

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 702 928 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B 15/06** (2006.01)
G04B 15/14 (2006.01)
G04B 15/12 (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00593/11

(22) Date de dépôt: 31.03.2011

(43) Demande publiée: 14.10.2011

(30) Priorité: 01.04.2010 EP 10405072.9

(24) Brevet délivré: 15.07.2015

(45) Fascicule du brevet publié: 15.07.2015

(73) Titulaire(s):
ROLEX S.A., 3-5-7, rue François-Dussaud
1211 Genève 26 (CH)

(72) Inventeur(s):
Simon Henein, 2000 Neuchâtel (CH)
Fabiano Colpo, 1004 Lausanne (CH)

(74) Mandataire:
MOINAS & SAVOYE SA, 42, rue Plantamour
1201 Genève (CH)

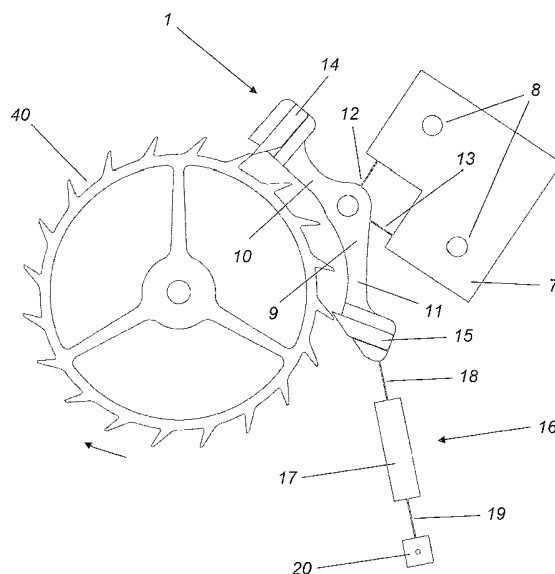
(54) **Dispositif de blocage pour roue dentée.**

(57) L'invention concerne un dispositif de blocage pour roue dentée qui est destiné en particulier au domaine de la micromécanique. Un tel dispositif comprend:

- un châssis (7);
- un bloqueur (9) comprenant deux bras (10, 11) munis chacun d'une palette (14, 15) destinée à venir en contact avec une dent de la roue dentée (40);
- un premier et un deuxième éléments élastiques (12, 13) ayant chacun une extrémité reliée au bloqueur (9) et une autre extrémité reliée au châssis (7); et
- un troisième élément élastique (16) relié à l'un des bras (10, 11).

Ce dispositif de blocage convient bien au domaine de l'horlogerie où il peut, par exemple, faire partie d'un échappement à impulsion directe ou indirecte.

L'invention a trait également à un procédé de montage d'une pièce d'horlogerie, comprenant un tel dispositif de blocage.



Description

[0001] L'invention concerne un dispositif de blocage pour roue dentée qui est destiné en particulier au domaine de la micromécanique. Il convient bien au domaine de l'horlogerie où il peut, par exemple, faire partie d'un échappement à impulsion directe ou indirecte.

Arrière-plan de l'invention

[0002] Dans le domaine de l'horlogerie, on utilise depuis des siècles un mécanisme de montre ou d'horloge appelé «échappement» et qui a pour but d'entretenir et de compter les oscillations du balancier ou de la pendule de la pièce d'horlogerie. A cet effet, le mécanisme communique périodiquement une partie de l'énergie motrice d'un barillet, par le biais d'une roue dentée appelée «roue d'échappement», à l'organe régulateur (balancier-spiral ou pendule) de la montre ou horloge. Lorsque cette roue dentée n'est pas en mouvement, elle est bloquée par un mobile appelé «ancre» ou «bloqueur» suivant le type d'échappement utilisé.

L'inconvénient majeur de cet échappement est que les déplacements dudit mobile s'effectuent avec des jeux fonctionnels importants, ce qui affecte négativement les performances de l'échappement.

Exposé sommaire de l'invention

[0003] Le but principal de l'invention est d'éliminer les jeux liés au déplacement d'un mobile contrôlant la rotation d'une roue dentée, de façon à augmenter les performances du mécanisme dont cette roue dentée fait partie.

[0004] Ce but est atteint au moyen d'un dispositif de blocage dont les caractéristiques essentielles sont déclinées au point 1 suivant:

[0005] 1. Dispositif de blocage pour roue dentée comprenant:

- un châssis;
- un bloqueur comprenant deux bras munis chacun d'une palette destinée à venir en contact avec une dent de la roue dentée;
- un premier et un deuxième éléments élastiques ayant chacun une extrémité reliée au bloqueur et une autre extrémité reliée au châssis;
- un troisième élément élastique relié à l'un desdits bras.

[0006] Ainsi, grâce à ses caractéristiques, le dispositif de blocage selon l'invention permet un positionnement relatif amélioré de l'ensemble des pièces constitutives du mécanisme.

[0007] Des caractéristiques supplémentaires avantageuses du dispositif de blocage selon l'invention définie au point 1 ci-dessus sont égrenées aux points 2 à 13 ci-dessous:

[0008] 2. Dispositif de blocage pour roue dentée selon le point 1, dans lequel le troisième élément élastique est relié à l'extrémité de l'un des bras.

[0009] 3. Dispositif de blocage pour roue dentée selon le point 1 ou 2, dans lequel les premier et deuxième éléments élastiques sont des première et deuxième lames flexibles.

[0010] 4. Dispositif de blocage pour roue dentée selon l'un des points 1 à 3, dans lequel le troisième élément élastique est un bloc rigide comportant, sur deux côtés opposés, une troisième et une quatrième lames flexibles.

[0011] 5. Dispositif de blocage pour roue dentée selon l'un des points 1 à 4, dans lequel le troisième élément élastique est également relié au châssis.

[0012] 6. Dispositif de blocage pour roue dentée selon le point 4, dans lequel la quatrième lame flexible est reliée à un bloc supplémentaire, celui-ci étant, le cas échéant, relié au châssis.

[0013] 7. Dispositif de blocage pour roue dentée selon l'un des points 1 à 6, ce dispositif étant d'un seul tenant ou d'un seul tenant à l'exception de l'une au moins des palettes.

[0014] 8. Dispositif de blocage pour roue dentée selon l'un des points 1 à 7, comportant en outre un système de précontrainte exerçant une force sur le troisième élément élastique.

[0015] 9. Dispositif de blocage pour roue dentée selon le point 8, dans lequel le système de précontrainte est apte à faire varier la force exercée sur le troisième élément élastique.

[0016] 10. Dispositif de blocage pour roue dentée selon le point 9, dans lequel le système de précontrainte variable comprend une vis excentrique ou micrométrique.

[0017] 11. Dispositif de blocage pour roue dentée selon le point 9, dans lequel le système de précontrainte variable comprend un bloc supplémentaire relié au châssis par des cinquième et sixième lames flexibles ou au moyen d'un bloc intermédiaire lui-même relié au châssis par des septième et huitième lames.

[0018] 12. Dispositif de blocage pour roue dentée selon le point 11, dans lequel les septième et huitième lames sont disposées de telle sorte que lors du déplacement des cinquième, sixième, septième et huitième lames, leurs raccourcis-

sements s'annulent entre eux, de manière à éviter tout mouvement parasite du bloc supplémentaire lors du réglage de la précontrainte.

[0019] 13. Dispositif de blocage pour roue dentée selon le point 11 ou 12, dans lequel le bloc intermédiaire comprend un plot et le châssis comprend un évidement apte à recevoir le plot et à délimiter ses mouvements.

[0020] Il va de soi qu'il est possible de combiner ensemble au moins deux de ces points, sauf en cas d'impossibilité technique.

[0021] Par ailleurs, l'invention se rapporte également à une pièce d'horlogerie, résumée au point suivant:

14. Pièce d'horlogerie comprenant un dispositif de blocage pour roue dentée selon l'un des points 1 à 13.

[0022] Le point 15 ci-dessous fournit des caractéristiques supplémentaires avantageuses de la pièce d'horlogerie selon l'invention:

15. - Pièce d'horlogerie selon le point 14, le dispositif de blocage faisant partie d'un échappement et la roue dentée étant une roue d'échappement (12).

[0023] Selon un autre aspect, l'invention a trait également à des procédés de réalisation d'une pièce d'horlogerie dont les caractéristiques essentielles ressortent des points suivants:

[0024] 16. Procédé de montage d'une pièce d'horlogerie comprenant les étapes suivantes:

- on fixe sur la platine un dispositif de blocage selon le point 10; et
- on tourne la vis excentrique jusqu'à l'obtention d'un système bistable.

[0025] 17. Procédé de montage d'une pièce d'horlogerie comprenant les étapes suivantes:

- on fixe sur la platine du mouvement un dispositif de blocage selon le point 11 ou 12;
- on fixe une vis micrométrique ou excentrique de façon à ce qu'elle soit en contact avec le bloc supplémentaire; et
- on tourne la première vis micrométrique ou excentrique jusqu'à l'obtention d'un système bistable.

[0026] 18. Procédé de montage d'une pièce d'horlogerie comprenant les étapes suivantes:

- on fixe sur la platine du mouvement un dispositif de blocage selon l'un des points 11 à 13;
- on fixe une vis micrométrique de façon à ce qu'elle soit en contact avec le bloc intermédiaire; et
- on tourne la vis micrométrique jusqu'à l'obtention d'un système bistable.

[0027] 19. Procédé de montage d'une pièce d'horlogerie selon le point 18, comprenant en outre l'étape suivante:

- avant de tourner la vis micrométrique pour obtenir le système bistable, on introduit une cale entre le châssis et le bloc intermédiaire.

[0028] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention vont maintenant être décrits en détail dans l'exposé qui suit et qui est donné en référence aux figures annexées qui représentent schématiquement:

- | | |
|------------|---|
| fig. 1 | un dispositif de blocage selon l'invention; |
| fig. 2 | un dispositif de blocage selon l'invention appliqué à un échappement du type Robin; |
| fig. 3 | un mode avantageux de réalisation du dispositif de blocage selon l'invention appliqué à un échappement du type à détente avec vis excentrique; |
| fig. 4 | un autre mode avantageux de réalisation du dispositif de blocage selon l'invention appliqué à un échappement du type à détente; |
| fig. 5 | un mode de réalisation du dispositif de blocage selon l'invention qui est une amélioration de celui de la fig. 4; |
| fig. 6 | l'application du mode de réalisation de la fig. 5 à un échappement du type détente avec plateau inertiel; |
| fig. 7 | l'application du mode de réalisation de la fig. 5 à un échappement à détente classique; |
| fig. 8 | l'application du mode de réalisation de la fig. 5 à un échappement du type Robin avec une ancre; |
| fig. 9 | l'application du mode de réalisation de la fig. 5 à un échappement à impulsion indirecte, du type à ancre suisse classique; |
| fig. 10 | un agrandissement d'une partie de la fig. 9; |
| la fig. 11 | est une vue en plan d'une partie d'un échappement similaire à l'échappement représenté sur la fig. 3, sans les éléments flexibles et le châssis; et |

les fig. 12 à 21 représentent l'échappement de la fig. 11 à plus grande échelle, sans le balancier, dans différentes positions au cours d'un cycle d'oscillation.

Exposé détaillé de l'invention

Dispositif de blocage selon l'invention

[0029] Ce dispositif est représenté de manière générale sur la fig. 1 où il est disposé à côté d'une roue dentée avec laquelle il est destiné à coopérer.

[0030] Comme on peut le voir sur la figure, le dispositif 1 comprend un bloqueur 9 comportant deux bras 10, 11 formant entre eux un coude et un angle (obtus sur la figure mais qui pourrait être aigu) du côté opposé au coude, c'est-à-dire du côté de la roue dentée 40.

[0031] Du côté opposé à la roue dentée 40, depuis des points situés à proximité du coude ou de la zone de jonction des bras 10, 11, s'étendent des lames flexibles 12, 13, une par bras 10, 11, qui forment un angle entre elles, par exemple, de 90 degrés.

[0032] De préférence, le dispositif selon l'invention comprend un châssis 7 prévu pour être fixé de façon connue sur un support tel qu'une platine ou un pont de mouvement horloger, par exemple au moyen de trous 8 prévus pour recevoir des vis de fixation. Les lames flexibles 12, 13 rejoignent alors ce châssis 7.

[0033] Grâce au châssis 7, le dispositif selon l'invention peut être mis en place plus aisément.

[0034] Bien entendu, les lames flexibles 12, 13 pourraient éventuellement partir d'un même bras, à condition que leur intersection virtuelle, qui définit le point de pivotement du bloqueur, se produise à l'endroit approprié pour le bon fonctionnement du dispositif.

[0035] L'un des bras, le bras 10, est muni à son extrémité libre, ou à proximité de cette dernière, d'une palette d'entrée 14 destinée à bloquer une dent de la roue dentée 40.

[0036] L'autre bras 11 est pourvu, à son extrémité qui n'est pas celle reliée au bras 10, ou à proximité de cette dernière, d'une palette de sortie 15 destinée à venir en contact avec une dent de la roue dentée 40.

Précontrainte géométrique

[0037] Selon une caractéristique de l'invention, un élément élastique 16 est relié au bloqueur, de préférence à l'extrémité de l'un des bras, par exemple à l'extrémité du bras 11. Cet élément élastique 16 est constitué d'un bloc rigide rectangulaire 17 qui se prolonge, sur son côté transversal tourné vers le bras 11 par une lame flexible 18 et, sur son autre côté transversal, par une lame flexible 19.

[0038] Cette lame flexible 19 peut être reliée à un bloc de fixation 20.

[0039] Cependant, la lame flexible 19 est de préférence reliée au châssis 7. Ainsi, sur la fig. 2, la lame flexible 19 est reliée à une partie 21 en forme de L qui rejoint le châssis 7.

[0040] L'élément élastique 16 est essentiel au bon fonctionnement du dispositif de blocage selon l'invention. En effet, il permet de réaliser un système de pivotement à trois articulations, à savoir:

- une première articulation au châssis au moyen des lames flexibles 12, 13;
- une deuxième articulation entre le bras 11 et l'élément élastique 16 au moyen de la lame flexible 18; et
- une troisième articulation entre l'élément élastique 16 et le bloc 20 (fig. 1) ou la partie 21 en forme de L (fig. 2), au moyen de la lame flexible 19.

[0041] Un tel système de pivotement à trois articulations est aussi appelé «genouillère».

[0042] Le dimensionnement de la partie, ou le réglage fin de la distance entre le bloc 20 et le châssis 7, permet de donner un comportement bistable au mécanisme, c'est-à-dire que le système de pivotement à trois articulations permet au bloqueur 9 d'évoluer entre deux positions d'équilibre stables et bien définies en passant par une position d'équilibre instable.

[0043] La précontrainte peut être obtenue par un dimensionnement approprié des parties du dispositif de blocage. Elle peut être prévue dès la conception du dispositif de blocage. Ainsi, sur la fig. 2, si la partie 21 en forme de L appuie sur la lame 19, elle exerce indirectement une précontrainte sur le bras 11.

[0044] Sur la fig. 1, le bloc 20 peut être fixé à proximité du bloc rigide 17, à une distance inférieure à la longueur de la lame 19, de manière à appuyer sur la lame 19.

[0045] La fig. 2 représente un dispositif de blocage 2 selon l'invention, tel qu'appliqué à un échappement du type Robin. Comme on peut le voir, l'extrémité du bras 10 qui est opposée au bras 11 se prolonge, au-delà de la palette d'entrée 14, par une partie en forme de fourchette 22 prévue pour coopérer avec un balancier dont seul le plateau 23 est représenté sur la fig. 2.

[0046] Cette partie en forme de fourchette 22 et sa coopération avec le balancier sont bien connues de l'homme du métier. Ce dernier pourra trouver dans les ouvrages de référence traitant des échappements du type Robin, ou éventuellement dans la demande de brevet européen n° EP-A-1 122 617, tous les détails concernant la forme précise de la partie 22 et sa coopération avec le balancier.

[0047] La fig. 3 représente le dispositif de blocage selon l'invention, tel qu'appliqué à un échappement du type à détente. Par conséquent, une détente 25, qui est reliée de façon connue au bloqueur 9, coopère avec une goupille de déverrouillage 26 fixée sur le plateau 27 d'un balancier représenté sur la figure. De même, une palette d'impulsion 28 est prévue sur une partie solidaire du balancier pour être entraînée par la roue d'échappement 40. Tout ceci est bien connu de l'homme du métier qui pourra trouver, dans les ouvrages de référence traitant des échappements du type à détente, ou éventuellement dans la demande de brevet européen n° EP-A-1 708 046, tous les détails concernant le bloqueur, la fixation et la forme précise de la détente 25 ainsi que sa coopération avec le balancier.

Précontrainte élastique

[0048] Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, le fonctionnement du système à trois articulations est amélioré grâce à un système de précontrainte agissant sur l'élément élastique 16.

[0049] Ce système de précontrainte élastique permet un meilleur contrôle de la force de précontrainte qu'avec la méthode de la précontrainte géométrique. Ceci permet de réduire la sensibilité du comportement bistable aux erreurs dimensionnelles des pièces constitutives du dispositif de blocage selon l'invention et permet donc d'augmenter les tolérances dimensionnelles.

[0050] Ce système de précontrainte exerce constamment une force élastique sur l'élément élastique 16 par l'intermédiaire des lames 31 et 32 (fig. 4) qui sont précontraintes.

Précontrainte géométrique réglable

[0051] De préférence, le système de précontrainte est réglable, c'est-à-dire qu'il est capable de faire varier la contrainte exercée sur l'élément élastique 16.

[0052] Ceci peut être obtenu au moyen d'une vis excentrique. Ainsi, comme on peut le voir sur la fig. 3, un système de précontrainte variable est réalisé à l'aide d'une vis excentrique 29. Lorsque celle-ci est tournée, elle entraîne le bloc supplémentaire 24 en rotation. Ce dernier appuie alors plus ou moins, suivant le sens de rotation de la vis excentrique 29, sur la lame 19, qui pousse le bloc rigide 17, la lame 18 puis le bras 11 du bloqueur 9.

Précontrainte élastique réglable

[0053] Sur la fig. 4 est représentée une autre manière de réaliser un système de précontrainte élastique réglable. Elle consiste à relier la lame 19 de l'élément élastique 16 à un bloc supplémentaire 30 qui est lui-même relié au châssis 7 au moyen de lames flexibles 31, 32 qui jouent un rôle de guidage. En déplaçant ensuite, par exemple au moyen d'une vis (non représentée), le bloc supplémentaire 30, on exerce et on fait varier la précontrainte exercée sur l'élément élastique 16. On peut aussi augmenter cette précontrainte par un dimensionnement adéquat de la partie 7a du châssis 7 à laquelle sont reliées les lames flexibles 31, 32.

[0054] Sur la fig. 5 est représentée une variante avantageuse du mode de réalisation représenté sur la fig. 4. Dans cette variante, le bloc supplémentaire 30 n'est pas relié directement au châssis 7, mais au moyen d'un bloc intermédiaire 33 qui est lui-même relié au châssis 7 par des lames flexibles 34, 35 qui jouent un rôle de guidage.

[0055] Ainsi, quand on impose un déplacement Δx au bloc intermédiaire 33, les lames 31, 32, 34 et 35 fléchissent de manière identique et le bloc intermédiaire 33 tend à se déplacer vers le haut en même temps que de gauche à droite (sur la fig. 5) à cause du raccourcissement relatif de ces quatre lames. Ce système agit donc comme un ressort de précharge constitué des lames 31 et 32 travaillant en parallèle et dont la course de précontrainte est x . Les raccourcissements des lames 31, 32 et 34, 35 se compensent de telle manière que le bloc 30 ne subit aucun déplacement de haut en bas. Ceci présente l'avantage que le réglage de la précontrainte (et ceci, quelque soit la distance Δx) ne modifie en rien la géométrie de la genouillère (alignement des articulations des pièces 19 et 11, fig. 5) et donc ses conditions de stabilité.

Précontrainte par une force extérieure

[0056] En variante, il est possible de mettre en œuvre une précontrainte extérieure agissant comme un ressort additionnel exerçant une force F sur le bloc 30 des fig. 4 et 5. Les lames 31 et 32 ne jouent alors qu'un rôle de guidage, tandis qu'elles jouaient précédemment à la fois un rôle de guidage et celui d'un ressort.

[0057] Sur la fig. 4, la force F (non représentée) s'applique alors directement sur le bloc 30 en direction de l'élément élastique 16.

[0058] Sur la fig. 5, la force F (non représentée) s'applique sur le bloc 33, dans la direction du déplacement Δx représenté sur cette figure et la précontrainte est transmise à l'élément élastique 16 par l'intermédiaire des lames 31 et 32.

Avantages du système de précontrainte

[0059] Ainsi, grâce au système de précontrainte géométrique ou élastique, qu'il soit variable ou fixe, le bloqueur 9 adopte un comportement bistable, c'est-à-dire qu'il ne peut plus osciller librement autour d'une position d'équilibre centrale unique, mais bascule d'une position extrême stable à une autre. On obtient donc une sécurité accrue: pendant la phase de déverrouillage avant impulsion, on ajoute à la force de tirage de la roue d'échappement 40 le couple de tirage dû au pivot flexible bistable formé par les lames élastiques 12, 13. Ce couple de tirage détermine le comportement dynamique du pivot flexible. Si on compare ce système à un échappement à détente classique, on voit que le couple de rappel du pivot flexible bistable remplace le couple de rappel du ressort de l'échappement à détente classique.

[0060] Ceci procure un avantage majeur: une partie de l'énergie normalement nécessaire pour le déverrouillage d'un bloqueur est récupérée parce que l'angle de menée réel du balancier (angle parcouru entre le moment où le balancier entre en contact avec la fourchette ou le doigt de détente de l'ancre et le moment où le bloqueur libère la roue d'échappement) diminue grâce à la propriété de bi-stabilité qui fait naturellement basculer le bloqueur 9 dans sa deuxième position stable, réduisant ainsi le temps de contact avec le balancier.

[0061] D'autres avantages découlent du système de précontrainte fixe ou variable:

- une meilleure précision due à la suppression des jeux de pivotement, ce qui aide grandement à la réalisation pratique d'un échappement dont l'ancre montre un très faible angle de basculement, comme l'échappement Robin (3 degrés contre 15 degrés pour un échappement ancre suisse standard);
- la précision sur le pivotement est également accrue;
- la propriété de bistabilité permet de supprimer une sécurité; dans le cas de l'échappement Robin et de l'ancre suisse, on peut ainsi renoncer à munir l'ancre d'un dard (système anti-renversement); dans le cas de l'échappement Robin, à détente ou à ancre suisse, on peut aussi supprimer le tirage de la dent de la roue sur la palette et le recul de la roue lors du dégagement, par exemple avec des palettes à bord arrondi; le tirage est alors remplacé par le puits de potentiel du bloqueur à vaincre, ce qui évite le recul géométrique et le recul dynamique et permet de récupérer une partie de l'énergie utilisée pour basculer le bloqueur.

[0062] De préférence, comme on le voit sur la fig. 5, le bloc intermédiaire 33 comprend un plot 36 et le châssis 7 comprend un évidement 37 apte à recevoir ce plot et à délimiter ses mouvements. Le plot 36 joue donc le rôle de butée de limitation, ceci afin de sécuriser le système et éviter des ruptures accidentelles pendant l'application de la précontrainte. En effet, le déplacement du plot 36 est limité par les parois de l'évidement 37. Son déplacement maximum est prévu pour rester inférieur au déplacement correspondant à la contrainte de rupture.

[0063] La fig. 6 représente l'utilisation du dispositif de blocage qui vient d'être décrit dans un échappement du type à détente. Seule la forme du châssis 7 est ici différente de celle du châssis de la fig. 5.

[0064] Sur la fig. 6, on peut voir que le balancier est surmonté d'un plateau inertiel 52. Ce dernier et son fonctionnement sont décrits en détail dans la demande de brevet européen n° 09 405 029.1 déposée le 16 février 2009 et dont le contenu est incorporé par référence dans la présente demande de brevet. Dans cette demande n° 094 045 029.1, le plateau inertiel 52 est appelé «organe inertiel 11».

[0065] Le dispositif de blocage selon l'invention s'étend dans un seul plan et peut être réalisé d'un seul tenant, par exemple en silicium en utilisant le procédé DRIE («Deep Reaction Ion Etching») ou en Ni ou NIP en utilisant le procédé UV-LiGA («Lithographie, Galvanoformung, Abformung»). Ces deux procédés permettent de fabriquer le dispositif de blocage selon l'invention en respectant les strictes tolérances requises.

[0066] Il est également possible et tout aussi avantageux de recourir aux mêmes procédés pour réaliser des pièces comportant plusieurs niveaux.

[0067] En variante, il est possible de réaliser le dispositif de blocage selon l'invention en deux ou trois pièces, c'est-à-dire en prévoyant que l'une ou/et l'autre des palettes soit/soient montée(s) sur le bloqueur. On peut alors utiliser des palettes en rubis afin de permettre un réglage fin des pénétrations.

Utilisation du dispositif de blocage selon l'invention

[0068] Le dispositif de blocage pour roue dentée selon l'invention s'applique à de nombreux mécanismes, en particulier aux mécanismes d'échappement à impulsion directe, comme les échappements du type Robin ou à détente d'une pièce d'horlogerie.

[0069] «Echappement à impulsion directe» signifie que l'impulsion de la roue dentée est directement communiquée au balancier.

[0070] Ainsi, sur la fig. 7 est représenté un échappement à détente classique, dans lequel le plateau inertiel 52 de la fig. 6 a été remplacé par une cheville 41 qui interagit avec une lame de détente 42. Cette lame 42 fléchit quand la cheville 41 entre en contact avec elle et entraîne le bloqueur 9 dans le sens G via un tenon 43, alors qu'elle s'efface dans le sens H.

[0071] Sur la fig. 8 est représenté un échappement du type Robin dans lequel la cheville 41 solidaire du balancier interagit avec une fourchette 44 prolongeant l'extrémité du bras 10 du bloqueur 9, afin de dégager ce dernier et libérer la roue

dentée 40. Cette dernière est dégagée à chaque alternance mais transmet une impulsion seulement à une alternance sur deux: il s'agit donc d'un échappement à coup perdu.

[0072] Des mesures ont montré que le rendement moyen du dispositif selon l'invention tel que représenté sur la fig. 6 est très bon et permet notamment de réaliser un échappement à détente pour montre-bracelet fonctionnel avec des sécurités adaptées pour un fonctionnement fiable, malgré les chocs normalement subis par une montre-bracelet.

[0073] Le dispositif de blocage selon l'invention s'applique aussi aux échappements à impulsion indirecte, tel que l'échappement à ancre suisse.

[0074] «Echappement à impulsion indirecte» signifie que l'impulsion est transmise indirectement de la roue dentée au balancier.

[0075] Ainsi, sur la fig. 9 est représenté un échappement à ancre suisse classique, dans lequel l'impulsion est transmise de la roue dentée 40 au balancier par l'intermédiaire d'une ancre 45 et d'une fourchette 46. Comme on peut le voir sur cette figure, le châssis 7 permet avantageusement d'intégrer directement les butées de limitation 47, 48 du mouvement de l'ancre 45, qui sont aussi appelées étoqueaux. Le châssis 7 est en fait muni d'une ouverture 51 permettant la rotation de la cheville 41 portée par le plateau solidaire du balancier et le déplacement de la fourchette 46.

[0076] La précision accrue du pivotement apportée par l'invention a l'avantage de permettre de supprimer une sécurité. De ce fait, dans un échappement à ancre suisse tel que celui représenté sur la fig. 9 (tout comme dans le cas d'un échappement du type Robin), il est possible de renoncer à munir l'ancre 45 du dard 50 car le système empêche les renversements de l'ancre, par exemple suite à un choc. On peut également ou alternativement supprimer le tirage des dents de la roue dentée 40 sur les palettes d'entrée 14 et de sortie 15, et donc le recul de cette roue dentée lors du dégagement, en utilisant par exemple une palette d'entrée 14 et de sortie 15 dont le plan de repos 49 est arrondi au lieu d'être rectiligne, comme on peut le voir sur la fig. 10. De ce fait, le tirage est remplacé par le puits de potentiel du bloqueur à vaincre, ce qui évite le recul géométrique et le recul dynamique et permet de récupérer une partie de l'énergie utilisée pour faire basculer le bloqueur 9. Cette solution est illustrée sur la fig. 10 pour un échappement à ancre suisse, mais peut aussi être appliquée à un échappement à détente ou Robin.

Procédés de réalisation d'une pièce d'horlogerie

[0077] Avec les modes de réalisation des fig. 3 à 10, la rigidité angulaire du bloqueur 9 peut être modifiée et réglée jusqu'à atteindre un mode de fonctionnement bistable. L'énergie potentielle du système présente alors deux puits de potentiel clairement définis autour d'un maximum et permettant un pivotement très précis du bloqueur d'une position à l'autre.

[0078] Ainsi, lors de la fabrication d'une pièce d'horlogerie, il est avantageux de mettre en œuvre, outre les étapes classiques bien connues de l'homme du métier, des étapes propres au dispositif de blocage selon l'invention.

[0079] Par conséquent, si on utilise le dispositif de blocage à système de précontrainte variable 3 visible sur la fig. 3, après avoir fixé le dispositif de blocage sur la platine du mouvement de la pièce d'horlogerie, on tourne la vis excentrique 29 jusqu'à l'obtention d'un système bistable.

[0080] Si on utilise le dispositif de blocage à système de précontrainte réglable 4 visible sur la fig. 4, après avoir fixé le dispositif de blocage sur la platine du mouvement de la pièce d'horlogerie, on fixe une vis micrométrique ou excentrique sur la platine de façon à ce qu'elle soit en contact avec le bloc supplémentaire 30, puis on la tourne de façon appropriée pour obtenir un système bistable.

[0081] Si on utilise le dispositif de blocage à système de précontrainte réglable 5 ou 6, visible sur la fig. respective 5 ou 6, après avoir fixé le dispositif de blocage sur la platine du mouvement de la pièce d'horlogerie, on fixe une vis micrométrique ou excentrique 38 sur la platine, de façon à ce qu'elle soit en contact avec le bloc intermédiaire 33, puis on la tourne de manière appropriée jusqu'à l'obtention d'un système bistable. Pour augmenter encore la précision de positionnement, on peut introduire, avant de tourner la vis 38 pour effectuer le réglage, une cale en forme de coin 39 entre le châssis 7 et le bloc intermédiaire 33. La cale 39 fait alors office de butée réglable dont le facteur de démultiplication permet un réglage de déplacement fin.

Application à un échappement à détente avec palette glissante

[0082] Revenant aux fig. 3, 6 et 7, on constate que l'échappement qui y est représenté est un peu particulier. Cet échappement va maintenant être décrit en détail en se référant aux fig. 11 à 21 sur lesquelles, par souci de simplification, on n'a représenté ni les lames élastiques, ni les blocs rigide, de fixation, supplémentaire et intermédiaire, ni le châssis.

[0083] Il s'agit d'un échappement à détente pour mouvement d'horlogerie qui se résume comme suit:

a. Echappement 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 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 pour dégager l'élément d'arrêt 4a' de la denture de la roue d'échappement,

cet échappement ayant ceci de particulier que 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'.

[0084] Des caractéristiques avantageuses de cet échappement sont indiquées aux points b et c suivants:

b. Echappement selon le point a, dans lequel 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 en position de déverrouillage de la bascule de détente 4'.

c. Echappement selon le point b, 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'.

[0085] L'avantage principal d'un tel échappement est d'augmenter la sécurité contre les chocs. Un autre avantage réside dans le fait que l'élément d'arrêt de la bascule de détente n'est pas ramené dans la trajectoire des dents de la roue d'échappement par un ressort armé par le balancier, mais par la surface glissante contre laquelle agit une dent de la roue d'échappement pour déplacer la bascule en position de verrouillage de la roue d'échappement. L'énergie consommée est plus faible et elle n'est pas fournie par le balancier, mais par la roue d'échappement, réduisant au minimum la perturbation de la période d'oscillation de l'oscillateur balancier-spiral. En outre, cette 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.

[0086] Avantageusement, 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 en position de déverrouillage de la bascule de détente. 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 encore d'une seconde sécurité supplémentaire.

[0087] Plus précisément, l'échappement illustré par la fig. 11 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).

[0088] 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'.

[0089] 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' (fig. 13 à 16). 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'.

[0090] Un cycle d'oscillation du balancier-spiral 3' se décompose selon les différentes phases illustrées par les fig. 11 à 21.

[0091] Dans la phase illustrée par la fig. 11, 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'.

[0092] La phase illustrée par la fig. 12 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.

[0093] 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' (fig. 13), 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'.

[0094] 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' (fig. 14). 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.

[0095] 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 fig. 15. 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.

[0096] Après la phase d'impulsion, la roue d'échappement 1' continue sa rotation et une de ses dents rencontre la surface de glissement 4b' (fig. 16). 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' (fig. 17). 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' (fig. 18).

[0097] 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.

[0098] Lorsque le doigt de dégagement 7' rencontre l'élément de dégagement élastique 4c' de la bascule de détente 4' (fig. 19), il l'écarte de la butée 4d' (fig. 20) 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.

[0099] 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 (fig. 21), commençant ainsi un nouveau cycle d'oscillation. L'échappement à détente représenté sur les fig. 11 à 21 peut être amélioré par adjonction d'un châssis, de lames élastiques, etc., afin de parvenir à l'échappement représenté sur la fig. 3. Ainsi, on réalise un pivot flexible et on parvient à éliminer pratiquement tous les jeux liés au déplacement du bloqueur, avec une augmentation de la précision du positionnement relatif des parties constitutives du dispositif de blocage. L'échappement amélioré a un comportement propre dont le but primaire est d'augmenter les sécurités de fonctionnement.

Revendications

- Dispositif de blocage (1, 2, 3, 4, 5, 6) pour roue dentée (40) comprenant:
 - un châssis (7);
 - un bloqueur (9) comprenant deux bras (10, 11) munis chacun d'une palette (14, 15) destinée à venir en contact avec une dent de la roue dentée (40);
 - un premier et un deuxième éléments élastiques (12, 13) ayant chacun une extrémité reliée au bloqueur (9) et une autre extrémité reliée au châssis (7);
 - un troisième élément élastique (16) relié à l'un des bras (10, 11).
- Dispositif de blocage (1, 2, 3, 4, 5, 6) pour roue dentée (40) selon la revendication 1, dans lequel le troisième élément élastique (16) est relié à l'extrémité de l'un des bras (10, 11).
- Dispositif de blocage (1, 2, 3, 4, 5, 6) pour roue dentée (40) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les premier et deuxième éléments élastiques (12, 13) sont des première et deuxième lames flexibles (12, 13).
- Dispositif de blocage (1, 2, 3, 4, 5, 6) pour roue dentée (40) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le troisième élément élastique (16) est un bloc rigide (17) comportant, sur deux côtés opposés, une troisième et une quatrième lames flexibles (18, 19).
- Dispositif de blocage (2, 4, 5, 6) pour roue dentée (40) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le troisième élément élastique (16) est également relié au châssis (7).
- Dispositif de blocage (3, 4, 5, 6) pour roue dentée (40) selon la revendication 4, dans lequel la quatrième lame flexible (19) est reliée à un bloc supplémentaire (24, 30), celui-ci étant, le cas échéant, relié au châssis (7).
- Dispositif de blocage (3, 4, 5, 6) pour roue dentée (40) selon l'une des revendications 1 à 6, ce dispositif étant d'un seul tenant ou d'un seul tenant à l'exception de l'une au moins des palettes (14, 15).
- Dispositif de blocage (1, 2, 3, 4, 5, 6) pour roue dentée (40) selon l'une des revendications 1 à 7, comportant en outre un système de précontrainte exerçant une force sur le troisième élément élastique (16).
- Dispositif de blocage (3, 4, 5, 6) pour roue dentée (40) selon la revendication 8, dans lequel le système de précontrainte est apte à faire varier la force exercée sur le troisième élément élastique (16).
- Dispositif de blocage (3, 4, 5, 6) pour roue dentée (40) selon la revendication 9, dans lequel le système de précontrainte variable comprend une vis excentrique (29) ou micrométrique (38).
- Dispositif de blocage (4, 5, 6) pour roue dentée (40) selon la revendication 9, dans lequel le système de précontrainte variable comprend un bloc supplémentaire (30) relié au châssis (7) par des cinquième et sixième lames flexibles (31, 32) ou au moyen d'un bloc intermédiaire (33) lui-même relié au châssis (7) par des septième et huitième lames (34, 35).

12. Dispositif de blocage (4, 5, 6) pour roue dentée (40) selon la revendication 11, dans lequel les septième et huitième lames (34, 35) sont disposées de telle sorte que lors du déplacement des cinquième, sixième, septième et huitième lames (31, 32, 34, 35), leurs raccourcissements s'annulent entre eux, de manière à éviter tout mouvement parasite du bloc supplémentaire (30) lors du réglage de la précontrainte.
13. Dispositif de blocage (5,6) pour roue dentée (40) selon la revendication 11 ou 12, dans lequel le bloc intermédiaire (33) comprend un plot (36) et le châssis (7) comprend un évidement (37) apte à recevoir le plot (36) et à délimiter ses mouvements.
14. Pièce d'horlogerie comprenant un dispositif de blocage (1, 2, 3, 4, 5, 6) pour roue dentée (40) selon l'une des revendications 1 à 13.
15. Pièce d'horlogerie selon la revendication 14, le dispositif de blocage (1, 2, 3, 4, 5, 6) faisant partie d'un échappement et la roue dentée (40) étant une roue d'échappement (12).
16. Procédé de montage d'une pièce d'horlogerie comprenant les étapes suivantes:
 - on fixe sur la platine un dispositif de blocage (3) selon la revendication 10; et
 - on tourne la vis excentrique (29) jusqu'à l'obtention d'un système bistable.
17. Procédé de montage d'une pièce d'horlogerie comprenant les étapes suivantes:
 - on fixe sur la platine du mouvement un dispositif de blocage (4) selon la revendication 11 ou 12;
 - on fixe une vis micrométrique ou excentrique de façon à ce qu'elle soit en contact avec le bloc supplémentaire (30); et
 - on tourne la vis micrométrique ou excentrique jusqu'à l'obtention d'un système bistable.
18. Procédé de montage d'une pièce d'horlogerie comprenant les étapes suivantes:
 - on fixe sur la platine du mouvement un dispositif de blocage (5,6) selon l'une des revendications 11 à 13;
 - on fixe une vis micrométrique (38) de façon à ce qu'elle soit en contact avec le bloc intermédiaire (33); et
 - on tourne la vis micrométrique (38) jusqu'à l'obtention d'un système bistable.
19. Procédé de montage d'une pièce d'horlogerie selon la revendication 18, comprenant en outre l'étape suivante:
 - avant de tourner la vis micrométrique (38) pour obtenir le système bistable, on introduit une cale (39) entre le châssis (7) et le bloc intermédiaire (33).

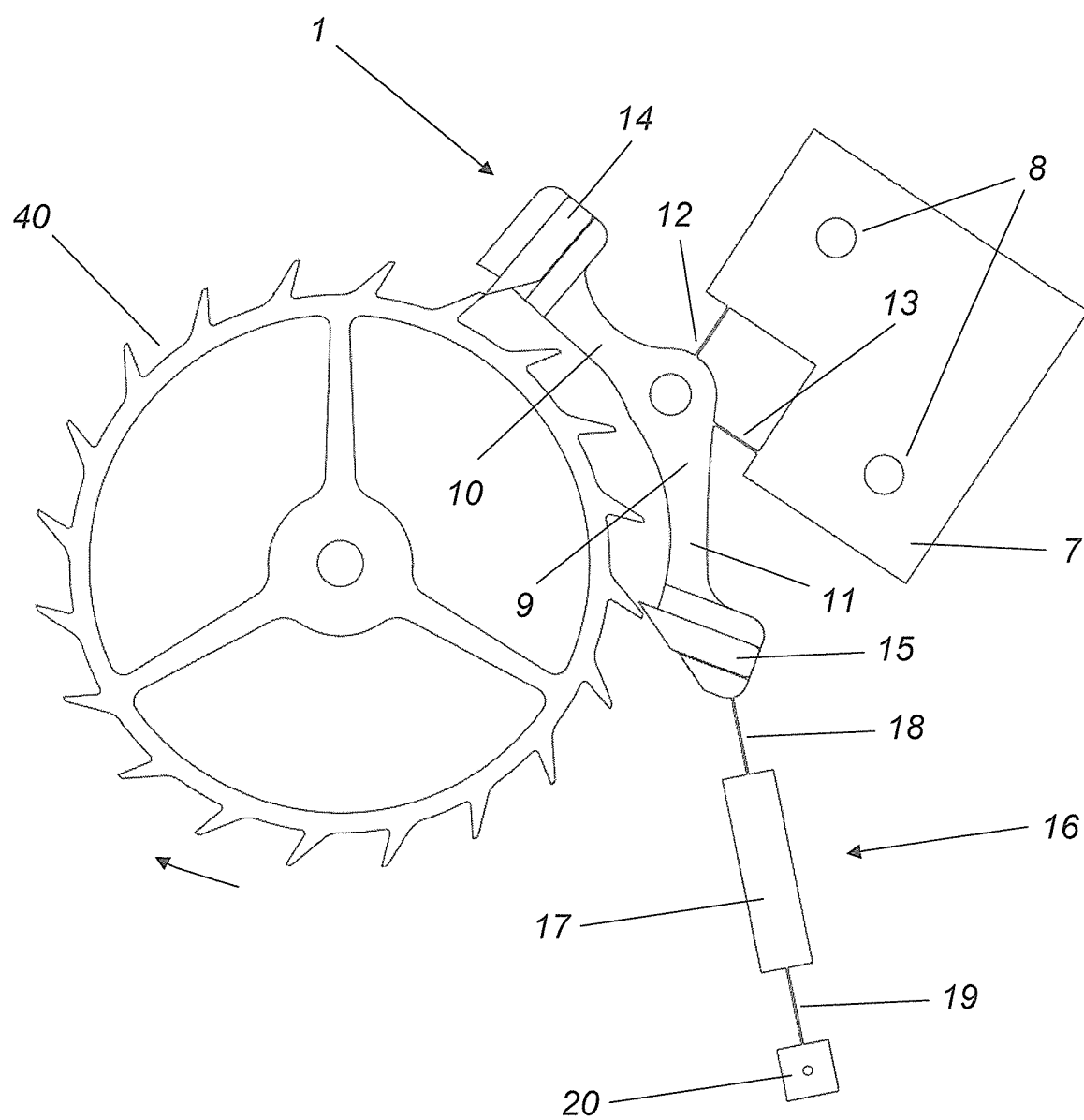


Fig. 1

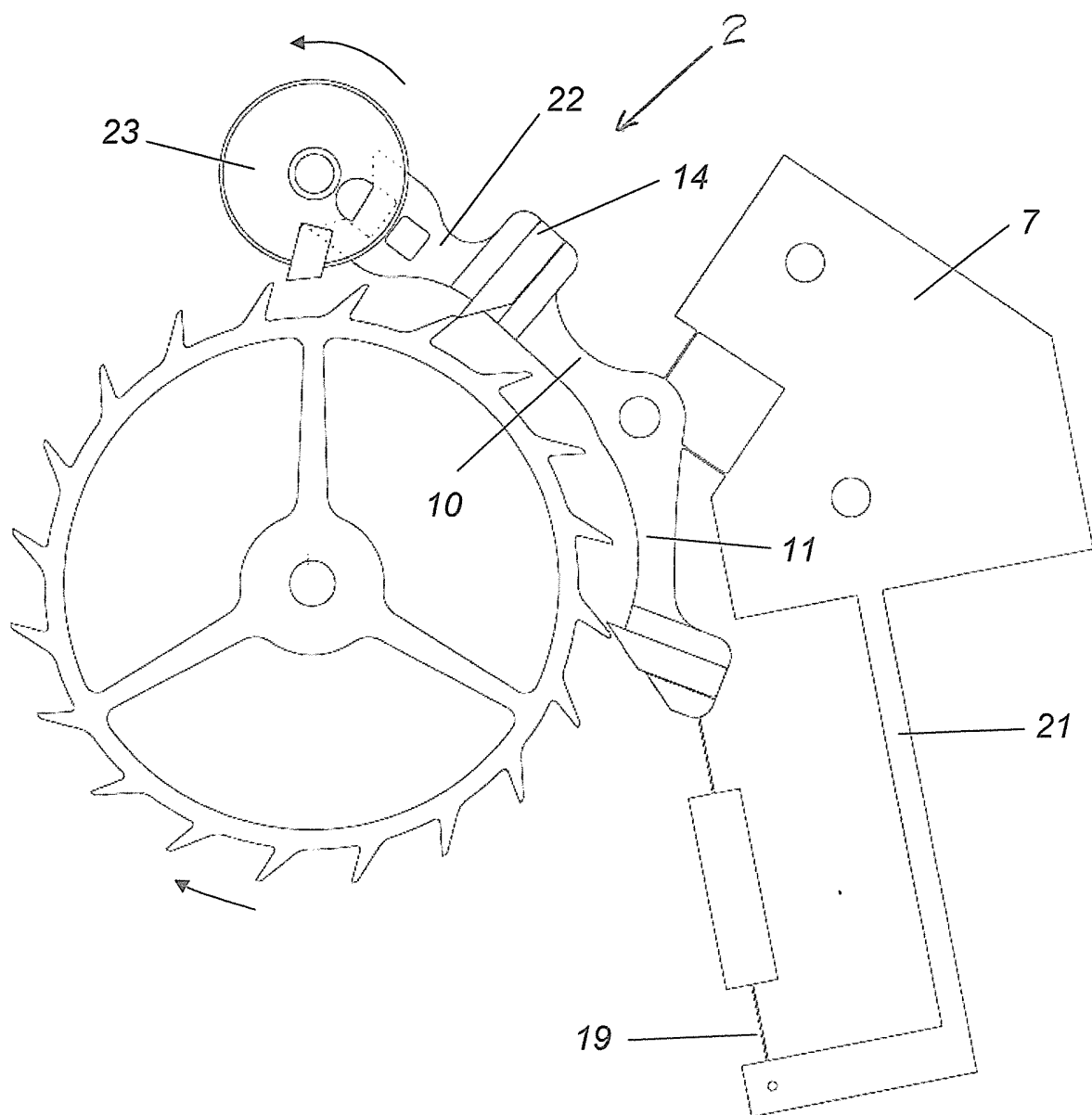


Fig. 2

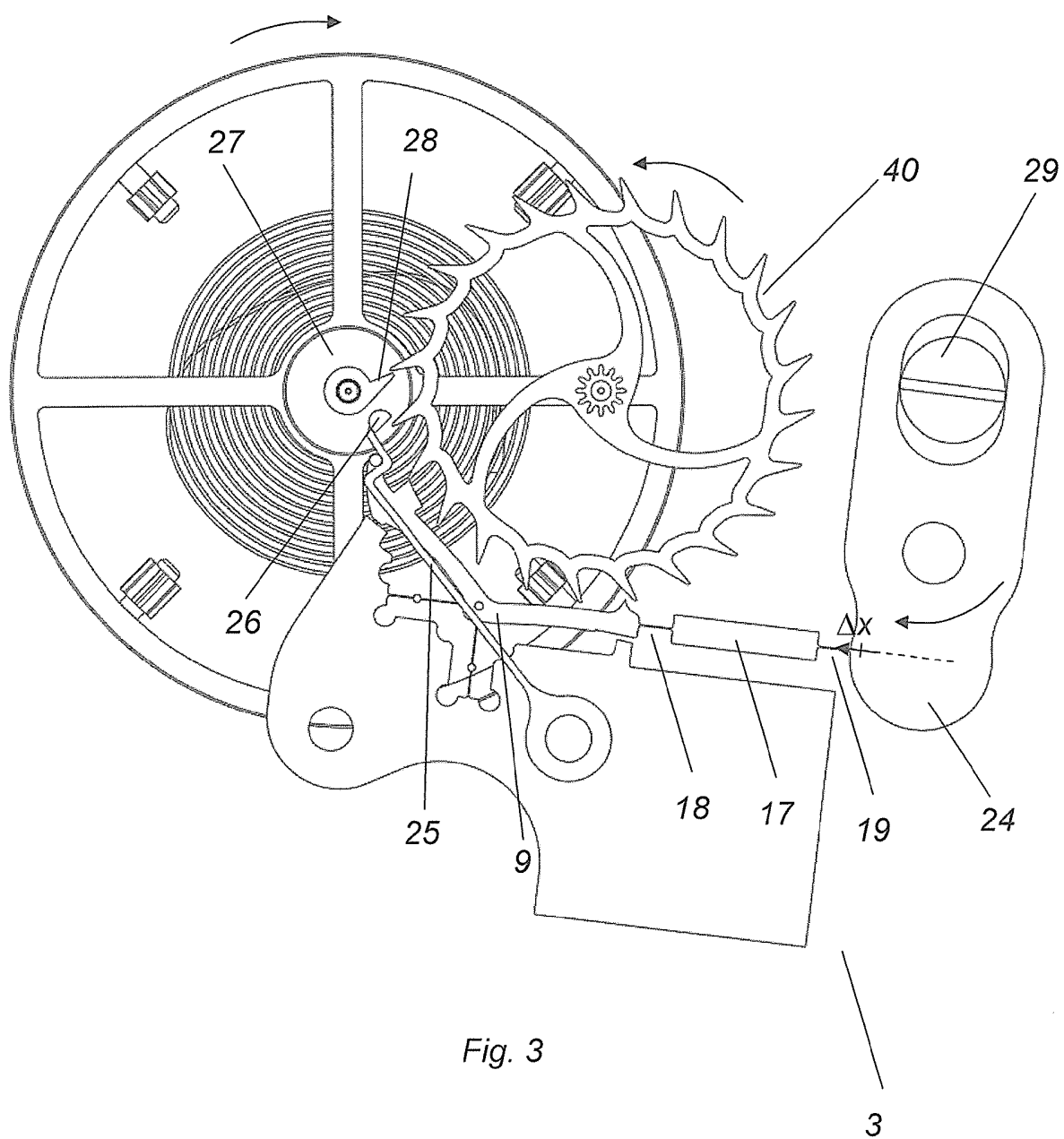


Fig. 3

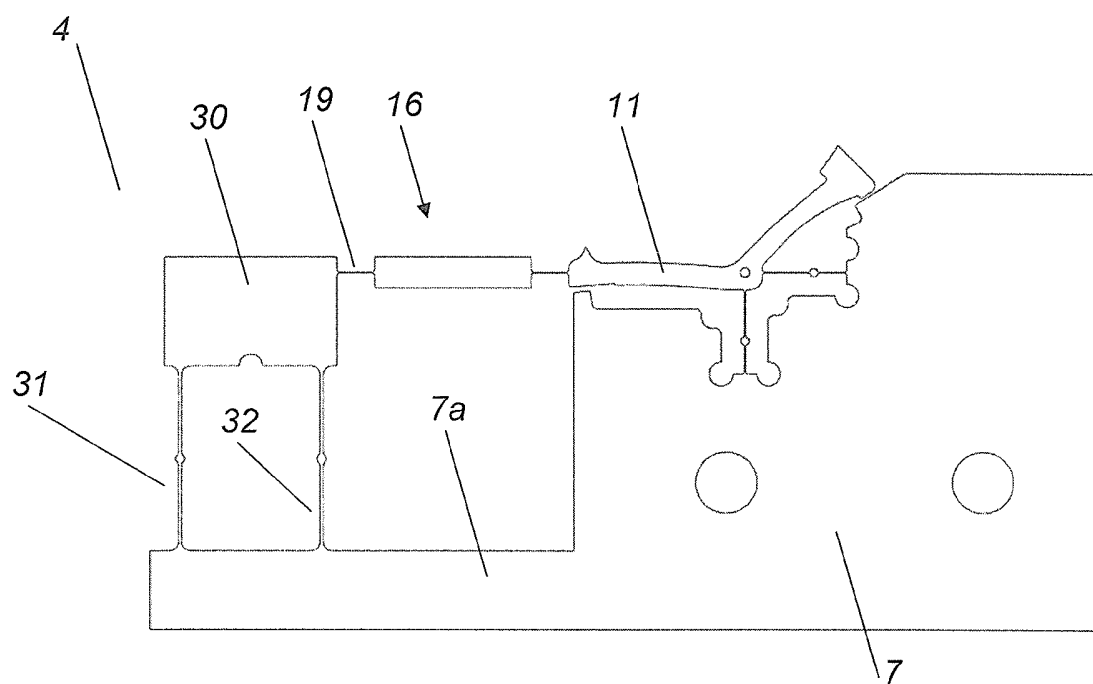


Fig. 4

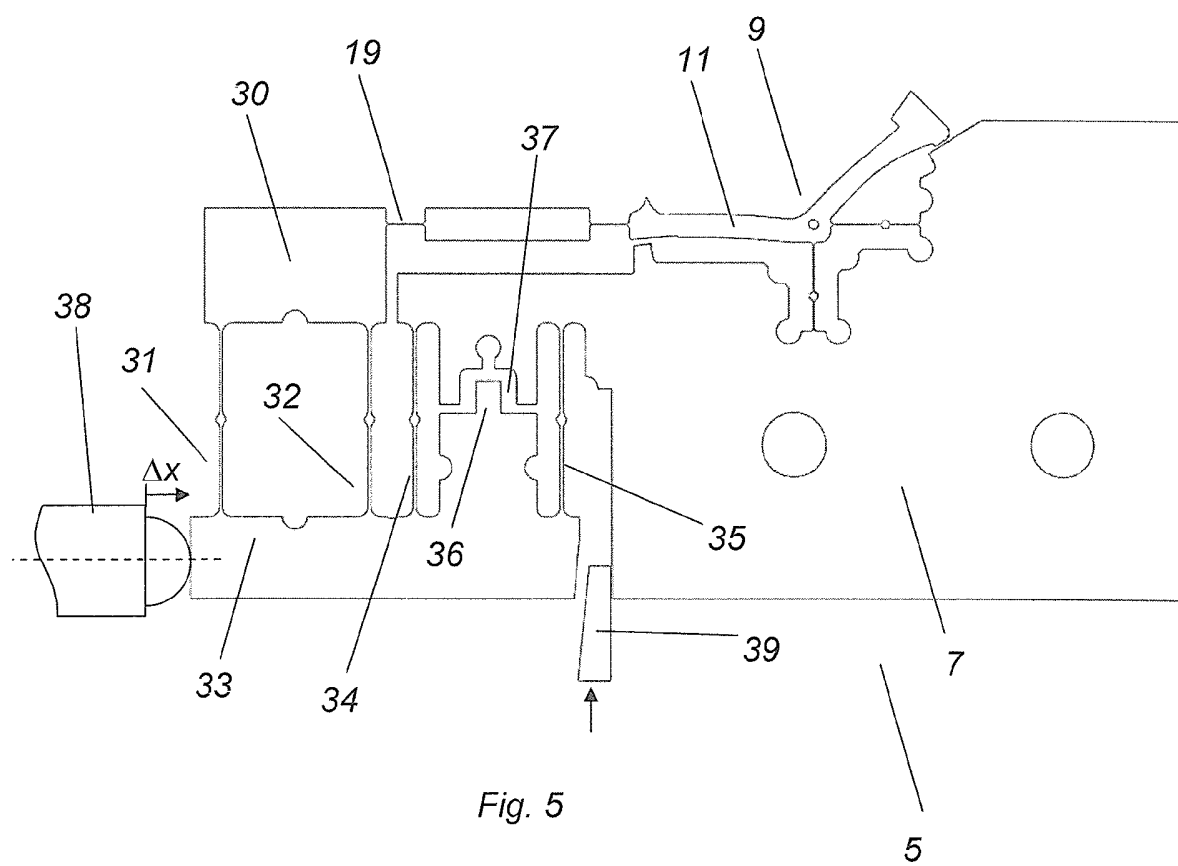


Fig. 5

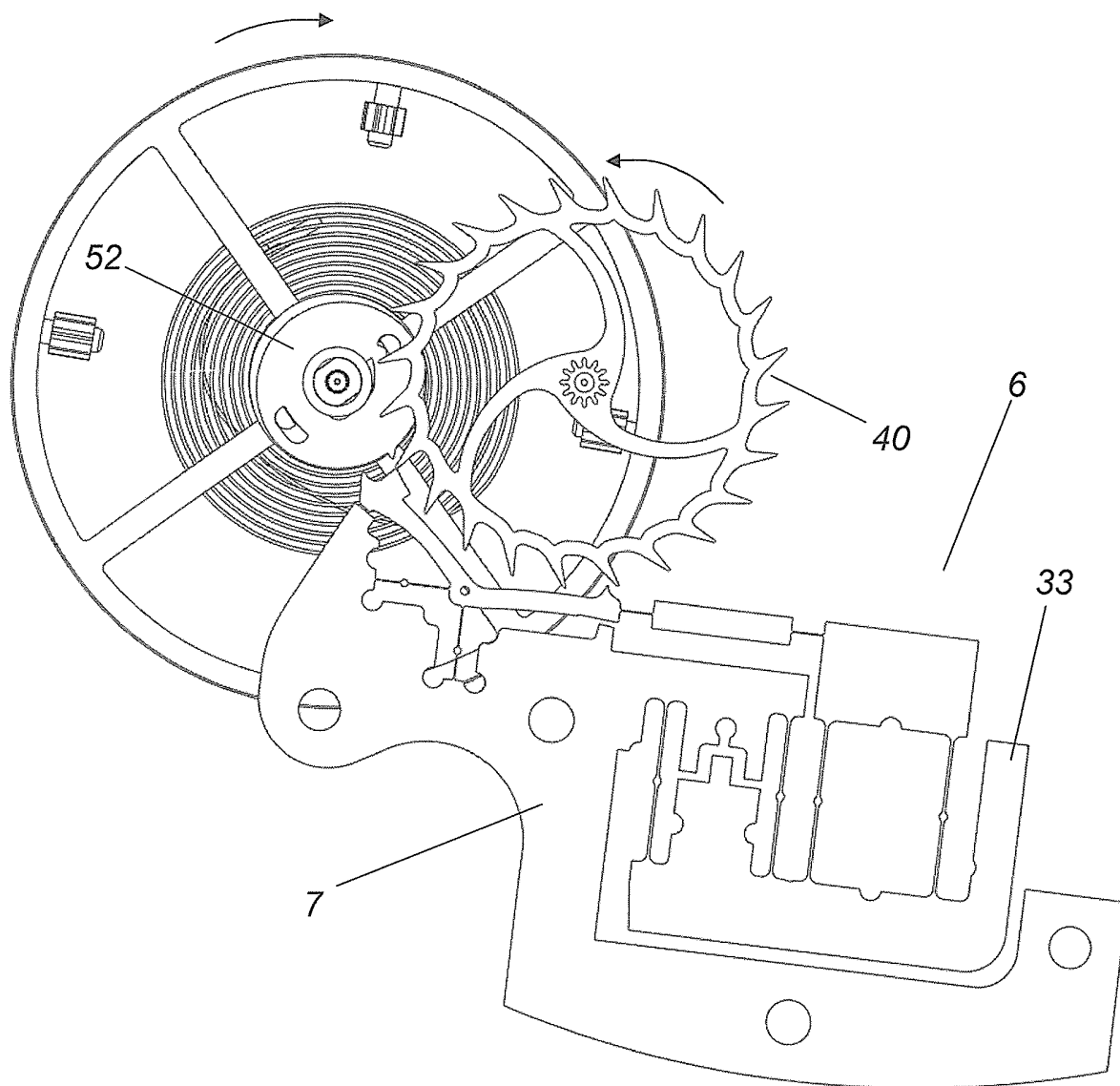


Fig. 6

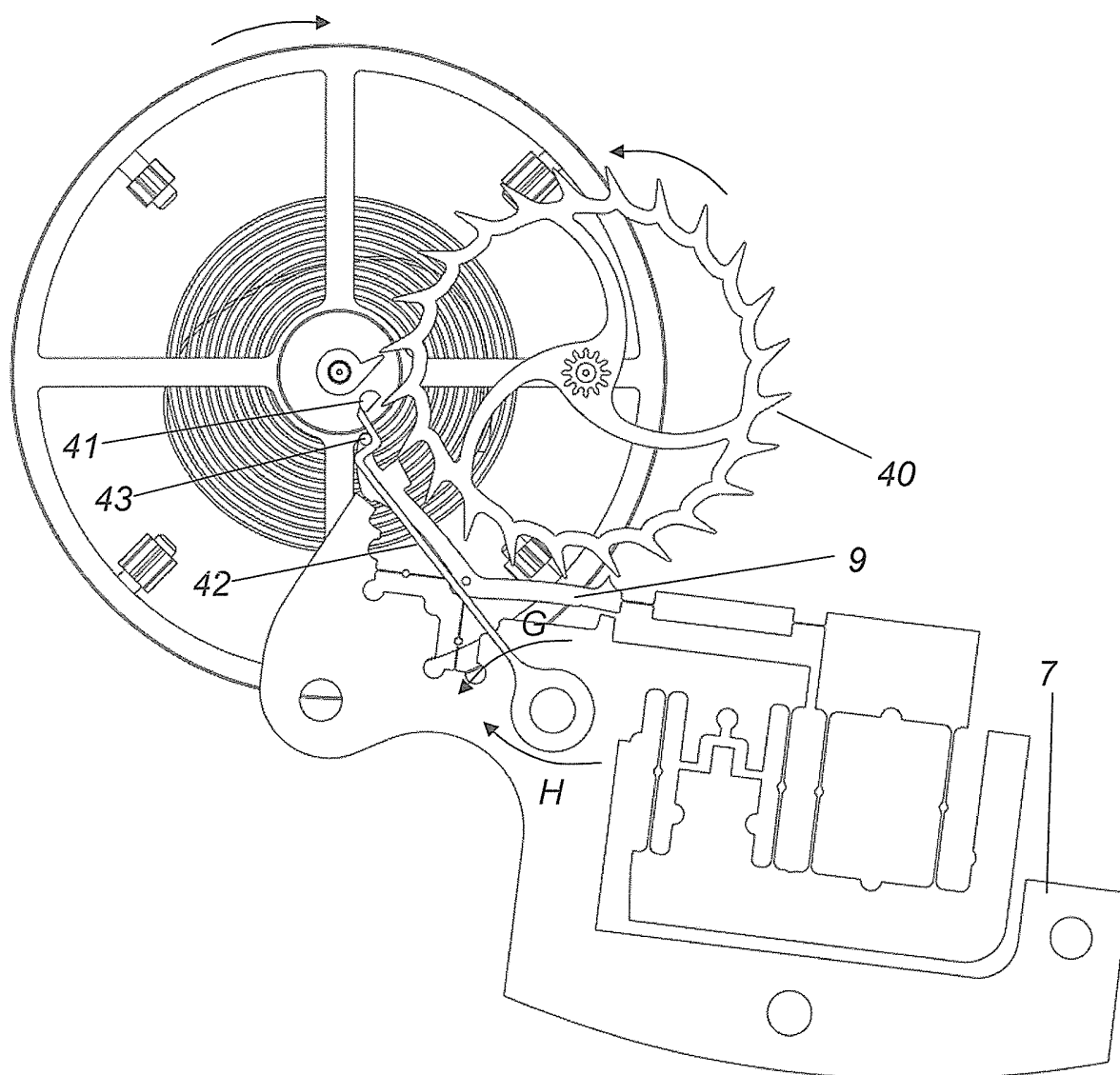


Fig. 7

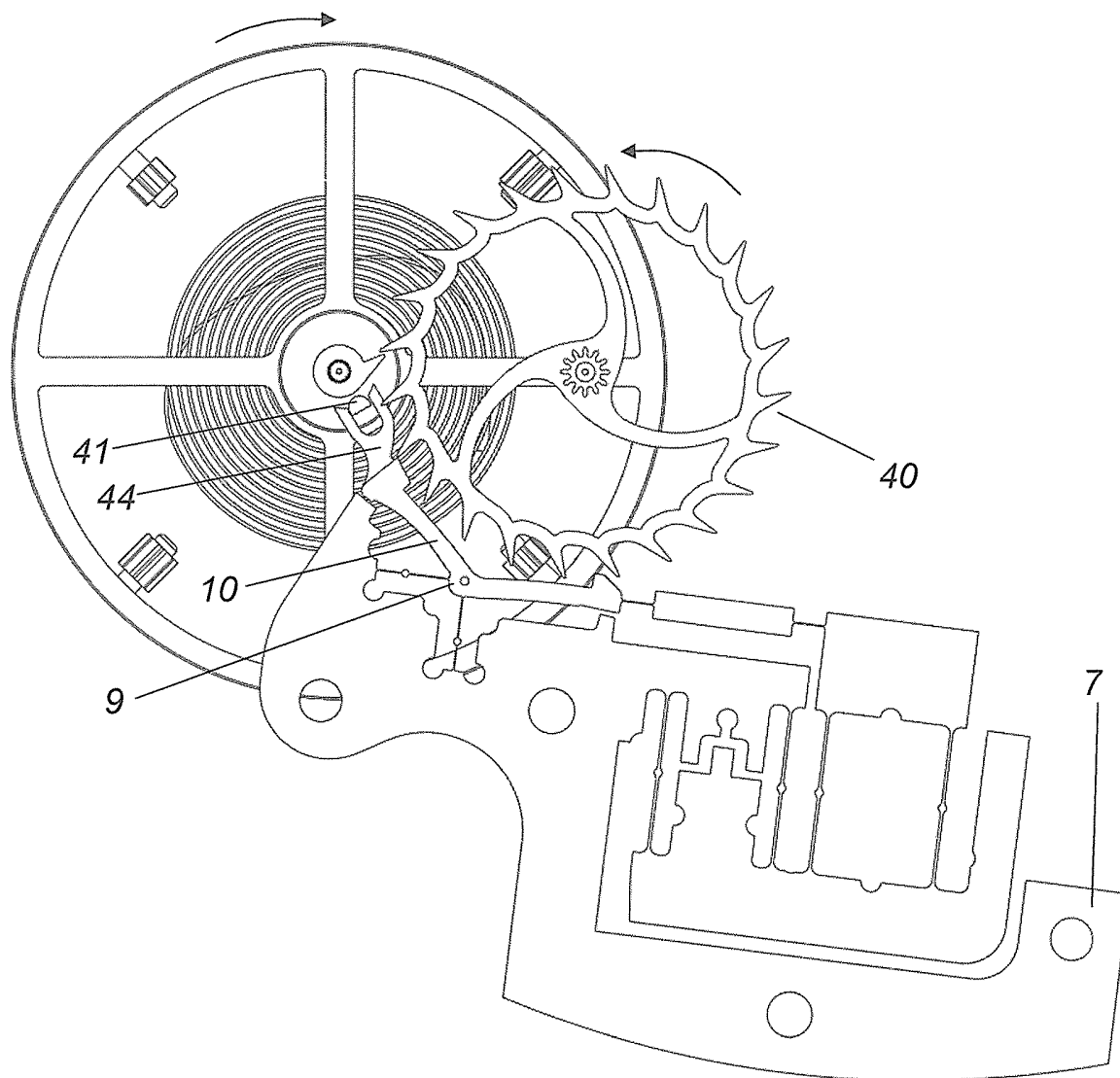


Fig. 8

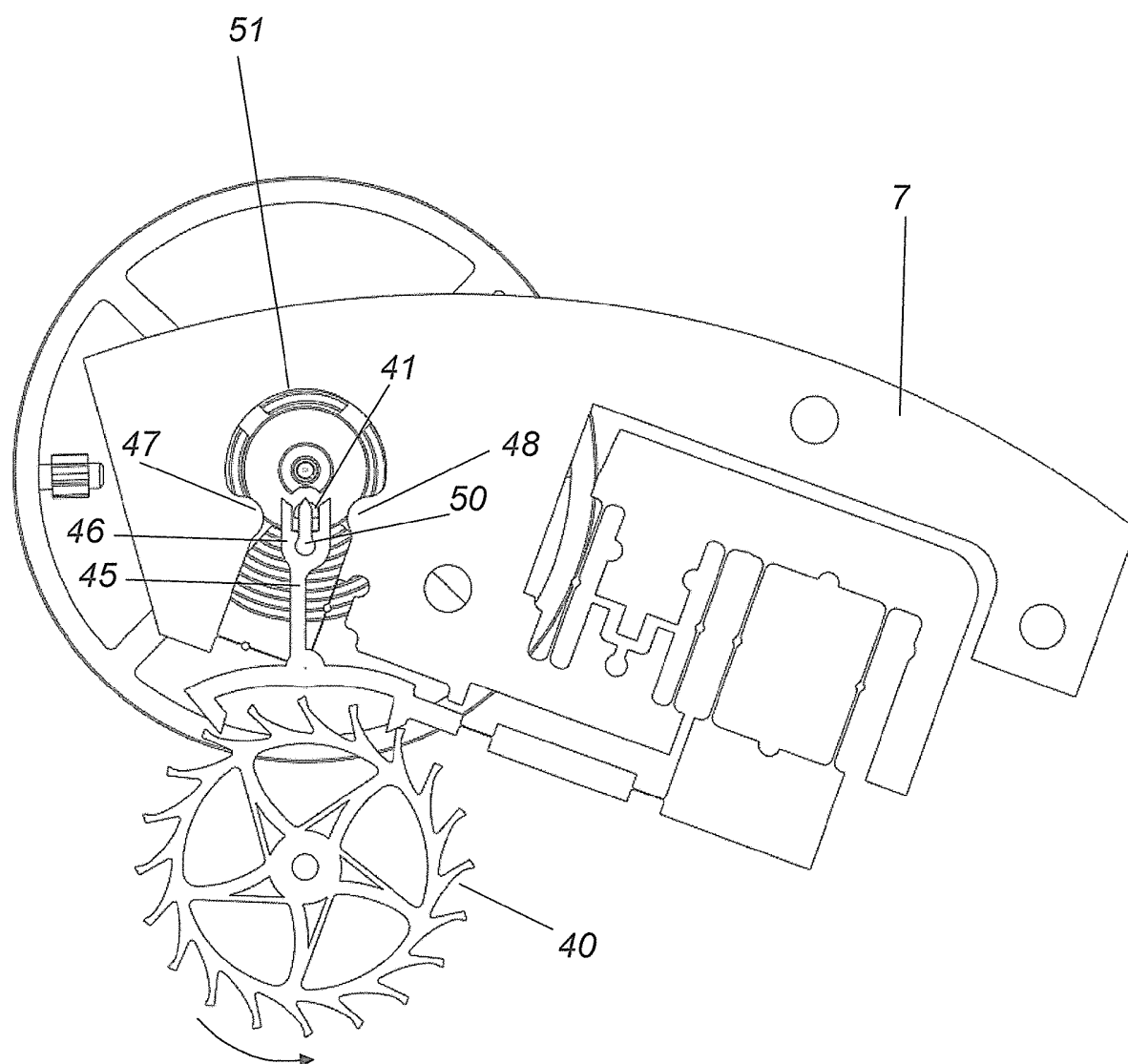


Fig. 9

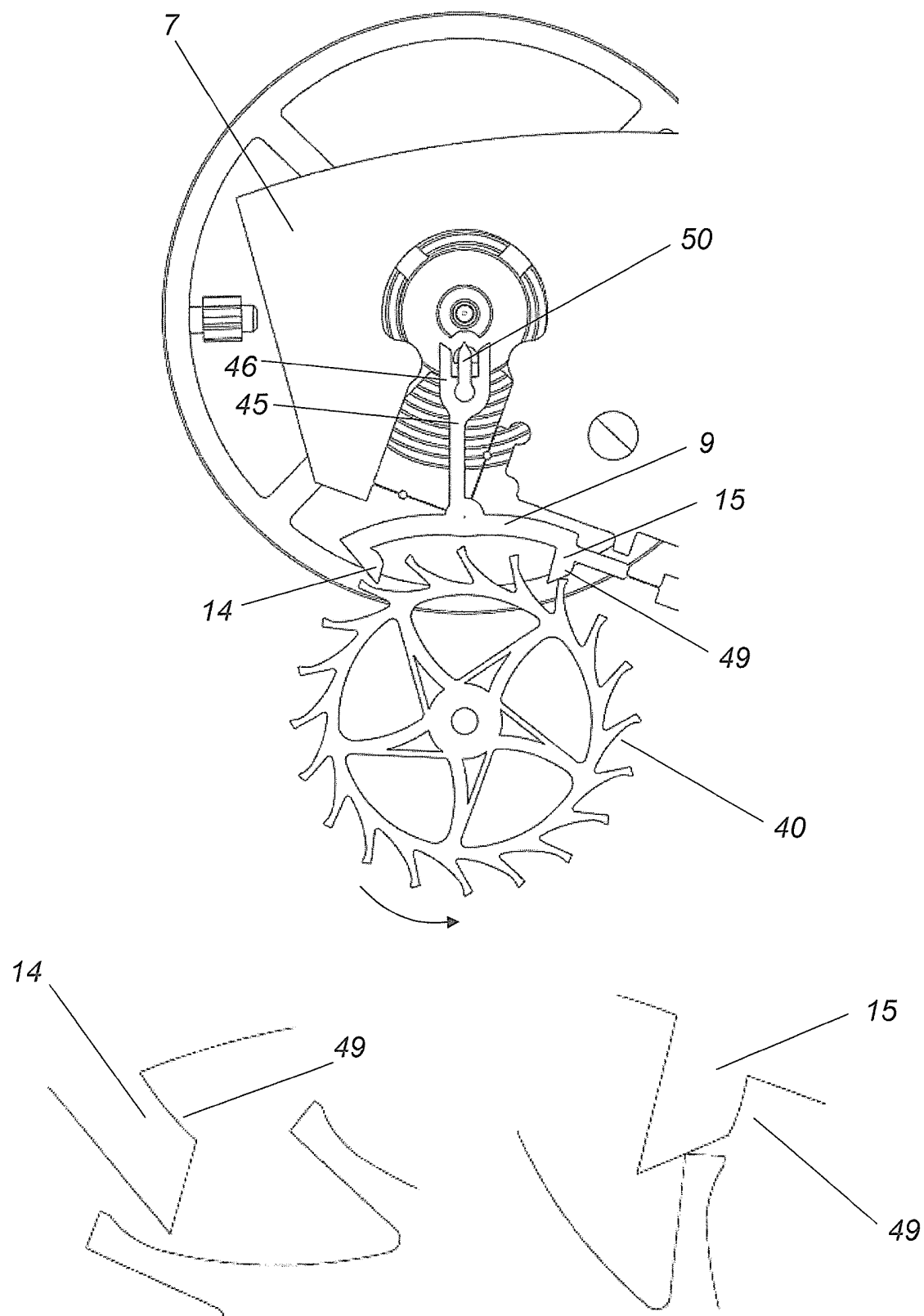


Fig. 10

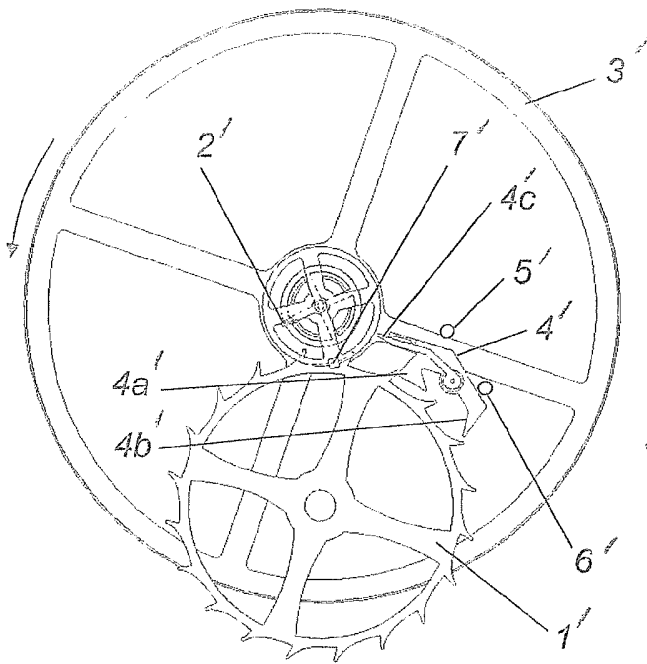


Fig. 11

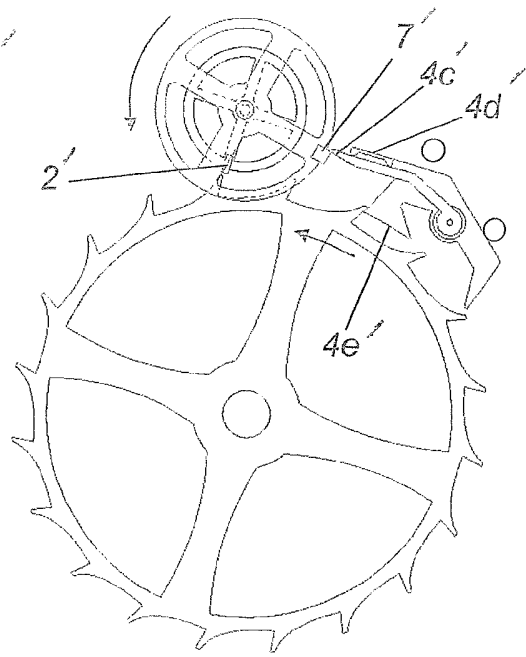


Fig. 12

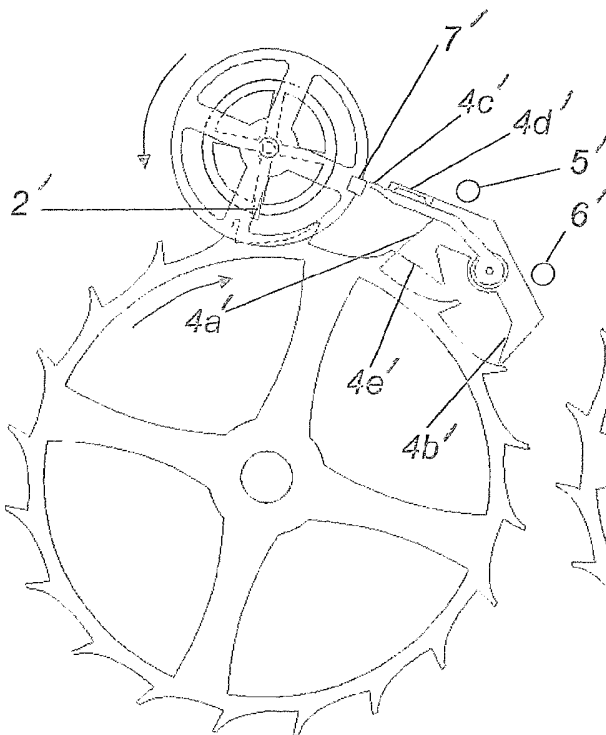


Fig. 13

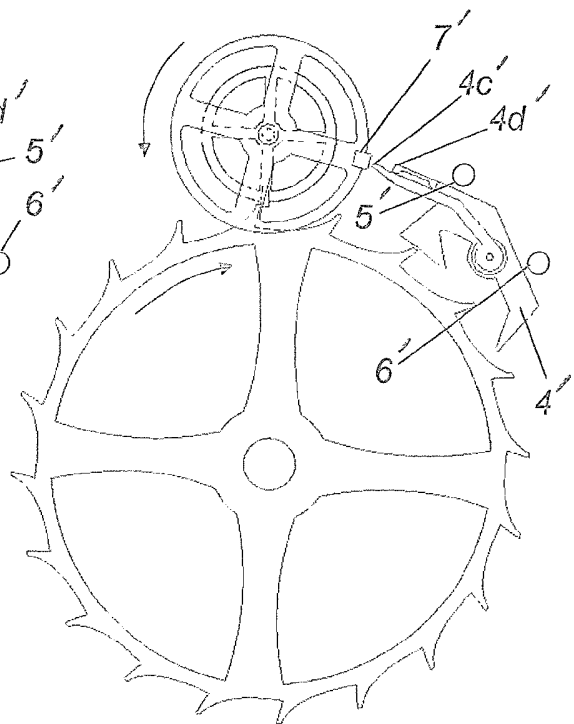


Fig. 14

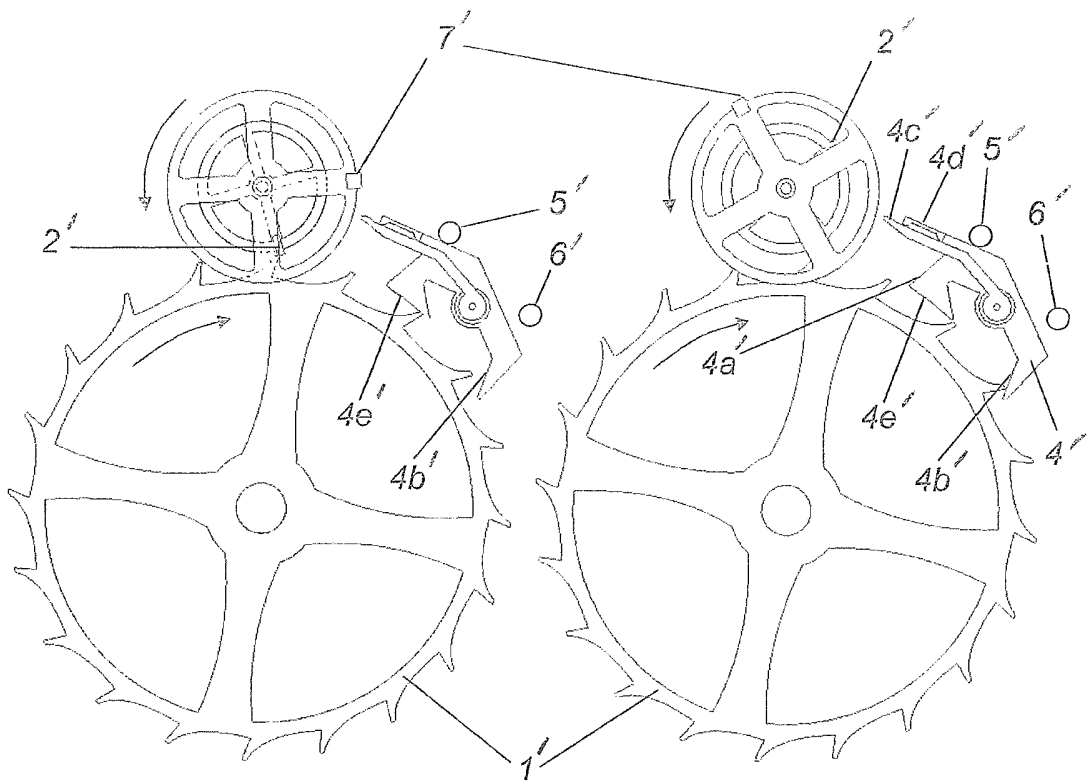


Fig. 15

Fig. 16

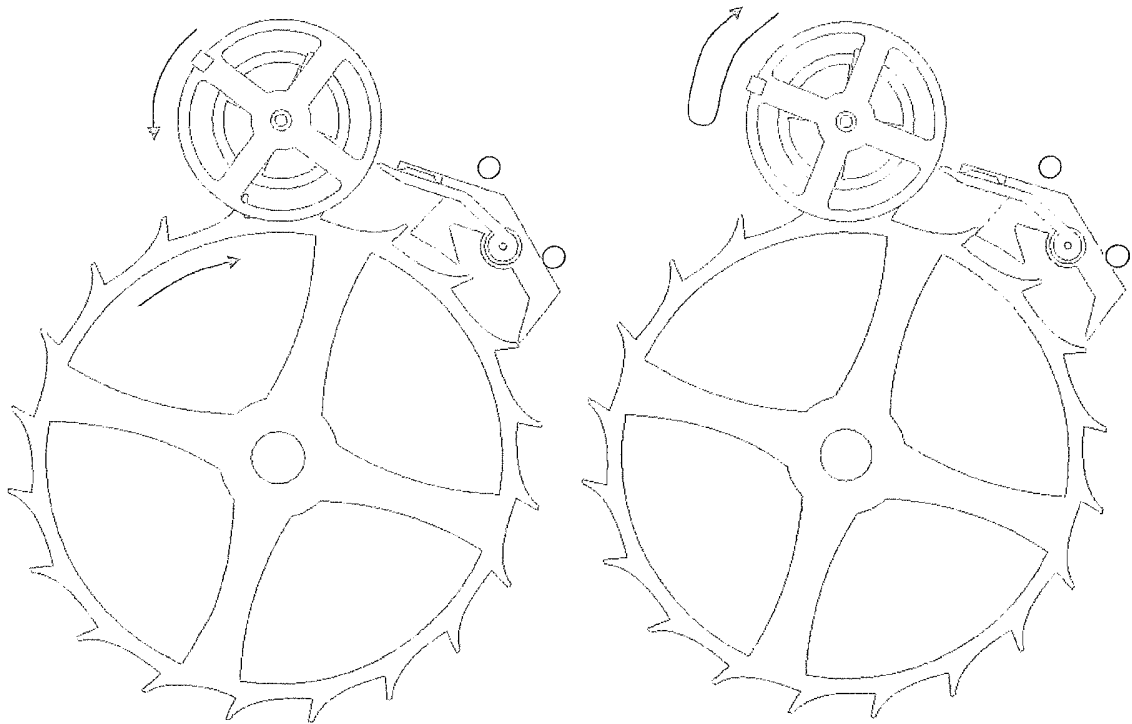


Fig. 17

Fig. 18

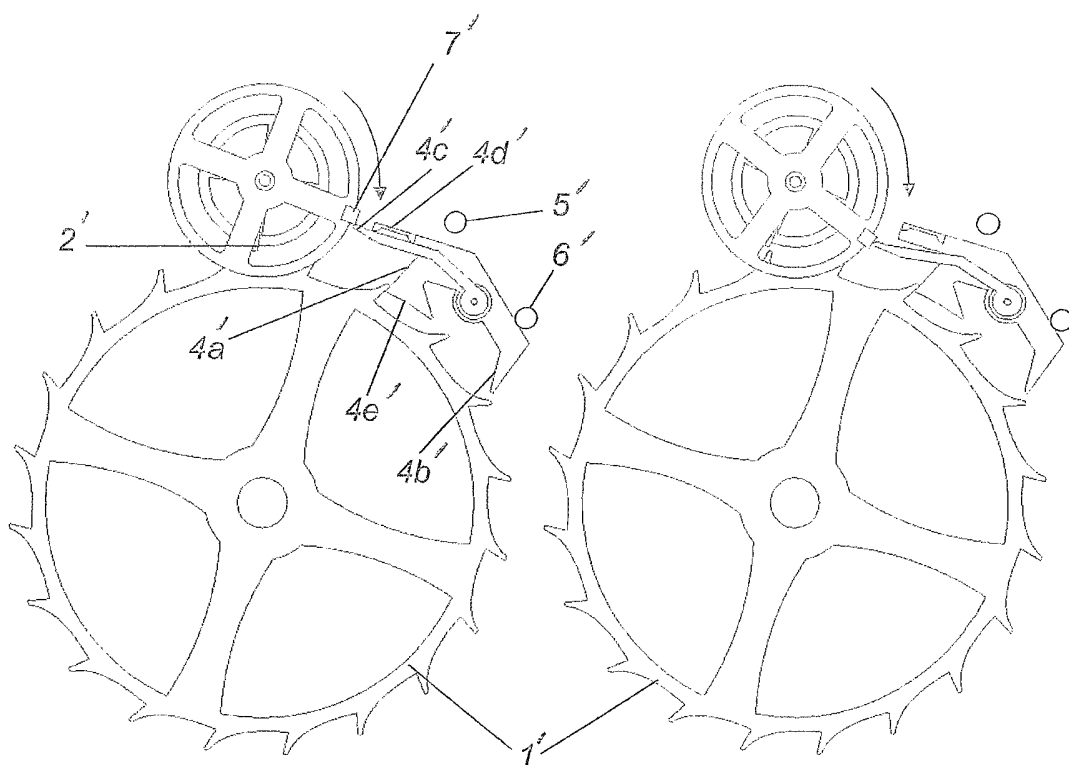


Fig. 19

Fig. 20

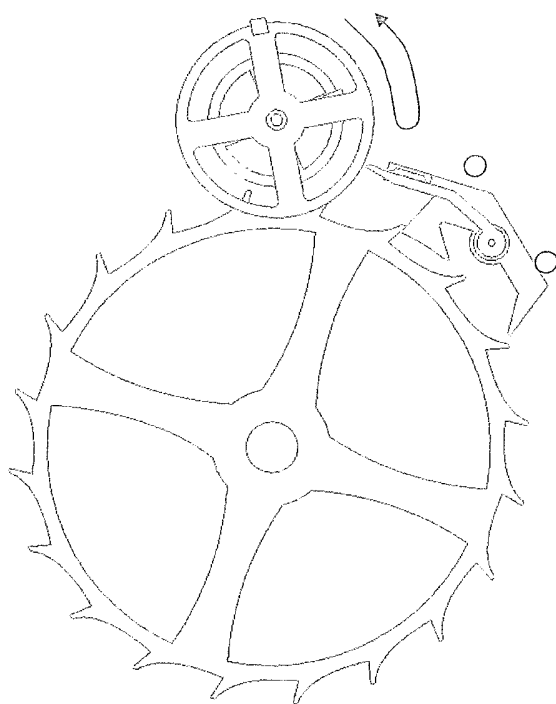


Fig. 21