



(11) **EP 4 521 173 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
12.03.2025 Bulletin 2025/11

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 17/32 (2006.01) G04B 18/02 (2006.01)
G04B 29/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **24199467.2**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 29/025; G04B 17/325; G04B 18/023

(22) Date de dépôt: **10.09.2024**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
GE KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **Rehwald, Jens**
78224 Singen (DE)
• **Schoepke, Mathias**
3771 Blankenburg (CH)

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

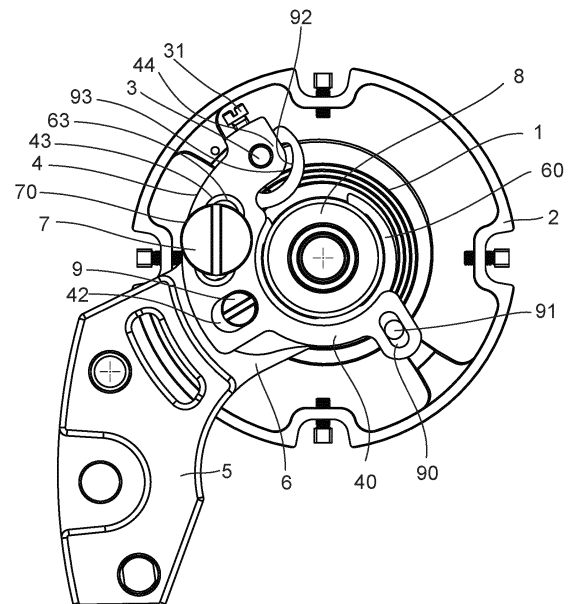
(30) Priorité: **11.09.2023 CH 9892023**

(71) Demandeur: **Richemont International S.A.**
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

(54) **DISPOSITIF HORLOGER**

(57) Un dispositif horloger pour un régulateur balancier (2) - spirale (1) comprend un support (5, 105) fixe ou mobile, un porte-piton (4, 104) monté directement ou indirectement sur le support (5, 105) et un piton (3, 103) agencé pour fixer l'extrémité extérieure (1b) du spirale (1) sur le porte-piton (4, 104), le support (5, 105) portant un palier antichoc (8) destiné à recevoir une extrémité d'un arbre du balancier (20). Le dispositif horloger comprend des moyens de fixation (7, 109) permettant de fixer le porte-piton (4, 104) sur le support (5, 105) et également une plaque de base (6, 106) comprenant une portion (60, 160) formée par deux bras permettant un ajustement en rotation de la position du piton (3, 103) par rapport à l'arbre du balancier (20) pour une mise au repère d'un échappement associé, le porte-piton (4, 104) étant solidaire en rotation de la plaque de base (6, 106). Le dispositif horloger comprend des moyens de réglage radial fin (9, 109) permettant de régler finement et précisément la position radiale du piton (3, 103) par rapport à l'axe central du spirale (1) en déplaçant le porte-piton (4, 104) par rapport au support (5, 105) et la plaque de base (6, 106) selon une direction radiale par rapport à l'axe central du spirale (1).

Fig.1



Description

[0001] La présente invention a pour objet un dispositif horloger pour un organe réglant de type balancier-spiral comprenant un support (fixe ou mobile), un porte-piton monté sur le support et un piton agencé pour fixer l'extrémité extérieure du spiral sur le porte-piton.

[0002] Dans les organes régulateurs horlogers, le spiral est généralement attaché par son extrémité intérieure à l'arbre de balancier et par son extrémité extérieure au bâti, généralement au pont de balancier appelé coq. Pour ce faire, ladite extrémité extérieure est rendue solidaire, typiquement par goupillage ou par collage, d'un point d'attache comprenant un piton qui est fixé dans un porte-piton. Le porte-piton est quant à lui monté sur le pont du balancier.

[0003] Pour améliorer la chronométrie d'une pièce d'horlogerie, on cherche à obtenir un spiral isochrone dont les oscillations sont régulières et avec la même période quel que soit le point de départ. Il existe plusieurs types de réglages pour un organe régulateur du type balancier-spiral et l'échappement qui lui est associé.

[0004] La position du porte-piton est généralement ajustable en rotation par rapport à l'axe du spiral ou à l'arbre du balancier afin d'effectuer une mise au repère de l'échappement. Le but de cette opération est d'assurer qu'à la position d'équilibre de l'organe régulateur, la cheville de plateau est centrée sur l'axe ancre-balancier. Si tel n'est pas le cas, les fonctions de l'échappement ne seront pas symétriques par rapport à la position d'équilibre.

[0005] La fréquence de l'organe régulateur peut être réglée en modifiant l'inertie du balancier avec des vis ou des masselottes ou en modifiant le couple élastique du spiral. Pour ce dernier réglage, certains organes régulateurs comprennent alors une raquette avec notamment une raquette et deux goupilles ou butées permettant de changer le point de comptage en allongeant ou raccourcissant la longueur active du spiral (ce qui change le couple élastique).

[0006] Il existe également des organes régulateurs sans raquette dans lesquels le point de pitonnage de l'extrémité extérieure du spiral définit la longueur active de celui-ci. Pour ces organes régulateurs sans raquette, la position du piton peut alors avoir une incidence sur le réglage du spiral. Ainsi, pour permettre le réglage du point de comptage, le piton est fréquemment monté mobile en rotation sur le porte-piton.

[0007] De manière générale, le pitonnage est une opération délicate. Le document FR1460220 explique notamment que l'extrémité d'un spiral, maintenue par exemple par pincement entre deux parties, exerce un effort sur la dernière spire du spiral, modifiant ainsi les caractéristiques originales de celui-ci.

[0008] En ce qui concerne les spiraux en silicium ou en d'autres matériaux similaires sans déformation plastique (verre, céramique, etc.), ceux-ci ont généralement une courbe terminale sur la dernière spire qui est plutôt droite

ou légèrement courbée vers l'extérieur. Puisqu'ils ne sont pas déformables plastiquement, ces spiraux sont généralement incompatibles avec l'utilisation d'une raquette conçue plutôt pour des spiraux métalliques. Ainsi, les possibilités de réglage de l'organe régulateur avec ce type de spiral après assemblage dans un mouvement horloger sont limitées, notamment à un ajustement de l'inertie du balancier tel que décrit ci-dessus.

[0009] De plus, dans le cas de spiraux en silicium ou d'autres matériaux similaires résistant à la déformation, même si un lot de spiraux est fabriqué en utilisant le même procédé de fabrication, il peut y avoir une variabilité importante dans le rayon des courbes terminales des spiraux du lot, certains ayant un rayon plus grand et d'autres un rayon plus petit que le rayon théorique ciblé par le procédé de fabrication. Même si le couple élastique de ces spiraux n'est généralement pas affecté par une différence dans le rayon de leur courbe terminale - la longueur active et la section (épaisseur, hauteur) restant les mêmes - il a été observé que les organes régulateurs munis de ces spiraux présentent néanmoins une différence d'isochronisme. Cette différence est potentiellement due à un couple non linéaire lié au déplacement du centre de gravité par rapport à l'axe du spiral et à la précontrainte d'assemblage qui oblige le spiral à osciller autour d'une position qui n'est pas optimale. Il faut également considérer l'impact du frottement dans les pivots de balancier, qui peut être plus ou moins accentué selon le niveau de précontrainte.

[0010] Le document EP 3 081 996 décrit un spiral d'horlogerie en matériau micro-usinable comportant une pluralité d'étages constituant chacun un ressort enroulé en spirale, tous parallèles entre eux et agencés pour être assemblés solidaires à leur extrémité interne respective au niveau d'une virole axiale commune. Chaque étage comporte, à son extrémité extérieure respective, ses propres moyens de fixation à un piton qui sont indépendants de ceux des autres dits étages, les moyens de fixation comportant des moyens de réglage en position par rapport à un piton qui sont aussi indépendants de ceux des autres dits étages. Selon ce document, les moyens de fixation et les moyens de réglage en position constituent ensemble des moyens intrinsèques de correction d'isochronisme du spiral multiétage. Ce document reconnaît qu'avec un spiral en matériau micro-usinable, la capacité de réglage fin est généralement limitée, mais indique qu'en jouant sur la position d'attache extérieure du spiral, il est aussi possible de contrôler l'isochronisme de l'organe régulateur. Toutefois, la solution proposée dans EP 3 081 996 est complexe et n'est pas applicable à un spiral conventionnel en un seul étage, quel que soit son matériau.

[0011] D'autres documents comme EP 1 918 791, CH 714 809, CH 717 088 ou CH 707 742 décrivent la possibilité de modifier la position radiale du piton et/ou du porte-piton par rapport au centre du spiral (l'arbre de balancier). Cependant, le réglage de l'isochronisme exige un contrôle et un guidage très précis de la position

radiale de l'extrémité extérieure du spiral indépendamment d'une mise au repère de l'échappement ; contrôle, guidage et précision que les solutions de ces documents ne permettent pas. De plus, tous ces documents ne permettent pas d'éviter une précontrainte indésirable du spiral qui pourrait être introduite lors du pitonnage du spiral.

[0012] Le but de la présente invention est donc de fournir un dispositif horloger pour un organe réglant du type balancier-spiral comprenant un support (fixe ou mobile) tel qu'un pont de balancier ou un coq, un porte-piton monté sur le support, une plaque de base et un piton agencé pour fixer l'extrémité extérieure du spiral sur le porte-piton qui permette de régler finement et précisément au moins la position radiale du piton par rapport à l'axe central du spiral, et ce quel que soit le matériau dudit spiral, le réglage fin de la position radiale du piton étant indépendant de la mise au repère d'un échappement associé au balancier-spiral.

[0013] La présente invention a donc pour objet un dispositif horloger selon la revendication 1. Les revendications dépendantes décrivent également des formes d'exécution privilégiées d'un dispositif horloger selon l'invention.

[0014] L'invention concerne également une pièce d'horlogerie telle qu'une montre-bracelet ou une montre de poche comprenant un tel dispositif horloger.

[0015] Les dessins annexés illustrent schématiquement et à titre d'exemple plusieurs formes d'exécution d'un dispositif horloger selon l'invention.

La figure 1 est une vue du dessus d'un dispositif horloger selon une première forme d'exécution de l'invention, illustrant notamment ledit dispositif horloger et un organe réglant comprenant un spiral et un balancier.

La figure 2 est une vue de dessous du dispositif horloger de la figure 1.

La figure 3 est une vue éclatée du dispositif horloger de la figure 1.

La figure 4 est une vue en coupe du dispositif horloger de la figure 1 selon un plan passant par l'axe central du spiral et la vis de fixation.

La figure 5 est une vue du dessus d'un dispositif horloger selon une deuxième forme d'exécution de l'invention, illustrant notamment ledit dispositif horloger et un organe réglant comprenant notamment un spiral et un balancier.

La figure 6 est une vue de dessous du dispositif horloger de la figure 5.

La figure 7 est une vue éclatée du dispositif horloger de la figure 5.

La figure 8 est une vue en coupe du dispositif horloger de la figure 5 selon un plan passant par l'axe central du spiral et l'excentrique.

La figure 9 est une vue en perspective d'une partie du dispositif horloger de la figure 5.

[0016] Dans la présente demande, le terme « régler » est utilisé dans sa définition communément acceptée en horlogerie à savoir mettre en état de bien fonctionner, éliminer ou réduire ce qui peut altérer la marche d'une pièce d'horlogerie. Le réglage est donc une opération particulière, reproductible et distincte des opérations d'assemblage et de fixation et ce même si des moyens de fixation peuvent participer au réglage. En outre, l'adjectif « fin » est utilisé dans cette demande pour caractériser ce qui est appliqué avec précision et exactitude.

[0017] Les figures 1 à 4 illustrent un organe réglant formé d'un balancier 2 associé à un spiral 1 ainsi qu'un dispositif horloger pour organe réglant de type balancier-spiral selon une première forme d'exécution de l'invention. Dans la première forme d'exécution illustrée aux figures 1 à 4, le dispositif horloger pour le balancier-spiral 2,1 comprend un support 5 en forme de coq, un porte-piton 4 monté directement ou indirectement sur le support 5, une plaque de base 6 et un piton 3 agencé pour fixer l'extrémité extérieure 1b du spiral 1 sur le porte-piton 4. Le support 5 peut être fixe ou mobile comme c'est le cas par exemple pour un tourbillon. Dans cette première forme d'exécution, le support 5 a la forme d'un coq ou pont de balancier et sera appelé simplement coq dans la suite. L'extrémité intérieure 1a du spiral 1 est fixée par tout moyen approprié à l'arbre 20 du balancier 2. Le spiral 1 s'étend généralement dans un plan P-P (figure 4). Le piton 3 est destiné à être fixé dans le porte-piton 4 lui-même destiné à être monté sur le coq 5. Le coq 5 peut être fixé au mouvement dans une ou plusieurs positions, et il peut également comprendre des moyens d'ajustement en hauteur, voire dans une direction s'étendant en parallèle à l'arbre de balancier 20. Le coq 5 porte un palier antichoc 8 dans lequel est pivotée une première extrémité 20a de l'arbre de balancier 20.

[0018] La position radiale du porte-piton 4 sur le coq 5 par rapport à l'axe central A-A du spiral 1 ou l'arbre de balancier 20 est réglable de manière fine.

[0019] Dans la première forme d'exécution illustrée aux figures 1 à 4, le porte-piton 4 est constitué par une plaque coulissante 40 rapportée indirectement sur le coq 5. Pour ce faire, le dispositif horloger comprend en outre une plaque de base 6. La plaque coulissante 40 et la plaque de base 6 sont toutes deux semi-circulaires et agencées pour être superposées sur le coq 5, la plaque coulissante 40 au-dessus de la plaque de base 6, elle-même directement rapportée sur le coq 5.

[0020] Le piton 3 est fixé au porte-piton 4 et en particulier à la plaque coulissante 40 par tout moyen approprié : il est par exemple retenu dans une ouverture 41 de ladite plaque coulissante 40 au moyen d'une vis latérale 31.

[0021] Le coq 5 comprend un trou 50 destiné à recevoir le palier antichoc 8 dans lequel est pivoté l'arbre de balancier 20 par sa première extrémité 20a. Comme illustrée, la plaque de base 6 comprend ici une portion essentiellement circulaire ou semi-circulaire 60 formée par deux bras agencés, de préférence, pour venir entou-

rer le palier antichoc 8. De cette manière, la plaque de base 6 est maintenue ou fixée en translation sur le coq 5, tant dans un plan essentiellement parallèle au coq 5 que selon un axe essentiellement parallèle à l'axe A-A de l'arbre de balancier 20.

[0022] Dans cette première forme d'exécution, la plaque coulissante 40 est donc destinée à venir se placer au-dessus de la plaque de base 6 rapportée sur le coq 5. Cette plaque coulissante 40 comprend une première ouverture de guidage radial 90 de forme oblongue et agencée radialement par rapport à l'axe central A-A du spiral 1 et à l'arbre de balancier 20 en position de service de la plaque coulissante 40. Cette première ouverture de guidage radial 90 est destinée à recevoir une goupille 91 solidaire de la plaque de base 6 pour guider le déplacement de la plaque coulissante 40. De préférence, la première ouverture de guidage radiale 90 est de forme oblongue et fermée pour garantir une plus grande stabilité dans le positionnement du porte-piton 4. La première ouverture de guidage radial 90 et la goupille 91 constitue des moyens de guidage radial pour guider le mouvement radial de la plaque coulissante 40 sur la plaque de base 6 et sur le coq 5 par rapport à l'axe central A-A du spiral 1 en position de service du dispositif. De préférence, le dispositif horloger comprend des seconds moyens de guidage radial qui, dans la forme d'exécution illustrée, ont la forme d'une seconde ouverture de guidage radial 92 présente sur la plaque de base 6 et agencée pour recevoir et coopérer avec une surface de guidage radial 93 de la plaque coulissante 40. Dans la forme d'exécution illustrée, cette surface de guidage radial 93 est la surface extérieure d'une partie oblongue 44 de la plaque coulissante 40 comprenant l'ouverture 41 recevant le piton 3. Ces seconds moyens de guidage radial 92, 93 servent également à assurer que la plaque coulissante 40 du porte-piton 4 est solidaire en rotation de la plaque de base 6 quand le dispositif horloger est assemblé. Telles qu'illustrées aux figures, la première ouverture de guidage radial 90 dans la plaque coulissante 40 est fermée tandis que la seconde ouverture de guidage radiale 92 dans la plaque de base 6 est ouverte.

[0023] Le dispositif horloger comprend des moyens de réglage radial fin de la position radiale du porte-piton 4 sur le coq 5 par rapport à l'axe central A-A du spiral 1 ou l'arbre de balancier 20. Dans la première forme d'exécution illustrée aux figure 1 à 4, ces moyens de réglage comprennent une ouverture oblongue 42 agencée sur la plaque coulissante 40 radialement par rapport à l'axe central A-A du spiral 1 et à l'arbre de balancier 20 en position de service du dispositif horloger et un excentrique 9 agencé pour traverser ladite ouverture oblongue 42 et venir se fixer dans la plaque de base 6. De préférence, l'excentrique 9 est chassé dans un trou 62 de la plaque de base 6 et traverse ledit trou 62, un évidement 52 étant prévu dans le coq 5 pour servir de dégagement à l'excentrique 9. Comme on le verra en détail plus loin, l'excentrique 9 coopérant avec l'ouverture oblongue 42 de la plaque coulissante 40 et le trou 62 de la plaque de

base 6 constitue, dans cette forme d'exécution, des moyens de réglage fin permettant le déplacement de la plaque coulissante 40 sur le coq 5 pour le réglage fin de la position radiale de ladite plaque coulissante 40 et du piton 3 par rapport à l'axe central A-A du spiral 1 en position de service du dispositif.

[0024] La plaque coulissante 40 comprend en outre un premier segment courbe 43 avec une ouverture 45 destinée à coopérer axialement avec une vis de fixation 7 pour la fixation de la plaque coulissante 40 sur le coq 5. La vis de fixation 7 traverse cette ouverture 45 du premier segment courbe 43 ainsi qu'une ouverture 65 dans un second segment correspondant 63 sur la plaque de base 6 et vient se visser dans un filetage 53 prévu à cet effet sur le coq 5.

[0025] Dans une position intermédiaire de la vis de fixation 7, sa portée 70 permet d'assurer le maintien de la plaque coulissante 40 selon un axe parallèle à l'axe central A-A du spiral 1 ou à l'arbre de balancier 20. Une fois la position du porte-piton 4 réglée, cette vis de fixation 7 peut être vissée dans une position de blocage dans laquelle elle rend le porte-piton 4 et la plaque de base 6 solidaires du coq 5. Dans sa position de blocage, la vis de fixation 7 assure aussi le blocage du dispositif, du porte-piton 4 et de la plaque de base 6 contre un éventuel déplacement angulaire en cas de choc accidentel.

[0026] Pour assembler le dispositif selon cette première forme d'exécution, la plaque de base 6 est posée sur le coq 5, sa portion semi-circulaire 60 venant entourer le palier antichoc 8 reçu dans le trou 50. Le chassage du palier antichoc 8 dans le trou 50 du coq 5 assure le maintien de la plaque de base 6 dans une direction perpendiculaire au plan de ladite plaque de base 6 ou encore dans une direction essentiellement parallèle à l'axe central A-A du spiral 1 ou à l'arbre de balancier 20. Dans cette position, l'agencement du palier antichoc 8 et de la plaque de base 6 font que celle-ci peut pivoter sur le coq 5 autour dudit palier antichoc 8 mais est solidaire en translation du coq 5.

[0027] La plaque coulissante 40 est ensuite superposée sur la plaque de base 6 de sorte que la goupille 91 de la plaque de base 6 traverse la première ouverture de guidage radial 90 de la plaque coulissante 40 et que la surface de guidage 93 de la plaque coulissante 40 coopère avec la seconde ouverture de guidage radial 92 de la plaque de base 6. Les premier et second segments 43, 63 et leur ouvertures respectives 45, 65 sont quant à eux essentiellement superposés. La plaque coulissante 40 et la plaque de base 6 sont agencées pour que, dans leur position superposée sur le coq 5, la plaque coulissante 40 est solidaire en rotation de la plaque de base 6 qui peut pivoter autour du palier antichoc 8 afin de permettre la mise au repère de l'échappement. Dans cette première forme d'exécution illustrée, cela est possible par la coopération de la goupille 91 de la plaque de base 6 avec la première ouverture de guidage radial 90 de la plaque coulissante 40 et par la coopération entre la surface de guidage radial 93 de la plaque coulissante 40 avec la

seconde ouverture de guidage radial 92 de la plaque de base 6.

[0028] L'excentrique 9 est chassé à travers l'ouverture oblongue 42 de la plaque coulissante 40 dans le trou 62 de la plaque de base 6, l'évidement 52 du coq 5 évitant tout contact entre l'excentrique 9 et le coq 5.

[0029] La vis de fixation 7 est vissée à travers les ouvertures 45, 65 des premier et second segments 43, 63 dans son filetage 53 sur le coq 5 au moins dans sa position intermédiaire.

[0030] Le dispositif est alors prêt à recevoir l'ensemble balancier 2-spiral 1 : le balancier 2 est monté pivotant par la première extrémité 20a de son arbre 20 dans le palier antichoc 8.

[0031] Pour le pitonnage, l'extrémité extérieure 1b du spiral 1 doit être introduite dans le piton 3 fixé dans l'ouverture 41 du porte-piton 4 au moyen de la vis latérale 31 et ensuite rendue solidaire dudit piton 3 par collage, goupillage ou tout autre moyen approprié.

[0032] La vis de fixation 7 peut alors être vissée dans le coq 5 dans sa position de blocage pour garantir le blocage de la plaque coulissante 40 et de la plaque de base 6 l'une par rapport à l'autre et les rendre solidaires du coq 5.

[0033] Dans cette première forme d'exécution, pour régler la position du porte-piton 4 sur le coq 5 dans une direction radiale par rapport à l'axe central A-A du spiral 1 ou à l'arbre de balancier 20, il faut d'abord légèrement dévisser la vis de fixation 7 pour la ramener dans sa position intermédiaire et permettre le déplacement (translation) de la plaque coulissante 40 par rapport à la plaque de base 6. Ensuite, en tournant l'excentrique 9 dans un sens ou dans l'autre, la plaque coulissante 40 se déplace par rapport à la plaque de base 6 et au coq 5 radialement par rapport à l'axe central A-A du spiral 1, de préférence dans un plan essentiellement parallèle au plan P-P du balancier 2 ou du spiral 1. Le déplacement de la plaque coulissante 40 est limité par la grandeur de l'excentrique 9 et est guidé par les moyens de guidage radial que sont la goupille 91 de la plaque de base 6 traversant la première ouverture de guidage radial 90 de la plaque coulissante 40 et la seconde ouverture de guidage radial 92 de la plaque de base 6 coopérant avec la surface de guidage radial 93 de la plaque coulissante 40. Selon le sens de rotation de l'excentrique 9, le piton 3 et donc l'extrémité extérieure 1b du spiral 1 vont ainsi s'éloigner ou se rapprocher radialement de l'axe central A-A dudit spiral 1 ou de l'arbre de balancier 20.

[0034] Une fois que la position radiale du porte-piton 4 est réglée, la vis de fixation 7 est revissée dans le coq 5 dans sa position de blocage pour garantir le blocage des deux plaques l'une par rapport à l'autre et les rendre solidaires du coq 5.

[0035] En particulier, avec le dispositif selon la présente invention, il est possible lors du pitonnage d'introduire l'extrémité extérieure 1b du spiral 1 dans le piton 3 sans contraindre le spiral 1. En effet, en actionnant l'excentrique 9 lorsque la vis de fixation 7 est dans sa

position intermédiaire, la plaque coulissante 40 et donc le piton 3 se déplacent radialement par rapport à l'axe central du spiral 1 ce qui permet de placer le piton 3 dans une position dans laquelle l'extrémité extérieure 1b du spiral peut être introduite dans le piton 3 sans exercer de contrainte sur le spiral 1. Une fois que l'extrémité extérieure 1b du spiral 1 est introduite dans le piton 3 et que l'on est assuré qu'aucune contrainte n'est exercée sur ledit spiral 1, il est alors possible de rendre l'extrémité extérieure 1b du spiral 1 solidaire du piton 3 et de revisser la vis de fixation 7 dans le coq 5 dans sa position de blocage pour garantir le blocage des deux plaques l'une par rapport à l'autre et les rendre solidaires du coq 5.

[0036] La présence de la plaque de base 6 permet d'effectuer un ajustement en rotation de la position du piton 3 pour une mise au repère de l'échappement associé au régulateur balancier 2-spiral 1. Cette opération de mise au repère peut se faire indépendamment de l'ajustement radial de la position du piton 3 décrit ci-dessus.

[0037] Dans la première forme d'exécution illustrée aux figures 1 à 4, pour la mise au repère, la vis de fixation 7 est légèrement dévissée pour permettre la rotation (éventuellement avec friction) de la plaque de base 6 sur le coq 5 autour du palier antichoc 8. La plaque de base 6 est ensuite pivotée dans une direction ou dans l'autre, par exemple en la poussant par tout moyen approprié (brucelles). Comme la plaque coulissante 40 est solidaire en rotation de la plaque de base 6, elle va suivre la rotation imposée à la plaque de base 6 pour le réglage du repère. Comme pour le réglage radial de la position du porte-piton 4, une fois la mise au repère terminée, il faut revisser la vis de fixation 7 dans le coq 5 pour garantir le blocage des deux plaques l'une par rapport à l'autre et les rendre solidaires du coq 5.

[0038] De préférence, le premier segment 43 de la plaque coulissante 40 et le second segment 63 correspondant de la plaque de base 6 et leur ouverture respective 45, 65 sont agencés pour permettre une rotation de l'ensemble plaque de base 6/plaque coulissante 40 d'au plus $\pm 30^\circ$ par rapport à une position médiane et de préférence, d'au plus $\pm 13^\circ$ autour du palier antichoc 8.

[0039] La goupille 91 des premiers moyens de guidage radial pourrait être remplacée par tout élément saillant similaire. En outre, la goupille pourrait être portée par la plaque coulissante et la première ouverture de guidage radial correspondante par la plaque de base. De plus, les moyens de guidage radial peuvent présenter d'autres formes appropriées comme des rainures présentes l'une dans la plaque coulissante et l'autre dans la plaque de base ou le coq et agencées pour coopérer l'une avec l'autre. Dans la première forme d'exécution ci-dessus, le dispositif comprend des premiers et seconds moyens de guidage radial, mais seuls l'un ou l'autre de ces moyens pourraient suffire.

[0040] Les figures 5 à 9 illustrent une deuxième forme d'exécution du dispositif horloger selon l'invention toujours pour un organe réglant formé d'un balancier 2

associé à un spiral 1. Comme dans la première forme d'exécution, le dispositif horloger pour balancier-spiral 2, 1 selon la deuxième forme d'exécution comprend un support 105 (qui peut être fixe ou mobile), un porte-piton 104 (constitué par une plaque coulissante 140) monté sur le support 105, une plaque de base 106, et un piton 103 agencé pour fixer l'extrémité extérieure 1b du spiral 1 sur le porte-piton 104. Le support 105, qui est de préférence un coq ou pont de balancier, porte également le palier antichoc 8 qui est monté dans un trou 150 du support 105 qui est entouré par une collerette 155. Comme dans la première forme d'exécution, ce palier 8 est destiné à recevoir une extrémité de l'arbre 20 du balancier 2 et assure le maintien en translation de la plaque de base 106 sur le support 105, tant dans un plan essentiellement parallèle au support 105 que selon un axe essentiellement parallèle à l'axe A-A de l'arbre de balancier 20.

[0041] Le porte-piton 104 est solidaire en rotation de la plaque de base 106, et cette dernière comprend une portion 160 formée par deux bras, qui sont de préférence agencés pour entourer le palier antichoc 8, afin de permettre un ajustement en rotation de la position du piton 103 par rapport à l'arbre 20 du balancier 2 pour effectuer la mise au repère d'un échappement associé. Comme dans la première forme d'exécution, la position radiale du porte-piton 104 sur le support 105 par rapport à l'axe central A-A du spiral 1 ou l'arbre de balancier 20 est réglable de manière fine, mais selon cette deuxième forme d'exécution, le porte-piton 104 est rapporté directement sur le support 105 (de préférence autour de la collerette 155), et la plaque de base 106 est superposée au porte-piton 104. Le piton 103 peut être fixé au porte-piton 104 et en particulier à la plaque coulissante 140 formant ledit porte-piton 104 par tout moyen approprié : selon cette deuxième forme d'exécution, il est notamment retenu dans une ouverture 141 de la plaque coulissante 140 au moyen d'une vis latérale 131.

[0042] Selon cette deuxième forme d'exécution, le porte-piton 104 et la plaque de base 106 ont des formes plus simples et généralement plus légères, et le dispositif horloger comprend des moyens guidage radial et angulaire qui, comme illustrés, comprennent une ouverture de guidage 192 présente sur la plaque de base 106 qui est agencée pour recevoir et coopérer avec une surface de guidage 193 de la plaque coulissante 140 du porte-piton 104. La surface de guidage 193 est la surface extérieure d'une partie oblongue 144 de la plaque coulissante 140 comprenant l'ouverture 141 recevant le piton 103. Dans cette deuxième forme d'exécution, il n'y a pas d'autres moyens de guidage radial et angulaire.

[0043] Le dispositif horloger comprend des moyens de réglage fin de la position radiale du porte-piton 104 sur le support 105 par rapport à l'axe central A-A du spiral 1 ou l'arbre de balancier 20. Dans cette deuxième forme d'exécution, ces moyens comprennent une ouverture oblongue 142 agencée sur la plaque coulissante 140 radialement par rapport à l'axe central A-A du spiral 1

et à l'arbre de balancier 20 en position de service du dispositif horloger et un excentrique 109 agencé pour traverser ladite ouverture oblongue 142 et venir se fixer dans le support 105 dans sa position de service. De préférence, l'excentrique 109 est chassé dans un trou 152 du support 105. L'excentrique 109 coopérant avec l'ouverture oblongue 142 de la plaque coulissante 140 permet le déplacement de la plaque coulissante 140 sur le support 105 pour effectuer le réglage fin de la position radiale de ladite plaque coulissante 140 et du piton 103 par rapport à l'axe central A-A du spiral 1.

[0044] Dans sa position de service, l'excentrique 109 remplit une deuxième fonction, plus précisément, la fixation du porte-piton 104 sur le support 105, et une vis de fixation séparée n'est alors plus nécessaire dans cette forme d'exécution. A cette fin, l'excentrique 109 comprend une tête 109A (figure 9) agencée pour maintenir la plaque 140 du porte-piton 104 en hauteur sur le support 105, et la plaque 140 peut être montée et guidée au centre autour de la collerette 155 comme indiquée ci-dessus.

[0045] Pour assembler le dispositif horloger selon cette deuxième forme d'exécution, on monte le porte-piton 104 sur le support 105 en chassant l'excentrique 109 dans le trou 152, et par la suite on monte la plaque de base 106 sur le support 105 en chassant le palier antichoc 8 dans le trou 150 du support 105. Le dispositif horloger peut par la suite recevoir l'organe réglant balancier 2-spiral 1, en le montant pivotant par la première extrémité 20a de son arbre 20 dans le palier antichoc 8. Pour le pitonnage, l'extrémité extérieure 1b du spiral 1 est introduite dans le piton 103 fixé dans l'ouverture 141 du porte-piton 104 au moyen de la vis latérale 131 et ensuite cette extrémité est rendue solidaire du piton 103 par collage, goupillage ou tout autre moyen approprié. Comme indiqué ci-dessus en référence à la première forme d'exécution, il est possible lors du pitonnage d'introduire l'extrémité extérieure 1b du spiral 1 dans le piton 3 sans contraindre le spiral 1. En effet, en actionnant l'excentrique 109, la plaque coulissante 140 et donc le piton 103 se déplacent radialement par rapport à l'axe central A-A du spiral 1 ce qui permet de placer le piton 103 dans une position dans laquelle l'extrémité extérieure 1b du spiral peut être introduite dans le piton 103 sans exercer de contrainte sur le spiral 1. Une fois que l'extrémité extérieure 1b du spiral 1 est introduite dans le piton 103 et que l'on est assuré qu'aucune contrainte n'est exercée sur ledit spiral 1, il est alors possible de rendre l'extrémité extérieure 1b du spiral 1 solidaire du piton 103.

[0046] Par la suite, la mise au repère est effectuée en ajustant la position de la plaque de base 106 en rotation autour de l'arbre du balancier 20 qui, au vu des moyens de guidage 192, 193, ajuste également la position angulaire du porte-piton 104 et donc du piton 103. Avantagusement, cette opération de mise au repère est complètement indépendante d'un réglage fin de la position radiale du porte-piton 104. Ce réglage radial fin est

réalisé comme dans la première forme d'exécution en tournant l'excentrique 109 en rotation, dans un sens ou dans l'autre, afin que la plaque coulissante 140 se déplace par rapport à la plaque de base 106 et au support 105 radialement par rapport à l'axe central A-A du spiral 1. De préférence ce déplacement radial se fait dans un plan essentiellement parallèle au plan P-P du balancier 2 ou du spiral 1 (figure 8).

[0047] De préférence, le dispositif horloger selon l'invention est agencé pour que le piton puisse se déplacer radialement d'au plus ± 0.50 mm et de manière encore plus avantageuse d'au plus ± 0.20 mm par rapport à une position radiale médiane du dispositif. Une telle plage de mouvement radial peut correspondre par exemple à une rotation de l'excentrique de 90° dans chaque sens pour l'une ou l'autre des formes d'exécution ci-dessus. L'utilisation de l'excentrique garantit toute la précision nécessaire à un réglage fin de la position du porte-piton et du piton.

[0048] De préférence, des repères ou graduations peuvent être présents sur l'excentrique 9, 109, sur la plaque 40, 140 du porte-piton 4, 104, et/ou sur la plaque de base 6, 106 pour faciliter le réglage radial lors d'une opération effectuée manuellement ou automatiquement à l'aide d'appareils.

[0049] Les formes d'exécution ci-dessus ont été décrites à titre d'exemple uniquement. D'autres variantes sont possibles sans sortir du cadre de l'invention tel que défini dans les revendications.

[0050] Par exemple, dans les formes d'exécution illustrées, les moyens de réglage fin permettant le réglage fin de la position radiale du porte-piton par rapport à l'axe central A-A du spiral comprennent un excentrique coopérant avec une ouverture oblongue de la plaque coulissante du porte-piton et fixé soit dans la plaque de base soit directement dans le support/coq. L'excentrique peut par exemple avoir une surface en forme de came. En variante, d'autres moyens de réglage fin pourraient être envisagés comme un engrenage de type vis sans fin ou un élément s'appuyant sur une came pouvant être déplacée pour le réglage. Lesdits moyens de réglage peuvent être répartis indifféremment entre la plaque coulissante et la plaque de base et/ou le support/coq pour permettre le déplacement radial de la plaque coulissante par rapport au support/coq.

[0051] Selon l'invention, le spiral 1 peut être réalisé dans tout matériau approprié, métallique ou non. La présente invention s'applique en particulier à un spiral en silicium ou dans un autre matériau sans déformation plastique. De même, le piton 3 peut présenter toute forme adéquate, appropriée aux caractéristiques du spiral. En particulier, le dispositif selon l'invention peut comprendre un spiral métallique dont la courbe terminale est coudée.

[0052] Comme indiqué en introduction, dans le cas de spiraux en silicium ou d'autres matériaux similaires, il peut y avoir une variabilité importante dans le rayon des courbes terminales des spiraux d'un même lot de fabrication. Même si le couple élastique de ces spiraux n'est

généralement pas affecté par une différence dans le rayon de leur courbe terminale - la longueur active et la section restant les mêmes - il a été observé que les organes régulateurs munis de ces spiraux présentent néanmoins une différence d'isochronisme. La présente invention permet l'introduction d'une précontrainte radiale au niveau du piton qui a un impact sur l'isochronisme de l'ensemble balancier-spiral et donc sur la chronométrie. Cet effet est vérifié notamment pour des spiraux en silicium ou matériau similaire sans déformation mais également pour des spiraux métalliques. Ainsi, le dispositif horloger selon l'invention permettant le réglage fin de la position radiale du porte-piton peut être utilisé afin de compenser les variabilités de rayon de la courbe terminale du spiral qui pourraient affecter l'isochronisme. De plus, comme indiqué plus haut le dispositif permet également le pitonnage de l'extrémité extérieure d'un spiral sans exercer de contrainte indésirable sur le spiral grâce à l'ajustement possible de la position radiale du piton par rapport à l'axe central du spiral.

[0053] De manière générale, la présente invention a pour objet un dispositif horloger comprenant pour un organe réglant balancier - spiral comprenant un support fixe ou mobile, un porte-piton monté directement ou indirectement sur le support et un piton agencé pour fixer l'extrémité extérieure du spiral sur le porte-piton, le support portant un palier antichoc destiné à recevoir une extrémité d'un arbre du balancier. Le dispositif horloger comprend des moyens de fixation permettant de fixer le porte-piton sur le support et également une plaque de base comprenant une portion formée par deux bras permettant un ajustement en rotation de la position du piton par rapport à l'arbre du balancier pour une mise au repère d'un échappement associé à l'organe réglant, le porte-piton étant solidaire en rotation de la plaque de base. Le dispositif horloger comprend des moyens de réglage radial fin permettant de régler finement et précisément la position radiale du piton par rapport à l'axe central du spiral en déplaçant le porte-piton par rapport au support et la plaque de base selon une direction radiale par rapport à l'axe central du spiral.

[0054] Grâce à ce dispositif, la position radiale du piton et de l'extrémité extérieure du spiral par rapport à l'axe central du spiral peut être ajustée avec exactitude et précision. Cela permet en particulier de contrôler précisément l'isochronisme de l'organe régulateur comprenant le spiral. Il est notamment possible de compenser une variation du rayon de la courbe terminale du spiral par rapport à la courbe théorique - variation due par exemple au procédé de fabrication - et qui pourrait impacter l'isochronisme et la marche de l'organe régulateur comprenant le spiral.

[0055] De préférence, le déplacement du porte-piton se fait dans un plan essentiellement parallèle au plan du spiral pour ne pas affecter la planéité dudit spiral.

[0056] De préférence, le dispositif comprend des premiers moyens de guidage radial assurant le guidage du porte-piton dans ses déplacements par rapport au sup-

port selon une direction radiale par rapport à l'axe du spiral. Selon une forme d'exécution, des seconds moyens de guidage radial sont également prévus. Ces moyens de guidage sont de préférence prévus sur le porte-piton et sur la plaque de base, ce qui rend le guidage radial indépendant du support. Les moyens de guidage radial peuvent également assurer un guidage angulaire entre le porte-piton et la plaque de base afin que les deux tournent ensemble autour de l'arbre du balancier.

[0057] De préférence, les moyens de réglage radial fin comprennent un excentrique traversant une ouverture du porte-piton et chassé dans le support ou une pièce intermédiaire solidaire du support ou inversement. L'excentrique permet en effet un réglage très précis de manière aisée. D'autres moyens de réglage tout aussi pratiques et précis sont envisageables comme un engrenage à vis sans fin ou un élément s'appuyant sur une came mobile.

[0058] De préférence, le support est le pont de balancier ou le coq et de manière encore plus privilégiée, il est fixe dans le mouvement de montre. En variante, le support pourrait être formé par un autre élément du bâti, mobile ou fixe destiné à être monté dans un mouvement de montre de tout genre ainsi que, sous une forme adaptée, dans des cages de tourbillon ou carrousel.

Revendications

1. Dispositif horloger pour un organe réglant balancier (2)-spiral (1) comprenant un support (5, 105) fixe ou mobile, un porte-piton (4, 104) monté directement ou indirectement sur le support (5, 105) et un piton (3, 103) agencé pour fixer l'extrémité extérieure (1b) du spiral (1) sur le porte-piton (4, 104), le support (5, 105) portant un palier antichoc (8) destiné à recevoir une extrémité d'un arbre (20) du balancier (2), et le dispositif horloger comprenant des moyens de fixation (7, 109) permettant de fixer le porte-piton (4, 104) sur le support (5, 105), **caractérisé par le fait que** le dispositif horloger comprend également une plaque de base (6, 106) comprenant une portion (60, 160) formée par deux bras permettant un ajustement en rotation de la position du piton (3, 103) par rapport à l'arbre du balancier (20) pour une mise au repère d'un échappement associé à l'organe régulateur balancier (2)-spiral (1), le porte-piton (4, 104) étant solidaire en rotation de la plaque de base (6, 106); et **par le fait que** le dispositif horloger comprend des moyens de réglage radial fin (9, 109) permettant de régler finement et précisément la position radiale du piton (3, 103) par rapport à l'axe central du spiral (1) en déplaçant le porte-piton (4, 104) par rapport au support (5, 105) et à la plaque de base (6, 106) selon une direction radiale par rapport à l'axe central du spiral (1).
2. Dispositif horloger selon la revendication 1, **caractérisé par le fait qu'il** est agencé pour que le déplacement radial du porte-piton (4, 104) se fasse dans un plan essentiellement parallèle au plan (P-P) du spiral (1).
3. Dispositif horloger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** comprend des moyens de guidage radial (90, 91, 92, 93, 192, 193) assurant le guidage du porte-piton (4, 104) dans ses déplacements par rapport au support (5, 105) et à la plaque de base (6, 106) selon une direction radiale par rapport à l'axe du spiral (1).
4. Dispositif horloger selon la revendication 3, **caractérisé par le fait que** les moyens de guidage radial (90, 91, 92, 93, 192, 193) sont prévus en partie sur le porte-piton (4, 104) et en partie sur la plaque de base (6, 106).
5. Dispositif horloger selon la revendication 4, **caractérisé par le fait que**, les moyens de guidage radial (90, 91, 92, 93, 192, 193) comprennent une ouverture (92, 192) dans la plaque de base (6, 106) coopérant avec une surface de guidage (93, 193) du porte-piton (4, 104).
6. Dispositif horloger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les moyens de réglage radial fin comprennent un excentrique (9, 109) traversant une ouverture oblongue (42, 142) du porte-piton (4, 104) et chassé dans le support (105) ou dans la plaque de base (6) ou inversement.
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé par le fait que** les moyens de réglage radial fin comprennent un engrenage à vis sans fin ou un élément s'appuyant sur une came.
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la plaque de base (6) est rapportée directement sur le support (5) et le porte-piton (4) est superposé à la plaque de base (6).
9. Dispositif horloger selon la revendication 8, **caractérisé par le fait que** les moyens de fixation (7) permettant de fixer le porte-piton (4) sur le support (5) sont déplaçables entre une position de blocage dans laquelle le porte-piton (4) est solidaire du support (5) et une position intermédiaire dans laquelle le porte-piton (4) est retenu sur le support (5) dans une direction essentiellement parallèle à l'axe central du spiral (1) mais peut coulisser par rapport au support (5) dans une direction essentiellement radiale par rapport à l'axe central du spiral (1).
10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé par le fait que** le porte-piton (104) est

rapportée directement sur le support (105), et la plaque de base (106) est superposée au porte-piton (104).

11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'**il est agencé pour que le piton (3, 103) puisse être déplacé radialement d'au plus ± 0.50 mm et de préférence d'au plus ± 0.20 mm par rapport à une position radiale médiane du dispositif. 5 10
12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le support (5, 105) est un pont de balancier ou un autre élément du bâti, mobile ou fixe. 15
13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les deux bras de la portion (60, 160) de la plaque de base (6, 106) entourent le palier antichoc (8). 20
14. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le spiral (1) est en silicium. 25
15. Pièce d'horlogerie telle qu'une montre bracelet ou une montre de poche comprenant un dispositif horloger selon les revendications 1 à 14. 30

35

40

45

50

55

55

Fig.1

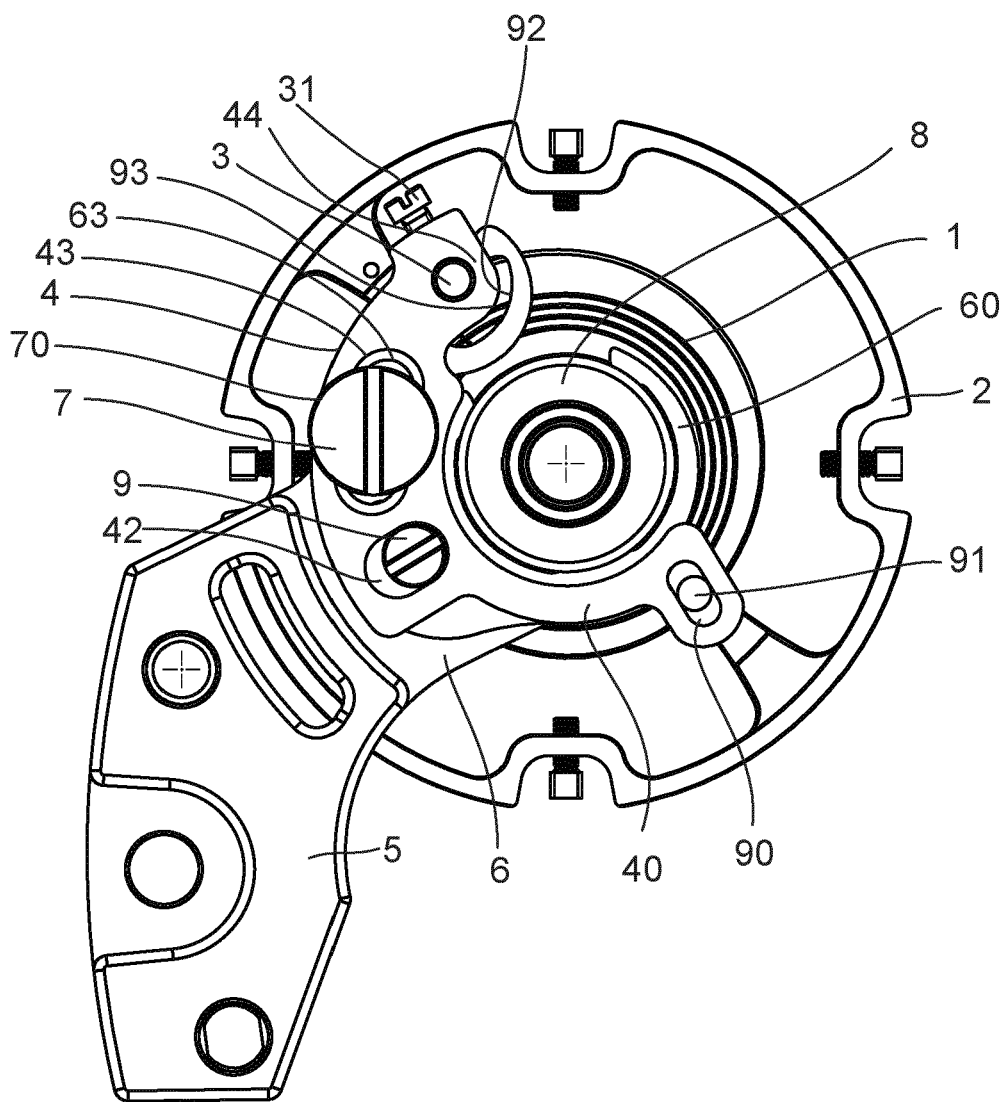


Fig.2

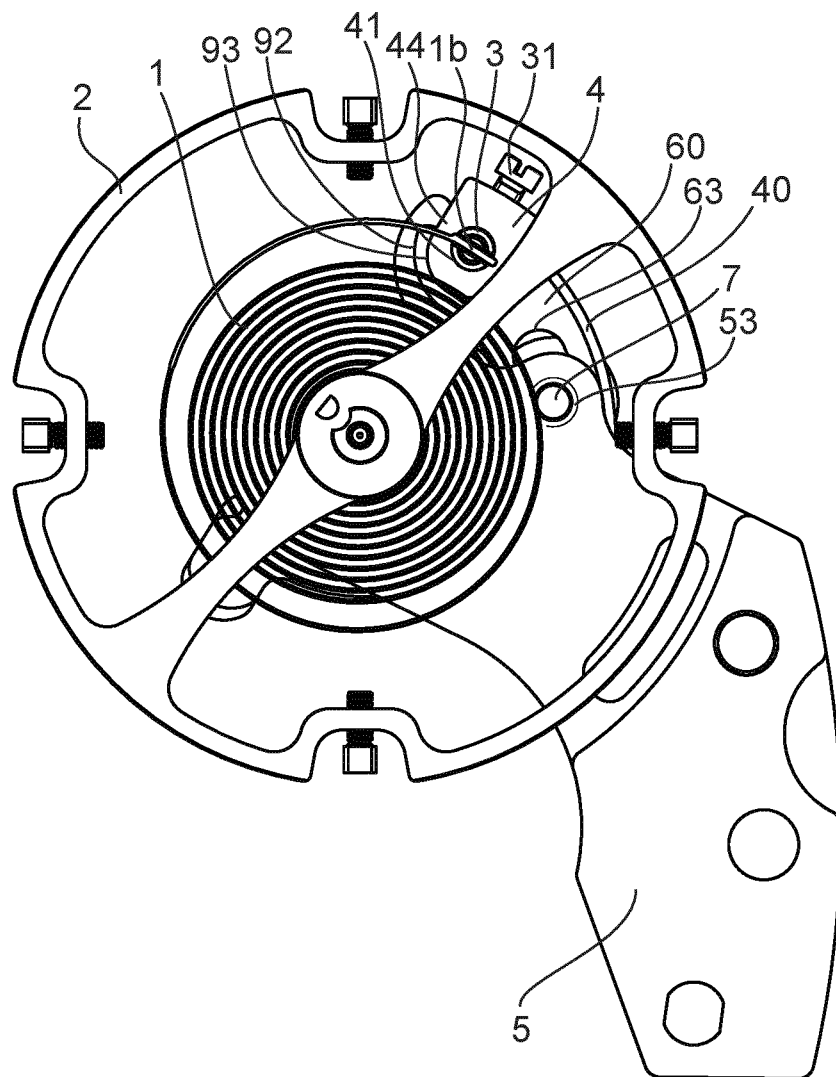


Fig.3

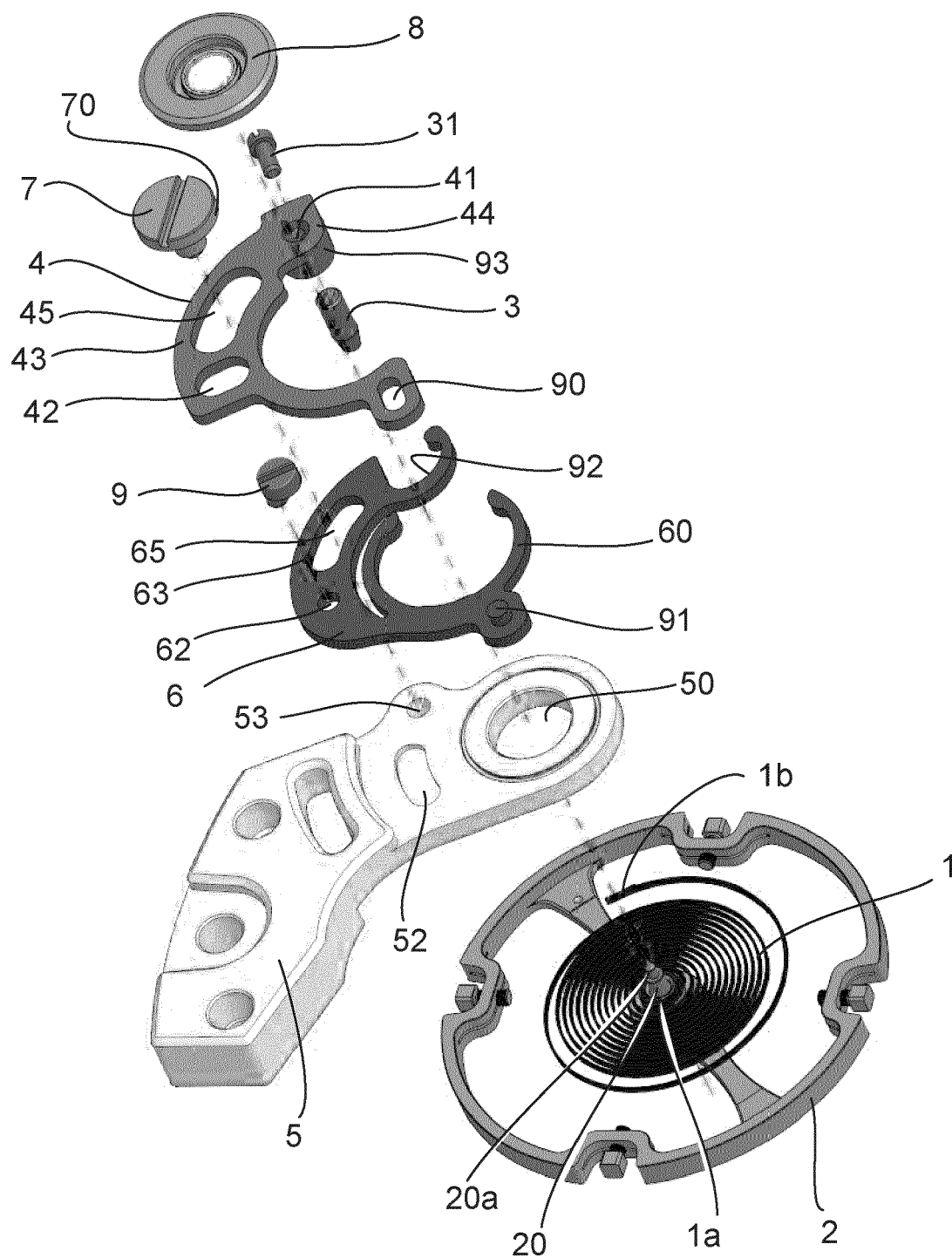


Fig.4

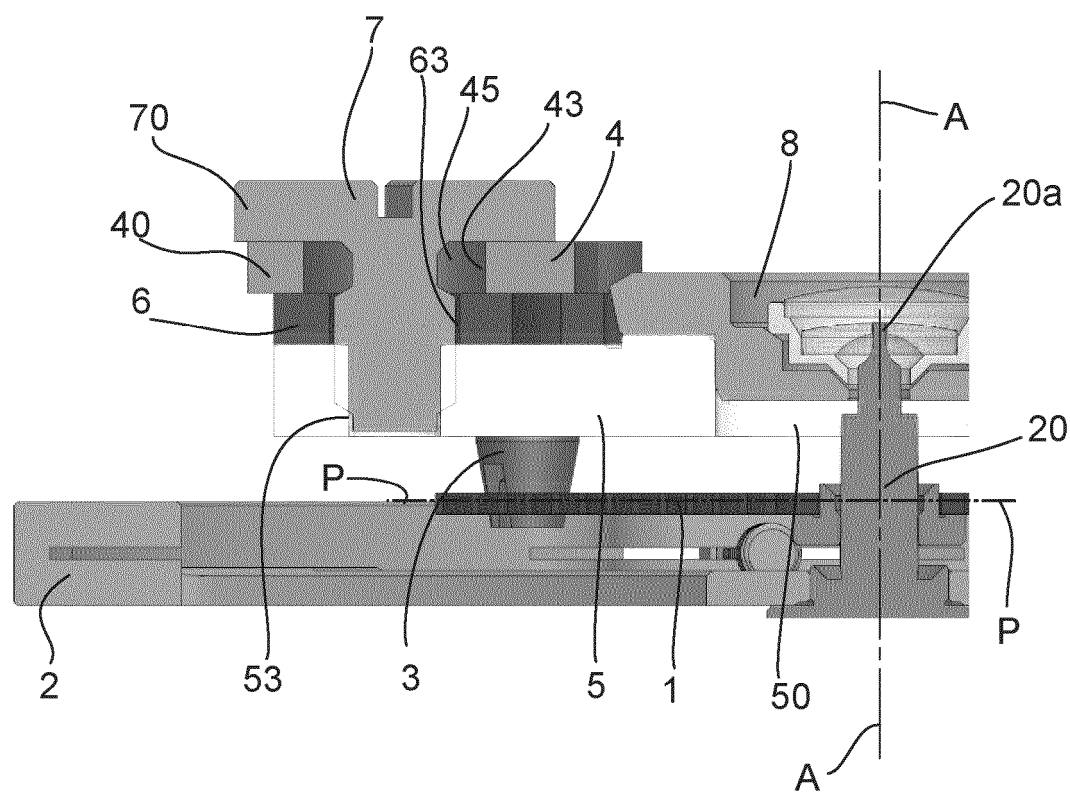


Fig.5

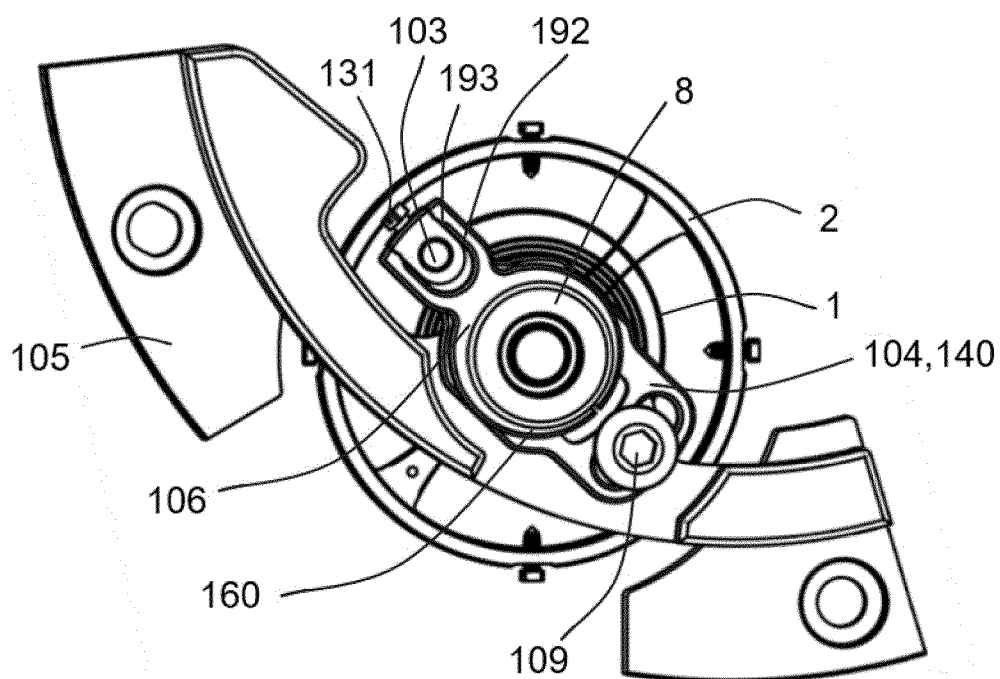


Fig.6

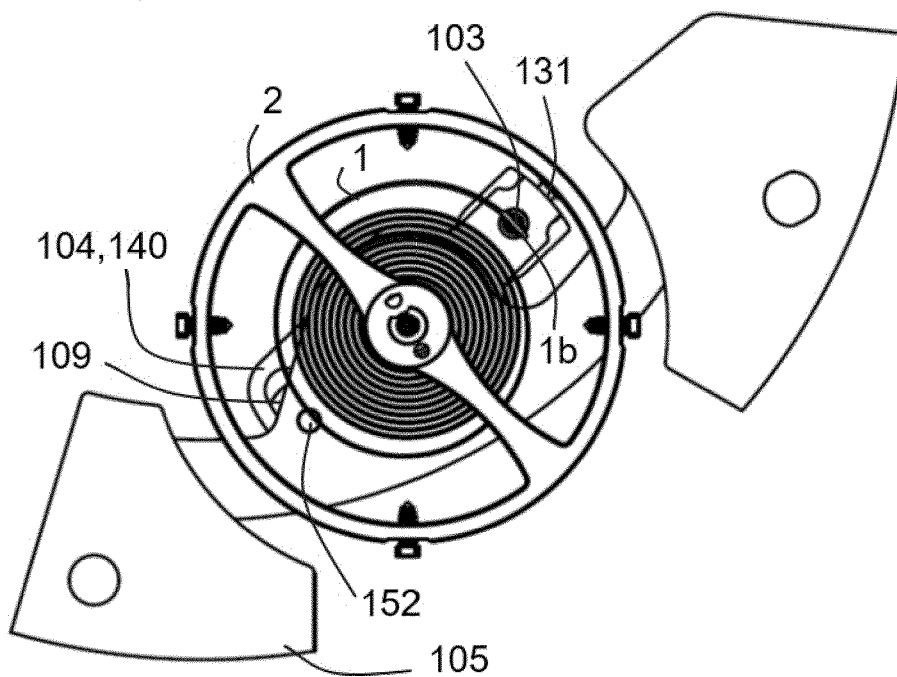


Fig.7

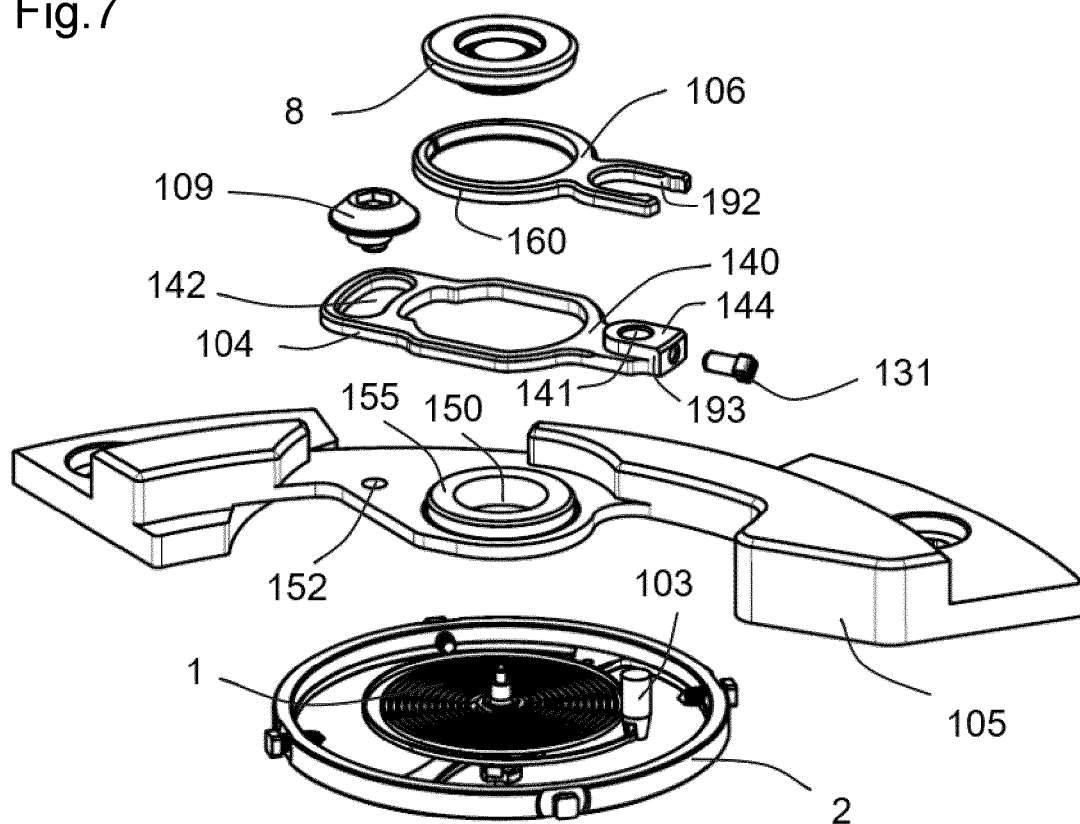


Fig.8

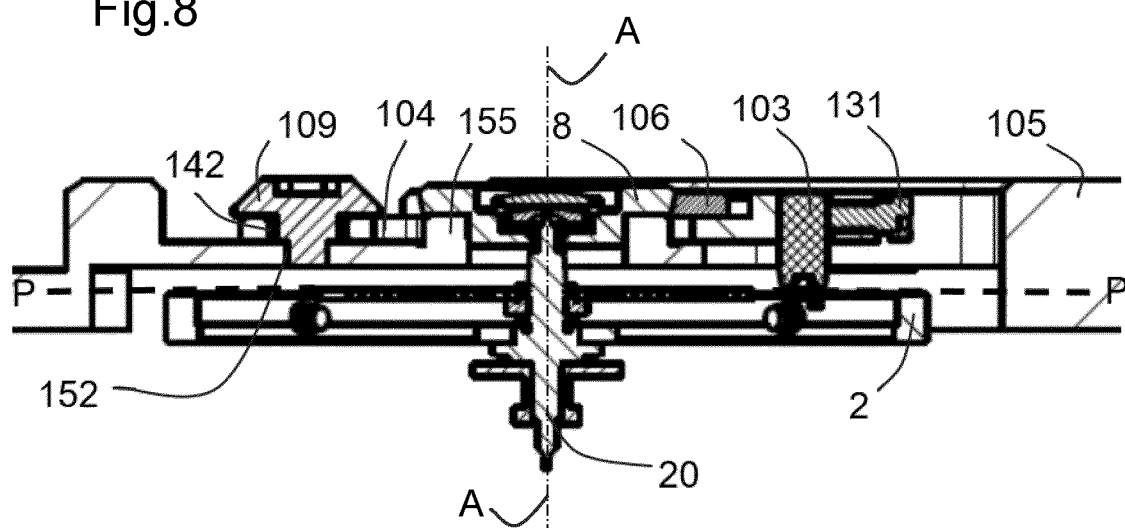
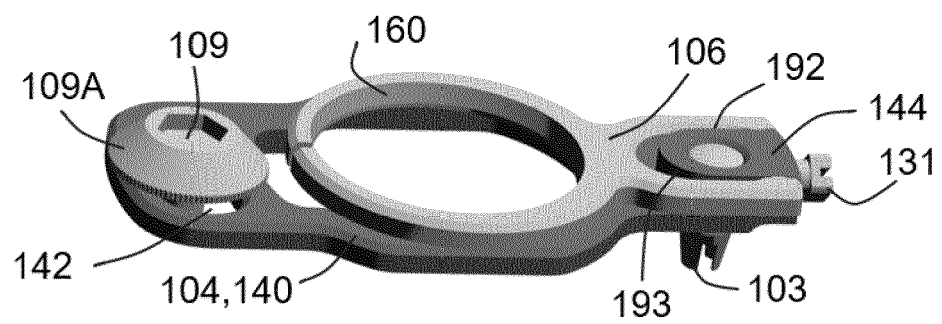


Fig.9





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 24 19 9467

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 344 372 A (ISORAC S A [CH]) 31 janvier 1960 (1960-01-31) | 1,2,6-8, 11-15 | INV. G04B17/32 |
| A | * page 1, ligne 28 - page 2, ligne 7; figures 1-5 * | 3-5,9,10 | G04B18/02 G04B29/02 |
| X | CH 350 926 A (ISORAC S A [FR]) 15 décembre 1960 (1960-12-15) | 1-3,7,8, 11-15 | |
| A | * page 1, ligne 38 - page 2, ligne 7; figures 1-5 * | 4-6,9,10 | |
| A | CH 131 856 A (TAVANNES WATCH CO SA [CH]) 15 mars 1929 (1929-03-15) * page 4, colonne 2; figure 3 * | 1 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) |
| | | | G04B |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche | | Date d'achèvement de la recherche | Examineur |
| La Haye | | 7 janvier 2025 | Cavallin, Alberto |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES | | 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 | |
| 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 | | | |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 24 19 9467

- 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.

07 - 01 - 2025

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| CH 344372 A | 31 - 01 - 1960 | AUCUN | |
| CH 350926 A | 15 - 12 - 1960 | AUCUN | |
| CH 131856 A | 15 - 03 - 1929 | AUCUN | |

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- FR 1460220 [0007]
- EP 3081996 A [0010]
- EP 1918791 A [0011]
- CH 714809 [0011]
- CH 717088 [0011]
- CH 707742 [0011]