

(19)



(11)

EP 3 040 783 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
06.07.2016 Bulletin 2016/27

(51) Int Cl.:
G04B 17/28 (2006.01) G04B 17/20 (2006.01)
G04B 15/10 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15168251.5**

(22) Date de dépôt: **22.12.2014**

(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

(71) Demandeur: **Manufacture et fabrique de montres et chronomètres Ulysse Nardin Le Locle S.A.**
2400 Le Locle (CH)

(72) Inventeur: **von Gunten, Stéphane**
2035 Corcelles (CH)

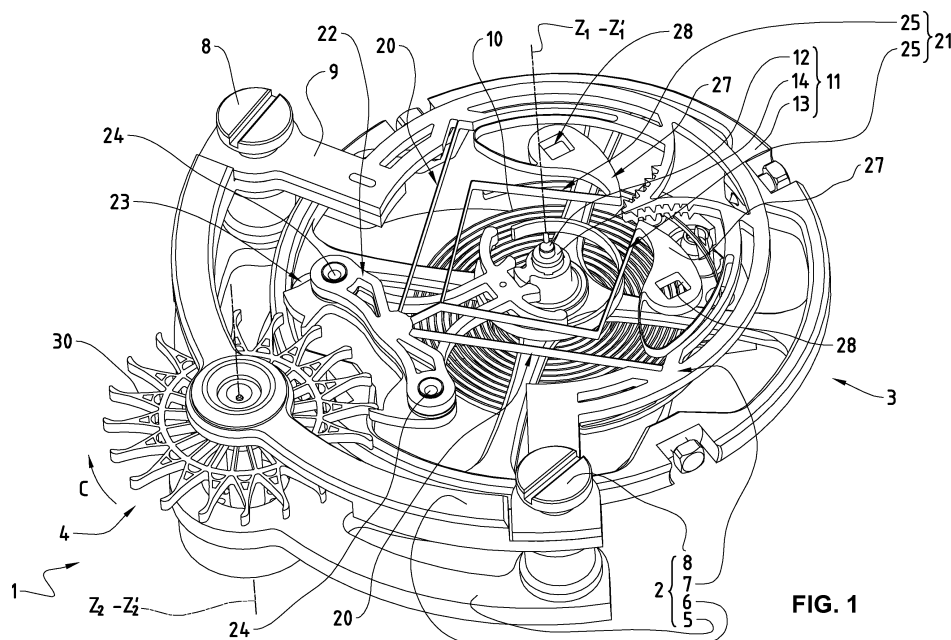
(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s) initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
14199773.4 / 3 037 894

(74) Mandataire: **BOVARD AG**
Optingenstrasse 16
3000 Bern 25 (CH)

(54) **Sous-ensemble pour un mécanisme de réglage d'une vitesse dans un mouvement horloger et un tel mécanisme**

(57) Dans un sous-ensemble pour un mécanisme de réglage d'une vitesse angulaire moyenne dans un mouvement horloger, des lames flexibles de support (20) soutiennent une ancre (23) de manière que, moyennant une flexion de ces lames flexibles de support (20), l'ancre (23) puisse basculer. Un pion de blocage anti-renversement (41) et un anneau de blocage anti-renversement (37) forment des moyens complémentaires anti-renversement s'opposant à un renversement accidentel de l'ancre. L'ancre (23) porte le pion de blocage anti-renverse-

ment (41) qui se trouve à l'extérieur ou à l'intérieur de l'anneau de blocage anti-renversement (37) selon la position de l'ancre (23). L'anneau de blocage anti-renversement (37) est solidaire d'un balancier d'oscillateur (11). Il est à même d'empêcher un passage du pion de blocage anti-renversement (41) entre l'intérieur et l'extérieur de l'anneau de blocage anti-renversement (37) sauf lorsqu'un passage (38) dans l'anneau de blocage anti-renversement est positionné de manière à pouvoir être emprunté par le pion de blocage anti-renversement (41).

**FIG. 1****EP 3 040 783 A1**

Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie et s'intéresse plus particulièrement à la fonction qu'un échappement et un oscillateur associés réalisent ensemble dans un mouvement horloger et qui est de régler une vitesse moyenne à la base des différentes vitesses dans ce mouvement horloger. Plus précisément, l'invention concerne un sous-ensemble pour un mécanisme de réglage d'une vitesse angulaire moyenne dans un mouvement horloger, ainsi qu'un tel mécanisme.

État de la technique

[0002] Dans un mouvement horloger, un organe moteur fournit l'énergie d'entraînement, qu'un rouage de finition transmet à la roue d'un échappement interagissant avec un oscillateur mécanique. Les vitesses des engrenages dans le rouage de finition sont toutes proportionnelles à une vitesse de rotation, qui est la vitesse de rotation de la roue d'échappement et qui est imposée par les oscillations de l'oscillateur mécanique. Ces oscillations sont entretenues par l'énergie fournie par l'organe moteur.

[0003] Dans les mouvements horlogers connus, l'amplitude des oscillations de l'oscillateur baisse à mesure que le couple fourni par l'organe moteur diminue, ce qui est notamment le cas lorsque l'organe moteur est un ressort qui se désarme progressivement. En d'autres termes, les mouvements horlogers connus effectuent un comptage dont l'exactitude évolue avec le degré d'armage de l'organe moteur. Une notion pertinente à cet égard s'appelle l'isochronisme. Dans le domaine de l'horlogerie, l'isochronisme est l'aptitude d'un oscillateur à osciller à une fréquence qui ne varie pas en fonction de l'amplitude des oscillations de cet oscillateur. L'anisochronisme s'entend d'une déficience d'un oscillateur à posséder cette aptitude.

[0004] Dans le brevet européen EP 2 037 335, il est décrit plusieurs ancres, dont chacune est pourvue d'une paire de bras flexibles destinés à assurer son support dans un mouvement horloger. Parmi ces ancres, celle représentée aux figures 7 et 8 du brevet EP- 2 037 335 peut être rendue bistable, grâce à un ressort d'armage à même d'induire une force sur les bras de support flexibles. Lorsque cette force est suffisante, l'ancre est rappelée à l'écart d'une position intermédiaire d'équilibre instable, dans un sens qui s'inverse lorsque l'ancre franchit cette position intermédiaire d'équilibre instable.

[0005] Par ailleurs, la demande de brevet européen EP1122617A1 propose un dispositif de verrouillage dans lequel une plaque circulaire d'un mobile est ceinte d'une jupe. Cette jupe présente une entaille arrangée pour être traversée par un doigt fixé sur un second mobile. Ce second mobile est immobilisé dans une première position

quand son doigt jouxte la paroi interne de la jupe. Le second mobile est immobilisé dans une seconde position quand son doigt jouxte la paroi externe de la jupe.

5 Résumé de l'invention

[0006] N'importe laquelle des ancres représentées aux figures 1 à 8 du brevet européen EP 2 037 335 susmentionné peut être associée à un balancier d'oscillateur. Il en résulte un sous-ensemble pour un mécanisme de réglage d'une vitesse angulaire moyenne dans un mouvement horloger. Ainsi, un type de sous-ensemble pour un mécanisme de réglage d'une vitesse angulaire moyenne dans un mouvement horloger comprend :

- un balancier d'oscillateur pivotant de manière à pouvoir osciller autour d'un axe de pivotement,
- une ancre pour mettre en interaction le balancier d'oscillateur et une roue d'échappement de manière qu'une fréquence du balancier d'oscillateur règle une vitesse de rotation moyenne de la roue d'échappement,
- des lames flexibles de support qui soutiennent l'ancre de manière que, moyennant une flexion de ces lames flexibles de support, l'ancre puisse basculer entre une première position, dans laquelle une levée d'entrée de l'ancre est en prise avec la roue d'échappement, et une deuxième position, dans laquelle une levée de sortie de l'ancre est en prise avec la roue d'échappement.

[0007] Dans le sous-ensemble du type précisé ci-dessus, une absence d'usure par frottements des moyens de support de l'ancre peut être obtenue. Une telle absence d'usure est avantageuse par rapport au cas où l'ancre est montée par l'intermédiaire d'un pivot où peut se produire une usure par frottements.

[0008] Le sous-ensemble selon l'invention est du type susmentionné. Outre cela, il comprend au moins un pion de blocage anti-renversement et au moins un anneau de blocage anti-renversement qui forment des moyens complémentaires anti-renversement s'opposant à un renversement accidentel de l'ancre entre les première et deuxième positions. L'ancre porte le pion de blocage anti-renversement qui se trouve à l'extérieur de l'anneau de blocage anti-renversement, lorsque l'ancre est dans l'une de ses première et deuxième positions, et qui se trouve à l'intérieur de l'anneau de blocage anti-renversement, lorsque l'ancre est dans son autre position parmi les première et deuxième positions. L'anneau de blocage anti-renversement est ouvert au niveau d'un passage pour le pion de blocage anti-renversement. Il est solidaire du balancier d'oscillateur. Il est à même d'empêcher un passage du pion de blocage anti-renversement entre l'intérieur et l'extérieur de l'anneau de blocage anti-renversement sauf lorsque le passage est positionné de ma-

nière à pouvoir être emprunté par le pion de blocage anti-renversement.

[0009] Le sous-ensemble défini ci-dessus peut incorporer une ou plusieurs autres caractéristiques avantageuses, isolément ou en combinaison, en particulier parmi celles définies ci-après.

[0010] Avantageusement, le sous-ensemble comporte un bras de support qui est solidaire du balancier d'oscillateur et qui porte l'anneau de blocage anti-renversement.

[0011] Avantageusement, le bras de support comporte un renflement prévu pour échanger des poussées avec une fourchette de l'ancre.

[0012] Avantageusement, l'ancre comporte au moins un doigt qui porte le pion de blocage anti-renversement.

[0013] Avantageusement, le sous-ensemble comporte des moyens élastiques tendant à rappeler l'ancre vers la première position lorsque cette ancre se trouve entre cette première position et une position intermédiaire d'équilibre instable, les moyens élastiques tendant à rappeler l'ancre vers la deuxième position lorsque cette ancre se trouve entre cette deuxième position et la position intermédiaire d'équilibre instable.

[0014] Avantageusement, chaque levée comporte un profil actif prévu pour être parcouru de l'amont vers l'aval par des dents de la roue d'échappement. Chaque profil actif comporte une surface de repos dont au moins une partie est prévue pour bloquer temporairement chaque dent vers l'aval. Chaque profil actif comporte une rampe de réarmage configurée pour être repoussée dans la direction opposée à la roue d'échappement par chaque dent lorsque cette dent parcourt cette rampe de réarmage vers l'aval. Au niveau de chaque levée, la rampe de réarmage est disposée en amont de la surface de repos de manière que, avant de stopper n'importe laquelle des dents vers l'aval, chaque levée est repoussée par cette dent. Lorsqu'il en est ainsi et que le sous-ensemble comporte des moyens élastiques comme précisé précédemment, les moyens élastiques peuvent régler à un niveau sensiblement constant la quantité d'énergie que reçoit l'oscillateur à chacune de ses oscillations. Grâce à cela, l'amplitude de ces oscillations est sensiblement constante au cours du temps. Il s'ensuit que l'anisochronisme éventuel de l'oscillateur n'a pas ou pratiquement pas d'influence néfaste sur l'exactitude du comptage du temps.

[0015] Avantageusement, la position intermédiaire d'équilibre instable est une troisième position, l'ancre possédant une quatrième position, dans laquelle l'ancre est retenue par n'importe laquelle des dents de la roue d'échappement lorsque cette dent est en butée contre la surface de repos et la rampe de réarmage de la levée d'entrée. La quatrième position se trouve entre la première position et la position intermédiaire d'équilibre instable. Avantageusement, l'ancre possède une cinquième position, dans laquelle l'ancre est retenue par n'importe laquelle des dents de la roue d'échappement lorsque cette dent est en butée contre la surface de repos et la rampe de réarmage de la levée de sortie. La cinquième position

se trouve entre la deuxième position et la position intermédiaire d'équilibre instable.

[0016] Avantageusement, les moyens élastiques comportent au moins une lame élastiquement flexible de rappel. Lorsque tel est le cas, une solution compacte peut être obtenue. De plus, la même technologie peut être employée pour fabriquer les moyens élastiques et les lames flexibles de support.

[0017] Avantageusement, les lames flexibles de support et la ou les lame(s) élastiquement flexible(s) de rappel font partie d'une pièce d'un seul tenant. Lorsque tel est le cas, une solution compacte peut être obtenue. Elle peut l'être à un coût réduit, les lames flexibles de support et la ou les lame(s) élastiquement flexible(s) pouvant être réalisées lors d'une seule et même étape. En outre, une réduction des composants à assembler peut également être obtenue. De plus, la pièce d'un seul tenant en question peut être réalisée en un matériau monocristallin.

[0018] Avantageusement, la pièce d'un seul tenant définit un châssis de support auquel les lames flexibles de support relient l'ancre. Lorsque tel est le cas, l'assemblage du mécanisme est facilité dans la mesure où il est plus facile de monter un seul châssis que de monter deux châssis à chacun desquels serait reliée une seule lame flexible de support. De plus, une précision accrue peut être obtenue quant à la géométrie de l'ensemble, en particulier lorsque la pièce d'un seul tenant est réalisée au moyen du procédé DRIE ou d'un procédé similaire tel que le procédé LiGA.

[0019] Avantageusement, la pièce d'un seul tenant est une première pièce d'un seul tenant. Le mécanisme comprend une deuxième pièce d'un seul tenant qui fait partie de l'ancre et qui est rapportée et fixée sur une portion de montage constitutive de la première pièce d'un seul tenant. Une extrémité de chaque lame flexible de support se raccorde sur cette portion de montage. Lorsque tel est le cas, l'ancre peut s'étendre dans un premier plan et les lames flexibles de support qui supportent cette ancre peuvent s'étendre dans un deuxième plan décalé du premier plan. De la sorte, on dispose d'une grande liberté de construction quant à la solution pour le support de l'ancre.

[0020] Avantageusement, le sous-ensemble comporte un dispositif de réglage des moyens élastiques.

[0021] Avantageusement, les moyens élastiques réalisent une mise en compression des lames flexibles de support, de manière à faire flamber ces lames flexibles de support sauf dans la position d'équilibre instable. En d'autres termes, les lames flexibles de support sont précontraintes en compression. Avantageusement, le mécanisme comporte un dispositif de réglage de la mise en compression des lames flexibles de support par les moyens élastiques.

[0022] L'invention a également pour objet un mécanisme de réglage d'une vitesse angulaire moyenne dans un mouvement horloger. Ce mécanisme comprend :

- un oscillateur,

- une roue d'échappement prévue pour interagir avec l'oscillateur selon un fonctionnement répétant un cycle, et
- un dispositif intermédiaire pour mettre en interaction l'oscillateur et la roue d'échappement de manière qu'une quantité d'énergie soit transmise de la roue d'échappement à l'oscillateur à chaque cycle et qu'une fréquence de l'oscillateur règle une vitesse de rotation moyenne de la roue d'échappement,
- un sous-ensemble tel que défini précédemment.

[0023] Dans ce mécanisme de réglage d'une vitesse moyenne, le balancier d'oscillateur du sous-ensemble fait partie de l'oscillateur. L'ancre du sous-ensemble fait partie du dispositif intermédiaire. De plus, le dispositif intermédiaire comporte des moyens élastiques agencés pour stocker sensiblement entièrement, par déformation élastique, ladite quantité d'énergie, le dispositif intermédiaire étant configuré pour que ses moyens élastiques fournissent à chaque cycle sensiblement la même quantité d'énergie à l'oscillateur.

[0024] Dans le mécanisme défini ci-dessus, les moyens élastiques règlent à un niveau sensiblement constant la quantité d'énergie que reçoit l'oscillateur à chacune de ses oscillations. Grâce à cela, l'amplitude de ces oscillations est sensiblement constante au cours du temps. Il s'ensuit que l'anisochronisme éventuel de l'oscillateur n'a pas ou pratiquement pas d'influence néfaste sur l'exactitude du comptage du temps.

[0025] Avantageusement, les moyens élastiques du sous-ensemble sont les moyens élastiques du dispositif intermédiaire

Description sommaire des dessins

[0026] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode particulier de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple non limitatif et représenté aux dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un mécanisme qui est selon un premier mode de réalisation de l'invention et qui est plus précisément un mécanisme de réglage d'une vitesse moyenne dans un mouvement horloger,
- la figure 2 est un schéma où sont symbolisées plusieurs positions que l'ancre du mécanisme de la figure 1 occupe successivement au cours du fonctionnement de ce mécanisme,
- la figure 3 est une vue en perspective où seules une ancre, une roue d'échappement et une portion de balancier du mécanisme de la figure 1 sont représentées et où elles le sont telles que vues d'un autre

angle, par rapport à cette figure 1,

- les figures 4a à 4h représentent les mêmes composants que la figure 2 et montrent des positions successives que l'ancre, la roue d'échappement et le balancier du mécanisme de la figure 1 occupent au cours du fonctionnement de ce mécanisme,
- la figure 5 est un graphique comprenant deux courbes qui sont les représentations graphiques de la valeur d'un couple de rappel exercé sur l'ancre 23 du mécanisme de la figure 1, en fonction de la position angulaire de cette ancre 23, pour deux réglages différents,
- la figure 6 est un graphique double où deux courbes réalisées avec des données expérimentales représentent les évolutions, sur plusieurs jours, de deux grandeurs mesurées, à savoir l'amplitude du balancier du mécanisme de la figure 1 et la marche d'un mouvement horloger intégrant ce mécanisme
- la figure 7 est une vue en plan d'une ancre pour un mécanisme selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 8 est une vue en plan d'une ancre pour un mécanisme selon un troisième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 9 est un agrandissement de la loupe IX de la figure 8,
- la figure 10 est un agrandissement de la loupe X de la figure 8, et
- la figure 11 est une vue en perspective d'une pièce d'un seul tenant pour un mécanisme selon un quatrième mode de réalisation de l'invention.

Description d'un mode préférentiel de l'invention

[0027] Sur la figure 1, un mécanisme 1 selon un premier mode de réalisation de l'invention est plus précisément un mécanisme de réglage d'une vitesse angulaire moyenne dans un mouvement horloger. Il comporte un bâti d'assemblage 2, qui supporte un oscillateur 3 et un échappement 4 interagissant l'un avec l'autre. Sur la figure 1, le pont de balancier ou coq a été omis dans un souci de clarté.

[0028] Dans l'exemple représenté, le mécanisme 1 est destiné à faire partie d'un tourbillon. Toutefois, l'invention peut être mise en oeuvre également dans le cas où le bâti d'assemblage 2 est immobilisé sur une platine non représentée ou sur un pont également non représenté d'un mouvement horloger sans tourbillon.

[0029] Le bâti d'assemblage 2 est un assemblage rigide, dont une pièce 5, une pièce 6 et un châssis de

support 7 sont maintenus ensemble par des vis 8. Le châssis de support 7 n'est qu'une portion d'une pièce 9.

[0030] Dans l'oscillateur 3, un ressort spiral 10 est associé à un balancier 11, qui est monté pivotant de manière à pouvoir osciller autour d'un axe de pivotement $Z_1-Z'_1$. Le ressort spiral 10 comporte deux extrémités, dont une est fixe en étant assujettie au bâti d'assemblage 2. L'autre extrémité de ce ressort spiral 10 est une extrémité mobile qui est assujettie au balancier 11. Le balancier 11 comporte un arbre 12 pour son montage à pivotement, ainsi qu'un volant d'inertie 13 et un plateau 14 qui sont montés sur cet arbre 12.

[0031] Bien que d'un seul tenant, la pièce 9 comporte plusieurs portions remplissant des fonctions différentes. L'une de ces portions constitue le châssis de support 7, comme cela a déjà été expliqué. Les autres portions de la pièce 9 sont deux lames flexibles de support 20, des moyens élastiques 21 et une portion de montage 22, que les lames flexibles de support 20 relient au châssis de support 7. Une ancre 23 de l'échappement 4 est rapportée sur la portion de montage 22, à laquelle elle est fixée au moyen de deux rivets 24. Les lames flexibles de support 20 supportent l'ancre 23 par l'intermédiaire de la portion de montage 22, de manière que cette ancre 23 puisse basculer dans un plan perpendiculaire à l'axe de pivotement $Z_1-Z'_1$. L'ancre 23 et la pièce 9, y compris ses moyens élastiques 21, forment un dispositif intermédiaire.

[0032] Les moyens élastiques 21 comportent deux lames flexibles de rappel 25, qui sont coudées et symétriques l'une de l'autre. Les moyens élastiques 21 sont étirés élastiquement entre l'ancre 23 et deux leviers d'armage 27. Ils exercent de ce fait une traction sur l'ancre 23. Un dispositif de réglage de l'intensité de cette traction comprend les deux leviers d'armage 27, dont les positions angulaires respectives sont réglables au moyen de deux organes non représentés dans un souci de clarté. Chacun de ces deux organes s'accouple à un levier d'armage 27, dans un trou carré 28 de ce levier d'armage 27, qu'il peut ainsi faire pivoter entre plusieurs positions de réglage. Les positions angulaires des leviers d'armage 27 déterminent le degré d'armage des moyens élastiques 21 et le degré de précontrainte en compression des lames flexibles de support 20. La forme et la structure des moyens élastiques 21 ainsi que des leviers d'armage 27 peuvent être différentes de celles décrites ci-dessus et représentées à la figure 1.

[0033] Du fait de la traction qu'ils exercent sur l'ancre 23, les moyens élastiques 21 mettent en compression les lames flexibles de support 20, jusqu'à les amener à flamber. Ces moyens élastiques 21 font que l'ancre 23 est bistable lorsque le flambage de lames flexibles de support 20 est effectif.

[0034] Au sens où on l'entend ici, une ancre bistable est une ancre ayant deux positions stables vers chacune desquelles elle rappelée élastiquement.

[0035] Sur la figure 2, plusieurs droites figurent chacune schématiquement l'une de plusieurs positions angu-

lares de l'ancre 23 dans un plan perpendiculaire à l'axe de pivotement $Z_1-Z'_1$.

[0036] L'ancre 23 possède deux positions d'équilibre stable, qui sont les positions S1 et S2 à la figure 2. L'ancre 23 possède également une position intermédiaire d'équilibre instable B, qui se trouve entre les positions S1 et S2. Lorsque l'ancre 23 se trouve entre la position S1 et la position intermédiaire d'équilibre instable B, les moyens élastiques 21 produisent un rappel élastique de cette ancre 23 vers la position S1. Lorsque l'ancre 23 se trouve entre la position S2 et la position intermédiaire d'équilibre instable B, les moyens élastiques 21 produisent un rappel élastique de cette ancre 23 vers la position S2. En d'autres termes, dans un plan perpendiculaire à l'axe de pivotement $Z_1-Z'_1$, l'ancre 23 est soumise à un rappel élastique dont le sens s'inverse lorsque cette ancre 23 franchit sa position intermédiaire d'équilibre instable B.

[0037] On se réfère de nouveau à la figure 1. D'axe de rotation $Z_2-Z'_2$, une roue d'échappement 30 de l'échappement 4 est destinée à être soumise à un couple moteur unidirectionnel C en provenance d'un organe moteur tel qu'un ressort non représenté. Ce couple moteur C s'exerce uniquement dans un sens, dans lequel il tend à faire tourner la roue d'échappement 30. Dans la présente description et dans les revendications annexées, les termes « amont », « aval », « entrée », « sortie », ainsi que les termes analogues, se réfèrent au sens de progression d'une dent de la roue d'échappement 30 au voisinage de l'ancre 23.

[0038] Sur la figure 3, seuls sont représentés le plateau 14, l'ancre 23 et la roue d'échappement 30. Le plateau 14 est appelé ainsi par référence à sa fonction et non par référence à sa forme. Ce plateau 14 comprend un moyeu de montage 35, qui porte un bras 36 de support d'un anneau de blocage anti-renversement 37 ouvert au niveau d'un passage 38. Ce bras 36 comporte un renflement 39 prévu pour interagir avec la fourchette 40 de l'ancre 23. Ce renflement 39 remplit la fonction de ce qu'on appelle une « ellipse » ou une « cheville de plateau » dans les échappements à ancre suisse classiques.

[0039] Au cours d'une oscillation complète de l'oscillateur 3, le renflement 39 passe à deux reprises dans la fourchette 40, une fois dans un sens, une fois dans le sens contraire. A chacun de ses passages dans la fourchette 40, le renflement 39 provoque un franchissement de la position intermédiaire d'équilibre instable B par l'ancre 23, ainsi que cela sera explicité plus loin.

[0040] Au lieu d'un dard, l'ancre 23 comprend un pion de blocage anti-renversement 41, qui porte un doigt 42 se trouvant au niveau de la même extrémité que la fourchette 40. L'anneau de blocage anti-renversement 37 et le pion de blocage anti-renversement 41 empêchent ensemble qu'un choc ou un autre phénomène parasite ne provoque un franchissement malencontreux de la position intermédiaire d'équilibre instable B par l'ancre 23, alors que le renflement 39 est à distance de la fourchette

40. Dans l'exemple représenté, le pion de blocage anti-renversement 41 est venu de matière avec le doigt 42. Au lieu de cela, il peut être rapporté sur ce doigt 42. De plus, sa forme peut ne pas être cylindrique. Par ailleurs, le pion de blocage anti-renversement 41 peut être porté sur le doigt symétrique du doigt référencé 42, moyennant un déplacement de la position du passage 38 par rapport au renflement 39.

[0041] A l'opposé de la fourchette 40, l'ancre 23 comporte deux bras, à savoir un bras amont 43 comportant une levée d'entrée 45 et un bras aval 44 comportant une levée de sortie 46. Dans l'exemple représenté, les levées 45 et 46 sont venues de matière avec les bras 43 et 44 de l'ancre 23. En alternative, il peut s'agir de palettes rapportées qui sont fixées sur ces bras et qui peuvent, par exemple, être faites de rubis.

[0042] Chacune des levées 45 et 46 comprend une rampe de réarmage 47 prévue pour être parcourue vers l'aval et alors repoussée par chaque dent 48 de la roue d'échappement 30. Chacune des levées 45 et 46 comprend en outre une butée d'arrêt 49 qui a la forme d'une saillie à l'extrémité aval d'une rampe de réarmage 47 et dont une surface de repos 50 est prévue pour arrêter temporairement chaque dent 48 après que celle-ci a parcouru la rampe de réarmage 47 correspondante.

[0043] Les dents 48 de la roue d'échappement 30 sont identiques entre elles. Chaque dent 48 est allongée radialement. Au niveau de son extrémité libre, chaque dent 48 se courbe vers l'aval de manière à se terminer par un bec 51 en saillie à la fois vers l'aval et dans la direction opposée à l'axe de rotation $Z_2-Z'_2$. Chaque bec 51 se termine par une pointe arrondie 52 prévue pour glisser de l'amont vers l'aval sur le profil actif qu'une rampe de réarmage 47 et une surface de repos 50 forment ensemble sur chacune des levées 45 et 46.

[0044] Dans l'exemple représenté, trois dents et demie 48 sont embrassées entre les levées 45 et 46. Le nombre de dents embrassées entre les levées 45 et 46 peut être augmenté ou diminué selon les besoins de la construction.

[0045] Dans l'exemple représenté, les dents 48 de la roue d'échappement 30 sont au nombre de vingt. Selon les besoins de la construction (fréquence de l'oscillateur, etc.), la roue d'échappement 30 pourrait également posséder plus de vingt dents 48 ou moins de vingt dents 48.

[0046] De préférence, la pièce 9, le plateau 14, l'ancre 23 et la roue d'échappement 30 sont chacun une pièce d'un seul tenant réalisée en un matériau monocristallin notamment à base de silicium ou à base de quartz. Une telle pièce peut être fabriquée au moyen, par exemple, du procédé « DRIE » (acronyme de « Deep Reactive Ion Etching »). A l'aide du procédé « LiGA » (acronyme de « Lithographie, Galvanoformung und Abformung »), n'importe laquelle des pièces 9, 14, 23 et 30 peut également être réalisée en nickel ou en tout autre matériau réalisable par croissance galvanique.

[0047] Lors du fonctionnement du mécanisme 1, le plateau 14, l'ancre 23 et la roue d'échappement 30 occupent

des positions successives, dont certaines sont représentées aux figures 4a à 4h. Sur ces figures 4a à 4h, des flèches S indiquent chacune le sens du mouvement du plateau 14 à un instant donné, tandis que les dents 48a et 48b sont deux des dents 48 de la roue d'échappement 30.

[0048] Sur la figure 4a, la phase représentée est le repos. La butée d'arrêt 49 de la levée d'entrée 45 retient la dent 48a vers l'aval, si bien que la roue d'échappement 30 est immobile bien que soumise au couple moteur C. Le bec 51 de la dent 48a se trouve au niveau de l'extrémité aval de la rampe de réarmage 47 de la levée d'entrée 45 de sorte que, agissant à l'encontre du rappel produit par les moyens élastiques 21, cette dent 48a maintient l'ancre 23 à l'écart de la position d'équilibre stable la plus proche, qui est la position S1. Plus précisément, la dent 48a maintient l'ancre 23 dans la position qui est référencée R1 à la figure 2 et qui est une position d'arrêt momentanée. Toujours sur la figure 4a, le renflement 39 s'est engagé dans la fourchette 40 et s'approche de la corne 40b parmi les deux cornes 40a et 40b formant cette fourchette 40.

[0049] Une fois qu'il a atteint la corne 40b, le renflement 39 exerce sur cette corne 40b une poussée P1 du fait de la vitesse angulaire du balancier 11, ce qui est le cas à la figure 4b.

[0050] Sur cette figure 4b, le passage 38 est positionné de manière à pouvoir être emprunté par le pion de blocage anti-renversement 41 et à ainsi permettre que ce pion de blocage anti-renversement 41 passe à l'intérieur de l'anneau de blocage anti-renversement 37, ce qui autorise un basculement de l'ancre 23 jusqu'à sa position d'équilibre instable B.

[0051] Toujours sur la figure 4b, la poussée P1 fait basculer l'ancre 23 depuis sa position R1, vers sa position intermédiaire d'équilibre instable B. L'ancre 23 exécute alors le mouvement M1 symbolisé par une flèche à la figure 2.

[0052] Encore sur la figure 4b, la surface de repos 50 de la levée d'entrée 45 retient toujours la dent 48a, tout en glissant sur le bec 51 de cette dent 48a dans la direction opposée à la roue d'échappement 30, vers une position de libération de cette dent 48a.

[0053] La poussée P1 se poursuit jusqu'à amener l'ancre 23 à franchir sa position intermédiaire d'équilibre instable B. Après que l'ancre 23 a franchi sa position d'équilibre instable B vers sa position S2, les moyens élastiques 21 prennent le relai de la poussée P1 et actionnent à leur tour l'ancre 23 vers la position S2. C'est ce qui se produit à la figure 4c.

[0054] Sur cette figure 4c, la corne 40a exerce une poussée P2 sur le renflement 39, si bien que le balancier 11 reçoit alors l'une des impulsions entretenant son mouvement oscillatoire. Entre la figure 4b et la figure 4c, il s'est produit une inversion dans l'interaction entre le renflement 39 et la fourchette 40, puisque la poussée P1 était exercée par le renflement 39 sur la fourchette 40 (dégagement), alors que la poussée P2 est exercée par

la fourchette 40 sur le renflement 39 (impulsion). Par ailleurs, on notera que le mouvement de l'ancre 23 à l'origine de la poussée P2 est produit par les moyens élastiques 21 et non par une poussée par une dent 48 sur une des levées 45 et 46. Le mouvement de l'ancre 23 du fait de l'actionnement de celle-ci par les moyens élastiques 21 est référencé M2.

[0055] Lors du mouvement M2 de l'ancre 23, la levée d'entrée 45 se retire de la trajectoire de la dent 48a. Après cela, le couple moteur C provoque une rotation de la roue d'échappement 30. Le mouvement M2 se poursuit quelques temps après la mise en rotation de la roue d'échappement 30.

[0056] La rotation de la roue d'échappement 30 fait que la dent 48b rencontre la rampe de réarmage 47 de la levée de sortie 46, ce qui provoque une inversion du sens de progression de l'ancre 23. Sur la figure 2, la référence 11 désigne la position où se produit cette inversion du sens de progression de l'ancre 23.

[0057] La rotation de la roue d'échappement 30 se poursuit après la rencontre de la dent 48b avec la rampe de réarmage 47 de la levée de sortie 46, ce qui est le cas à la figure 4d où cette rotation est référencée R.

[0058] Sur cette figure 4d, le bec 51 de la dent 48b glisse le long de la rampe de réarmage 47 de la levée de sortie 46. Lors de cela, cette dent 48b exerce une poussée P3 sur la levée de sortie 46 et actionne ainsi l'ancre 23 dans la direction opposée à la position S2. Le mouvement de l'ancre 23 du fait de la poussée P3 est le mouvement M3 à la figure 2.

[0059] Toujours sur la figure 4d, le dos arrondi du bec 51 de la dent 48a ne se trouve pas sur la trajectoire de la butée d'arrêt 49 de la levée d'entrée 45 alors que celle-ci revient vers la roue d'échappement 30.

[0060] Le mouvement M3 se poursuit jusqu'à ce que le bec 51 de la dent 48b rencontre la butée d'arrêt 49 de la levée de sortie 46. Après que cette butée d'arrêt 49 a stoppé la dent 48b, l'échappement 4 et le plateau 14 sont tels que représentés à la figure 4e.

[0061] Sur cette figure 4e, la butée d'arrêt 49 de la levée de sortie 46 retient la dent 48b vers l'aval, si bien que la roue d'échappement 30 est immobile bien que soumise au couple moteur C. Le bec 51 de la dent 48b se trouve au niveau de l'extrémité aval de la rampe de réarmage 47 de la levée de sortie 46 de sorte que, agissant à l'encontre du rappel produit par les moyens élastiques 21, cette dent 48b maintient l'ancre 23 dans la position qui est référencée R2 à la figure 2 et qui est une position d'arrêt momentané.

[0062] Sur la figure 4d comme sur la figure 4e, l'anneau de blocage anti-renversement 37 forme une barrière pour le pion de blocage anti-renversement 41. Cette barrière empêche un passage du pion de blocage anti-renversement 41 entre l'intérieur et l'extérieur de l'anneau de blocage anti-renversement 37, ce qui élimine la possibilité d'un renversement accidentel en cas de choc.

[0063] Le mouvement du balancier 11 a changé de sens S entre l'état représenté à la figure 4e et l'état illustré

à la figure 4f, qui est le pendant de l'état illustré à la figure 4b. Après l'inversion du sens S du mouvement du balancier 11, le retour jusqu'à l'état de la figure 4a comprend une succession d'étapes et d'actions qui sont semblables à celles, décrites précédemment, ayant mené de l'état de la figure 4a jusqu'à l'état de la figure 4e.

[0064] Sur la figure 4f, le passage 38 est positionné de manière à permettre que le pion de blocage anti-renversement 41 passe à l'extérieur de l'anneau de blocage anti-renversement 37, ce qui autorise un basculement de l'ancre 23 jusqu'à sa position d'équilibre instable B.

[0065] Toujours sur la figure 4f, une poussée P4 du renflement 39 sur la corne 40a de la fourchette 40 fait basculer l'ancre 23 depuis sa position R2, vers sa position intermédiaire d'équilibre instable B. Le mouvement de l'ancre 23 du fait de la poussée P4 est le mouvement M4 à la figure 2.

[0066] Encore sur la figure 4f, la surface de repos 50 de la levée de sortie 46 retient toujours la dent 48b, tout en glissant sur le bec 51 de cette dent 48b dans la direction opposée à la roue d'échappement 30, vers une position de libération de cette dent 48b.

[0067] La poussée P4 se poursuit jusqu'à amener l'ancre 23 à franchir sa position intermédiaire d'équilibre instable B. Après que l'ancre 23 a franchi sa position d'équilibre instable B vers sa position S1, les moyens élastiques 21 prennent le relai de la poussée P4 et actionnent à leur tour l'ancre 23 vers la position S1. C'est ce qui se produit à la figure 4g.

[0068] L'état représenté sur la figure 4g est le pendant de l'état représenté sur la figure 4c. Sur cette figure 4g, la corne 40b exerce une poussée P5 sur le renflement 39, si bien que le balancier 11 reçoit alors l'une des impulsions entretenant son mouvement oscillatoire. Le mouvement de l'ancre 23 du fait de l'actionnement de celle-ci par les moyens élastiques 21 est référencé M5.

[0069] Lors du mouvement M5 de l'ancre 23, la dent 48b se décroche de la levée de sortie 46. Après cela, le couple moteur C provoque une rotation R de la roue d'échappement 30. Le mouvement M5 se poursuit après la mise en rotation de la roue d'échappement 30. Ainsi qu'on peut le voir à la figure 2, le mouvement M5 amène l'ancre 23 jusque dans une position 12, où il se produit une inversion du sens de progression de cette ancre 23.

[0070] Succédant à l'état représenté sur la figure 4g, l'état représenté sur la figure 4h est le pendant de l'état représenté sur la figure 4d. Sur cette figure 4h, le bec 51 d'une dent 48 glisse le long de la rampe de réarmage 47 de la levée d'entrée 45. Lors de cela, cette dent 48 exerce une poussée P6 sur la levée d'entrée 45 et actionne ainsi l'ancre 23 vers la position R1. Le mouvement de l'ancre 23 du fait de la poussée P6 est le mouvement M6 à la figure 2.

[0071] Toujours sur la figure 4h, le dos arrondi du bec 51 de la dent 48b ne se trouve pas sur la trajectoire de la butée d'arrêt 49 de la levée de sortie 46 alors que celle-ci revient vers la roue d'échappement 30.

[0072] Sur la figure 4h, l'anneau de blocage anti-ren-

versement 37 forme une barrière empêchant un passage du pion de blocage anti-renversement 41 entre l'intérieur et l'extérieur de l'anneau de blocage anti-renversement 37, ce qui élimine la possibilité d'un renversement accidentel en cas de choc.

[0073] Le mouvement M6 se poursuit jusqu'à ce que l'échappement 4 est tel que représenté à la figure 4a. Un aller de l'état représenté à la figure 4a à l'état représenté à la figure 4e et un retour de l'état représenté à la figure 4e à l'état représenté à la figure 4a forment ensemble un cycle complet, qui se répète immédiatement dans une succession de cycles sensiblement identiques. Chaque cycle complet correspond exactement à une oscillation complète du balancier 11.

[0074] Lorsqu'une surface de repos 50 glisse sur une dent 48 comme c'est le cas sur la figure 4b ou sur la figure 4f, il se produit de légers frottements. Chaque surface de repos 50 est orientée de manière que la force appliquée alors par la dent 48 sur la surface de repos 50 puisse alors comporter une composante motrice en plus de la composante due aux frottements et que ces deux composantes se compensent en ce sens que leur addition passe par le centre de l'ancre 23 et soit sensiblement sans effet sur le basculement de cette ancre 23.

[0075] Sur la figure 5, la courbe C1 est une représentation graphique du couple exercé par les moyens élastiques 21 et les lames flexibles de support 20 sur l'ancre 23, en fonction de l'angle dont cette ancre 23 est décalée par rapport à sa position intermédiaire d'équilibre instable B. L'axe des abscisses et la courbe C1 délimitent entre eux une surface que des droites parallèles à l'axe des ordonnées peuvent diviser en plusieurs tranches. Chacune de ces tranches possède une aire proportionnelle à la variation que la quantité d'énergie stockée à la fois dans les moyens élastiques 21 et dans les lames flexibles de support 20 connaît à l'occasion d'un changement de la position angulaire de l'ancre 23.

[0076] Dans ce qui suit, on néglige les quelques pertes se produisant lors des échanges d'énergie entre l'ancre 23 et l'oscillateur 3. De plus, on suppose que l'échappement 4, y compris les moyens élastiques 21, présente un fonctionnement symétrique par rapport à la position intermédiaire d'équilibre instable B.

[0077] Lors du mouvement M6, une première quantité d'énergie Q1 est transférée depuis l'organe moteur à l'origine du couple C, jusqu'aux moyens élastiques 21. Lors du mouvement M1, une deuxième quantité d'énergie Q2 passe de l'oscillateur 3 aux moyens élastiques 21. Lors du mouvement M2, la première quantité d'énergie Q1 et la deuxième quantité d'énergie Q2 passent des moyens élastiques 21 à l'oscillateur 3. A cette occasion, cet oscillateur 3 recouvre donc la deuxième quantité d'énergie Q2 et reçoit en plus la première quantité d'énergie Q1.

[0078] De manière semblable, la première quantité d'énergie Q1 est de nouveau transférée depuis l'organe moteur à l'origine du couple C, jusqu'aux moyens élastiques 21, lors du mouvement M3. Lors du mouvement

M4, la deuxième quantité d'énergie Q2 passe de l'oscillateur 3 aux moyens élastiques 21. Lors du mouvement M5, la première quantité d'énergie Q1 et la deuxième quantité d'énergie Q2 passent des moyens élastiques 21 à l'oscillateur 3.

[0079] On notera que le rechargement des moyens élastiques 21 par la roue d'échappement 30 ne s'opère qu'une fois que le contact entre l'ancre 23 et l'oscillateur 3 s'est terminé.

[0080] Au cours d'un cycle complet, c'est-à-dire au cours d'une oscillation complète du balancier 11, l'oscillateur 3 reçoit sensiblement deux fois la première quantité d'énergie Q1. Au cours du transfert d'une quantité d'énergie égale à deux fois Q1 depuis la roue d'échappement 30 jusqu'à l'oscillateur 3, les moyens élastiques 21 stockent entièrement ou sensiblement entièrement, par déformation élastique, cette quantité d'énergie.

[0081] Il ressort de ce qui précède que toute l'énergie que l'oscillateur 3 reçoit est stockée temporairement dans les moyens élastiques 21 avant de parvenir à cet oscillateur 3. En d'autres termes, l'oscillateur 3 ne reçoit que de l'énergie lui provenant des moyens élastiques 21. Or, la quantité d'énergie que les moyens élastiques 21 fournissent à l'oscillateur 3 est sensiblement la même à chaque cycle. Notamment, la quantité d'énergie que les moyens élastiques 21 fournissent à l'oscillateur 3 à chaque cycle est indépendante du degré d'armage de l'organe moteur, pour autant que le couple C à la roue d'échappement ait permis à la dent 48 d'avoir pu amener l'ancre en position R1 ou R2 par la poussée P3 ou P6 sur l'une des rampes 47. Il s'ensuit que les oscillations de l'oscillateur 3 sont constantes au cours du temps, si bien qu'il en est de même de l'exactitude du comptage du temps quel que soit le degré d'isochronisme de l'oscillateur 3.

[0082] En quelque sorte, les moyens élastiques 21 jouent le rôle d'un doseur de l'énergie transmise à l'oscillateur 3, grâce à quoi celui-ci présente un fonctionnement très stable.

[0083] Le fonctionnement exposé ci-dessus se maintient tel quel tant que le degré d'armage de l'organe moteur reste au-dessus d'un certain seuil. Lorsque le degré d'armage de l'organe moteur passe en dessous de ce seuil, le couple moteur C ne parvient plus à ramener les dents 48 jusqu'aux butées d'arrêt 49. Le fonctionnement est dès lors dégradé, puisque les positions R1 et R2 sont plus éloignées de B et qu'il se produit alors une diminution de Q1 parallèlement à une augmentation de Q2. Il s'ensuit une perte de l'amplitude des oscillations, jusqu'à un arrêt de l'oscillateur 3.

[0084] Comme la courbe C1, la courbe C2 est une représentation graphique du couple exercé par les moyens élastiques 21 et les lames flexibles de support 20 sur l'ancre 23, en fonction de l'angle dont cette ancre 23 est décalée par rapport à sa position intermédiaire d'équilibre instable B. La courbe C1 est obtenue dans le cas où les moyens élastiques 21 sont réglés pour que les posi-

tions S1 et S2 soient décalées l'une de l'autre de 20°. Le courbe C2 est obtenue dans le cas où les moyens élastiques 21 sont réglés pour que les positions S1 et S2 soient décalées l'une de l'autre de 15°. La quantité d'énergie transmise à l'oscillateur 3 dans le cas correspondant à la courbe C1 est différente de celle transmise à l'oscillateur 3 dans le cas correspondant à la courbe C2. Il en résulte que l'amplitude des oscillations du balancier 11 peut être ajustée au moyen d'un réglage des moyens élastiques 21 à l'aide des leviers d'armage 27.

[0085] Pour des essais, le mécanisme 1 a été accouplé à un organe moteur dans un mouvement horloger. On a observé le fonctionnement de ce mécanisme 1 à mesure que l'organe moteur se désarmait à partir d'un armage maximal. Les essais ont été réalisés avec le mouvement horloger placé dans la position dite HH (Horizontal Haut), dans laquelle ce mouvement horloger est horizontal et orienté de manière que le côté cadran se trouve sur le dessus, eu égard au sens de la gravité terrestre. Les résultats des essais sont reportés sur la figure 6, où le temps zéro sur l'axe des abscisses correspond à l'instant de départ alors que l'armage de l'organe moteur est maximal. Sur la figure 6, la courbe C4 est une représentation graphique de l'amplitude moyenne des oscillations du balancier 11 en fonction du temps, au cours d'une durée de fonctionnement de plusieurs jours sans action d'armage de l'organe moteur. Toujours sur la figure 6, la courbe C3 est une représentation graphique de la marche diurne (en secondes par jour), c'est-à-dire du nombre de secondes gagnées ou perdues chaque jour, en fonction du temps, au cours de la même durée de fonctionnement de plusieurs jours sans action d'armage de l'organe moteur. Sur plus de six jours sans armage de l'organe moteur, la marche diurne s'écarta au plus d'une seconde par jour, par rapport à sa valeur moyenne, ce qui constitue un très bon résultat en termes de précision chronométrique. Comme l'ancre 23 est supportée par les lames flexibles de support 20 et non par un arbre de pivotement, il n'y a pas de frottement au niveau d'un tel arbre de pivotement, alors qu'il y a infiniment peu de frottements au niveau des lames flexibles de support 20 (on peut négliger le frottement interne à la matière au niveau de ces lames). Le mécanisme 1 conserve son fonctionnement stable sur une longue période, ainsi que le montrent les résultats des essais exposés ci-dessus.

[0086] Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, un mécanisme de réglage d'une vitesse angulaire moyenne dans un mouvement horloger est obtenu en remplaçant l'ancre 23 par une ancre 123 dans le mécanisme 1. L'ancre 123 pouvant remplacer l'ancre 23 est représentée seule à la figure 7. Dans ce qui suit, on n'en décrit que ce qui la distingue de l'ancre 23. En outre, lorsqu'une partie de l'ancre 123 est identique ou équivalente à une partie référencée de l'ancre 23, elle est désignée par la même référence que cette partie de l'ancre 23.

[0087] Sur l'ancre 123, chaque rampe de réarmage 47 comporte une portion amont 160 et une portion aval 161

qui se succèdent sans avoir la même pente. La portion amont 160 est plus difficile à repousser par une dent 48 que la portion aval 161. De ce fait, lorsqu'une dent 48 atteint n'importe quelle portion amont 160 après que le couple moteur C est passé en dessous d'un certain seuil, elle s'arrête avant de parvenir à la portion aval 161 qui suit cette portion amont 150. Cela accélère l'arrêt de l'oscillateur, de sorte que soit il n'y a pas de fonctionnement dégradé entre le fonctionnement stable du mécanisme de réglage d'une vitesse moyenne et son arrêt, soit le fonctionnement dégradé n'est que de courte durée.

[0088] Selon un troisième mode de réalisation de l'invention, un mécanisme de réglage d'une vitesse moyenne dans un mouvement horloger est obtenu en remplaçant l'ancre 23 par une ancre 223 dans le mécanisme 1. L'ancre 223 pouvant remplacer l'ancre 23 est représentée seule à la figure 8. Dans ce qui suit, on n'en décrit que ce qui la distingue de l'ancre 23. En outre, lorsqu'une partie de l'ancre 223 est identique ou équivalente à une partie référencée de l'ancre 23, elle est désignée par la même référence que cette partie de l'ancre 23.

[0089] Ainsi qu'on peut mieux le voir sur les figures 9 et 10, chaque rampe de réarmage 47 de l'ancre 223 comporte une nervure transversale 262, ainsi qu'une portion amont 260 et une portion aval 261 que cette nervure transversale 262 sépare l'une de l'autre. La nervure transversale 262 forme un obstacle à franchir. Lorsqu'une dent 48 atteint la portion amont 260 de n'importe quelle rampe de réarmage 47 après que le couple moteur C est passé en dessous d'un certain seuil, elle s'arrête en butant sur la nervure transversale 262 de cette rampe de réarmage 47, sans jamais parvenir à la portion aval 161 de cette rampe de réarmage 47. Cela accélère l'arrêt de l'oscillateur, de sorte que soit il n'y a pas de fonctionnement dégradé entre le fonctionnement stable du mécanisme de réglage d'une vitesse moyenne et son arrêt, soit le fonctionnement dégradé n'est que de courte durée.

[0090] La figure 11 représente une pièce d'un seul tenant 300 prévue pour un quatrième mode de réalisation de l'invention. Du moment qu'une partie de la pièce 300 est identique ou équivalente à une partie référencée du mécanisme 1, elle est désignée par la même référence que cette partie du mécanisme 1.

[0091] Dans le quatrième mode de réalisation de l'invention, l'ancre 23, les lames flexibles de support 20, les moyens élastiques 21 et le châssis de support 7 font partie d'une même pièce d'un seul tenant, qui est la pièce 300. Les lames élastiquement flexibles de rappel 25 se rejoignent au niveau d'une portion d'attache 370 qui se termine par un renflement d'attache 371. Ce renflement d'attache 371 est retenu dans un trou 372. Lors de la fabrication de la pièce 300, le renflement d'attache 371 est à distance du trou 372. Lors de sa mise en place, le renflement d'attache 371 est tiré vers le trou 372 avant d'y être inséré. Cela arme les moyens élastiques 21. L'attache réalisée par l'insertion du renflement d'attache 371 dans le trou 372 peut être obtenue de diverses autres

manières, par exemple au moyen d'un clip ou d'un dispositif à encliquetage.

[0092] La pièce 300 d'un seul tenant peut être réalisée en un matériau monocristallin, notamment à base de silicium ou à base de quartz. Sa fabrication peut, par exemple, employer le procédé « DRIE ». A l'aide du procédé « LiGA », la pièce 300 peut également être réalisée en nickel ou en tout autre matériau réalisable par croissance galvanique.

[0093] L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits précédemment. Par exemple, elle peut être incorporée dans l'échappement décrit dans la demande de brevet suisse CH-703 333 susmentionnée, notamment au moyen d'un remplacement des levées de cet échappement par les levées 45 et 46.

Revendications

1. Sous-ensemble pour un mécanisme de réglage d'une vitesse angulaire moyenne dans un mouvement horloger, ce sous-ensemble comprenant :

- un balancier d'oscillateur (11) pivotant de manière à pouvoir osciller autour d'un axe de pivotement ($Z_1-Z'_1$),
- une ancre (23 ; 123 ; 223) pour mettre en interaction le balancier d'oscillateur (11) et une roue d'échappement (30) de manière qu'une fréquence du balancier d'oscillateur (11) règle une vitesse de rotation moyenne de la roue d'échappement (30),
- des lames flexibles de support (20) qui soutiennent l'ancre (23 ; 123 ; 223) de manière que, moyennant une flexion de ces lames flexibles de support (20), l'ancre (23 ; 123 ; 223) puisse basculer entre une première position (I2), dans laquelle une levée d'entrée (45) de l'ancre est en prise avec la roue d'échappement (30), et une deuxième position (I1), dans laquelle une levée de sortie (46) de l'ancre est en prise avec la roue d'échappement (30),

caractérisé en ce qu'il comprend au moins un pion de blocage anti-renversement (41) et au moins un anneau de blocage anti-renversement (37) qui forment des moyens complémentaires anti-renversement s'opposant à un renversement accidentel de l'ancre entre les première et deuxième positions, l'ancre (23 ; 123 ; 223) portant le pion de blocage anti-renversement (41) qui se trouve à l'extérieur de l'anneau de blocage anti-renversement (37), lorsque l'ancre (23 ; 123 ; 223) est dans l'une de ses première et deuxième positions, et qui se trouve à l'intérieur de l'anneau de blocage anti-renversement (37), lorsque l'ancre (23 ; 123 ; 223) est dans son autre position parmi les première et deuxième positions, l'anneau de blocage anti-renversement (37) étant ouvert

au niveau d'un passage (38) pour le pion de blocage anti-renversement (41), l'anneau de blocage anti-renversement (37) étant solidaire du balancier d'oscillateur (11), l'anneau de blocage anti-renversement (37) étant à même d'empêcher un passage du pion de blocage anti-renversement (41) entre l'intérieur et l'extérieur de l'anneau de blocage anti-renversement (37) sauf lorsque le passage (38) est positionné de manière à pouvoir être emprunté par le pion de blocage anti-renversement (41).

2. Sous-ensemble selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte un bras de support (36) qui est solidaire du balancier d'oscillateur (11) et qui porte l'anneau de blocage anti-renversement (37).
3. Sous-ensemble selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le bras de support (36) comporte un renflement (39) prévu pour échanger des poussées avec une fourchette (40) de l'ancre (23).
4. Sous-ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ancre comporte au moins un doigt (42) qui porte le pion de blocage anti-renversement (41).
5. Sous-ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens élastiques (21) tendant à rappeler l'ancre (23 ; 123 ; 223) vers la première position (I2) lorsque cette ancre (23 ; 123 ; 223) se trouve entre cette première position (I2) et une position intermédiaire d'équilibre instable (B), les moyens élastiques (21) tendant à rappeler l'ancre (23 ; 123 ; 223) vers la deuxième position (I1) lorsque cette ancre (23 ; 123 ; 223) se trouve entre cette deuxième position (I1) et la position intermédiaire d'équilibre instable (B).
6. Sous-ensemble selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** chaque levée (45, 46) comporte un profil actif (47, 50) prévu pour être parcouru de l'amont vers l'aval par des dents (48) de la roue d'échappement (30), chaque profil actif (47, 50) comportant une surface de repos (50) dont au moins une partie est prévue pour bloquer temporairement chaque dent (48) vers l'aval, chaque profil actif (47, 50) comportant une rampe de réarmage (47) configurée pour être repoussée dans la direction opposée à la roue d'échappement (30) par chaque dent (48) lorsque cette dent (48) parcourt cette rampe de réarmage (47) vers l'aval, et **en ce que**, au niveau de chaque levée (45, 46), la rampe de réarmage (47) est disposée en amont de la surface de repos (50) de manière que, avant de stopper n'importe laquelle des dents (48) vers l'aval, chaque levée (45, 46) est repoussée par cette dent (48).

7. Sous-ensemble selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la position intermédiaire d'équilibre instable (B) est une troisième position, l'ancre (23 ; 123 ; 223) possédant une quatrième position (R1), dans laquelle l'ancre (23 ; 123 ; 223) est retenue par n'importe laquelle des dents (48) de la roue d'échappement (30) lorsque cette dent (48) est en butée contre la surface de repos (50) et la rampe de réarmage (47) de la levée d'entrée (45), la quatrième position (R1) se trouvant entre la première position (I2) et la position intermédiaire d'équilibre instable (B), l'ancre (23 ; 123 ; 223) possédant une cinquième position (R2), dans laquelle l'ancre (23 ; 123 ; 223) est retenue par n'importe laquelle des dents (48) de la roue d'échappement (30) lorsque cette dent (48) est en butée contre la surface de repos (50) et la rampe de réarmage (47) de la levée de sortie (46), la cinquième position (R2) se trouvant entre la deuxième position (I1) et la position intermédiaire d'équilibre instable (B). 5 10
8. Sous-ensemble selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** les moyens élastiques (21) comportent au moins une lame élastiquement flexible de rappel (25). 15 20 25
9. Sous-ensemble selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les lames flexibles de support (20) et la lame élastiquement flexible de rappel (25) font partie d'une pièce d'un seul tenant (9). 30
10. Sous-ensemble selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la pièce d'un seul tenant (9) définit un châssis de support (7) auquel les lames flexibles de support (20) relient l'ancre (23 ; 123 ; 223). 35
11. Sous-ensemble selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, **caractérisé en ce que** la pièce d'un seul tenant est une première pièce d'un seul tenant (9), le mécanisme comprenant une deuxième pièce d'un seul tenant (23 ; 123 ; 223) qui fait partie de l'ancre (23 ; 123 ; 223) et qui est rapportée et fixée sur une portion de montage (22) constitutive de la première pièce d'un seul tenant (9), une extrémité de chaque lame flexible de support (20) se raccordant sur cette portion de montage (22). 40 45
12. Sous-ensemble selon l'une quelconque des revendications 5 à 11, **caractérisé en ce qu'il** comporte un dispositif (27) de réglage des moyens élastiques (25). 50
13. Mécanisme de réglage d'une vitesse angulaire moyenne dans un mouvement horloger, comprenant : 55
- un oscillateur (3),
 - une roue d'échappement (30) prévue pour in-

teragir avec l'oscillateur (3) selon un fonctionnement répétant un cycle, et

- un dispositif intermédiaire (9, 23, 24 ; 9, 123, 24 ; 9, 223, 24 ; 300) pour mettre en interaction l'oscillateur (3) et la roue d'échappement (30) de manière qu'une quantité d'énergie soit transmise de la roue d'échappement (30) à l'oscillateur (3) à chaque cycle et qu'une fréquence de l'oscillateur (3) règle une vitesse de rotation moyenne de la roue d'échappement (30),

caractérisé en ce qu'il comprend un sous-ensemble (11, 20, 23, 37, 38, 41 ; 123 ; 223) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, le balancier d'oscillateur (11) faisant partie de l'oscillateur (3), l'ancre (23 ; 123 ; 223) faisant partie du dispositif intermédiaire (9, 23, 24 ; 9, 123, 24 ; 9, 223, 24 ; 300), ce dispositif intermédiaire (9, 23, 24 ; 9, 123, 24 ; 9, 223, 24 ; 300) comportant des moyens élastiques (21) agencés pour stocker sensiblement entièrement, par déformation élastique, ladite quantité d'énergie, le dispositif intermédiaire (9, 23, 24 ; 9, 123, 24 ; 9, 223, 24 ; 300) étant configuré pour que ses moyens élastiques (21) fournissent à chaque cycle sensiblement la même quantité d'énergie à l'oscillateur (3).

14. Mécanisme selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le sous-ensemble est selon l'une quelconque des revendications 5 à 12, les moyens élastiques (21) de ce sous-ensemble (11, 20, 23, 37, 38, 41 ; 123 ; 223) étant les moyens élastiques (21) du dispositif intermédiaire (9, 23, 24 ; 9, 123, 24 ; 9, 223, 24 ; 300).

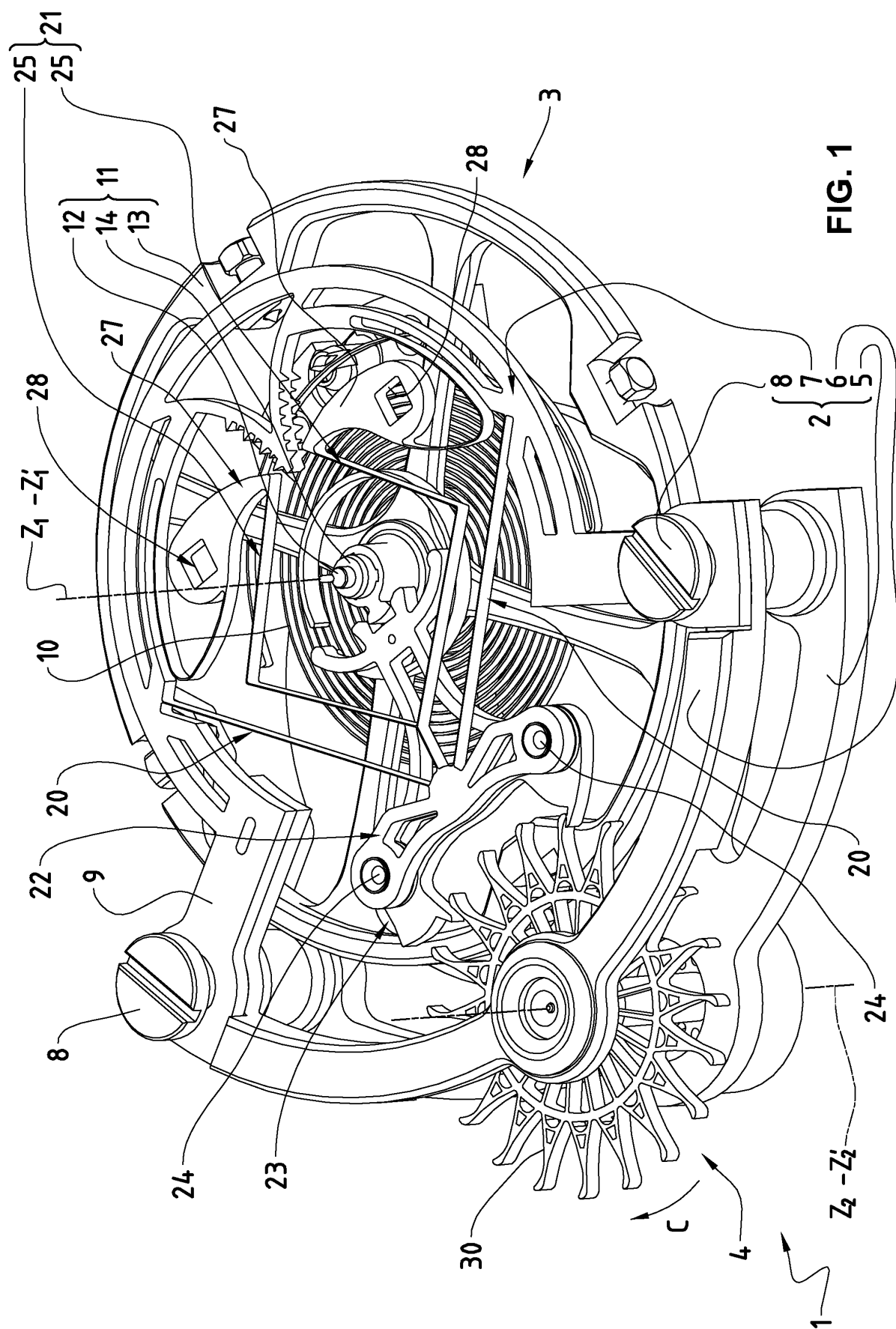


FIG. 1

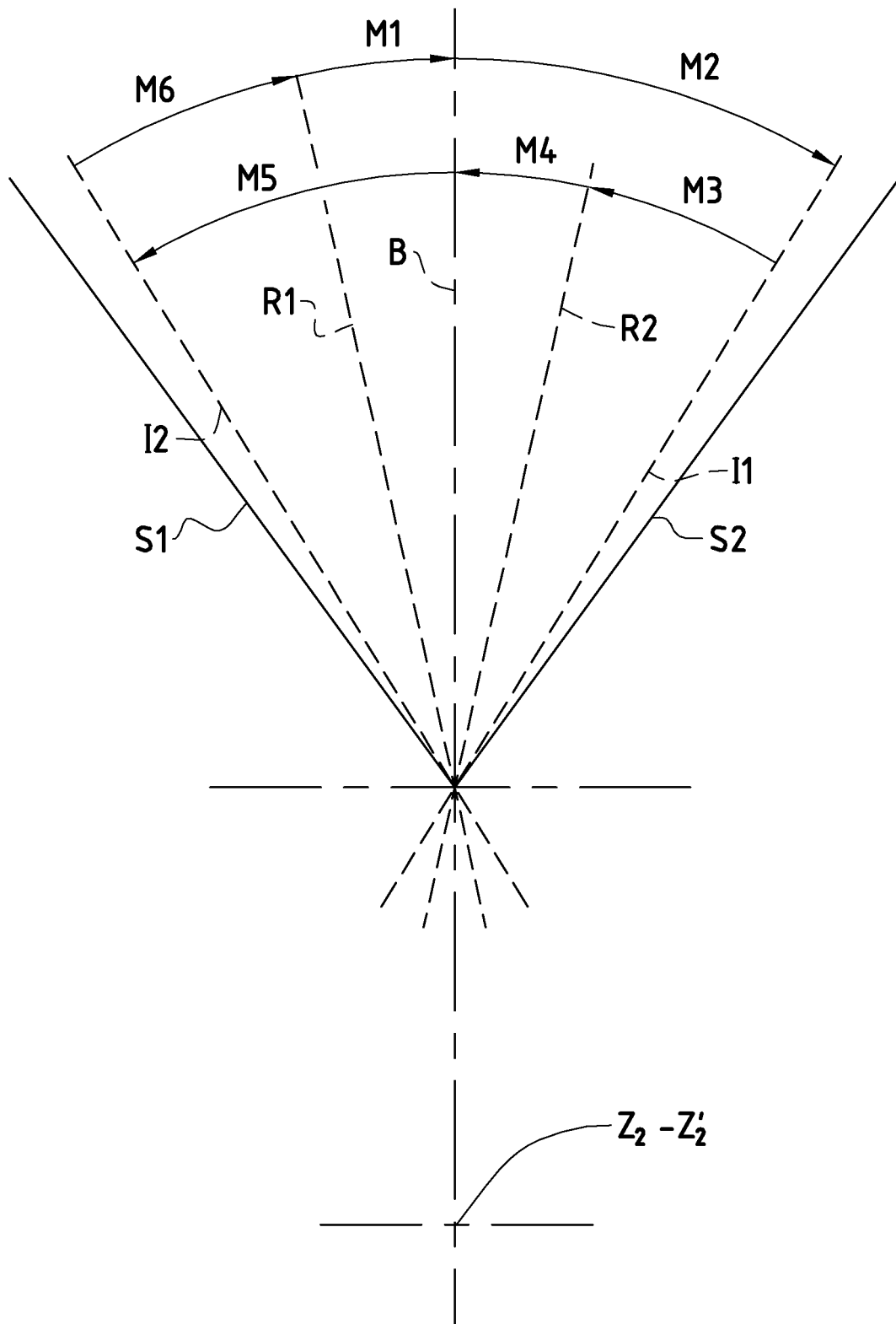
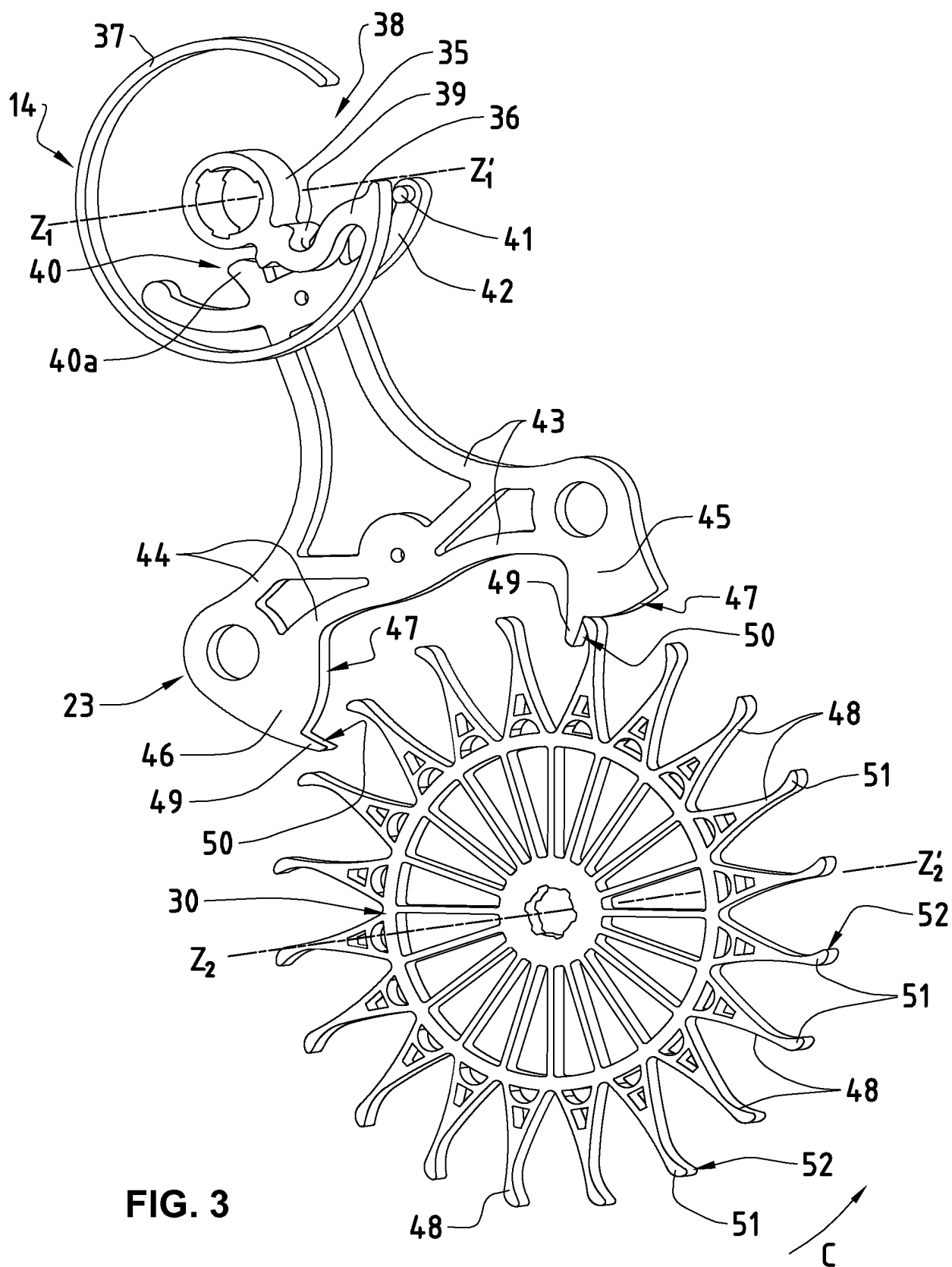
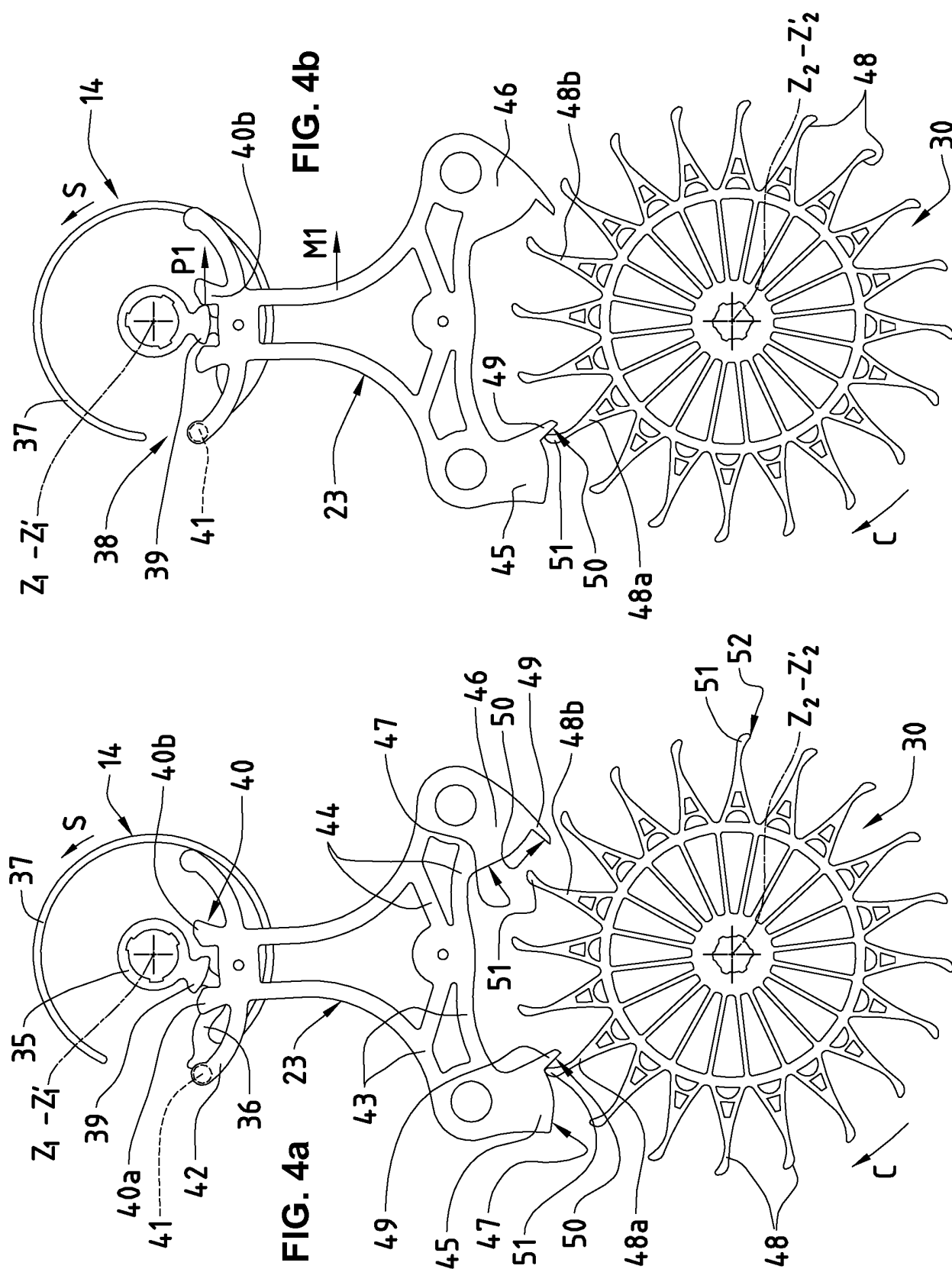
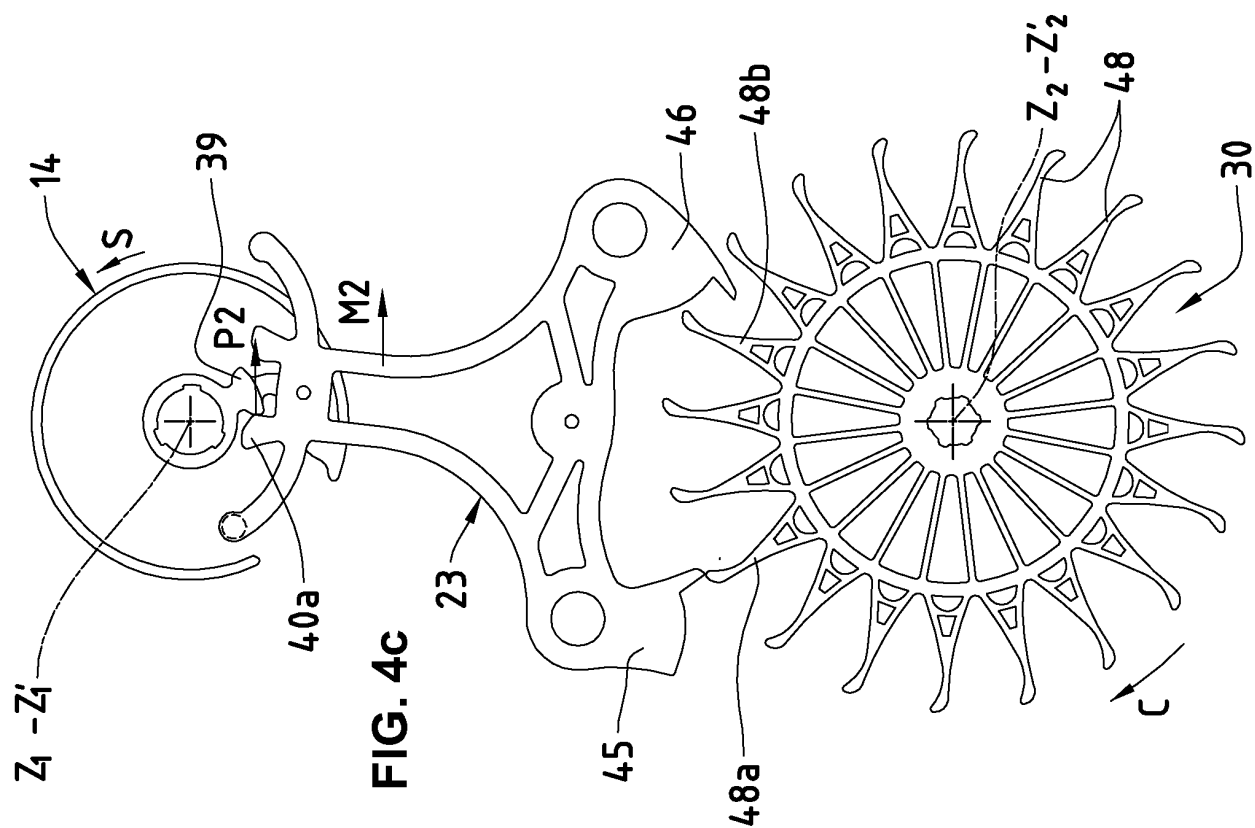
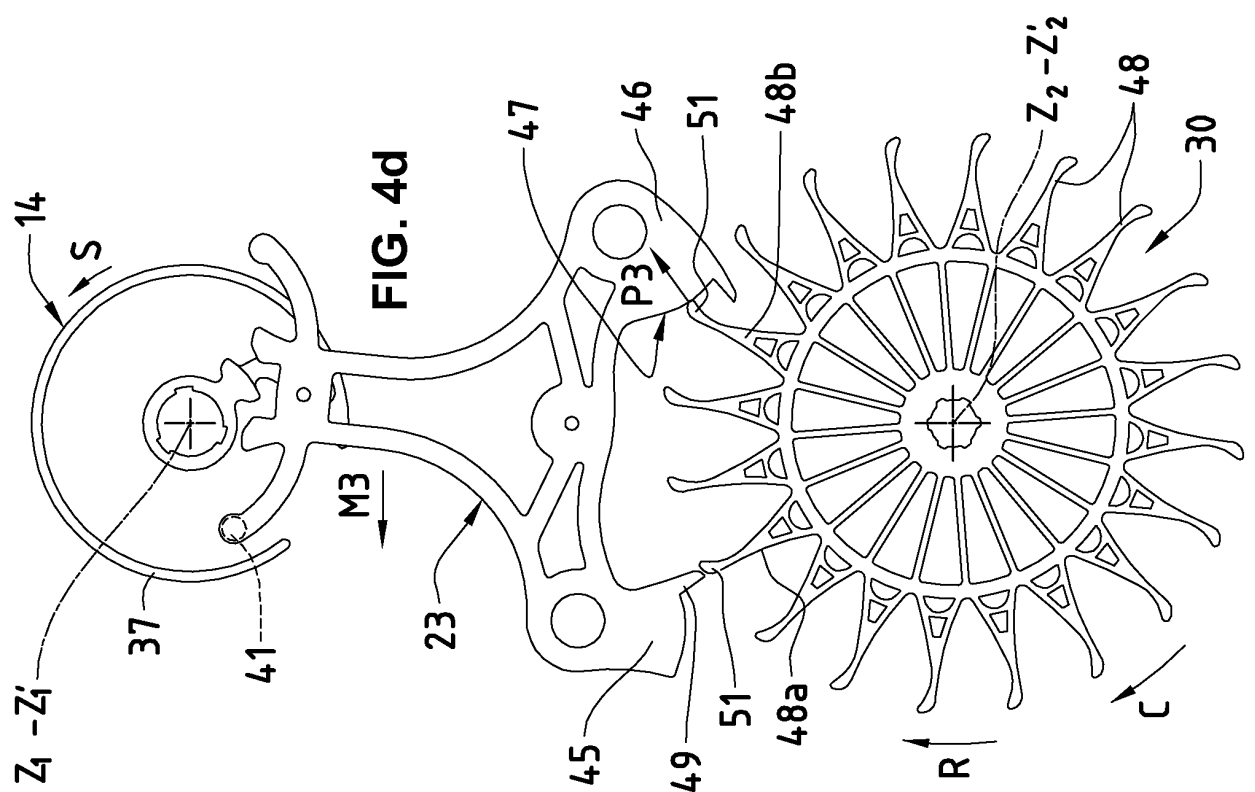
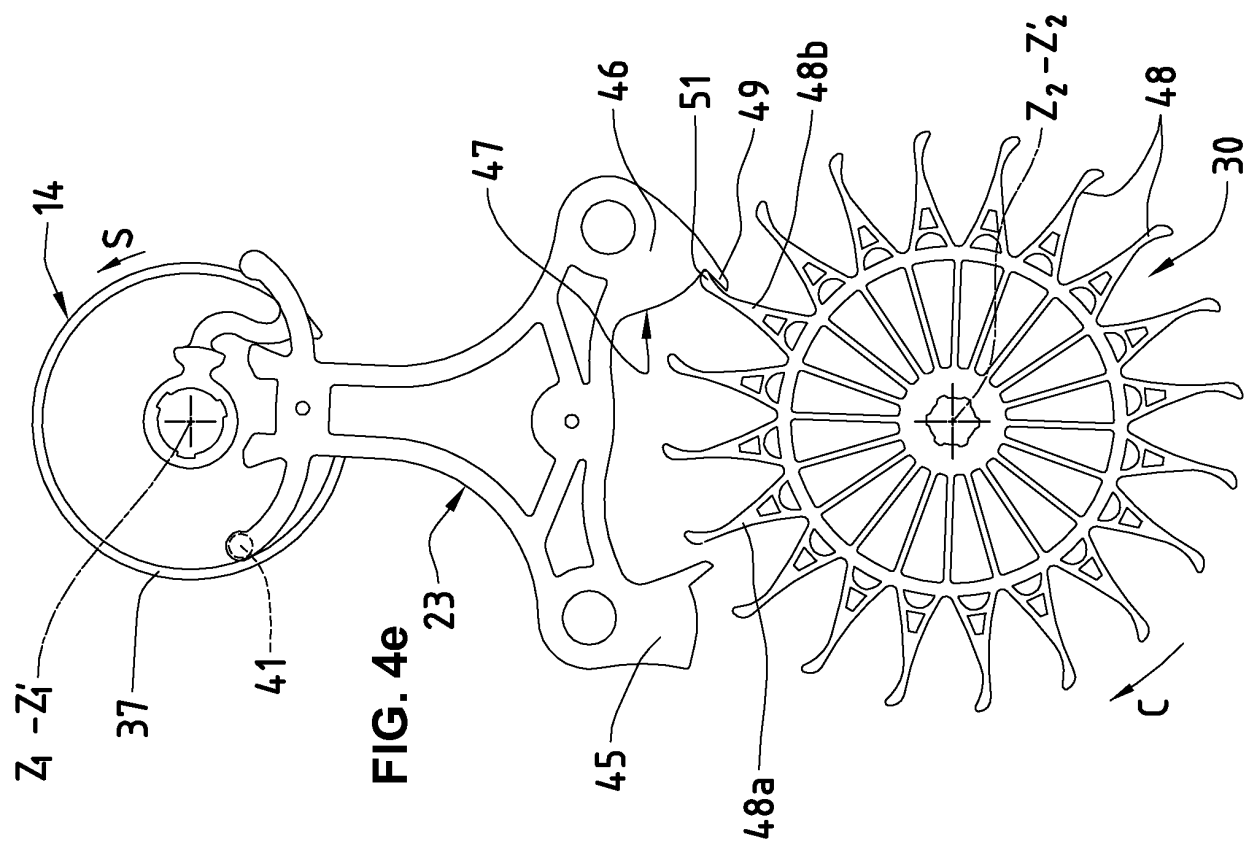
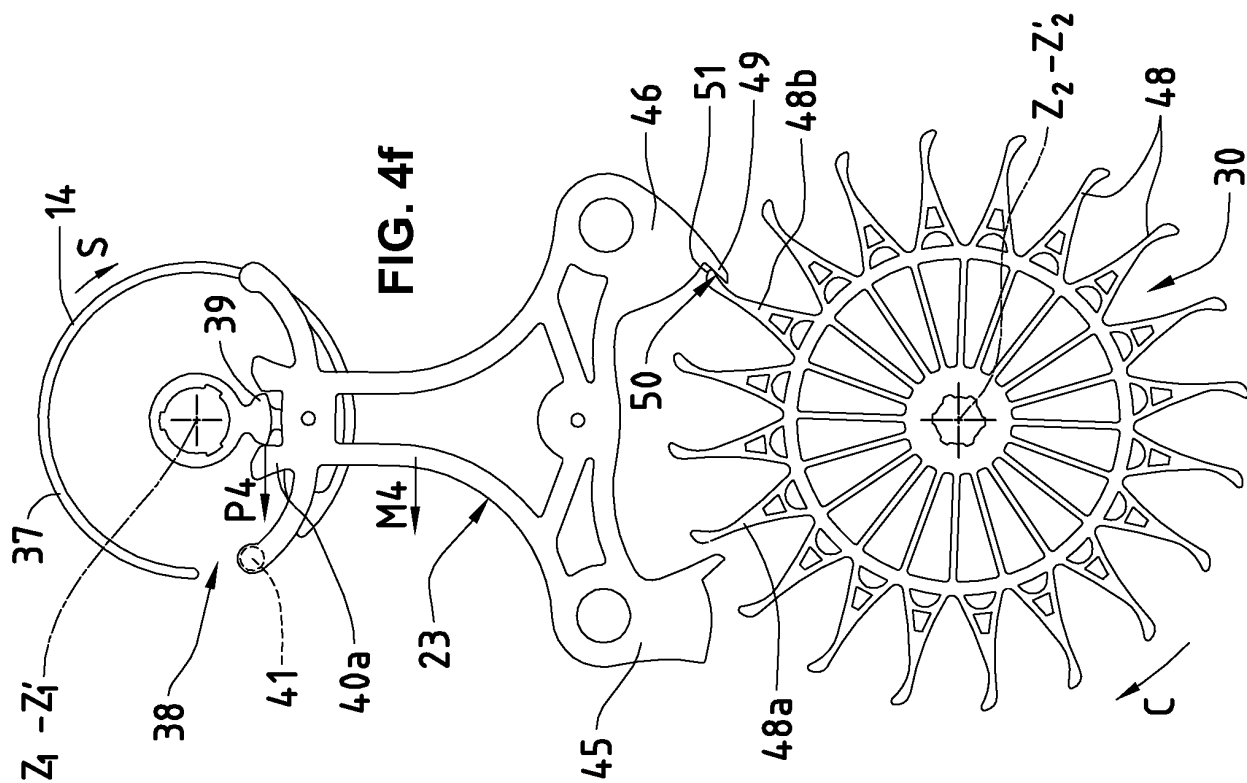


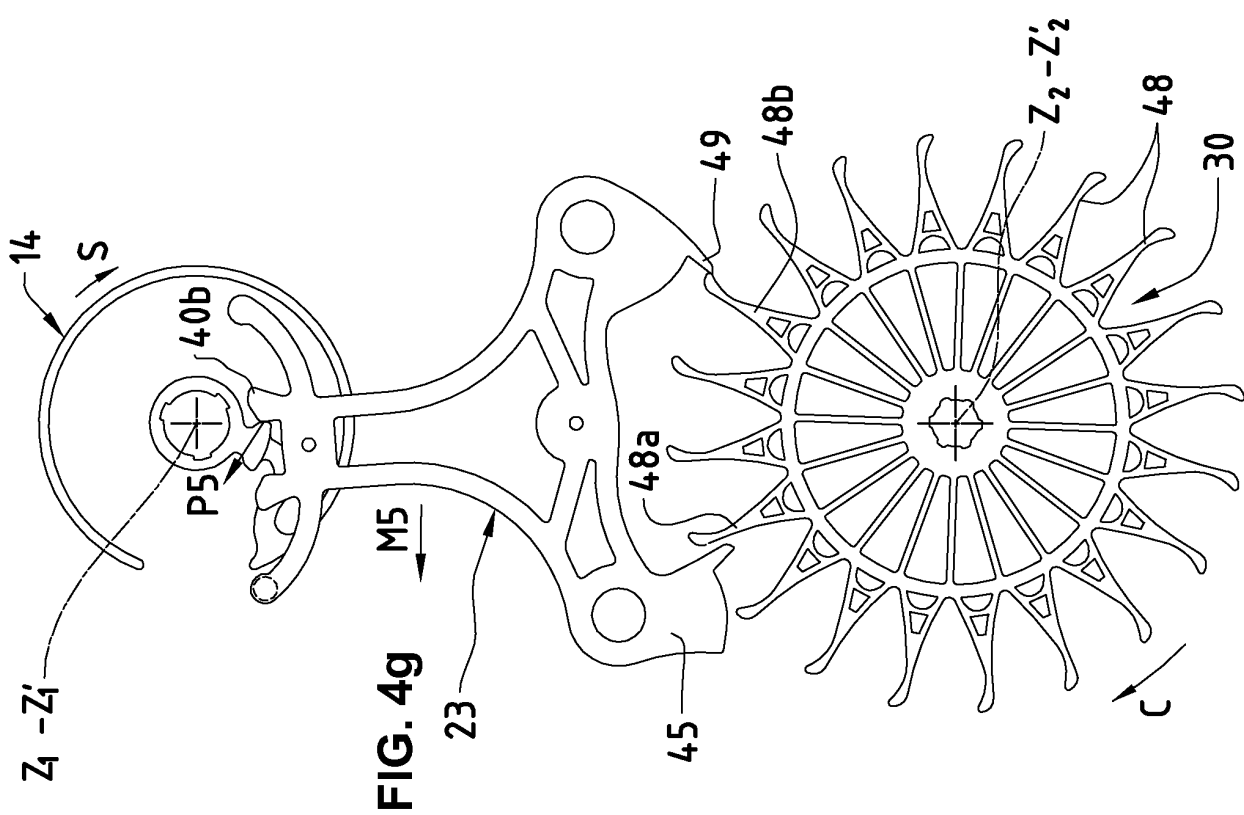
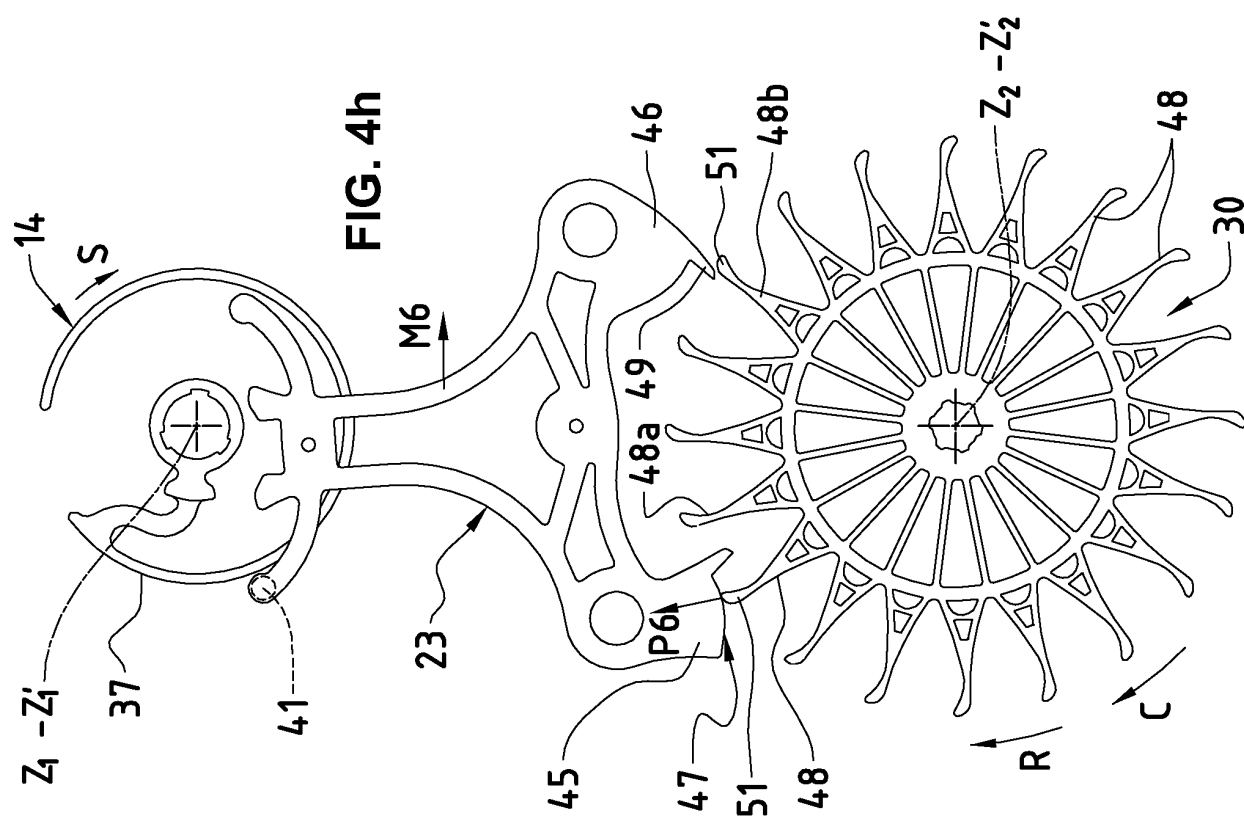
FIG. 2











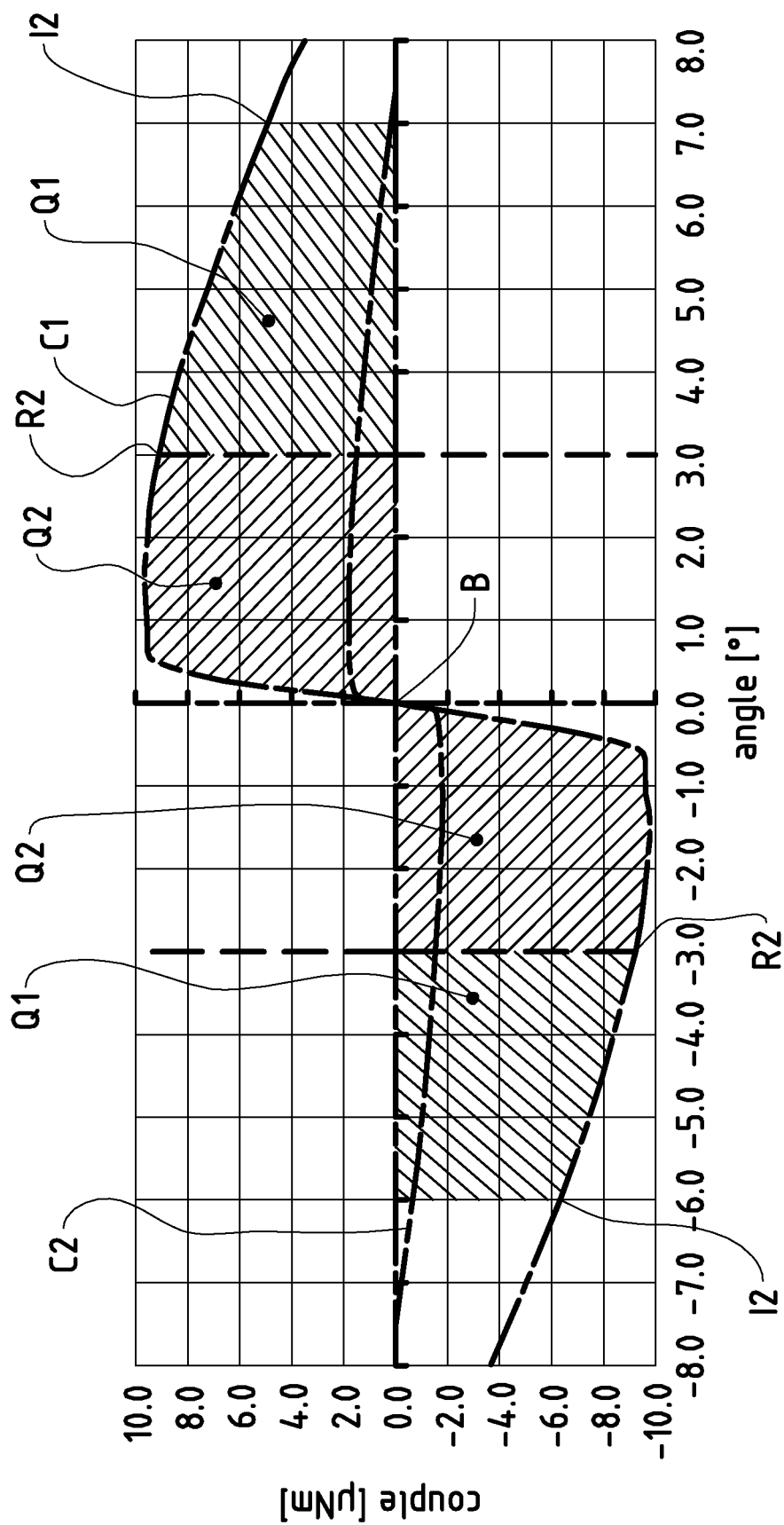


FIG. 5

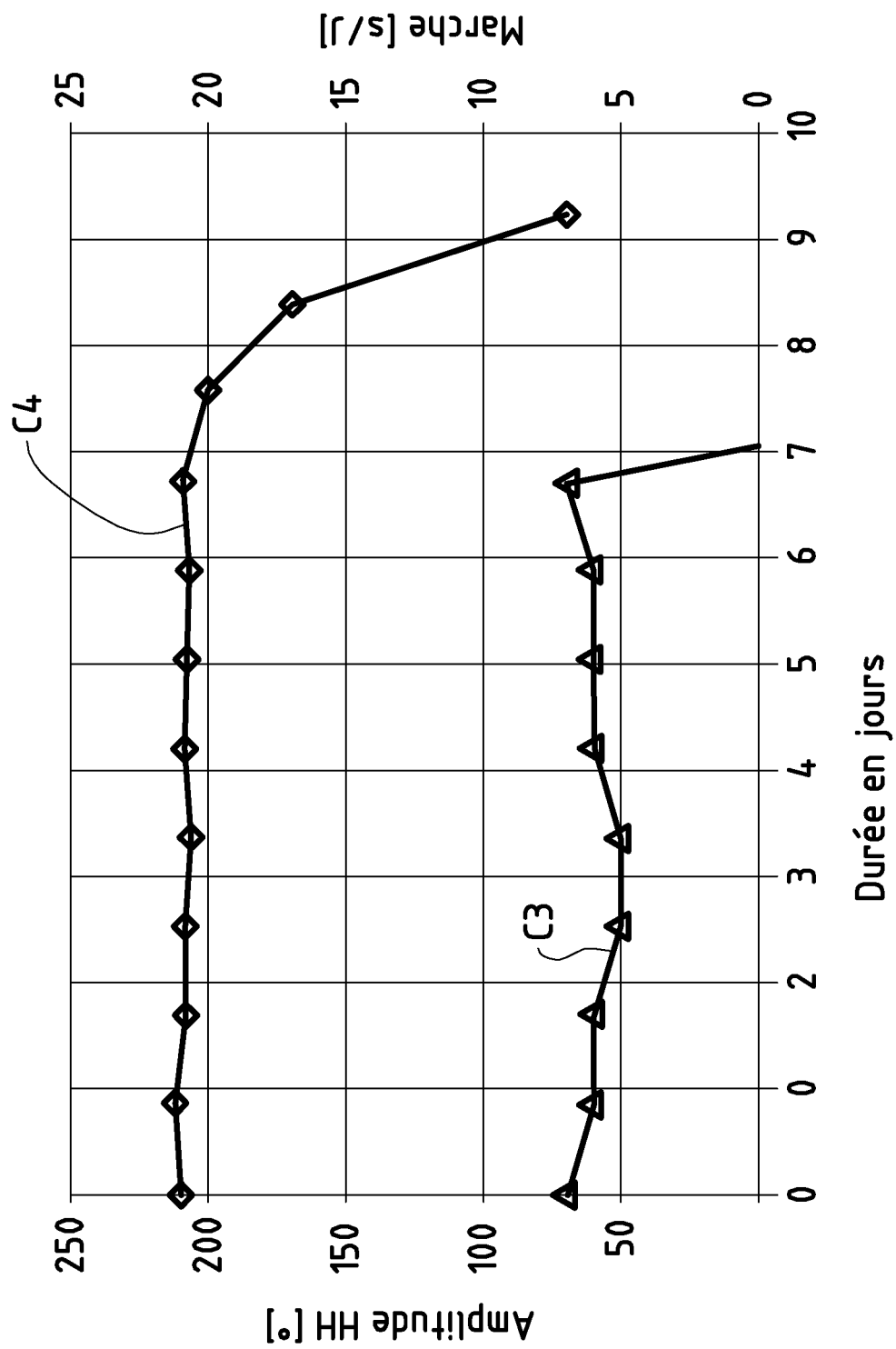
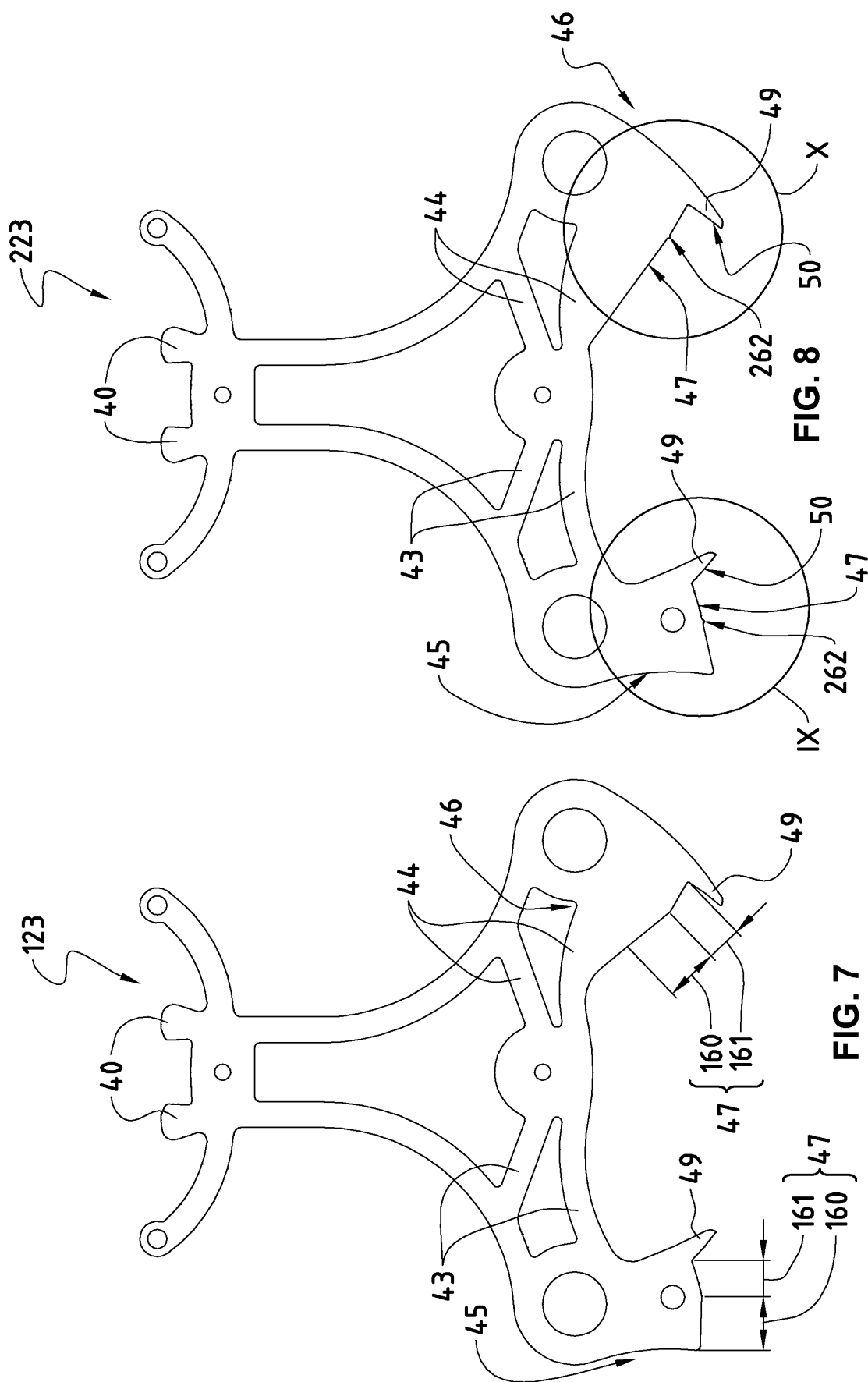


FIG. 6



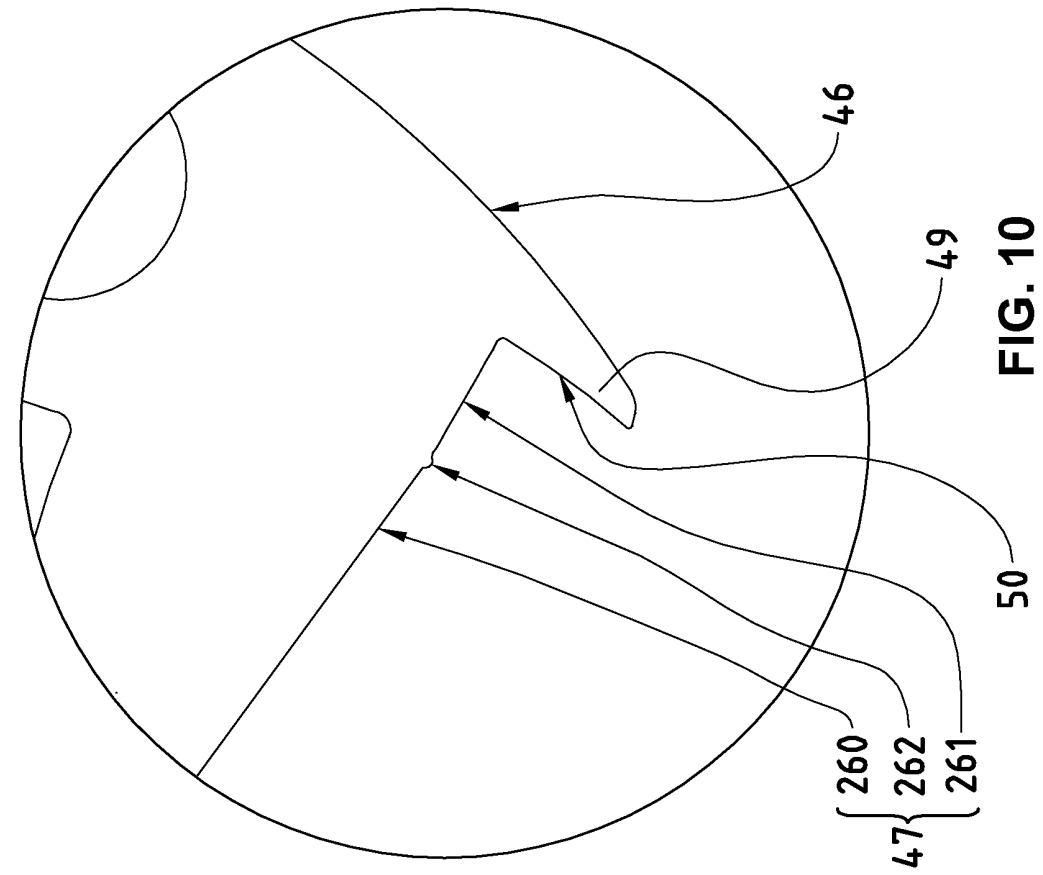


FIG. 9

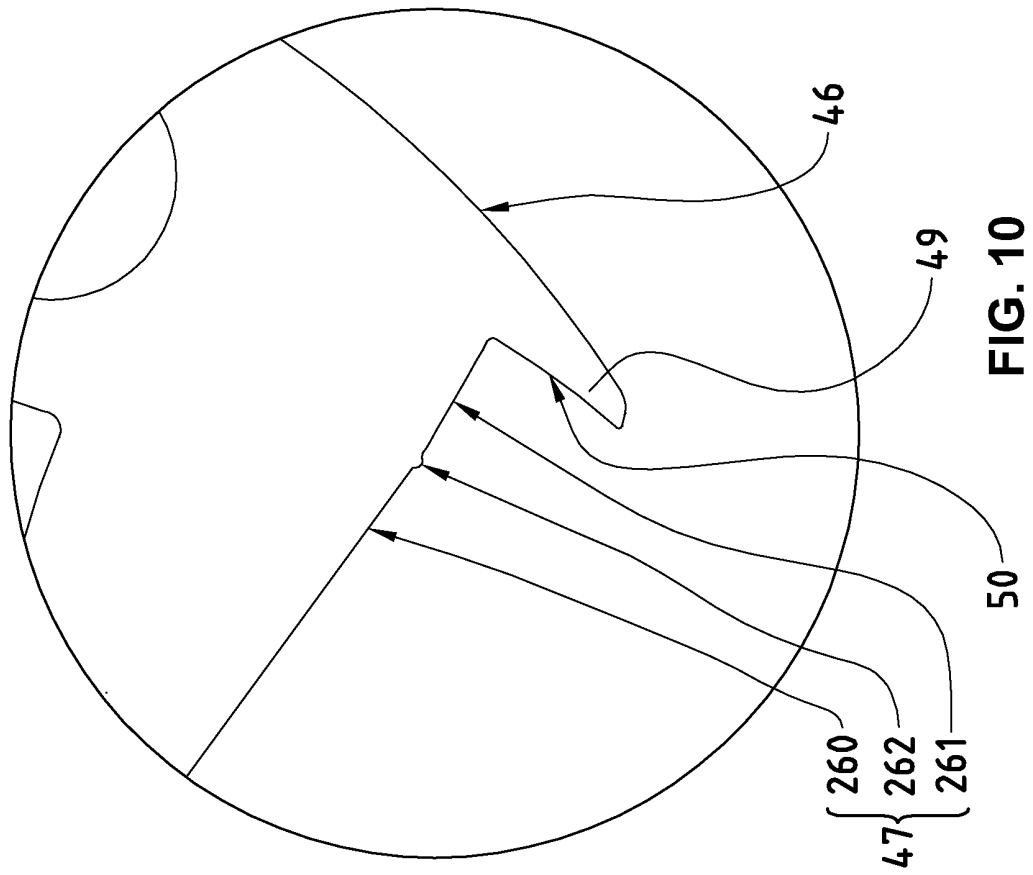
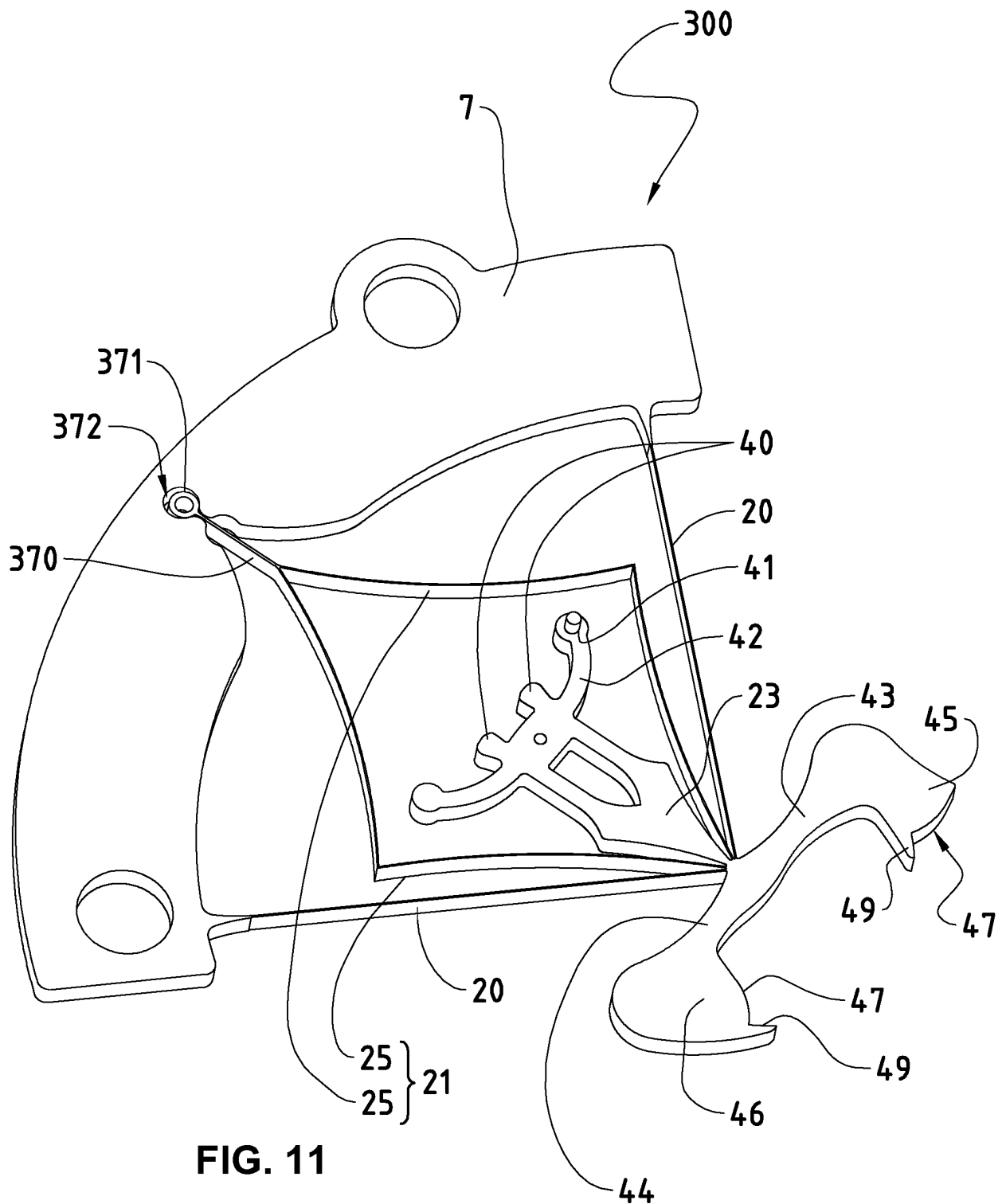


FIG. 10





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 15 16 8251

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,D	CH 703 333 A2 (FRAGNIERE BRUNO [CH]) 30 décembre 2011 (2011-12-30) * abrégé; figure 1 *	1-14	INV. G04B17/28 G04B17/20 G04B15/10
A,D	EP 2 037 335 A2 (ENZLER AUGUST [CH]) 18 mars 2009 (2009-03-18) * alinéas [0002], [0005]; revendications 1, 4-11, 14; figures 1, 7 *	1-14	
A	EP 2 706 416 A1 (NIVAROX SA [CH]) 12 mars 2014 (2014-03-12) * alinéas [0008] - [0015], [0097]; figure 1 *	1-14	
A	US 2012/120774 A1 (FUJIEDA HISASHI [JP]) 17 mai 2012 (2012-05-17) * alinéas [0012] - [0014]; figure 1 *	1-14	
A	US 3 685 279 A (SCHOLZ GUNTHER) 22 août 1972 (1972-08-22) * revendication 1; figure 1 *	1-14	
A	CH 701 921 A2 (TELOS WATCH SA [CH]) 15 avril 2011 (2011-04-15) * alinéa [0035]; revendications 1-4; figure 1 *	1-14	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 8 octobre 2015	Examineur Musielak, Marion
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 15 16 8251

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.

08-10-2015

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 703333 A2	30-12-2011	AUCUN	
EP 2037335 A2	18-03-2009	CH 708113 B1 EP 2037335 A2 EP 2687916 A1	15-12-2014 18-03-2009 22-01-2014
EP 2706416 A1	12-03-2014	CN 104769508 A EP 2706416 A1 EP 2893403 A1 KR 20150053791 A US 2015248112 A1 WO 2014037319 A1	08-07-2015 12-03-2014 15-07-2015 18-05-2015 03-09-2015 13-03-2014
US 2012120774 A1	17-05-2012	CH 704159 A2 CN 102467070 A JP 5485859 B2 JP 2012107995 A US 2012120774 A1	31-05-2012 23-05-2012 07-05-2014 07-06-2012 17-05-2012
US 3685279 A	22-08-1972	AUCUN	
CH 701921 A2	15-04-2011	AUCUN	

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- EP 2037335 A [0004] [0006]
- EP 1122617 A1 [0005]
- CH 703333 [0093]