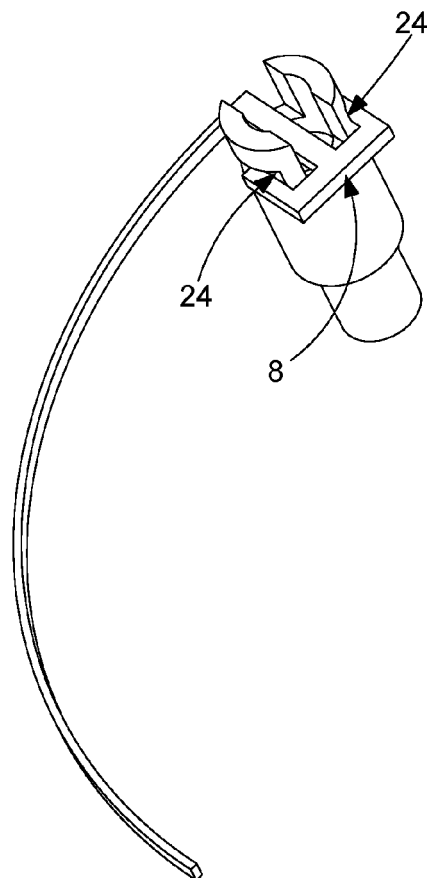


Fig. 7A

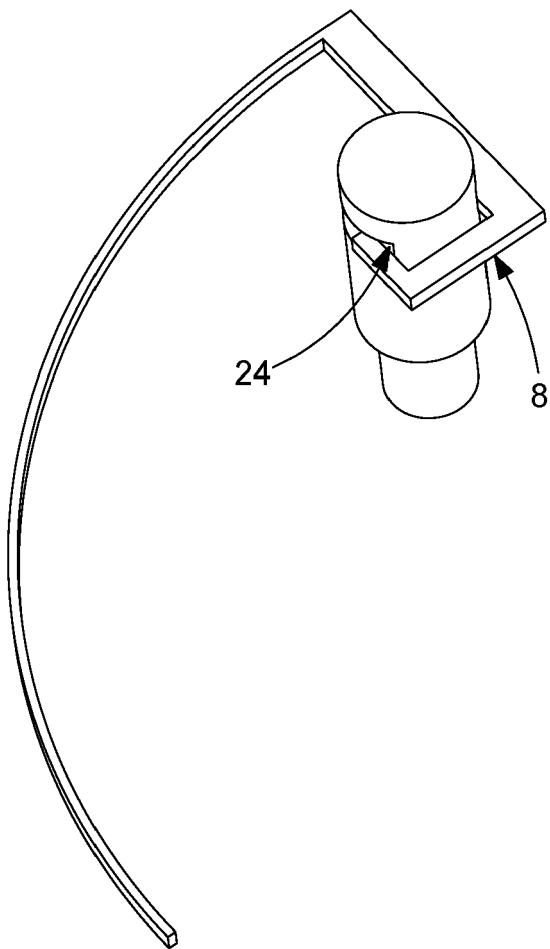
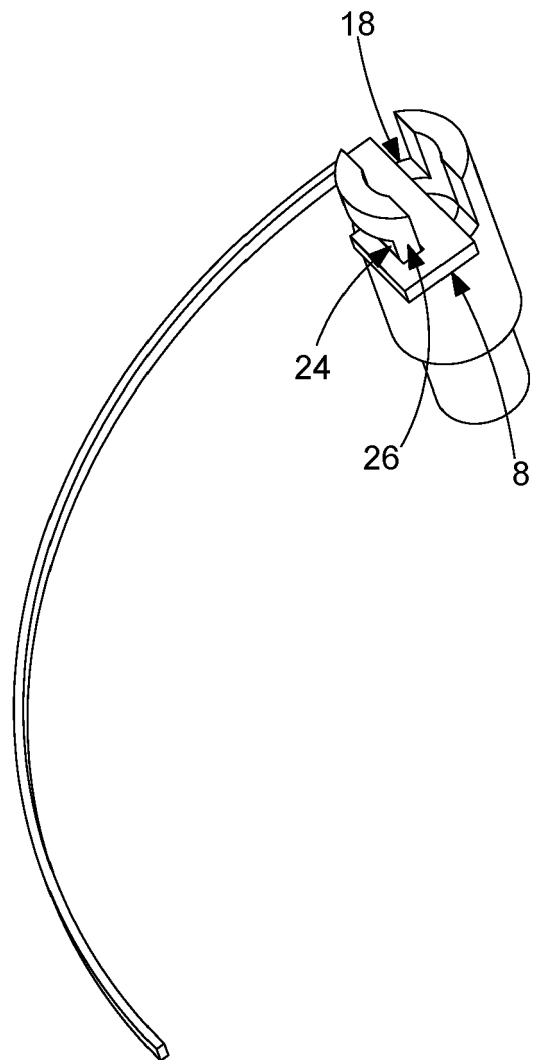


Fig. 7B





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 22 19 2771

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	CH 708 429 A1 (MANUF ET FABRIQUE DE MONTRES ET CHRONOMETRES ULYSSE NARDIN LE LOCLE S) 27 février 2015 (2015-02-27) * abrégé * * alinéa [0026] - alinéa [0048] * * alinéa [0054] - alinéa [0055] * * alinéa [0064] - alinéa [0077] * * revendications 1-15 * * figures 1,2 *	1-10	INV. G04B17/06
A	CH 700 653 A2 (MANUF ET FABRIQUE DE MONTRES E [CH]) 30 septembre 2010 (2010-09-30) * abrégé * * alinéa [0008] - alinéa [0015] * * revendications 1-15 *	1-10	
A	EP 3 859 449 A1 (ETA SA MFT HORLOGERE SUISSE [CH]) 4 août 2021 (2021-08-04) * abrégé * * alinéa [0007] - alinéa [0021] * * figure 1 *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	CH 714 775 B1 (ETA SA MFT HORLOGERE SUISSE [CH]) 13 septembre 2019 (2019-09-13) * abrégé * * revendications 1-7 * * figures 1-6B *	1-10	G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 26 janvier 2023	Examineur Jacobs, Peter
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	

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

EP 22 19 2771

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

26-01-2023

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 708429 A1	27-02-2015	CH 708429 A1	27-02-2015
		EP 2869138 A2	06-05-2015
CH 700653 A2	30-09-2010	AUCUN	
EP 3859449 A1	04-08-2021	CN 113267987 A	17-08-2021
		EP 3859449 A1	04-08-2021
		JP 7164641 B2	01-11-2022
		JP 2021120672 A	19-08-2021
		KR 20210098388 A	10-08-2021
		US 2021240141 A1	05-08-2021
CH 714775 B1	13-09-2019	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

- EP 1422436 A1 [0024]
- WO 2019180177 A1 [0025]
- US 4661212 A [0026]