

(19)



(11)

EP 2 224 292 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
01.09.2010 Bulletin 2010/35

(51) Int Cl.:
G04B 15/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10405034.9**

(22) Date de dépôt: **24.02.2010**

(84) Etats contractants désignés:
**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 SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA RS

(72) Inventeurs:
• **Chiuvé, Alexandre**
1212 Grand-Lancy (CH)
• **Colpo, Fabiano**
1004 Lausanne (CH)

(30) Priorité: **26.02.2009 EP 09405037**

(74) Mandataire: **Savoie, Jean-Paul et al**
Moinas & Savoie S.A.,
42, rue Plantamour
1201 Genève (CH)

(71) Demandeur: **ROLEX SA**
1211 Genève 26 (CH)

(54) Echappement à impulsion directe, notamment à détente, pour mouvement d'horlogerie

(57) Cet échappement comprend un balancier (3), une roue d'échappement (1), une bascule de détente (4) présentant un élément d'arrêt (4a) et un élément de dégagement élastique (4c), des moyens pour engager l'élément d'arrêt dans la trajectoire de la denture de la roue d'échappement (1), et un doigt de dégagement (7) solidaire en rotation du balancier (3) pour venir en prise avec l'élément de dégagement élastique (4c) de la bascule (4)

une fois par période d'oscillation du balancier. Les moyens pour engager l'élément d'arrêt (4a) dans la trajectoire de la denture de la roue d'échappement (1) comportent une surface de glissement (4b) solidaire de la bascule de détente (4), disposée pour pénétrer dans la trajectoire de la denture de la roue d'échappement (1) lorsque l'élément d'arrêt (4a) en sort, cette surface de glissement étant conformée pour replacer l'élément d'arrêt (4a) en position de verrouillage.

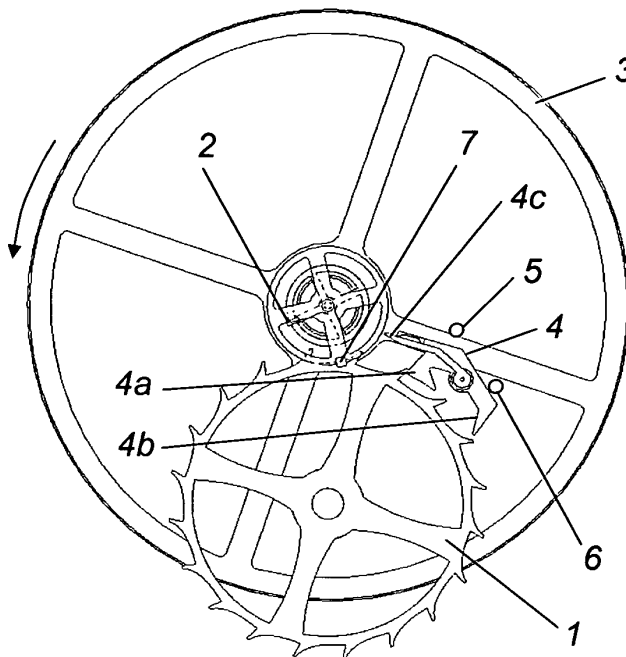


Fig. 1

EP 2 224 292 A2

Description

[0001] La présente invention se rapporte à un échappement à impulsion directe, notamment à détente, pour mouvement d'horlogerie, comprenant un balancier solidaire d'un élément d'impulsion, une roue d'échappement dont la denture coupe la trajectoire de l'élément d'impulsion, une bascule de détente présentant un élément d'arrêt et un élément de dégagement, des moyens pour engager l'élément d'arrêt dans la trajectoire de la denture de la roue d'échappement, un doigt de dégagement solidaire en rotation du balancier, et des moyens pour mettre en prise ledit doigt de dégagement avec l'élément de dégagement de la bascule une fois par période d'oscillation du balancier pour dégager l'élément d'arrêt de la denture de la roue d'échappement, dans lequel lesdits moyens pour engager l'élément d'arrêt dans la trajectoire de la denture de la roue d'échappement comportent une surface de glissement solidaire de la bascule de détente, disposée pour pénétrer dans la trajectoire de la denture de la roue d'échappement lorsque l'élément d'arrêt en sort, cette surface de glissement étant conformée pour que la force exercée sur elle par une dent de la roue d'échappement provoque le retour de l'élément d'arrêt de la bascule de détente dans la trajectoire de la denture de la roue d'échappement.

[0002] Un des échappements les plus réputés pour ses performances générales (rendement et isochronisme) est celui dit à détente qui libère le train de rouage lorsque le balancier tourne dans un sens, tandis que ce même système permet le passage du balancier sans autre action que le fléchissement de l'élément de dégagement élastique pendant son retour. Cette fonction avantageuse peut être obtenue grâce à un élément flexible (généralement une lame) qui est bloqué dans une direction afin de permettre de libérer la roue d'échappement suite à la flexion d'un second élément flexible. Quand le balancier tourne en sens inverse, la première lame peut fléchir librement sans libérer la roue d'échappement, évitant ainsi une perte inutile d'énergie.

[0003] Le second élément flexible est nécessaire pour ramener le bloqueur dans sa position initiale. Cependant, au moment de la libération de la roue d'échappement, le système doit vaincre le tirage de la roue d'échappement et le second élément flexible, ce qui occasionne une perte d'énergie considérable car l'énergie fournie au second élément flexible pour le déformer (environ 50% de l'énergie totale à fournir pour libérer la roue) est perdue.

[0004] Le dimensionnement de la détente (et en particulier des parties flexibles) est clairement un des points critiques dans la mise au point de l'échappement à détente. Il faut une rigidité suffisante pour maintenir la roue d'échappement verrouillée mais, en même temps, il ne faut pas une trop grande énergie pour libérer la roue d'échappement lors de l'impulsion à fournir au balancier, le risque étant une perturbation non-négligeable du système balancier-spiral et une chute importante du rendement associé. Le couple de déverrouillage nécessaire

pour la libération de la roue d'échappement représente aussi une sécurité vis-à-vis des chocs qui impose une limite inférieure à la rigidité du second élément flexible.

[0005] Un échappement à détente du type susmentionné est décrit dans le US 40,508.

[0006] Ce mécanisme a été surtout employé dans la chronométrie de marine; il est coûteux et délicat, exige une exécution parfaite et ne se prête guère à la fabrication en série. C'est par ailleurs un échappement excellent qui permet un réglage très précis et en conséquence les performances chronométriques les plus élevées.

[0007] Toutefois dans un tel échappement, le tirage de la roue d'échappement constitue la seule sécurité ce qui est insuffisant dans le cas d'une montre-bracelet susceptible d'être soumise à des chocs qui perturberaient gravement son bon fonctionnement.

[0008] Le but de la présente invention est de remédier, au moins en partie, aux inconvénients susmentionnés.

[0009] A cet effet, la présente invention a pour objet un échappement à impulsion directe, notamment à détente pour mouvement d'horlogerie selon la revendication 1.

[0010] L'avantage principal d'un tel échappement est d'augmenter la sécurité par rapport aux chocs. En outre la bascule de détente avec un élément d'arrêt et une surface glissante qui pénètrent alternativement dans la trajectoire de la denture de la roue d'échappement constitue une sécurité supplémentaire.

[0011] L'élément d'arrêt de la bascule de détente comporte une surface de sécurité située en-dehors de la trajectoire des dents de la roue d'échappement et adjacente à cette trajectoire lorsque la bascule de détente est en position de déverrouillage. Avantageusement, la longueur de cette surface de sécurité correspond à l'angle que parcourt la roue d'échappement pour communiquer l'impulsion motrice au balancier, pour empêcher le retour prématuré de l'élément d'arrêt dans la trajectoire des dents de la roue d'échappement. Il s'agit donc d'une seconde sécurité. Les dessins annexés illustrent, schématiquement et à titre d'exemple, une forme d'exécution et une variante d'un échappement à détente objet de l'invention.

La figure 1 est une vue en plan de l'échappement à détente objet de l'invention associé à un oscillateur balancier-spiral;

les figures 2 à 11 illustrent l'échappement de la figure 1 à plus grande échelle, sans le balancier, dans différentes positions au cours d'un cycle d'oscillation; la figure 12 est une vue en perspective éclatée d'une variante de la forme d'exécution des figures précédentes.

[0012] L'échappement illustré par la figure 1 comporte une roue d'échappement 1 dont la trajectoire circulaire des dents coupe la trajectoire d'une palette d'impulsion 2 solidaire du balancier 3 associé à un spiral (non représenté).

[0013] Une bascule de détente 4 peut se déplacer librement entre deux butées 5, 6. Elle comporte d'une part un élément d'arrêt dont une face de butée 4a sert à arrêter une dent de la roue d'échappement 1 et d'autre part une surface de glissement 4b pour permettre à une dent de la roue d'échappement de glisser sur cette surface 4b et de faire basculer la bascule dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre pour ramener la face de butée dans la trajectoire des dents de la roue d'échappement 1. Cette bascule de détente 4 comporte encore un élément de dégagement élastique 4c en appui contre une

butée 4d et dont l'extrémité libre pénètre dans la trajectoire d'un doigt de dégagement 7 solidaire du balancier 3. **[0014]** L'élément d'arrêt de la bascule de détente 4 présente encore une surface de sécurité 4e qui est située en dehors de la trajectoire des dents de la roue d'échappement 1 et adjacente à cette trajectoire lorsque la bascule de détente 4 appuie contre la butée 5 (figures 3 à 6). Cette surface s'étend sur un angle de la roue d'échappement 1 correspondant à l'angle pendant lequel une dent de la roue d'échappement communique son impulsion à la palette d'impulsion 2 du balancier 3.

[0015] Un cycle d'oscillation du balancier-spiral 3 se décompose selon les différentes phases illustrées par les figures 1 à 11.

[0016] Dans la phase illustrée par la figure 1, le balancier 3 tourne dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre. La face de butée 4a de l'élément d'arrêt de la bascule 4 retient la roue d'échappement 1 laquelle maintient la bascule 4 contre la butée 6.

[0017] La phase illustrée par la figure 2 correspond au moment où le doigt de dégagement 7 solidaire du balancier 3 rencontre l'élément de dégagement élastique 4c en appui contre la butée 4d. Du fait de la butée 4d et du sens de rotation contraire à celui des aiguilles d'une montre du balancier 3, l'élément de dégagement élastique 4c se comporte comme un élément rigide.

[0018] La bascule de détente 4 passe alors sous l'action du doigt de dégagement 7 de l'appui contre la butée 6 à l'appui contre la butée 5 (figure 3), libérant ainsi la roue d'échappement 1 dont une dent était arrêtée par la face de butée 4a de l'élément d'arrêt de la bascule de détente 4.

[0019] La roue d'échappement 1 étant soumise au couple du ressort de barillet (non représenté) transmis par le rouage de finissage (non représenté), est alors entraînée dans le sens des aiguilles d'une montre. Une de ses dents rencontre alors la palette d'impulsion 2 du balancier 3 (figure 4). C'est le début de la phase d'impulsion au cours de laquelle l'énergie du ressort de barillet est transmise au balancier 3 pour lui transmettre l'énergie nécessaire au maintien de son mouvement oscillant.

[0020] Cette phase d'impulsion se termine au moment où la dent de la roue d'échappement quitte la palette d'impulsion, c'est-à-dire, pratiquement dans la position illustrée par la figure 5. Comme on peut le constater, durant toute cette phase d'impulsion, la surface de sécurité 4e de l'élément d'arrêt de la bascule de détente 4

empêche l'élément d'arrêt de pénétrer dans la trajectoire des dents de la roue d'échappement 1, suite à un choc par exemple.

[0021] Après la phase d'impulsion, la roue d'échappement 1 continue sa rotation et une de ses dents rencontre la surface de glissement 4b (figure 6). En glissant contre cette surface 4b, la dent de la roue d'échappement fait tourner la bascule 4 dans le sens contraire de celui des aiguilles d'une montre et la ramène contre la butée 6 (figure 7). Ce basculement ramène aussi l'élément d'arrêt de la bascule 4 dans la trajectoire des dents de la roue d'échappement 1, de sorte qu'une dent de la roue d'échappement vient buter contre la face de butée 4a de l'élément d'arrêt et exerce sur la bascule 4 un couple qui la maintient contre la butée 6 (figure 8).

[0022] Pendant ce temps, le balancier 3 a continué à tourner dans le sens contraire à celui des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que le spiral l'arrête et le fasse tourner dans le sens des aiguilles d'une montre.

[0023] Lorsque le doigt de dégagement 7 rencontre l'élément de dégagement élastique 4c de la bascule de détente 4 (figure 9), il l'écarte de la butée 4d (figure 10) sans déplacer la bascule de détente 4. La palette d'impulsion 2 du balancier 3 passe entre deux dents adjacentes de la roue d'échappement 1 sans entrer en contact avec elles.

[0024] Le balancier 3 poursuit sa rotation jusqu'à ce qu'il soit arrêté par le spiral et soit entraîné dans une rotation de sens contraire à celui des aiguilles d'une montre (figure 11), commençant ainsi un nouveau cycle d'oscillation.

[0025] La figure 12 représente une variante du dispositif d'impulsion et de dégagement associé à l'arbre de pivotement du balancier en remplacement de la palette d'impulsion et du doigt de dégagement de la forme d'exécution précédente. Cette variante comporte un plateau circulaire 12 muni d'un élément tubulaire 12a conçu pour être chassé sur l'arbre du balancier. Cet élément tubulaire 12a présente une section externe partiellement circulaire coupée par deux faces planes externes parallèles 12b sur laquelle est engagée une bague d'impulsion 13, munie d'une ouverture 13a de section complémentaire à celle de la section externe de l'élément tubulaire 12a. La bague d'impulsion 13 est retenue axialement entre deux bagues de maintien 8a, 8b chassées. La bague d'impulsion 13 présente un doigt ou face d'impulsion 13b faisant saillie de la face latérale externe de la bague d'impulsion 13. Le doigt de la bague d'impulsion peut être un élément rapporté telle qu'une palette.

[0026] Deux chevilles 9 et 10, de sections semi-circulaires dans cet exemple, sont chassées dans deux ouvertures 12c, respectivement 12d diamétralement opposées et de sections correspondantes, ménagées dans le plateau 12.

[0027] Un organe inertiel 11 est muni de trois ouvertures 11a, 11b, 11c, dont deux ouvertures 11a, 11b sont décentrées et de préférence symétriques et diamétralement opposées. Une de ces ouvertures 11b est semi-

circulaire limitée par deux rayons formant un angle supérieur à 180° pour recevoir une cheville 10 de pivotement de l'organe inertiel 11 en lui permettant un déplacement angulaire. L'autre ouverture est allongée 11a pour recevoir la cheville 9. La troisième ouverture est une ouverture centrale 11c pour le passage avec jeu de la partie tubulaire 12a du plateau 12 et peut servir, en l'absence de l'ouverture 11a et de la cheville 9, à limiter le déplacement angulaire de l'organe inertiel 11. Un doigt de dégagement 11d fait saillie de la face latérale externe de l'organe inertiel 11. Ce doigt de dégagement 11d est de forme triangulaire dans l'exemple considéré, avec une face d'entraînement orientée radialement par rapport au centre de l'organe inertiel 11 et l'autre face inclinée. Le doigt de dégagement 11d pourrait aussi être formé par une palette rapportée, en rubis par exemple. La face inclinée du doigt de dégagement 11d sert à repousser l'élément inertiel 12 au cas où un choc l'aurait déplacé en position saillante alors qu'il devrait être en position escamotée.

[0028] L'organe inertiel 11 est disposé à la base de la partie tubulaire 12a. Comme on le voit sur la figure 12, les ouvertures 11a, 11b, 11c sont disposées, dimensionnées et conformées pour permettre à l'organe inertiel 11 d'effectuer un déplacement angulaire limité autour de l'axe de la cheville 10, qui est parallèle à l'axe du plateau 12 chassé sur l'arbre de pivotement du balancier, et qui constitue l'organe de pivotement de l'organe inertiel 11. L'ouverture allongée 11a s'étend symétriquement à un diamètre de l'élément inertiel 11 passant par les axes respectifs des ouvertures 11b, 11c, de sorte que les deux positions limites de l'organe inertiel 11 se situent respectivement, symétriquement de part et d'autre de l'axe de pivotement du balancier.

[0029] Dans une position angulaire de l'organe inertiel 11, le doigt de dégagement 11d fait saillie à l'extérieur de la périphérie du plateau circulaire 12. En tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, la face radiale du doigt triangulaire rencontre l'élément de dégagement 4c qui n'a plus besoin d'être élastique, de sorte que le doigt de dégagement 11d soulève la bascule de détente 4.

[0030] L'organe inertiel 11 présente deux positions stables, chacune dépendante du sens de rotation du balancier. Les essais effectués montrent que l'organe inertiel 11 se déplace avant que le balancier ait complété chacune des deux alternances composant sa période d'oscillation, mais sa rotation autour de la cheville 10 commence aux alentours du point mort du balancier (angle 0 de sa position).

[0031] Au point mort, le balancier a la vitesse maximale et il passe donc d'une accélération positive à une accélération négative (il commence à décélérer) et c'est à ce moment-là que les effets inertiels commencent à se faire sentir.

[0032] Lorsque l'organe inertiel 11 est déplacé dans le sens des aiguilles d'une montre autour de l'axe de la cheville 10, le doigt de dégagement 11d est escamoté à l'intérieur du bord périphérique du plateau circulaire 12.

[0033] Par conséquent, le doigt de dégagement 11d ne coopère pas avec la bascule de détente 4 lorsqu'il passe vis-à-vis de l'élément de dégagement 4c. Contrairement à tous les échappements à transmission d'impulsion directe connus, le doigt de dégagement 11d n'a aucun élément à vaincre pour passer l'obstacle de l'élément 4c de la bascule de dégagement 4 lors de l'alternance du balancier où celui-ci ne reçoit pas d'impulsion d'entretien de son mouvement oscillant, puisque le doigt s'efface à l'intérieur de la périphérie circulaire du plateau 12. Il n'y a donc pas de perte d'énergie ni de perturbation de la période d'oscillation du balancier.

[0034] Lorsque le balancier 3 arrive à la fin de sa rotation dans le sens contraire de celui des aiguilles de la montre (figure 7), sa décélération provoque à nouveau un déplacement de l'organe inertiel 12 qui revient dans la position dans laquelle le doigt de dégagement 11d fait saillie hors de la périphérie circulaire du plateau 12.

[0035] Le déplacement angulaire de l'organe inertiel 11 entre ses deux positions limites n'est que de quelques degrés, typiquement de l'ordre de 5° à 10°, ces deux positions limites se situant symétriquement de part et d'autre de l'axe de pivotement du balancier. Cet organe inertiel 11 peut être réalisé dans un matériau de faible masse spécifique, l'effet inertiel étant toujours suffisant pour garantir la fonction. La liberté de choix de la forme géométrique extérieure permet de réaliser un élément inertiel de forme symétrique, ce qui garanti un balourd ajouté faible. L'expérience montre qu'avec un matériau peu dense comme le silicium l'influence sur l'équilibre du balancier est négligeable.

Revendications

1. Echappement à impulsion directe, notamment à détente pour mouvement d'horlogerie, comprenant un balancier (3) solidaire d'un élément d'impulsion (2), une roue d'échappement (1) dont la denture coupe la trajectoire de l'élément d'impulsion (2), une bascule de détente (4) présentant un élément d'arrêt (4a) et un élément de dégagement (4c), des moyens pour engager l'élément d'arrêt dans la trajectoire de la denture de la roue d'échappement (1), un doigt de dégagement (7, 11d) solidaire en rotation du balancier (3), et des moyens pour mettre en prise ledit doigt de dégagement (7, 11d) avec l'élément de dégagement (4c) de la bascule (4) une fois par période d'oscillation du balancier pour dégager l'élément d'arrêt (4a) de la denture de la roue d'échappement, dans lequel lesdits moyens pour engager l'élément d'arrêt (4a) dans la trajectoire de la denture de la roue d'échappement (1) comportent une surface de glissement (4b) solidaire de la bascule de détente (4), disposée pour pénétrer dans la trajectoire de la denture de la roue d'échappement (1) lorsque l'élément d'arrêt (4a) en sort, cette surface de glissement étant conformée pour que la force exercée sur elle

par une dent de la roue d'échappement (1) provoque le retour de l'élément d'arrêt (4a) de la bascule de détente (4) dans la trajectoire de la denture de la roue d'échappement (1), **caractérisé en ce que** l'élément d'arrêt (4a) de la bascule de détente comporte une surface de sécurité (4e) située en-dehors de la trajectoire des dents de la roue d'échappement (1) et adjacente à cette trajectoire lorsque la bascule de détente (4) est en position de déverrouillage, pour empêcher l'élément d'arrêt (4) de pénétrer dans la trajectoire des dents de la roue d'échappement 1 pendant que cette dernière communique une impulsion motrice au balancier (3).

2. Echappement selon la revendication 1, dans lequel la longueur de la surface de sécurité (4e) correspond à l'angle que parcourt la roue d'échappement (1) pour communiquer l'impulsion motrice au balancier (3), pour empêcher le retour prématuré de l'élément d'arrêt (4a) dans la trajectoire des dents de la roue d'échappement (1).
3. Echappement selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit élément de dégagement (4c) est en appui élastique contre une butée (4d), pour qu'il se comporte comme un élément rigide lorsque ledit doigt de dégagement (7) le rencontre en tournant dans un sens et qu'il s'écarte de manière élastique lorsque le doigt de dégagement (7) le rencontre en tournant dans l'autre sens.
4. Echappement selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel ledit doigt de dégagement (11d) est solidaire d'un organe inertiel (11) monté libre entre deux positions extrêmes dans l'une desquelles la trajectoire du doigt de dégagement (11d) passe par ledit élément de dégagement (4c) de la bascule (4) et dans l'autre desquelles cette trajectoire ne passe pas par cet élément de dégagement (4c), le passage de l'organe inertiel (11) d'une position à l'autre résultant de la force d'inertie agissant sur l'organe inertiel provoquée par les variations de vitesse du balancier lors de chaque demi-cycle d'oscillation du balancier.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

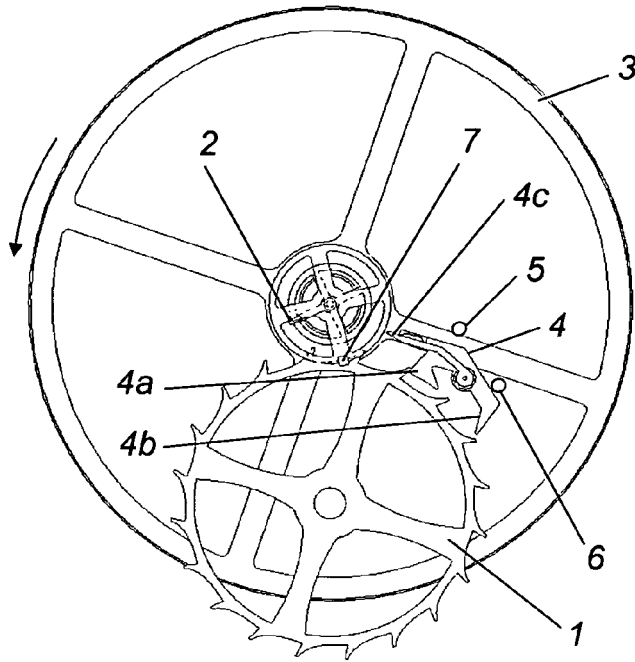


Fig. 1

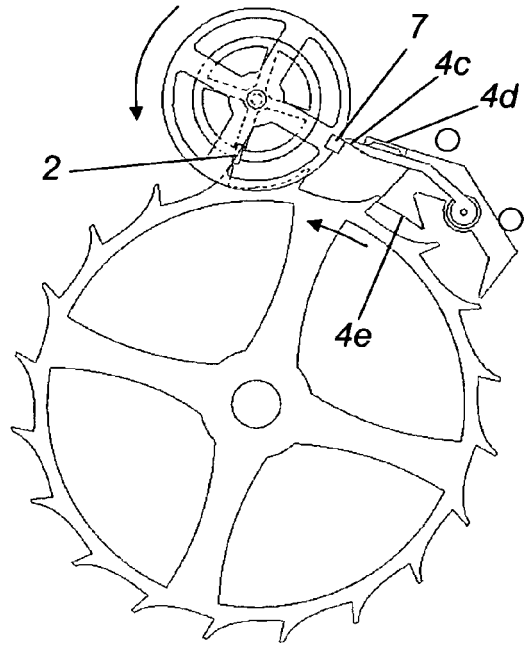


Fig. 2

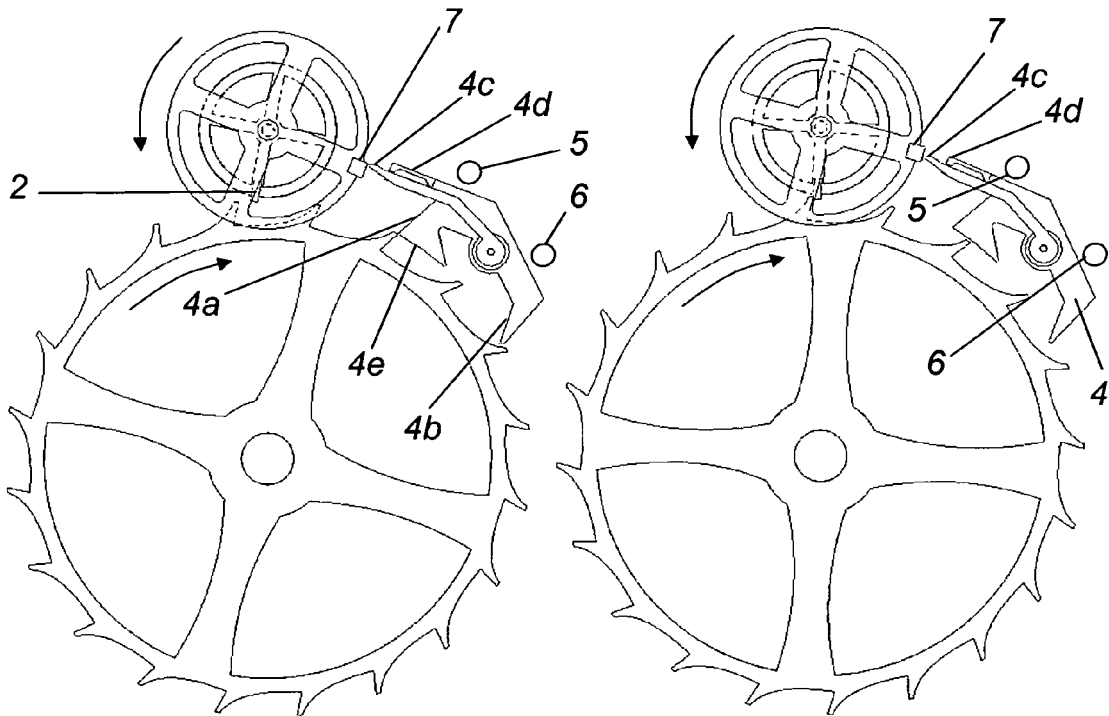


Fig. 3

Fig. 4

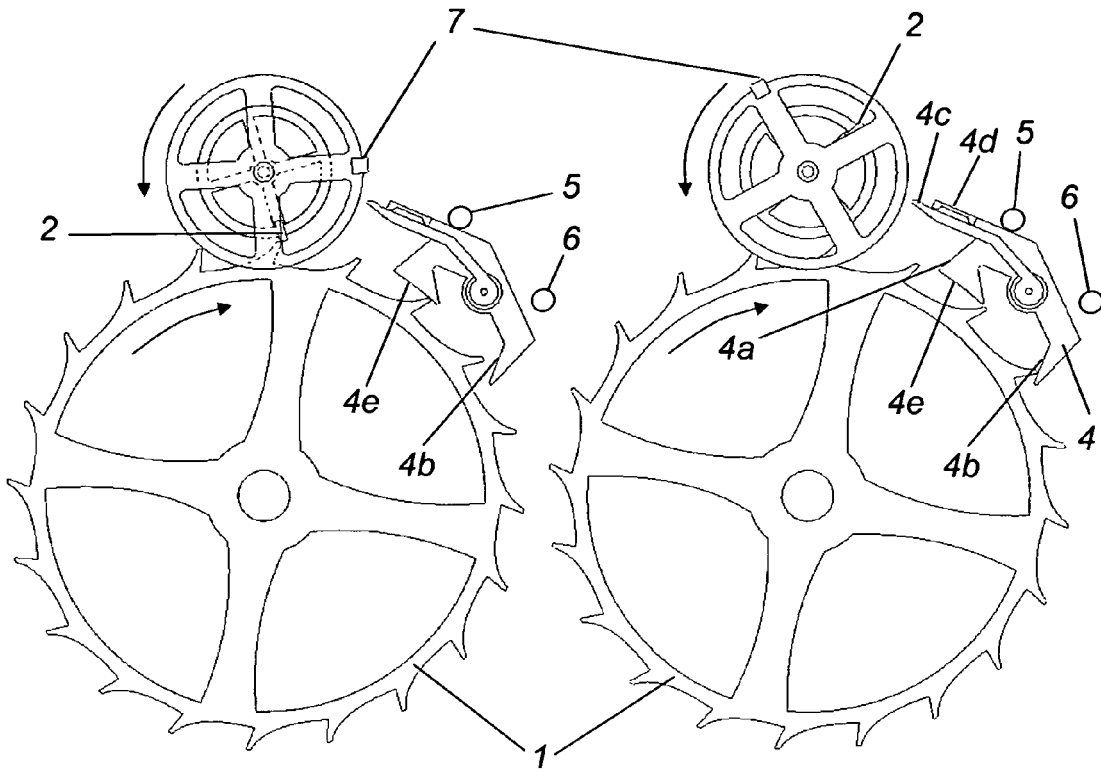


Fig. 5

Fig. 6

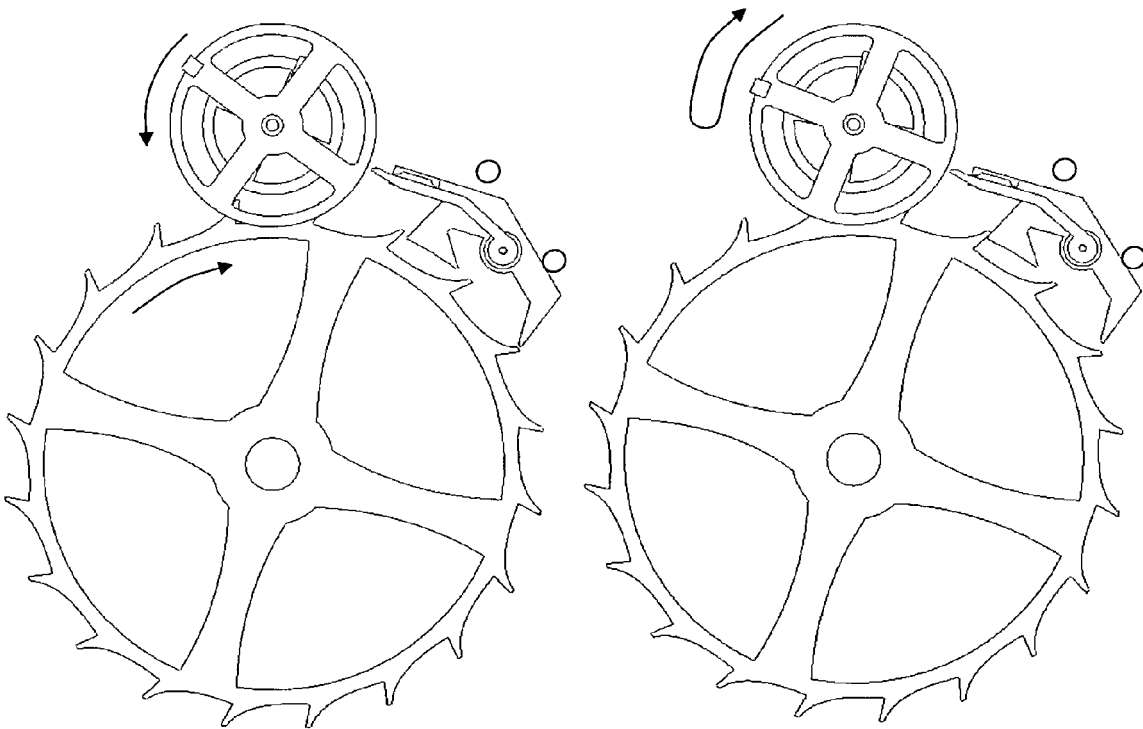


Fig. 7

Fig. 8

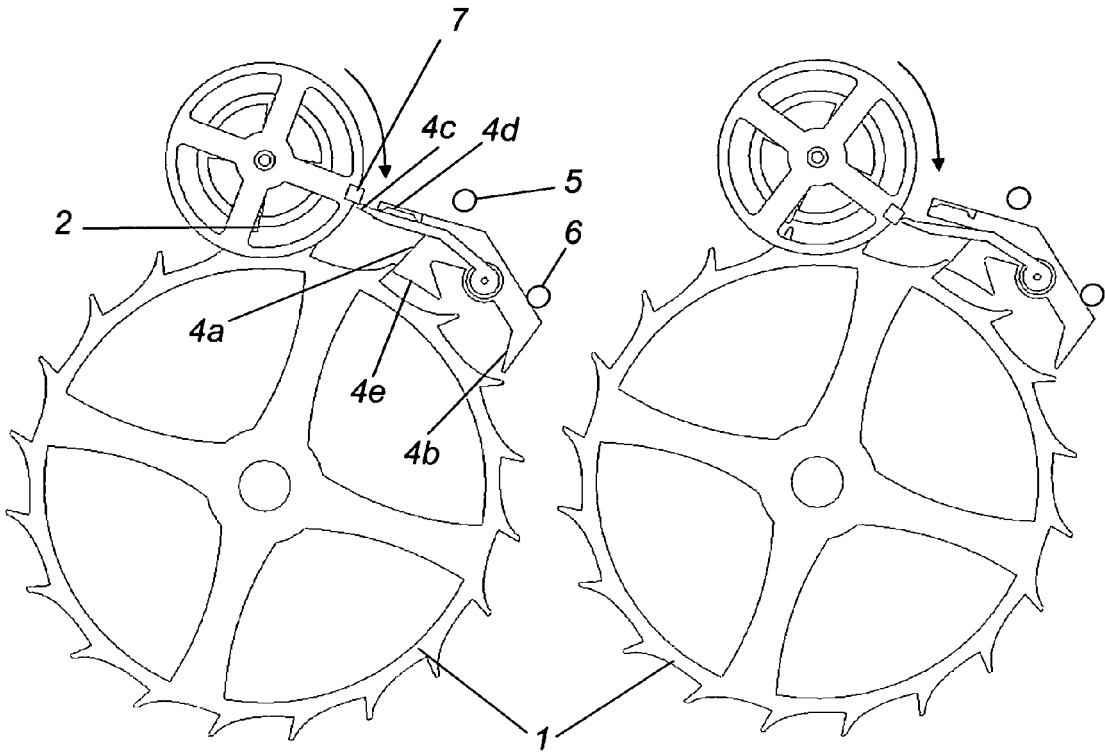


Fig. 9

Fig. 10

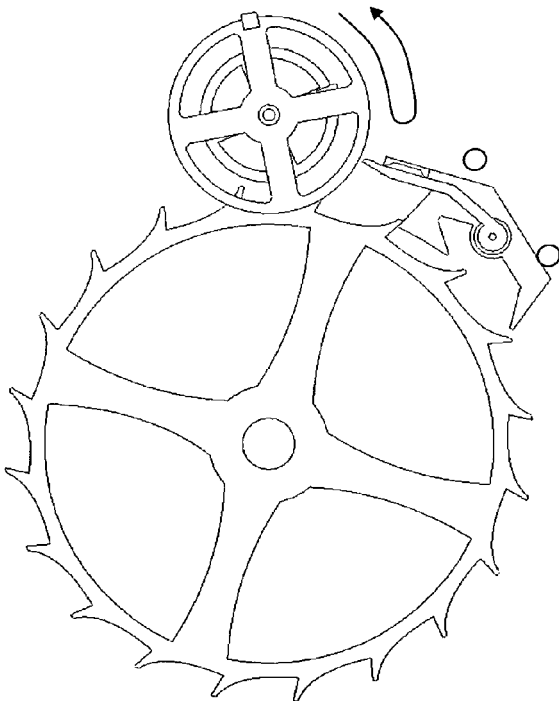


Fig. 11

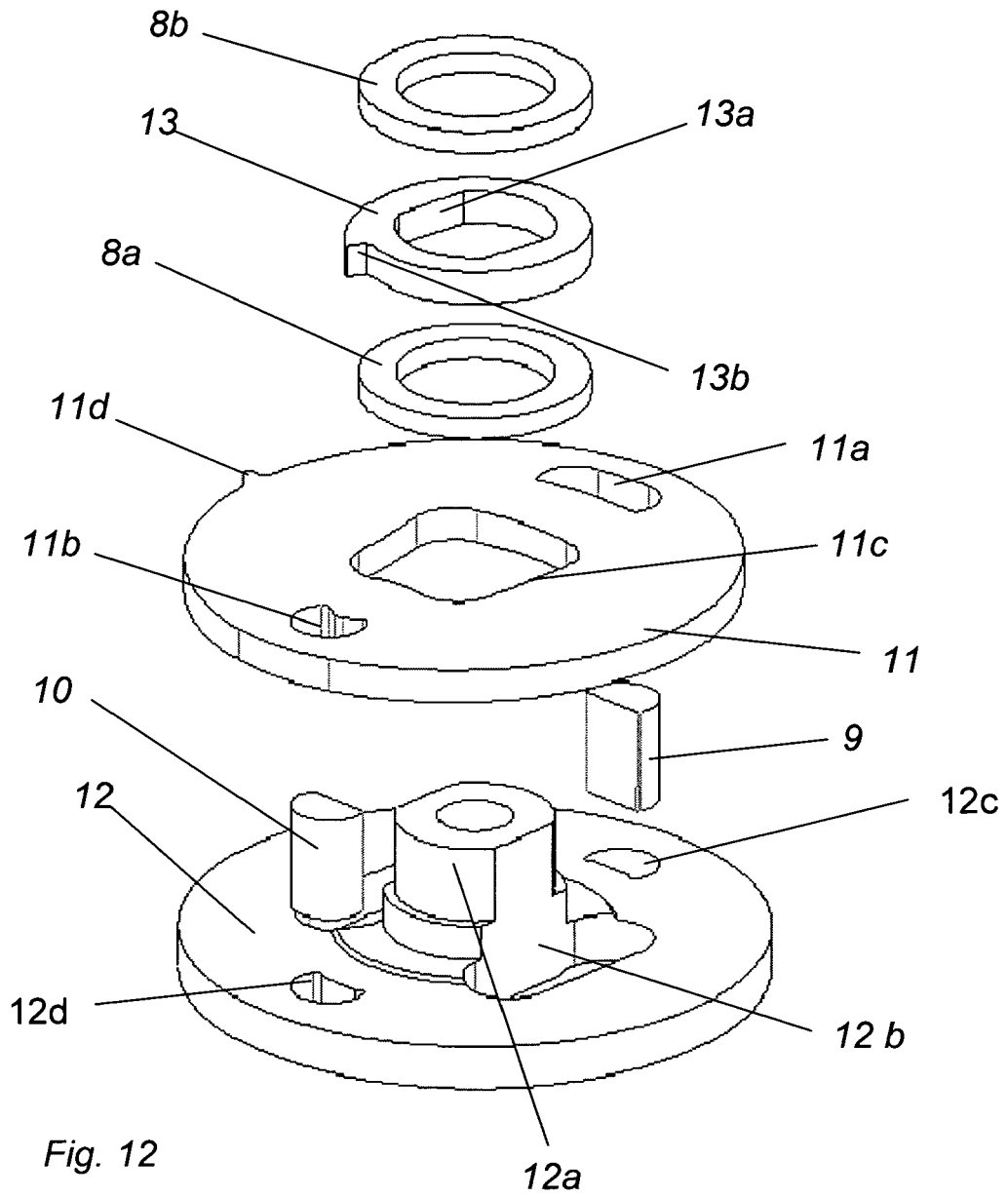


Fig. 12

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

- US 40508 A [0005]