



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
16.08.2017 Bulletin 2017/33

(51) Int Cl.:
G04B 15/08 (2006.01) **G04B 15/10 (2006.01)**
G04B 17/26 (2006.01) **G04B 17/28 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **16154993.6**

(22) Date de dépôt: **10.02.2016**

(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:
MA MD

(71) Demandeur: **Cartier International AG**
6312 Steinhausen (CH)

(72) Inventeurs:
• **MENSAH, Serge**
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)
• **PAGNOTTA, Andreas**
25500 Morteau (FR)
• **BAS, Kéwin**
25130 Villers le lac (FR)

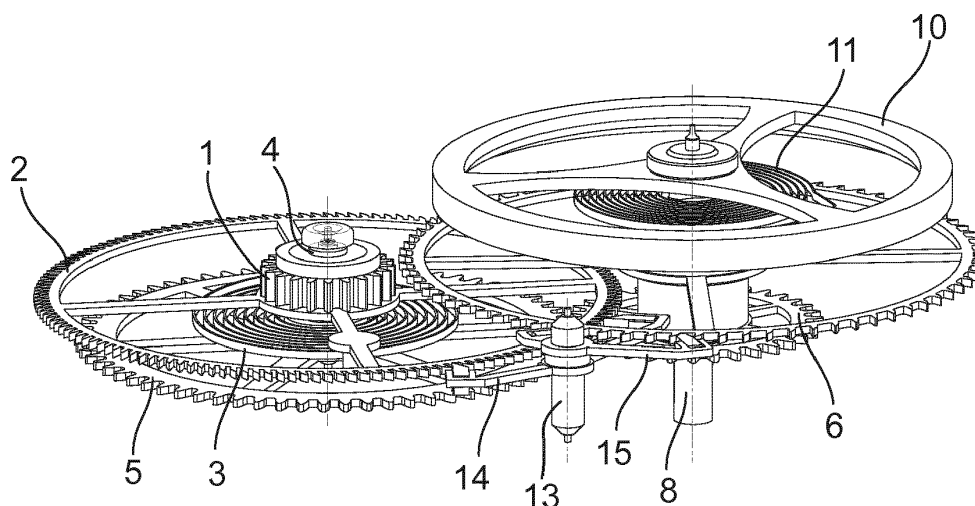
(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA**
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)

(54) **MÉCANISME D'ÉCHAPPEMENT**

(57) Mécanisme d'échappement, dit échappement à translation ou à oscillateur complément libre, comprenant un mobile oscillatoire (10, 11), comportant un balancier (10) et un spiral (11) par exemple, et une première roue d'échappement (9) qui est agencée pour coopérer avec le mobile oscillatoire (10, 11) pour déplacer le point d'équilibre dudit mobile oscillatoire (10, 11) d'une amplitude déterminée à chaque oscillation dudit mobile (10, 11). La fonction de cet déplacement est d'entretenir les

oscillations du mobile oscillatoire. Le mécanisme d'échappement comprend en outre une seconde roue d'échappement (2) et un ressort de force constante (3) reliant la première roue d'échappement (9) à la seconde roue d'échappement (2). Le mécanisme d'échappement comprend en outre un mobile d'ancre (15, 14) qui est agencé pour coopérer avec la première roue d'échappement (9) et avec la seconde roue d'échappement (2).

Fig.1



Description

[0001] La présente invention a pour objet un mécanisme d'échappement pour pièce d'horlogerie. Plus particulièrement, la présente invention concerne un mécanisme d'échappement à translation.

[0002] Dans un mécanisme d'échappement traditionnel, comme un mécanisme d'échappement à ancre suisse par exemple, les oscillations du mobile oscillatoire faisant office d'organe réglant sont entretenues par une impulsion de la roue d'échappement transmise par l'ancre à l'axe de l'organe réglant.

[0003] Dans un mécanisme d'échappement à translation, les oscillations du mobile oscillatoire sont entretenues par un déplacement du point d'équilibre dudit mobile oscillatoire. Dans le cas d'un balancier-spiral, c'est l'extrémité extérieure du ressort-spiral fixée au pignon qui est déplacée. Ainsi, le mobile oscillatoire poursuit mais ne trouve jamais sa position d'équilibre qui est sans cesse modifiée par le mécanisme d'échappement ce qui entretient les oscillations dudit mobile oscillatoire. L'échappement pensé par l'horloger Benoit est un exemple de mécanisme d'échappement à translation.

[0004] En théorie, il est souhaitable que les déplacements ou translations du point d'équilibre de l'organe réglant interviennent à intervalles réguliers et aient la même durée et la même amplitude. En pratique, la durée d'exécution d'un déplacement ou translation du point d'équilibre du mobile oscillatoire dépend de l'énergie fournie au mécanisme d'échappement. Dans une pièce d'horlogerie comportant un mouvement mécanique alimenté par un barillet, cette durée va dépendre de l'armage du ressort de barillet et donc varier en fonction de la réserve de marche. Cette variation a des inconvénients évidents de la chronométrie.

[0005] La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients ci-dessus et de fournir un mécanisme d'échappement et en particulier un mécanisme d'échappement à translation qui permette d'avoir sensiblement toujours la même énergie transmise au mobile oscillatoire de manière à améliorer la chronométrie.

[0006] La présente invention a pour objet un mécanisme d'échappement à translation comprenant un mobile oscillatoire, une première roue d'échappement, la première roue d'échappement étant agencée pour coopérer avec le mobile oscillatoire pour déplacer le point d'équilibre dudit mobile oscillatoire d'une amplitude déterminée à chaque oscillation dudit mobile et un mobile d'ancre agencé pour coopérer avec la première roue d'échappement, caractérisé par le fait que le mécanisme d'échappement comprend en outre une seconde roue d'échappement et un ressort de force constante reliant la première roue d'échappement à la seconde roue d'échappement et par le fait que le mobile d'ancre est également agencé pour coopérer avec la seconde roue d'échappement.

[0007] La présente invention a également pour objet une pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme

d'échappement tel que ci-dessus.

[0008] Les figures annexées illustrent schématiquement un mécanisme d'échappement selon l'invention.

5 La figure 1 est une vue en perspective du mécanisme d'échappement selon l'invention.

La figure 2 est une vue en coupe du mobile de force constante du mécanisme d'échappement de la figure 1.

10 La figure 3a est une vue en coupe du mobile d'échappement du mécanisme d'échappement de la figure 1.

La figure 3b est une vue en coupe du mobile oscillatoire du mécanisme d'échappement de la figure 1.

15 La figure 4 est une vue en perspective du mobile d'ancre du mécanisme d'échappement de la figure 1. La figure 5 illustre le mécanisme d'échappement dans des première et seconde phases de blocage A et B.

20 La figure 6 illustre en détail la position relative de l'ancre et du mobile d'échappement du mécanisme d'échappement de la figure 5 durant les première et seconde phases de blocage A et B.

25 La figure 7 illustre le mécanisme d'échappement dans une première phase de dégagement C.

La figure 8 illustre le mécanisme d'échappement dans une deuxième phase de dégagement D.

30 La figure 9 illustre le mécanisme d'échappement dans une première phase d'impulsion E.

La figure 10 illustre le mécanisme d'échappement dans une deuxième phase d'impulsion F.

35 La figure 11 illustre le mécanisme d'échappement dans une première phase de libération G.

La figure 12 illustre le mécanisme d'échappement dans une troisième phase de blocage H.

40 La figure 13a illustre le mécanisme d'échappement dans une seconde phase de libération I.

La figure 13b illustre en détail la position relative de l'ancre et du mobile d'échappement du mécanisme d'échappement de la figure 13a.

45 La figure 14 est un graphique illustrant la variation des trois couples principaux agissant sur le mécanisme d'échappement selon l'invention au cours d'une oscillation du mobile oscillatoire.

[0009] Le mécanisme d'échappement selon l'invention est un mécanisme d'échappement à translation à force constante. Il est destiné à équiper une pièce d'horlogerie comprenant un mouvement d'horlogerie.

50 **[0010]** Le mécanisme d'échappement selon l'invention comporte un mobile de force constante, un mobile d'échappement, un mobile oscillatoire et un mobile d'ancre.

55 **[0011]** Le mobile d'échappement illustré à la figure 3a comprend un pignon d'échappement 6 solidaire d'un axe d'échappement 7 pivoté sur une pièce 8 fixe de la platine ou du mouvement de la pièce d'horlogerie. Une première roue d'échappement 9 est également solidaire de l'axe

d'échappement 7.

[0012] Le mobile de force constante illustré à la figure 2 comprend un pignon d'entrée 1 en prise avec le rouage du mouvement de la pièce d'horlogerie, une seconde roue d'échappement 2 solidaire du pignon d'entrée 1 et un ressort de force constante 3. Le pignon d'entrée 1 pivote autour de l'axe 4 d'une roue intermédiaire 5. Le ressort de force constante 3 est fixé à son extrémité extérieure 3a à un point d'attache 2a de la seconde roue d'échappement 2, tandis que son extrémité intérieure est fixée à l'axe 4 de la roue intermédiaire 5. Le couple du rouage du mouvement de la pièce d'horlogerie est transmis du pignon d'entrée 1 à la roue intermédiaire 5 par le ressort de force constante 3 qui est en permanence sous tension. Finalement, la roue intermédiaire 5 du mobile de force constante engrène avec le pignon d'échappement 6 du mobile d'échappement.

[0013] Le mobile oscillatoire illustré à la figure 3b comprend un balancier 10 et un spiral 11 dont une extrémité, de préférence l'extrémité intérieure, est fixée au balancier 10 tandis que l'autre extrémité, de préférence celle à l'extérieure, est fixée à un point d'attache extérieur 12 solidaire de l'axe d'échappement 7. Dans la forme d'exécution illustrée, le mobile oscillatoire, qui est l'organe réglant du mécanisme d'échappement selon l'invention, pivote concentriquement au mobile d'échappement. En particulier, comme illustré sur la figure 1, le mobile oscillatoire pivote sur la pièce 8.

[0014] Pour faciliter la lecture des figures, le mobile oscillatoire n'apparaît pas dans les figures 5 à 13, seul le point d'attache extérieur 12 porté par l'axe d'échappement 7 est visible et sert à illustrer les efforts exercés sur le spiral 11 du mobile oscillatoire et sur l'axe d'échappement 7 et la première roue d'échappement 9.

[0015] Le mobile d'ancre illustré à la figure 4 comprend un tigeon d'ancre 13 sur lequel sont pivotées une première ancre 15 et une seconde ancre 14. Les première et seconde ancres 15, 14 sont solidaires en rotation. La première ancre 15 est destinée à coopérer avec la première roue d'échappement 9 tandis que la seconde ancre 14 est destinée à coopérer avec la seconde roue d'échappement 2. Chacune des première et seconde ancres 15, 14 comprend deux bras terminés respectivement par une palette d'entrée 15a, 14a et une palette de sortie 15b, 14b. Dans la forme d'exécution illustrée, les première et seconde ancres 15, 14 sont coaxiales et agencées sur le tigeon d'ancre 13 pour que la première ancre 15 soit à la même hauteur que la première roue d'échappement 9 tandis que la seconde ancre 14 est à la même hauteur que la seconde roue d'échappement 2.

[0016] De manière traditionnelle, la palette d'entrée 14a et la palette de sortie 14b de la seconde ancre 14 comportent chacune respectivement une extrémité biseautée 141, 142 reliant le flanc extérieur 143, 144 au flanc intérieur 145, 146 de ladite palette d'entrée 14a, respectivement de ladite palette de sortie 14b. Le flanc extérieur 143 de la palette d'entrée 14a et le flanc intérieur 146 de la palette de sortie 14b de la seconde ancre

14 forment un plan de repos.

[0017] La palette d'entrée 15a de la première ancre 15 illustrée en détail à la figure 6 comporte un flanc intérieur 151 suivi d'une extrémité biseautée 150 et d'une portion plane 152, reliant ledit flanc intérieur 151 au flanc extérieur de cette palette d'entrée 15a. Ce flanc extérieur de la palette d'entrée 15a comprend un premier plan de repos 153 sensiblement parallèle au flanc intérieur 151 de la palette d'entrée 15 ainsi qu'une encoche de repos qui est de préférence formée d'un second plan de repos 154 incliné et d'un troisième plan de repos 155 reliant le second plan de repos 154 à la portion plane 142. L'intersection des second et troisième plans de repos 154, 155 forme une ligne de repos 156 de la palette d'entrée 15a.

[0018] L'extrémité de la palette de sortie 15b de la première ancre 15 illustrée à la figure 6 comporte une extrémité biseautée 157 reliant le flanc extérieur 158 au flanc intérieur 159 de cette palette de sortie 15b.

[0019] Comme on le verra plus loin, dans le mécanisme d'échappement selon l'invention, le ressort de force constante 3, qui est remonté à chaque oscillation du mobile oscillatoire, permet de filtrer les variations de couple du rouage du mécanisme de la pièce d'horlogerie sur le mobile d'échappement.

[0020] Les différents couples s'exerçant sur le mécanisme d'échappement selon l'invention au cours d'une oscillation du mobile oscillatoire sont les suivants :

- Le couple du rouage du mouvement de la pièce d'horlogerie qui arrive via le pignon d'entrée 1 et qui est quasi constant sur une oscillation du mobile oscillatoire mais qui évolue dans le temps selon l'énergie de l'organe moteur du mouvement de la pièce d'horlogerie. En particulier, dans un mouvement dont l'organe moteur est un barillet, le couple du rouage transmis au pignon d'entrée 1 est directement proportionnel à l'armage du ressort de barillet.
- Le couple du ressort de force constante 3 s'exerçant sur la roue intermédiaire 5 et qui est constant pour une oscillation du mobile oscillatoire mais aussi constant quelle que soit l'énergie transmise par le rouage et qui ne dépend pas de l'armage du ressort de barillet puisque ledit ressort de force constante 3 est remonté à chaque oscillation du mobile oscillatoire comme on le verra plus loin.
- Le couple du mobile oscillatoire sur le mobile d'échappement - en particulier le couple du spiral 11 sur l'axe d'échappement 7 et la première roue d'échappement 9 - qui suit une courbe sinusoïdale durant une oscillation du mobile oscillatoire et qui est directement proportionnel à l'amplitude du mobile oscillatoire, ici du balancier 10.

[0021] Dans la forme d'exécution illustrée, le couple du rouage tend à faire tourner le pignon d'entrée 1 et la seconde roue d'échappement 2 dans le sens antihoraire (il lui sera associé un signe négatif). Quant au ressort de force constante 3, il est agencé pour que son couple ten-

de à faire tourner la roue intermédiaire 5 dans le sens antihoraire (donc présente également un signe négatif). Par conséquent, le couple dû au ressort de force constante 3 et agissant sur la première roue d'échappement 9 tend à la faire tourner dans le sens horaire et ce couple, opposé, au couple du ressort de force constante 3 a donc un signe positif. Finalement, au cours d'une oscillation, le mobile oscillatoire exerce un couple sur le point d'attache extérieur 12 de l'axe d'échappement 7 qui tend à faire tourner la première roue d'échappement 9 dans le sens horaire lors de la première alternance (couple positif) et dans le sens antihoraire lors de la seconde alternance (couple négatif). Ces orientations sont données à titre indicative, d'autre choix sont possible selon l'agencement général du mécanisme d'échappement et son agencement dans le mouvement de la pièce d'horlogerie.

[0022] Ces trois couples sont représentés sur le graphique de la figure 14 pour une oscillation du mobile oscillatoire. A l'aide de ce graphique, une oscillation du mobile oscillatoire est découpée en plusieurs phases selon que le couple du spiral 11 est supérieur, égal ou inférieur au couple du ressort de force constante 3.

[0023] Durant la première alternance du mobile oscillatoire, le mécanisme d'échappement selon l'invention se trouve dans une première phase de blocage A illustrée à la figure 5. Durant cette première phase de blocage A, le mobile oscillatoire et en particulier le spiral 11 exercent un couple sur le point d'attache extérieur 12 de l'axe d'échappement 7 qui tend à faire tourner la première roue d'échappement 9 dans le sens horaire. Ainsi, la résultante des couples du spiral 11 et du ressort de force constante 3 agissant sur la première roue d'échappement 9 tend à la faire tourner dans le sens horaire.

[0024] Cependant, durant cette première phase de blocage A, le mécanisme d'échappement selon l'invention est agencé pour que le seul mobile en mouvement soit le mobile oscillatoire qui effectue sa première alternance. En effet, comme illustré sur la figure 5, durant cette première phase de blocage A, le pignon d'entrée 1 et la seconde roue d'échappement 2 sont bloqués par la seconde ancre 14, une dent de ladite seconde roue d'échappement 2 étant en appui contre le plan de repos 143 de la palette d'entrée 14a de la seconde ancre 14. Le mobile d'échappement comprenant le pignon d'échappement 6 et la première roue d'échappement 9 sont quant à eux bloqués par la première ancre 15, dont la palette d'entrée 15a est en contact avec une dent de la première roue d'échappement 9. Plus précisément, comme illustré sur la figure 6, une dent de la première roue d'échappement 9 est en contact avec la ligne de repos 156 de l'encoche de repos 154, 155 de la palette d'entrée 15a de la première ancre 15. Le couple total s'exerçant sur la première roue d'échappement 9 et le profil de la palette d'entrée 15a et son encoche de repos 154, 155, 156 font que la première ancre 15 a tendance à tourner dans le sens antihoraire. Cette première ancre 15 est ainsi maintenue en appui contre une première goupille fixe non illustrée. Finalement, la roue intermé-

diaire 5 est quant à elle bloquée par le pignon d'échappement 6 avec lequel elle engrène.

[0025] A la fin de sa première alternance, le mobile oscillatoire 10, 11, change de sens pour sa seconde alternance. Dans la forme d'exécution illustrée, le barillet 10 tourne alors dans le sens antihoraire et le couple du spiral 11 exercé sur le point d'attache extérieur 12 de l'axe d'échappement 7 tend à faire tourner la première roue d'échappement 9 dans le sens antihoraire. On assiste alors à une seconde phase de blocage B dans laquelle le couple du spiral 11 est négatif comme illustré sur le graphique de la figure 14 mais est toujours supérieur au couple du ressort de force constante 3. Ainsi, la résultante des couples du spiral 11 et du ressort de force constante 3 s'exerçant sur la première roue d'échappement 9 tend toujours à la faire tourner dans le sens horaire. Les autres composants du mécanisme d'échappement selon l'invention à part le mobile oscillatoire restent dans la même position que pour la première phase de blocage A (figure 5), c'est-à-dire bloqués par le mobile d'ancre qui est lui-même maintenu en appui contre la première goupille fixe.

[0026] Toujours pendant la seconde alternance du mobile oscillatoire, une première phase de dégagement C illustrée à la figure 7 débute lorsque le couple du spiral 11 égale puis devient inférieur au couple du ressort de force constante 3. Dès que le couple du spiral 11 devient plus petit que le couple du ressort de force constante 3, la résultante de ces deux couples sur la première roue d'échappement 9 a tendance à faire tourner celle-ci dans le sens antihoraire. Le mobile d'échappement et en particulier la première roue d'échappement 9 n'étant pas bloqué dans le sens antihoraire, ils se mettent à tourner. La roue intermédiaire 5 pivote donc dans le sens horaire entraînée par le pignon d'échappement 6. Le pignon d'entrée 1 et la seconde roue d'échappement 2 sont quant à eux toujours bloqués par la seconde ancre 14. Même si la première ancre 15 est maintenant libérée de la première roue d'échappement 9, le mobile d'ancre reste immobile et en appui contre la première goupille fixe.

[0027] Cette première phase de dégagement C dure jusqu'à ce qu'une dent de la première roue d'échappement 9 vienne en contact avec le flan extérieur 158 de la palette de sortie 15b de la première ancre 15. Ce contact marque le début de la deuxième phase de dégagement D illustrée à la figure 8.

[0028] Durant cette deuxième phase de dégagement D, le couple du spiral 11 est toujours inférieur au couple du ressort de force constante 3 et la première roue d'échappement 9 est toujours entraînée dans le sens antihoraire sous l'action de la résultante de ces deux couples.

[0029] Au contact d'une dent de la première roue d'échappement 9 avec la palette de sortie 15b de la première ancre 15, celle-ci est pivotée dans le sens horaire jusqu'à ce qu'elle vienne en butée contre une seconde goupille fixe non illustrée. A ce moment-là, la première roue d'échappement 9 est à nouveau bloquée par la pa-

lette de sortie 15b de la première ancre 15 ce qui entraîne le blocage de la roue intermédiaire 5 (figure 8). Durant cette deuxième phase de dégagement D, le pignon d'entrée 1 et la seconde roue d'échappement 2 sont toujours bloqués par la seconde ancre 14. Comme visible sur la figure 8, la rotation de la première ancre 15 dans le sens horaire entraîne également la rotation de la seconde ancre 14 et la pénétration de la palette d'entrée 14a de la seconde ancre 14 dans la denture de la seconde roue d'échappement 2 a augmenté, assurant ainsi le blocage de ladite seconde roue d'échappement 2.

[0030] La deuxième phase de dégagement D dure jusqu'à ce que le couple du spiral 11 redevienne supérieur au couple du ressort de force constante 3. A ce moment-là débute la première phase d'impulsion E illustrée à la figure 9.

[0031] Durant cette première phase d'impulsion E, la résultante du couple du spiral 11 et du couple du ressort de force constante 3 s'exerçant sur la première roue d'échappement 9 tend à la faire tourner dans le sens horaire. Or, en pivotant dans le sens horaire lors de la deuxième phase de dégagement D, la première ancre 15 s'est déplacée dans une position dans laquelle elle et sa palette d'entrée 15a en particulier ne sont plus dans le chemin de la première roue d'échappement 9. Celle-ci peut donc tourner librement dans le sens horaire.

[0032] En tournant dans le sens horaire, la première roue d'échappement 9 entraîne le point d'attache extérieur 12 de l'axe d'échappement 7 qui en se déplaçant « tire » sur le spiral 11 et déplace son point d'équilibre ce qui a pour conséquence de remonter le spiral 11 et donc d'entretenir les oscillations du balancier 10. Cette phase marque donc le début de l'impulsion. Comme on le verra dans la suite, dans le mécanisme d'échappement décrit ci-dessus, l'impulsion dure jusqu'à la prochaine oscillation du mobile oscillatoire.

[0033] Durant cette première phase d'impulsion E, le mobile d'ancre 15, 14 est resté immobile en appui contre la seconde goupille fixe. Par conséquent, le pignon d'entrée 1 et la seconde roue d'échappement 2 sont toujours bloqués par la seconde ancre 14 et sa palette d'entrée 14a.

[0034] En tournant dans le sens horaire, la première roue d'échappement 9 entraîne la roue intermédiaire 5 dans le sens antihoraire via le pignon d'échappement 6.

[0035] La première phase d'impulsion E se prolonge jusqu'à ce qu'une dent de la première roue d'échappement 9 vienne en contact de l'extrémité biseautée 158 de la palette de sortie 15b de la première ancre 15. Là commence alors une première phase de libération F illustrée à la figure 10.

[0036] Suite au contact avec la palette de sortie 15b, la première roue d'échappement 9 entraîne alors la première ancre 15 dans le sens antihoraire. La seconde ancre 14 solidaire de la première ancre 15 tourne alors également dans le sens antihoraire et la palette d'entrée 14a de la seconde ancre 14 sort progressivement de la denture de la seconde roue d'échappement 2.

[0037] Durant cette première phase de libération F, le mobile d'échappement est toujours en mouvement dans le sens horaire (le couple du spiral 11 est toujours supérieur au couple du ressort de force constante 3) et continue à transmettre l'impulsion au mobile oscillatoire en déplaçant l'extrémité extérieure du spiral 11 via le point d'attache extérieur 12. La roue intermédiaire 5 est donc toujours entraînée dans le sens antihoraire.

[0038] La première phase de libération F se poursuit jusqu'à ce que la palette d'entrée 14a de la seconde ancre 14 soit totalement dégagée de la denture de la seconde roue d'échappement 2.

[0039] A ce moment-là commence la deuxième phase de libération G illustrée à la figure 11. Le mobile d'échappement tourne toujours dans le sens horaire entraînant toujours la seconde et la première ancres 15, 14, ainsi que la roue intermédiaire 5. La seconde roue d'échappement 2 et le pignon d'entrée 1 sont maintenant libérés et tournent dans le sens antihoraire sous l'action du couple du rouage du mouvement de la pièce d'horlogerie transmis au pignon d'entrée 1. Le ressort de force constante 3 est ainsi en partie rechargé durant cette phase.

[0040] Cette deuxième phase de libération G se poursuit jusqu'à ce qu'une dent de la seconde roue d'échappement 2 vienne en contact avec la palette de sortie 14b de la seconde ancre 14, ce contact marquant le début d'une troisième phase de blocage H.

[0041] Cette quatrième phase de blocage H est illustrée à la figure 12. La seconde roue d'échappement 2 et le pignon d'entrée 1 sont donc à nouveau bloqués par la seconde ancre 14. En tournant dans le sens antihoraire lors de la deuxième phase de libération G, le mobile d'ancre et en particulier la palette de sortie 15b de la première ancre 15 se sont déplacés dans une position dans laquelle ils ne sont plus dans le chemin de la première roue d'échappement 9 qui continue donc à tourner dans le sens horaire (l'impulsion est toujours transmise au mobile oscillatoire). Le mobile d'ancre s'arrête une fois la palette de sortie 14b de la seconde ancre 14 en contact avec la seconde roue d'échappement 2 et une fois le mobile d'ancre en butée avec la première goupille fixe non illustrée. La quatrième phase de blocage H se poursuit jusqu'à ce qu'une dent d de la première roue d'échappement 9 vienne en contact avec le second plan de repos incliné 154 de la palette d'entrée 15a de la première ancre 15.

[0042] Une dernière phase de libération 1 intervient à la fin de la deuxième alternance du mobile oscillatoire, avant une nouvelle oscillation. Cette dernière phase de libération 1 est illustrée à la figure 13a. La première roue d'échappement 9 est toujours entraînée dans le sens horaire par le couple dû au ressort de force constante 3 qui est plus grand que le couple du spiral 11. Grâce au profil de la palette d'entrée 15a de la première ancre 15 et de son encoche de repos 154, 155, 156, la première roue d'échappement 9 en appui contre ladite palette d'entrée 15a va faire tourner le mobile d'ancre dans le sens horaire. Plus précisément, la dent d de la première roue

d'échappement 9 glisse sur le second plan de repos incliné 154 de la palette d'entrée 15a de la première ancre 15, l'inclinaison dudit second plan de repos 154 entraînant la rotation de la première ancre 15 dans le sens horaire (figure 13b). Suite à la rotation du mobile d'ancre dans le sens horaire, la seconde ancre 14 libère à nouveau la seconde roue d'échappement 2 et le pignon d'entrée 1 qui se mettent à tourner dans le sens antihoraire sous l'action du rouage du mouvement de la pièce d'horlogerie. Le ressort de force constante 3 est ainsi à nouveau en partie rechargé.

[0043] Cette dernière phase de libération l dure jusqu'à ce que la dent d de la première roue d'échappement 9 vienne en contact avec la ligne de repos 156 de l'encoche de repos 154, 155 de la palette d'entrée 15a de la première ancre 15. A ce moment-là, la première roue d'échappement 9 et le mobile d'échappement sont à nouveau bloqués par le mobile d'ancre. Cela termine l'impulsion. Le mobile d'ancre et en particulier le profil de la palette d'entrée 15a de la première ancre 15 sont conformés pour qu'au moment où la dent d de la première roue d'échappement 9 vient en contact avec la ligne de repos 156, la seconde ancre 14 a pivoté dans une position dans laquelle la palette d'entrée 14a de la seconde ancre 14 coopère à nouveau avec la seconde roue d'échappement 2 pour bloquer celle-ci et le pignon d'entrée 1. Le mécanisme d'échappement a ainsi retrouvé la configuration de la première phase de blocage A décrite ci-dessus et illustrée à la figure 5. Le mobile oscillatoire 10, 11 peut entamer une nouvelle oscillation.

[0044] On constate ainsi que dans le mécanisme d'échappement selon la présente invention, l'impulsion est transmise au mobile oscillatoire 10, 11 dès la première phase d'impulsion E jusqu'à la fin de la dernière phase de libération 1 durant la deuxième alternance d'une oscillation du mobile oscillatoire 10, 11. Ainsi, le mécanisme d'échappement décrit ci-dessus est un mécanisme d'échappement à coup perdu.

[0045] La forme d'exécution ci-dessus du mécanisme d'échappement selon l'invention a été décrite à titre d'exemple. D'autres variantes sont possibles sans sortir du cadre de l'invention. Par exemple, le mobile de force constante pourrait être coaxial au mobile d'échappement. Selon une autre variante, l'extrémité intérieure du spiral 11 peut être fixée à l'échappement et l'extrémité extérieure du spiral 11 peut être fixée au balancier 10. Bien entendu, le spiral peut également avoir une forme (par exemple, cylindrique ou sphérique) qui n'a pas forcément des extrémités intérieure et extérieure.

[0046] On réalise ainsi un échappement à translation à force constante qui a l'avantage d'améliorer la chronométrie d'un échappement à translation standard en rendant le couple transmis au mobile oscillatoire constant et indépendant de l'énergie transmise par le rouage et l'organe moteur du mouvement de la pièce d'horlogerie (armage du ressort de barillet par exemple). De plus, le mécanisme d'échappement selon l'invention est indépendant du mobile oscillatoire, qui peut ainsi être un sys-

tème de balancier-spiral traditionnel comme décrit ci-dessus ou un système à balancier suspendu. Le mécanisme d'échappement selon l'invention est également adapté pour un mobile oscillatoire à haute fréquence.

Revendications

1. Mécanisme d'échappement à translation comprenant une première roue d'échappement (9), la première roue d'échappement (9) étant agencée pour coopérer avec un mobile oscillatoire (10, 11) pour déplacer le point d'équilibre dudit mobile oscillatoire (10, 11) d'une amplitude déterminée à chaque oscillation dudit mobile (10, 11) et un mobile d'ancre (15, 14) agencé pour coopérer avec la première roue d'échappement (9), **caractérisé par le fait que** le mécanisme d'échappement comprend en outre une seconde roue d'échappement (2) et un ressort de force constante (3) reliant la première roue d'échappement (9) à la seconde roue d'échappement (2) et **par le fait que** le mobile d'ancre (15, 14) est également agencé pour coopérer avec la seconde roue d'échappement (2).
2. Mécanisme d'échappement selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la première et la seconde roue d'échappement (9, 2) sont coaxiales.
3. Mécanisme d'échappement selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** ledit mécanisme comprend en outre une roue intermédiaire (5) engrenant avec un pignon d'échappement (6) solidaire de la première roue d'échappement (9) et **par le fait qu'**une extrémité du ressort de force constante (3) est fixée à ladite roue intermédiaire (5) tandis que la seconde extrémité (3a) dudit ressort de force constante (3) est fixée à la seconde roue d'échappement (2, 2a).
4. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le mobile oscillatoire (10, 11) est coaxial à la première roue d'échappement (9).
5. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le mobile oscillatoire (10, 11) est du type balancier-spiral, comportant un balancier (10) et un spiral (11).
6. Mécanisme d'échappement selon la revendication précédente, **caractérisé par le fait que** l'extrémité intérieure dudit spiral (11) est fixée au balancier (10) tandis que l'extrémité extérieure dudit spiral (11) est solidaire de la première roue d'échappement (9, 12).
7. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que**

le mobile d'ancre (15, 14) comprend des première et seconde palettes d'entrée (15a, 14a) et des première et seconde palettes de sortie (15b, 14b), les premières palettes d'entrée et de sortie (15a, 15b) coopérant avec la première roue d'échappement (9) et les secondes palettes d'entrée et de sortie (14a, 14b) coopérant avec la seconde roue d'échappement (2).

8. Mécanisme d'échappement selon la revendication précédente, **caractérisé par le fait que** la première palette d'entrée (15a) comprend une encoche de repos sur son flanc extérieur (153), ladite encoche de repos comprenant un premier plan de repos incliné (154) et un second plan de repos (155), l'intersection desdits plans de repos formant une ligne de repos (156), l'encoche de repos étant conformée pour que lorsque la première roue d'échappement (9) est en rotation dans un premier sens et une dent de la première roue d'échappement (9) vient au contact du premier plan de repos incliné (154), ladite dent glisse le long du premier plan de repos incliné (154) et entraîne la rotation du mobile d'ancre (15, 14) dans le même premier sens jusqu'à ce que ladite dent vienne au contact de la ligne de repos (156), la première roue d'échappement (9) tendant alors à faire pivoter le mobile d'ancre dans un second sens opposé au premier.
9. Pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes.

35

40

45

50

55

Fig.1

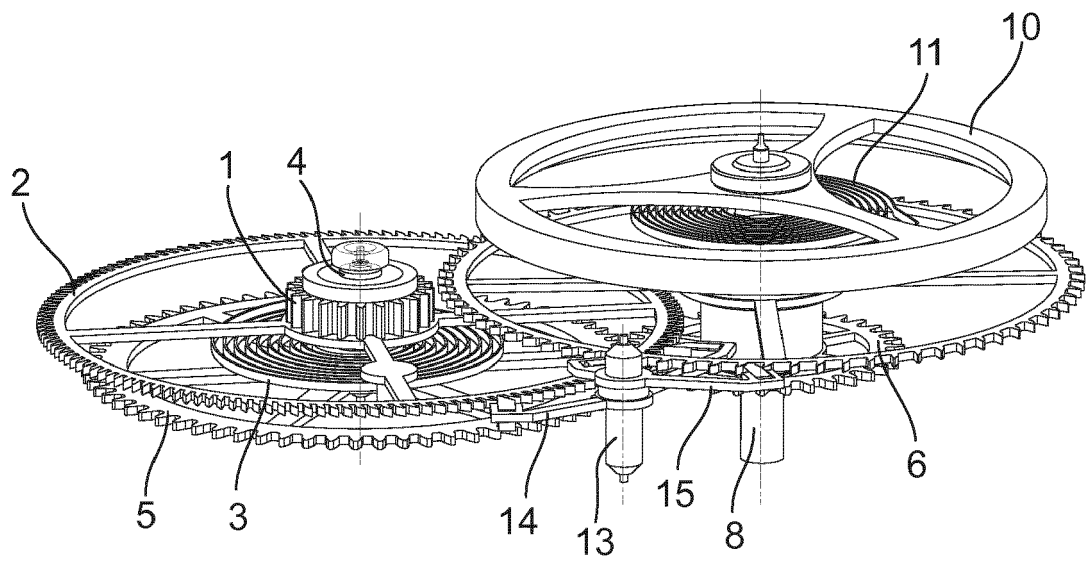


Fig.2

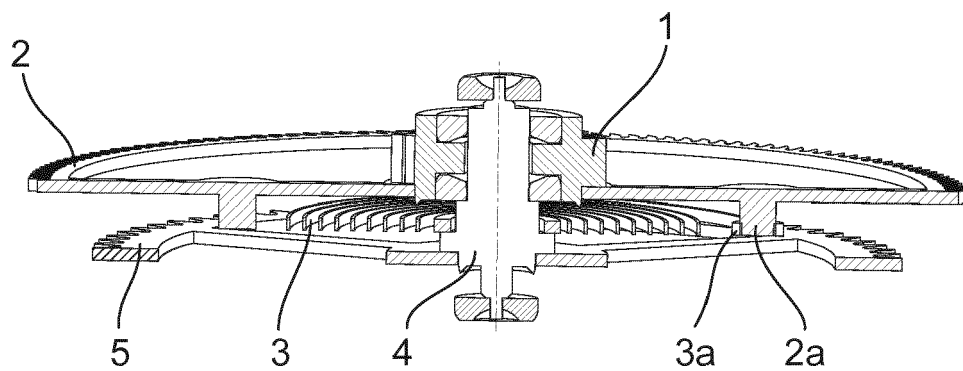


Fig.3a

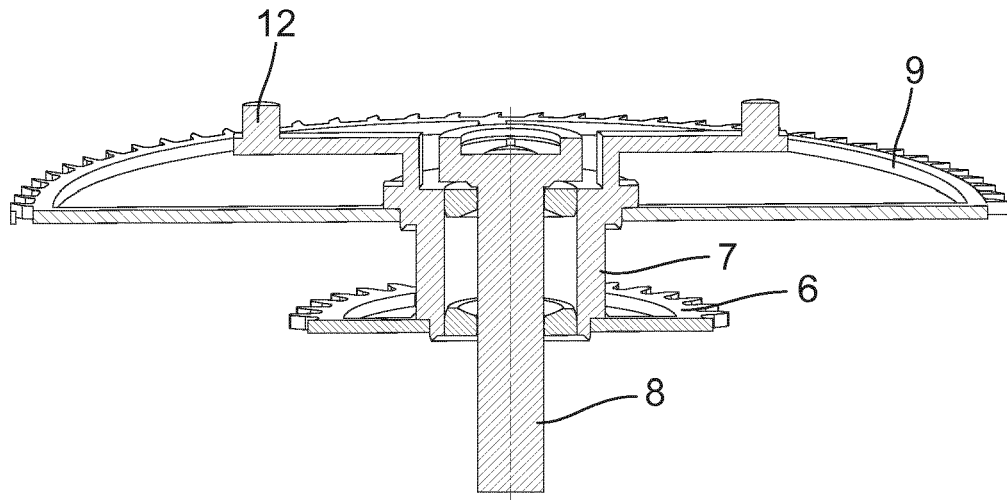


Fig.3b

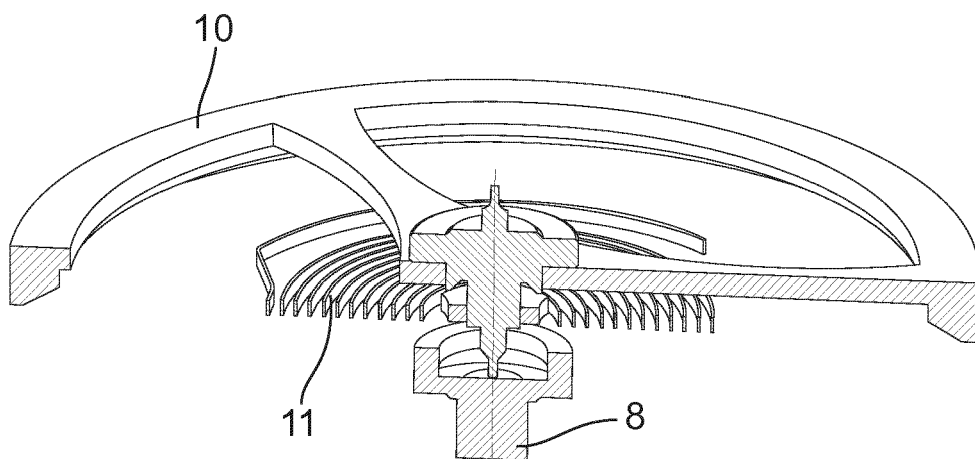


Fig.4

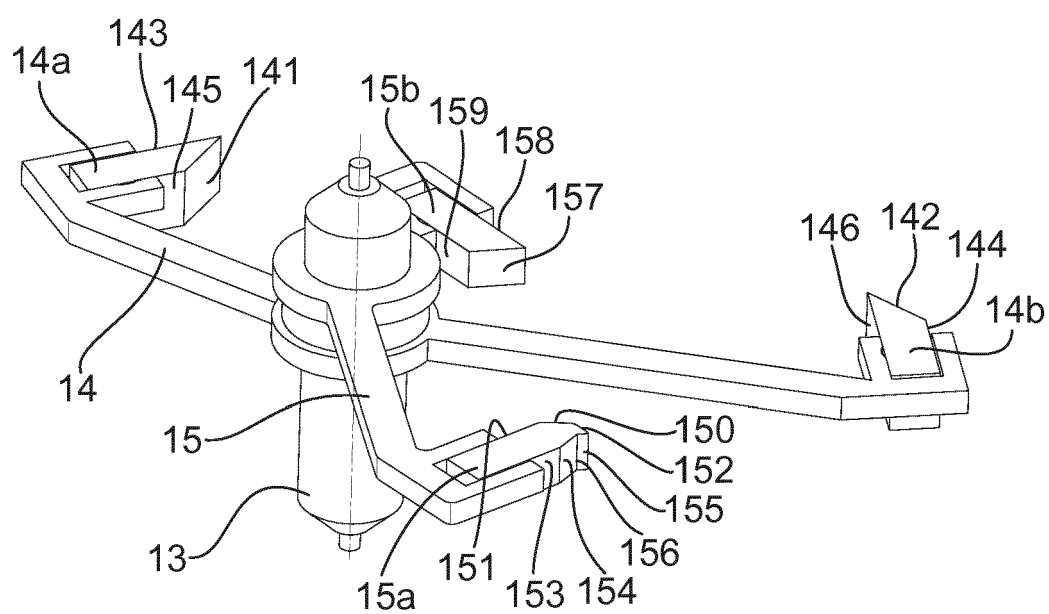


Fig.5

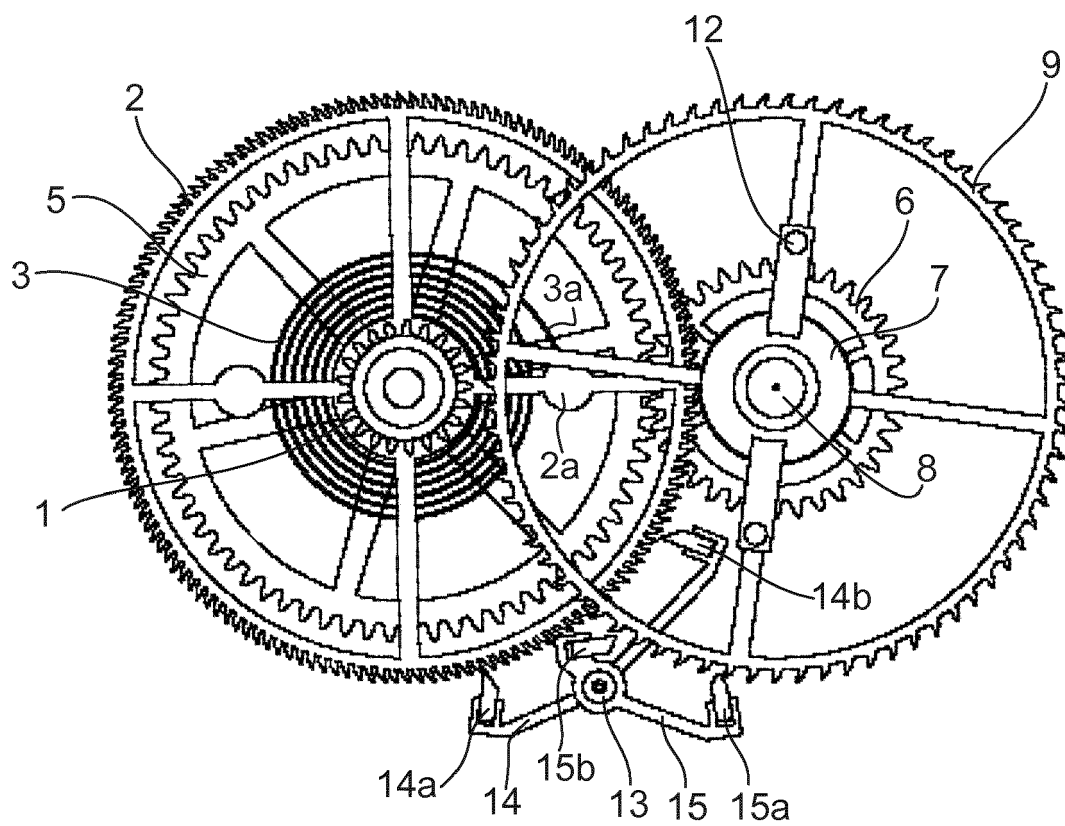


Fig.6

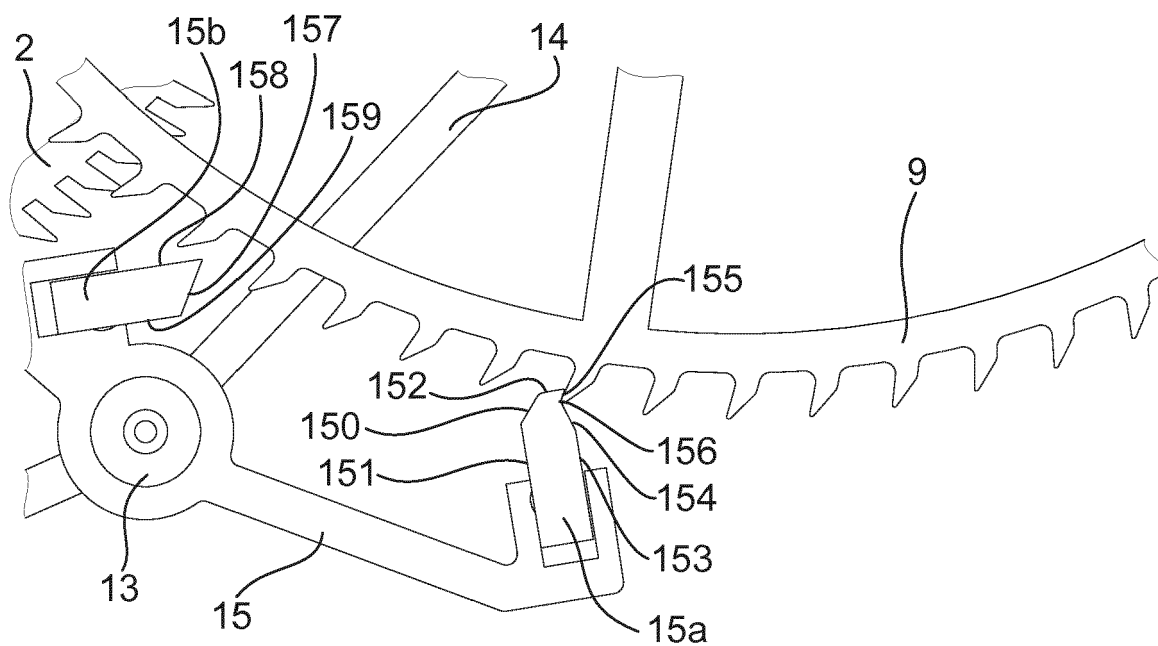


Fig.7

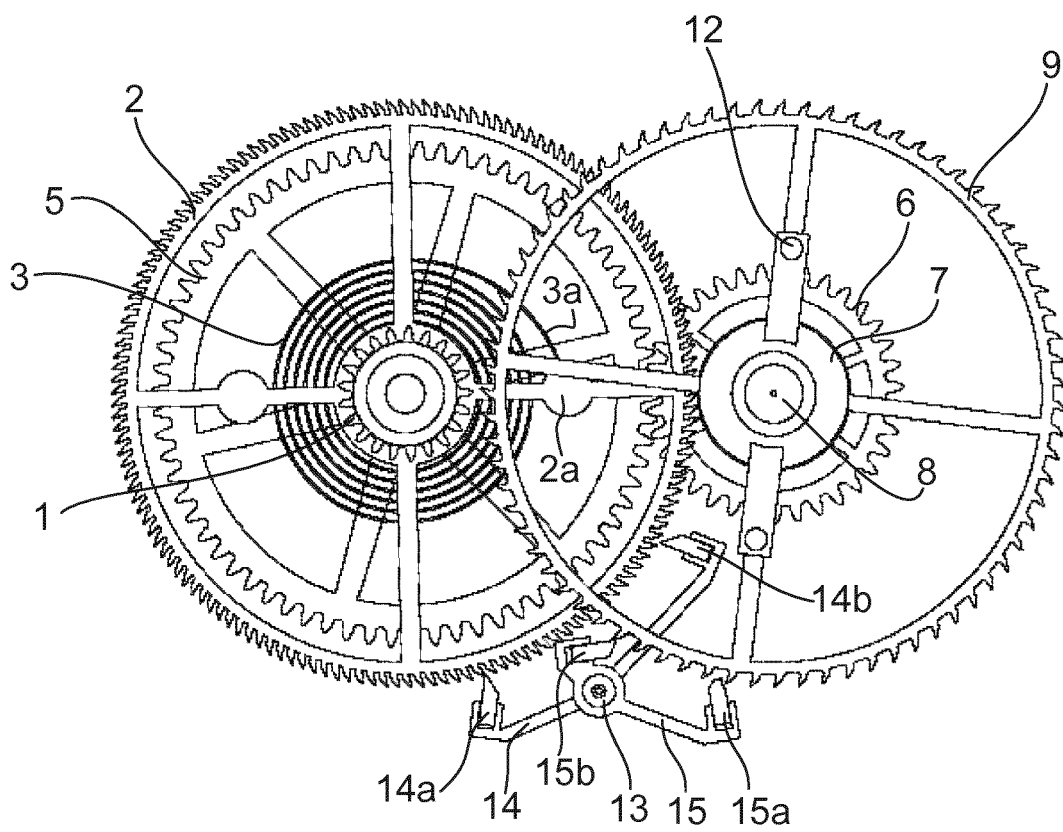


Fig.8

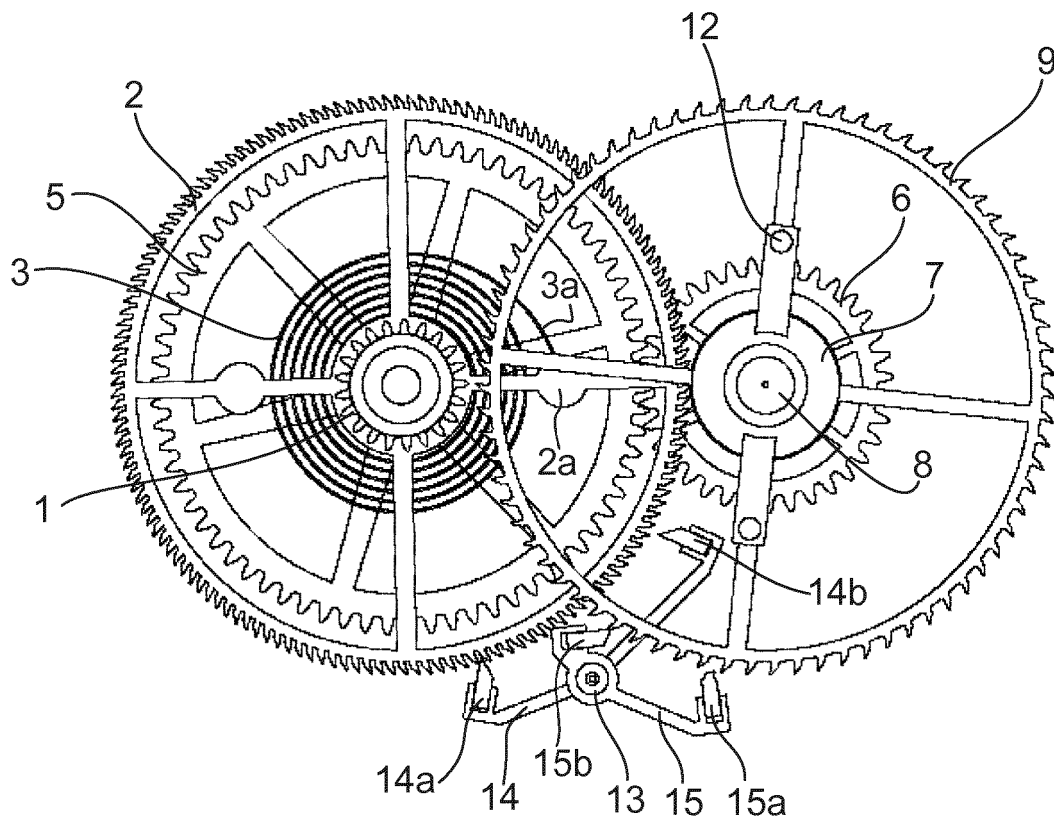


Fig.9

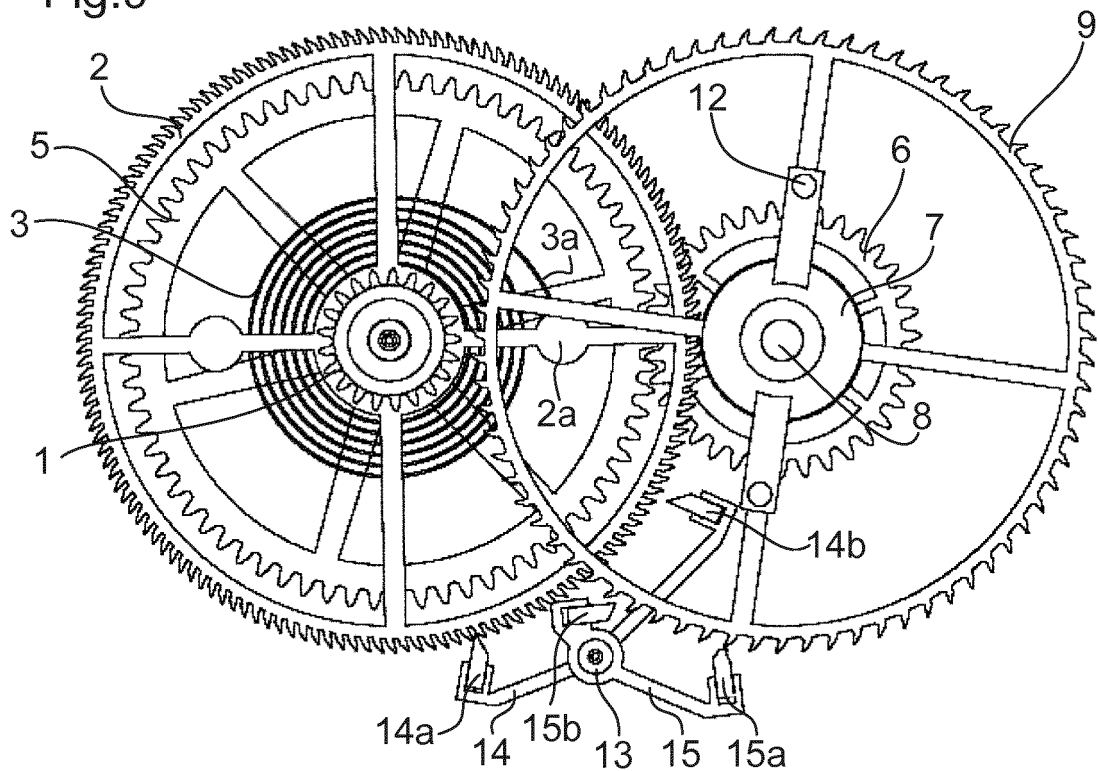


Fig.10

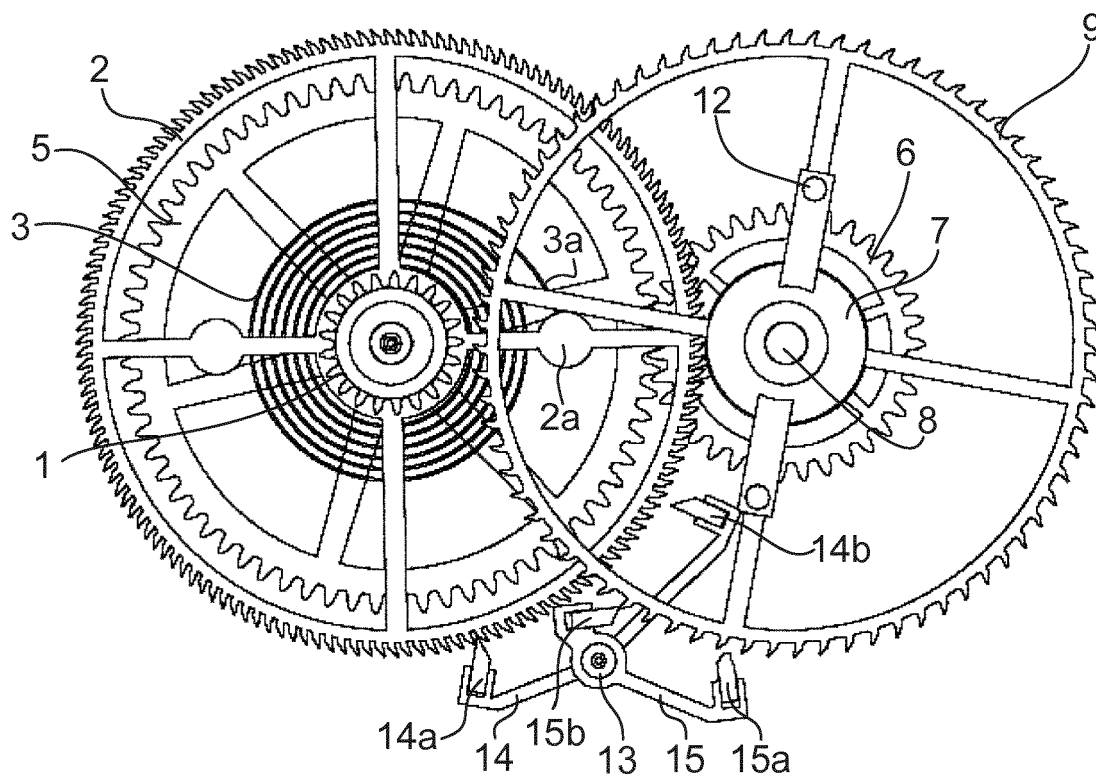


Fig.11

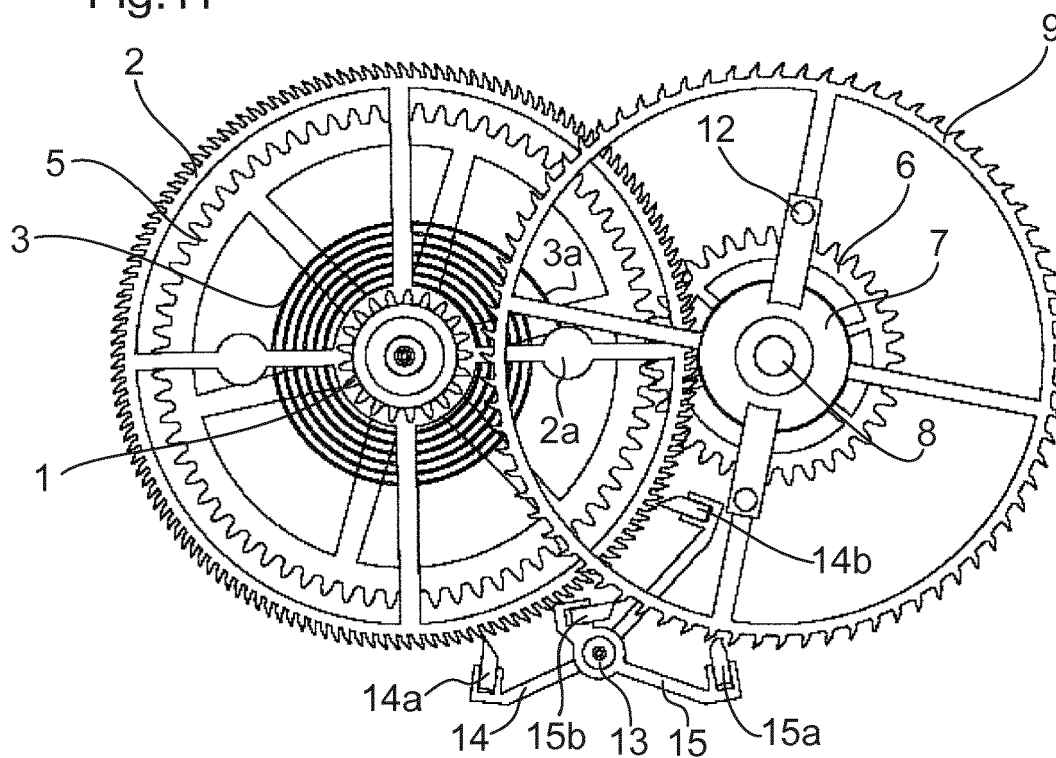


Fig.12

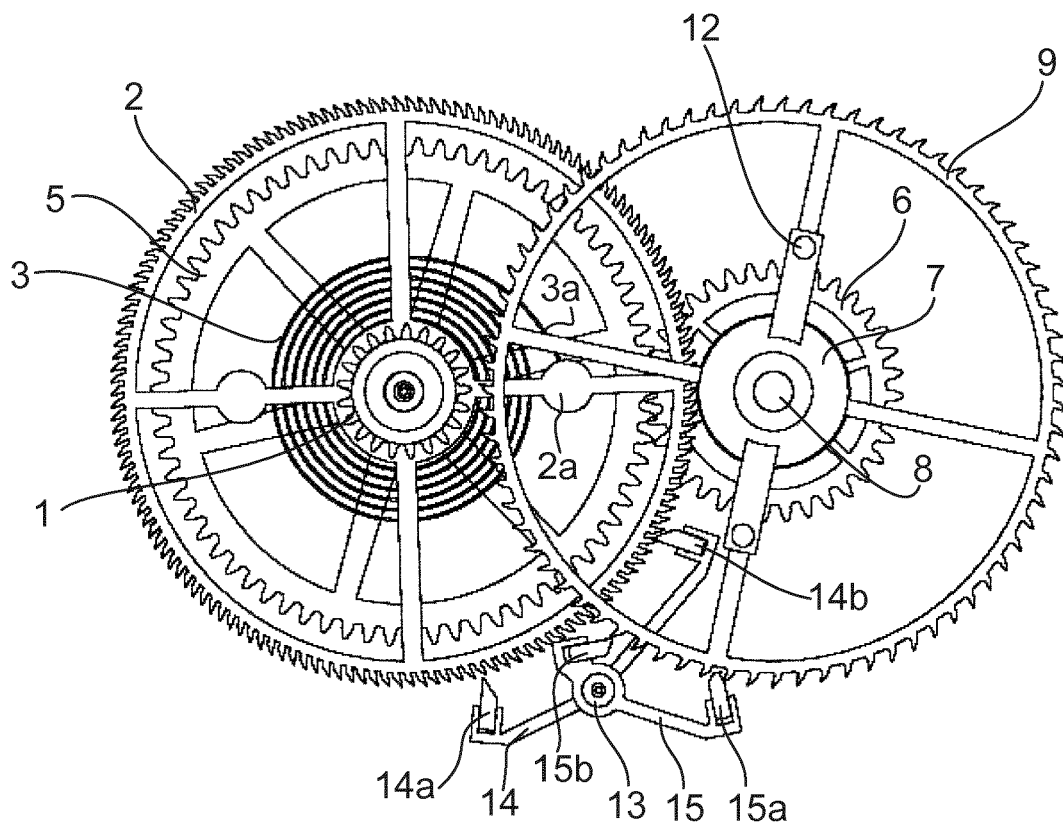


Fig.13a

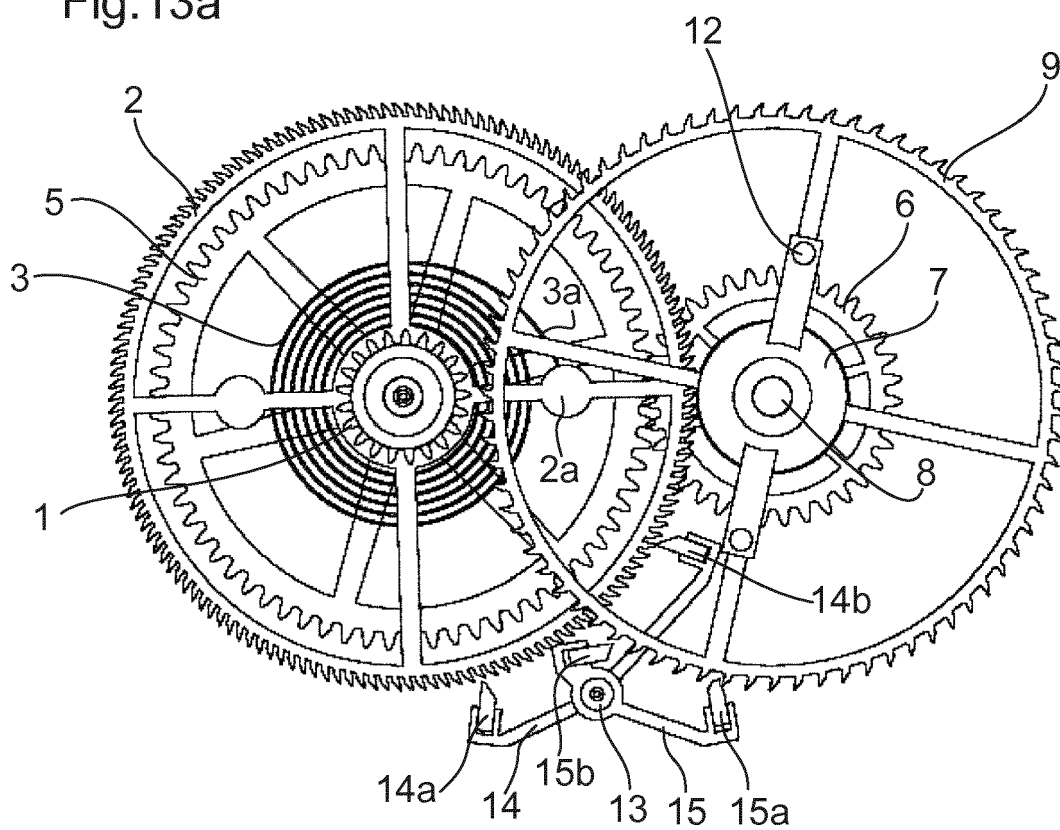


Fig.13b

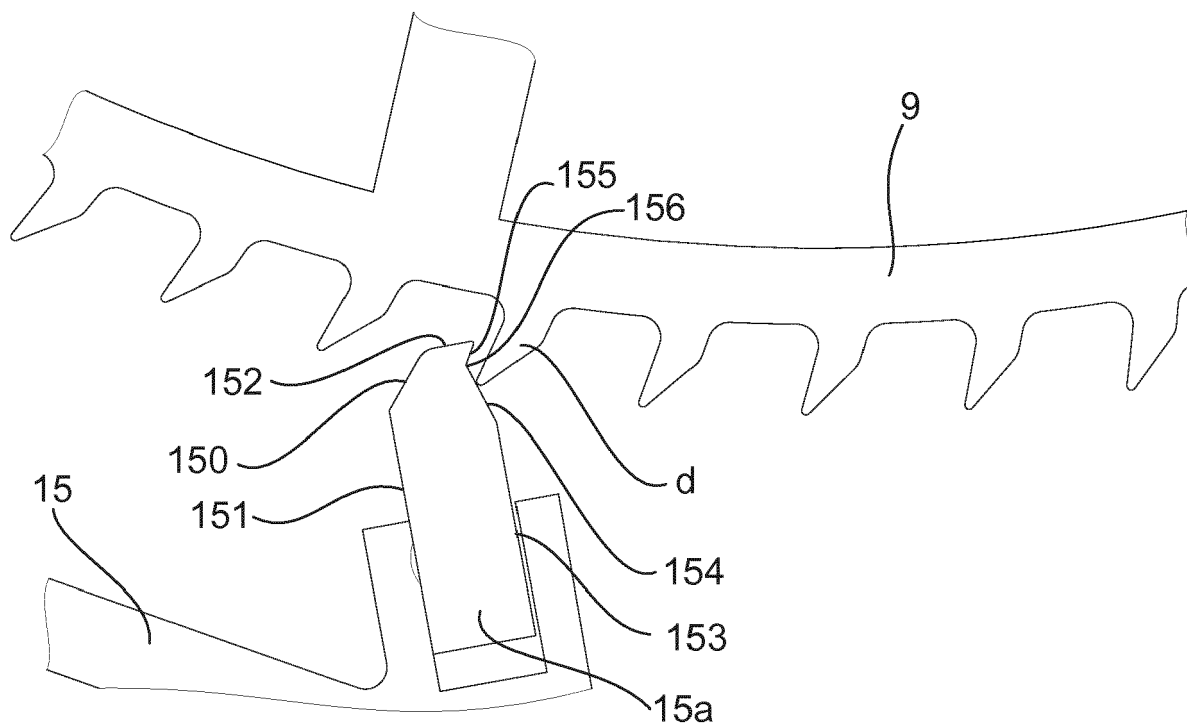
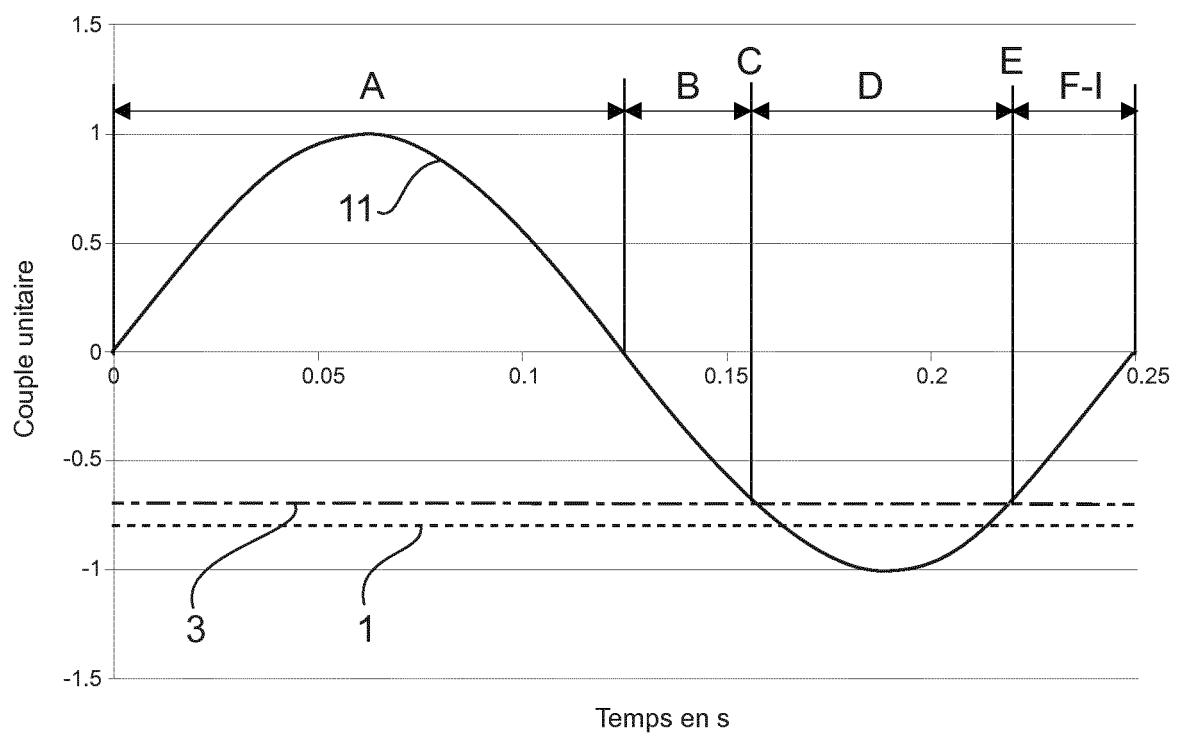


Fig.14





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 16 15 4993

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	DE 50 739 C (SIEGMUND RIEFLER [DE]) 12 février 1890 (1890-02-12)	1,2,5-9	INV.
A	* page 1, colonne 1, ligne 1 - colonne 2, ligne 34; revendication 1; figures 1a, 5, 6 *	3,4	G04B15/08 G04B15/10 G04B17/26 G04B17/28
Y	FR 1 009 853 A (ANDRÉ-VICTOR-MARIE DE LADERRIÈRE) 4 juin 1952 (1952-06-04) * page 1, alinéas 1-4, 9; figures 1-4 * * page 2, alinéa 1 - page 3, alinéa 7 *	1,2,5-9	
A	Joseph Flores: "Complications à but chronométrique dans l'histoire horlogère", 13 Journée d'Etude SSC, 16 septembre 2009 (2009-09-16), pages 7-16, XP055296863, Lausanne Extrait de l'Internet: URL: http://bdchrono.ssc.ch/Conference.aspx?Mode=Search&From=List&Page=0&intItem=0&Co1=Annee&Sens=DESC&idConference=C04320 [extrait le 2016-08-22] * page 13 *	1-9	
Y	JOSEPH FLORES: "Échappement à translation et tourbillon de Benoît", HORLOGERIE ANCIENNE, 1 novembre 2008 (2008-11-01), pages 51-59, XP055297172,	6	
A	* pages 51-57; figures 3, 4 *	1-5,7-9	
A	JOSEPH FLORES: "Échappement à translation de J. A. Lambert", HORLOGERIE ANCIENNE, vol. 64, 1 janvier 2008 (2008-01-01), pages 33-42, XP055296852, * pages 33-42 *	1-9	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		31 août 2016	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)



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 16 15 4993

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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	RUPERT T. GOULD: "THE MARINE CHRONOMETER", 21 juin 1923 (1923-06-21), J. D. Potter, LONDON, XP002761235, pages 144-148, * pages 144-148; figures 43-46 *	1-9	
Y	Daners, R.: "Ein Tourbillon nach A.-H. Benoît", Chronométraphilia Bulletin, no. 21 1986, pages 29-54, XP008181359, Extrait de l'Internet: URL:http://www.chronometrophilia.ch/Bullet in.html * page 32, alinéa 5-7; figures 12 b, d *	8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 31 août 2016	Examineur Cavallin, Alberto
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 16 15 4993

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.

31-08-2016

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
	DE 50739 C	12-02-1890	AUCUN	
15	FR 1009853 A	04-06-1952	AUCUN	
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0460

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