



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
14.03.2018 Bulletin 2018/11

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

(21) Numéro de dépôt: **16187711.3**

(22) Date de dépôt: **07.09.2016**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(71) Demandeur: **Dominique Renaud SA**
1262 Eysins (CH)

(72) Inventeur: **RENAUD, Dominique**
1110 Morges (CH)

(74) Mandataire: **Gevers SA**
Rue des Noyers 11
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **MECANISME D'ECHAPPEMENT**

(57) L'invention concerne un mécanisme d'échappement libre à coup perdu pour pièce d'horlogerie comportant :

- un rouage destiné à être entraîné par un organe moteur et comportant un mobile de rouage (1) et une roue d'échappement (2), solidaires l'un de l'autre en rotation autour d'un axe de rotation respectif,
- un oscillateur apte à recevoir une impulsion de la roue d'échappement (2) afin d'entretenir ses oscillations.

Ce mécanisme comporte en outre :

- un mobile de dégagement (7) agencé pour coopérer en rotation avec la roue d'échappement et se déplacer, lors

d'une phase de dégagement, sous une impulsion de l'oscillateur, entre une position d'engagement dans laquelle l'avance du rouage est bloquée et une position de dégagement dans laquelle l'avance du rouage est libre, et

- un dispositif d'entraînement unidirectionnel du mobile de dégagement (7) agencé pour transmettre ladite impulsion de l'oscillateur au mobile de dégagement (7) pour le faire passer de la position d'engagement à la position de dégagement,

de telle sorte qu'une portion de l'énergie fournie par une impulsion de l'oscillateur lors du dégagement du mobile de dégagement (7), contribue à l'accélération du rouage.

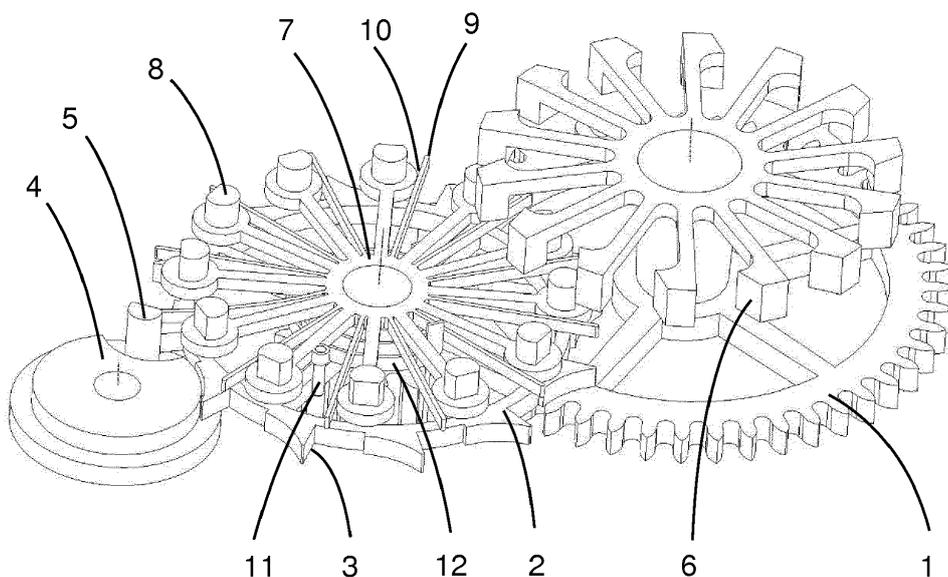


Fig.1

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie. Elle concerne, un mécanisme d'échappement et, plus particulièrement, un mécanisme d'échappement libre à impulsions directes.

Etat de la technique

[0002] L'échappement est une partie essentielle des mouvements d'horlogerie mécanique. Il est généralement placé entre un rouage et un oscillateur. Le rouage transmet à l'échappement un couple provenant de la source d'énergie, qui entretient et compte les oscillations de l'oscillateur.

[0003] Il existe principalement deux types d'échappement libre, les échappements à ancre à impulsions indirectes qui possèdent deux positions de repos et les échappements à détente à impulsions directes qui n'ont qu'une seule position de repos et un coup perdu.

[0004] L'échappement à détente est celui des deux qui a le meilleur rendement énergétique. Il est en revanche sensible aux fortes accélérations et aux chocs avec des risques importants de galop et de trébuchement. Il en résulte que l'échappement à détente est peu répandu car il supporte mal d'être porté et s'accouple difficilement avec les oscillateurs à fréquence élevée, qui tendent aujourd'hui à s'imposer en raison de leur meilleure précision.

[0005] L'échappement à ancre ne connaît pas ces risques mais présente comme inconvénient une consommation énergétique plus élevée à cause des chocs plus nombreux, de l'inertie et des frottements plus importants au niveau de l'ancre.

[0006] La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précités en proposant un échappement qui soit compatible avec les fortes accélérations d'un oscillateur à fréquence élevée et aux contraintes d'un portage au poignet tout en conservant une faible consommation d'énergie.

Divulgation de l'invention

[0007] L'invention concerne un mécanisme d'échappement libre à coup perdu pour pièce d'horlogerie comportant :

- un rouage destiné à être entraîné par un organe moteur et comportant un mobile de rouage et une roue d'échappement, solidaires l'un de l'autre en rotation autour d'un axe de rotation respectif,
- un oscillateur apte à recevoir une impulsion de la roue d'échappement afin d'entretenir ses oscillations.

[0008] Le mécanisme d'échappement de l'invention se

caractérise par le fait qu'il comporte en outre :

- un mobile de dégagement agencé pour coopérer en rotation avec la roue d'échappement et se déplacer, lors d'une phase de dégagement, sous une impulsion de l'oscillateur, entre une position d'engagement dans laquelle l'avance du rouage est bloquée et une position de dégagement dans laquelle l'avance du rouage est libre, et
- un dispositif d'entraînement unidirectionnel du mobile de dégagement agencé pour transmettre ladite impulsion de l'oscillateur au mobile de dégagement pour le faire passer de la position d'engagement à la position de dégagement,

de telle sorte qu'une portion de l'énergie fournie par une impulsion de l'oscillateur lors du dégagement du mobile de dégagement, contribue à l'accélération du rouage.

[0009] Les revendications dépendantes proposent d'autres caractéristiques de l'invention.

Brève description des dessins

[0010] D'autres détails de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en référence au dessin annexé dans lequel :

- les figures 1 à 6 représentent un premier mode de réalisation d'un mécanisme d'échappement à turbo détente selon l'invention,
- la figure 1 représente une vue en perspective du premier mode de réalisation,
- les figures 2 à 6 proposent des vues chronologiques de l'ensemble de la figure 1, à différentes étapes de son fonctionnement,
- la figure 7 représente une vue en perspective d'un deuxième mode de réalisation de l'invention,
- les figures 8 à 12 proposent des vues chronologiques de l'ensemble de la figure 7, à différentes étapes de son fonctionnement.

Mode de réalisation de l'invention

[0011] Afin de réduire l'énergie perdue lors du dégagement et de perturber le moins possible l'isochronisme de l'oscillateur, les ressorts des bascules de détente sont conçus pour exercer une faible force de rappel. L'augmentation de cette force de rappel permettrait de réduire la sensibilité au choc et de supporter des fréquences élevées en accélérant le retour de la bascule dans sa position de repos mais aurait pour inconvénient d'accroître la consommation d'énergie lors du dégagement. D'une façon originale, la présente invention met en oeuvre un mécanisme d'échappement particulier dans lequel on cherche à récupérer l'énergie nécessaire au dégagement plutôt qu'à la réduire. Comme tout échappement à détente, ce mécanisme possède une seule position de repos, le dégagement et l'impulsion s'effectuent

une alternance sur deux, l'autre étant un coup perdu.

[0012] On notera que les figures servent simplement à illustrer les principes de fonctionnement de l'invention. L'homme du métier saura dimensionner les différents éléments de façon à conférer au mécanisme les performances désirées.

[0013] Un premier mode de réalisation d'un mécanisme d'échappement selon l'invention est présenté sur les figures 1 à 6. Le mécanisme comporte un mobile de rouage 1 relié cinématiquement à une roue d'échappement 2 et formant avec elle un rouage entraîné par un organe moteur non représenté, typiquement un barillet. La roue d'échappement comporte des dents d'impulsion 3 destinées à donner périodiquement une impulsion à un oscillateur prenant ici la forme d'un balancier dont seul le plateau 4 et la cheville 5 sont représentés. Le mobile de rouage 1 comporte des plots de repos 6 disposés en cercle à l'extrémité de bras s'étendant radialement. Le mécanisme d'échappement comporte en outre un mobile de dégagement 7 prenant la forme d'une roue pivotée sur le même axe que la roue d'échappement. Le mobile de dégagement 7 comporte des chevilles de repos 8 et un dispositif d'entraînement unidirectionnel formé par des lames flexibles 9 s'étendant radialement et venant en appui contre des butées de cliquet 10 dans leur position de repos. Dans le mode de réalisation présenté, les butées de cliquet 10 sont adjacentes aux chevilles de repos mais il pourrait en être autrement comme on le verra par la suite. L'amplitude angulaire de la rotation du mobile de dégagement 7 par rapport à la roue d'échappement 2 est limitée par une butée de positionnement 11, solidaire du mobile de dégagement 7. Un ressort de rappel 12 disposé entre la roue d'échappement 2 et le mobile de dégagement 7 tend à ramener le mobile de dégagement 7 dans une position angulaire définie en référence à la roue d'échappement 2.

[0014] La figure 2 représente le mécanisme d'échappement au repos, le balancier venant de parcourir librement l'arc supplémentaire et la cheville 5 s'appêtant à entrer en contact avec une lame flexible 9 du mobile de dégagement 7. Le rouage est à l'arrêt, un plot de repos 6 du mobile de rouage étant en appui contre une cheville de repos 8 du mobile de dégagement 7.

[0015] La figure 3 représente le mécanisme d'échappement durant la phase de dégagement lors de laquelle le mobile de dégagement 7 se déplace d'une position d'engagement vers une position de dégagement sous l'impulsion du balancier transmise par l'intermédiaire de la lame flexible 9. La lame flexible 9 est en appui contre la butée de cliquet 10 en formant un mécanisme de cliquet de sorte que l'impulsion du balancier provoque la rotation du mobile de dégagement 7 dans le sens antihoraire tel que représenté sur les figures. Pendant la phase de dégagement, les surfaces d'appui du plot de repos 6 et de la cheville de repos 8 glissent l'une contre l'autre. De préférence, les surfaces de contact des chevilles de repos 8 sont des portions de cylindre à base circulaire coaxiales avec l'axe de pivot du mobile de dégagement

7 de façon à ce que le dégagement du mobile de dégagement 7 ne provoque pas d'avance ni de recul du mobile de rouage 1. Cette configuration correspond à un angle de tirage nul. Alternativement la surface des chevilles de repos pourrait présenter un angle de tirage positif pour sécuriser le blocage du mobile de dégagement 7 ou au contraire un angle de tirage négatif pour faciliter son dégagement. Pendant toute la phase de dégagement jusqu'au dégagement complet de la cheville de repos 8, le mobile de rouage 1 est entravé dans sa rotation et ne transmet pas de couple moteur à la roue d'échappement 2 qui reste dans sa position d'attente. Pendant le dégagement, le mobile de dégagement 7 pivote en référence à la roue d'échappement 2 et le ressort de rappel 12 accumule, sous forme élastique, de l'énergie cinétique provenant du balancier.

[0016] De façon avantageuse, les bras flexibles 9 et les chevilles de repos 8 sont disposés radialement selon une répartition angulaire régulière de sorte que le mobile de dégagement 7 est équilibré sur son axe de rotation et, de ce fait, peu sensible aux accélérations subies par la pièce d'horlogerie. Par ailleurs, le ressort de rappel 12 tend à maintenir le mobile de dégagement 7 en butée contre la roue d'échappement 2 dans sa position d'engagement. Ainsi il n'est pas nécessaire de prévoir un angle de tirage positif pour sécuriser davantage le mobile de dégagement 7 ce qui permet de minimiser les perturbations causées à l'oscillateur lors du dégagement.

[0017] La figure 4 représente le mécanisme d'échappement dans la phase d'impulsion. Une fois que le mobile de dégagement 7 a atteint la position de dégagement, le mobile de rouage est libéré et le rouage démarre sous l'action de l'organe moteur. La roue d'impulsion accélère et la dent d'impulsion 3 la plus proche rattrape la cheville 5 du balancier à qui il transmet alors une parcelle d'énergie pour entretenir son oscillation. Durant au moins une partie de la phase d'accélération de la roue d'échappement, la cheville 5 continue à entraîner le mobile de dégagement 7 par l'intermédiaire de la lame flexible 9 si bien que le mobile de dégagement 7 continue à pivoter à une vitesse sensiblement constante dans le sens antihoraire malgré l'action du ressort de rappel 12. Ainsi, l'énergie stockée sous forme élastique dans le ressort de rappel 12 est-elle restituée et contribue à l'accélération du rouage, le ressort de rappel 12 exerçant un couple moteur sur la roue d'échappement 2 pour la faire accélérer et rattraper le mobile de dégagement 7.

[0018] La figure 5 représente le mécanisme d'échappement à la fin de la phase d'impulsion et immédiatement avant l'arrêt du rouage provoqué par la rencontre d'un plot de repos 6 avec une cheville de repos 8. Les trajectoires circulaires des plots de repos et des chevilles de repos sont sécantes et le mécanisme est agencé pour qu'un plot 6 rencontre une goupille 8 lorsque le mobile de dégagement 7 est dans la position d'engagement, c'est-à-dire quand la roue d'échappement 2 a rattrapé le mobile de dégagement 7, la butée de positionnement 11 en appui contre la roue d'échappement 2. Par consé-

quent, l'avance du rouage est limitée lorsque le mobile de dégagement est dans la position d'engagement.

[0019] La figure 6 représente le mécanisme d'échappement au repos au moment du coup perdu lors de l'alternance suivante. Le balancier pivote dans le sens antihoraire et la cheville 5 écarte le bras flexible 9 sans entrainer en rotation le mobile de dégagement 7. La lame flexible 9 constitue avec la butée de cliquet 10 un système d'entraînement unidirectionnel de type cliquet.

[0020] D'une façon connue, le dos des dents d'impulsion possède un profil circulaire épousant la forme du plateau du balancier pour empêcher le recul accidentel de la roue d'échappement pendant que le balancier parcourt l'arc supplémentaire.

[0021] De façon originale, le rouage est animé par une double motorisation : l'organe moteur qui propulse le rouage d'une façon conventionnelle, et le ressort de rappel 12 qui tracte la roue d'échappement 2 lors de son démarrage. L'action du ressort de rappel 12 est d'autant plus efficace qu'il est fixé sur le mobile de dégagement 7 qui est lui-même entraîné en rotation par l'oscillateur. Une portion de l'énergie contribuant à l'accélération du rouage provient donc de l'oscillateur ce qui va à l'encontre de l'idée généralement admise qu'il faut éviter de freiner l'oscillateur pour ne pas perturber son isochronisme et limiter la consommation d'énergie. Le transfert de l'énergie de l'oscillateur vers le rouage est optimisé grâce au mobile de dégagement 7 et au ressort de rappel 12 qui joue le rôle d'amortisseur et limite la perte d'énergie au moment du choc de la cheville sur le bras flexible. L'accélération du rouage est donc donnée sans à-coup mais comme elle est plus forte que celle qui serait donnée par un seul organe moteur, le temps nécessaire à la roue d'échappement 2 pour rattraper la cheville 5 du balancier est réduit. Cela signifie que le dispositif peut fonctionner à des fréquences plus élevées mais aussi que l'angle d'impulsion parcouru par le balancier dans la phase d'impulsion est plus grand. Alternativement il est possible de profiter de la double motorisation et de l'angle d'impulsion élargi pour réduire la puissance de l'organe moteur afin d'augmenter son autonomie.

[0022] De façon originale, l'arrêt du rouage est causé par la rencontre de deux éléments mobiles en référence au bâti, cinématiquement liés de façon discontinue.

[0023] Contrairement à une bascule de détente qui effectue un mouvement de va-et-vient en dissipant l'énergie qu'elle reçoit du balancier, le mobile de dégagement pivote toujours dans le même sens qui est également celui de l'impulsion donnée par l'oscillateur ainsi que celui du déplacement de la roue d'échappement. L'énergie accumulée sous forme élastique à chaque dégagement dans le ressort de rappel est restituée lors du démarrage de la roue d'échappement. La récupération d'une partie de l'énergie prise à l'oscillateur dans la phase de dégagement caractérise un nouveau type d'échappement que l'on peut désigner par le terme de « turbo-détente », Celui-ci présentant des performances intéressantes en termes de rendement énergétique ainsi que de fréquence

et de sureté de fonctionnement.

[0024] Selon une variante non représentée du premier mode de réalisation, le plateau du balancier comporte une cheville qui effectue le dégagement et une palette d'impulsion, distincte de la cheville, agencée pour recevoir l'impulsion de la roue d'échappement. Les positions angulaires et radiales respectives de la cheville et de la palette par rapport à l'axe du balancier, définissent le début des phases de dégagement et d'impulsion et les vitesses angulaires de dégagement et d'impulsion. Pour raccourcir la phase de dégagement il est par exemple possible d'augmenter la vitesse angulaire du mobile de dégagement en éloignant la cheville 5 de l'axe du balancier alors que la palette d'impulsion en reste proche. Dans cette configuration, la vitesse angulaire du mobile d'échappement est plus élevée que la vitesse atteinte par la roue d'échappement au début de l'impulsion. L'homme du métier saura configurer le mécanisme de sorte que l'entraînement du mobile de dégagement 7 prenne fin avant le début de l'impulsion. Dans le laps de temps précédent l'impulsion où le mobile d'échappement n'est plus entraîné, ce dernier ralentit sous l'action du ressort de rappel en contribuant à l'accélération du rouage. A l'instar d'un relais entre deux coureurs d'américaine, le transfert d'énergie cinétique entre le mobile de dégagement et le rouage s'opère sans choc grâce à l'action du ressort de rappel 12. Ainsi le mécanisme d'échappement selon l'invention peut être agencé de manière à ce que l'énergie cinétique acquise par le mobile de dégagement lors de la phase de dégagement soit au moins partiellement restituée et contribue à l'accélération du rouage.

[0025] L'homme du métier saura apporter d'autres variantes d'exécution à ce premier mode de réalisation sans sortir du cadre des revendications. En particulier, le dispositif d'entraînement unidirectionnel pourrait être placé sur l'oscillateur. Plutôt que d'être pivoté sur le bâti, le mobile de dégagement pourrait être relié à la roue d'échappement par des éléments flexibles. Dans ce cas, le mouvement de dégagement du mobile de dégagement sous l'action de l'oscillateur pourrait être assimilé à une rotation où à toute autre trajectoire adaptée au dégagement des chevilles de repos. Ces mêmes éléments flexibles pourraient également jouer le rôle de ressort de rappel.

[0026] Les figures 7 à 12 représentent un deuxième mode de réalisation d'un mécanisme d'échappement selon l'invention. Comme dans le premier mode de réalisation on retrouve un rouage formé d'un mobile de rouage 1 et d'une roue d'échappement 2 reliés cinématiquement l'un à l'autre ainsi qu'un balancier dont est visible le plateau 4 muni de sa cheville 5. Le mécanisme comporte également un dispositif d'entraînement unidirectionnel composé d'une pluralité de lames flexibles 9 en butée sur des butées de cliquet 10. Le dispositif d'entraînement unidirectionnel est ici monté solidaire de la roue d'échappement 2. De façon originale la roue d'échappement n'est pas pivotée sur le bâti de la pièce d'horlogerie

mais sur le mobile de dégagement 7 qui prend ici la forme d'une bascule pivotée sur le même axe que le mobile de rouage 1. Le mécanisme comporte également une butée de positionnement 11 apte à positionner le mobile de dégagement 7 dans une position d'engagement dans laquelle la rotation de la roue d'échappement est limitée. Lorsque le mobile de dégagement est dans sa position d'engagement, les axes de rotation du mobile de rouage 1, de la roue d'échappement et du balancier sont coplanaires. L'organe moteur, non représenté, tend à entraîner le mobile de rouage 1 dans le sens horaire en référence aux figures.

[0027] Dans la configuration de la figure 8, le balancier parcourt librement l'arc supplémentaire et le rouage est à l'arrêt, une dent d'impulsion 3 de la roue d'échappement étant en appui contre une palette de repos 13 fixe en référence au bâti.

[0028] La figure 9 représente le mécanisme d'échappement dans la phase de dégagement. La cheville de plateau 5 a percuté une lame flexible 9 en appui sur une butée de cliquet 10. La rotation de la roue d'échappement 2 étant entravée par la palette de repos 13, c'est l'ensemble composé du mobile de dégagement 7, de la roue d'échappement 2 et du mobile de rouage 1 qui est entraîné en rotation dans le sens antihoraire autour de l'axe de pivot du mobile de rouage. Le recul du rouage dans la phase de dégagement entraîne le ré-armage de l'organe moteur si bien que l'énergie fournie par l'oscillateur lors du dégagement est stockée sous forme élastique par l'organe moteur avant d'être restituée pour propulser le rouage. Dès que la dent en prise quitte la palette de repos 13, la roue d'échappement 2 et le rouage sont libérés. Le rouage accélère et le mobile de dégagement 7 revient dans sa position d'engagement contre la butée de positionnement 11. Le plan de repos de la palette de repos est de préférence un plan orthoradial en référence à l'axe de rotation du mobile de dégagement qui correspond à un angle de tirage nul. Alternativement, le plan de repos peut avoir une inclinaison différente ou un profil non rectiligne.

[0029] La figure 10 représente le mécanisme d'échappement dans la phase d'impulsion après que le mobile de dégagement 7 est revenu dans sa position d'engagement en appui contre la butée de positionnement 11 et qu'une dent d'impulsion 3 de la roue d'échappement 2 a rattrapé la cheville 5 du balancier.

[0030] La figure 11 représente le mécanisme à la fin de la phase d'impulsion et juste avant l'arrêt du rouage provoqué par la rencontre de la dent d'impulsion 3 suivante avec la palette de repos 13.

[0031] La figure 12 montre le mécanisme au repos lors du coup perdu au retour du balancier au moment du passage du cliquet.

[0032] Comme dans le premier mode de réalisation, l'énergie fournie par l'oscillateur lors du dégagement est au moins partiellement restituée pour entraîner le rouage. De façon originale ce deuxième mode de réalisation utilise directement l'organe moteur pour stocker temporairement, sous forme élastique, l'énergie provenant de l'oscillateur lors du dégagement. C'est aussi la force motrice qui maintient le mobile de dégagement 7 dans la position d'engagement. A noter que dans les échappements de l'art antérieur, le rouage recule légèrement lors du dégagement lorsque l'angle de tirage est positif, cette disposition ayant pour but de sécuriser la détente et non pas de récupérer de l'énergie.

[0033] De façon originale c'est le déplacement de l'axe de la roue d'échappement et non le déplacement de la palette de repos, qui provoque le dégagement.

[0034] L'homme du métier saura apporter des variantes d'exécution à ce deuxième mode de réalisation sans sortir du cadre des revendications. En particulier, le dispositif d'entraînement unidirectionnel pourrait ne comporter qu'un seul cliquet et être solidaire du mobile de dégagement ou de l'oscillateur. Les fonctions de dégagement et d'impulsion pourraient être assurées par des dents distinctes sur la roue d'échappement et par des palettes distinctes sur l'oscillateur. Le mobile d'échappement pourrait être translaté plutôt qu'être pivoté. Il pourrait également être relié au bâti par un élément flexible. Le mobile de dégagement pourrait comporter un contre poids afin que l'ensemble mobile qu'il compose avec la roue d'échappement soit équilibré sur son axe de rotation. Le mécanisme pourrait comporter une deuxième butée pour limiter l'amplitude du déplacement du mobile de dégagement ainsi qu'un ressort de rappel pour accélérer le retour du mobile de dégagement dans sa position d'engagement. Le mécanisme pourrait également comporter un dispositif de sécurité qui limiterait le déplacement du mobile de dégagement dans les phases de libre oscillation de l'oscillateur.

[0035] Ainsi est proposé un type nouveau de mécanisme d'échappement pour montre mécanique, qui présente les avantages des échappements à ancre et des échappements à détente sans en posséder les inconvénients.

[0035] Ainsi est proposé un type nouveau de mécanisme d'échappement pour montre mécanique, qui présente les avantages des échappements à ancre et des échappements à détente sans en posséder les inconvénients.

Revendications

1. Mécanisme d'échappement libre à coup perdu pour pièce d'horlogerie comportant :

- un rouage destiné à être entraîné par un organe moteur et comportant un mobile de rouage (1) et une roue d'échappement (2), solidaires l'un de l'autre en rotation autour d'un axe de rotation respectif,
- un oscillateur apte à recevoir une impulsion de la roue d'échappement (2) afin d'entretenir ses oscillations,

caractérisé en ce qu'il comporte en outre :

- un mobile de dégagement (7) agencé pour coopérer en rotation avec la roue d'échappement

- et se déplacer, lors d'une phase de dégagement, sous une impulsion de l'oscillateur, entre une position d'engagement dans laquelle l'avance du rouage est bloquée et une position de dégagement dans laquelle l'avance du rouage est libre, et
 - un dispositif d'entraînement unidirectionnel du mobile de dégagement (7) agencé pour transmettre ladite impulsion de l'oscillateur au mobile de dégagement (7) pour le faire passer de la position d'engagement à la position de dégagement,
- de telle sorte qu'une portion de l'énergie fournie par une impulsion de l'oscillateur lors du dégagement du mobile de dégagement (7), contribue à l'accélération du rouage.
2. Mécanisme d'échappement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le mobile de dégagement (7) et le rouage (1) sont agencés l'un par rapport à l'autre de telle sorte qu'il existe un tirage nul ou négatif entre les deux. 20
 3. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce le rouage et le mobile de dégagement (7) sont agencés pour que ladite portion d'énergie transmise par l'oscillateur lors de la phase de dégagement soit accumulée sous forme élastique avant de contribuer à l'accélération du rouage. 25
 4. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte une butée de positionnement (11) apte à positionner le mobile de dégagement (7) dans la position d'engagement. 30
 5. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les axes de rotation du mobile de rouage (1), de la roue d'échappement (2) et du mobile de dégagement (7) sont parallèles et coplanaires. 35
 6. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'oscillateur est mobile en rotation autour d'un axe et **en ce que** les axes de rotation de l'oscillateur, du mobile de rouage (1), de la roue d'échappement (2) et du mobile de dégagement (7) sont parallèles et coplanaires lorsque le mobile d'engagement (7) est dans la position d'engagement. 40
 7. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entraînement unidirectionnel comporte une pluralité de cliquets disposés de façon radiale selon une répartition angulaire régulière. 45
 8. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entraînement unidirectionnel est solidaire du mobile de dégagement (7) ou de l'oscillateur. 50
 9. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le mobile de dégagement (7) est coaxial avec la roue d'échappement (2). 55
 10. Mécanisme d'échappement selon la revendication 9 et la revendication 5, **caractérisé en ce qu'il** comporte un organe élastique, en particulier un ressort de rappel (12), monté entre le mobile de dégagement (7) et la roue d'échappement (2), et qui tend à ramener le mobile de dégagement (7) dans sa position d'engagement, de préférence contre la butée de positionnement (11) dans la position d'engagement.
 11. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 9 ou 10, **caractérisé en ce que** le mobile de dégagement (7) comporte des chevilles de repos (8), **en ce que** le mobile de rouage (1) comporte des plots de repos (6), **en ce que** les trajectoires des plots de repos (6) et des chevilles de repos (8) sont sécantes et **en ce que** le mécanisme est agencé pour que les plots de repos (6) rencontrent les goupilles de repos (8) en provoquant l'arrêt du rouage lorsque le mobile d'engagement (7) est dans la position d'engagement.
 12. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entraînement unidirectionnel est solidaire de la roue d'échappement (2).
 13. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 1 à 10 ou la revendication 12, **caractérisé en ce que** la roue d'échappement (2) est montée mobile sur le mobile de dégagement (7) et **en ce que** la roue d'échappement (2) comporte des dents de repos (3) destinés à venir en appui contre une palette de repos (13) fixe en référence au bâti de la pièce d'horlogerie.
 14. Mécanisme d'échappement selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le mobile de dégagement (7) est une bascule pivotée sur l'axe du mobile de rouage (1).
 15. Mécanisme d'échappement selon les revendications 5 et 14, **caractérisé en ce que** la butée de positionnement (11) est fixe en référence à l'axe de rotation du mobile de dégagement (7).

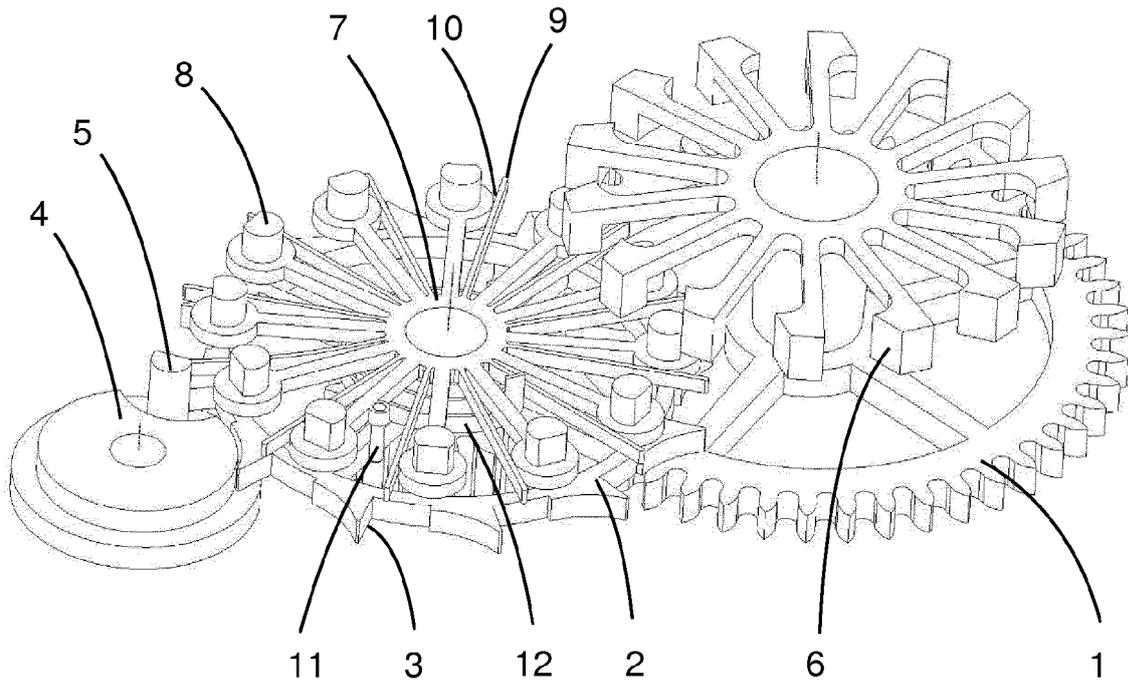


Fig.1

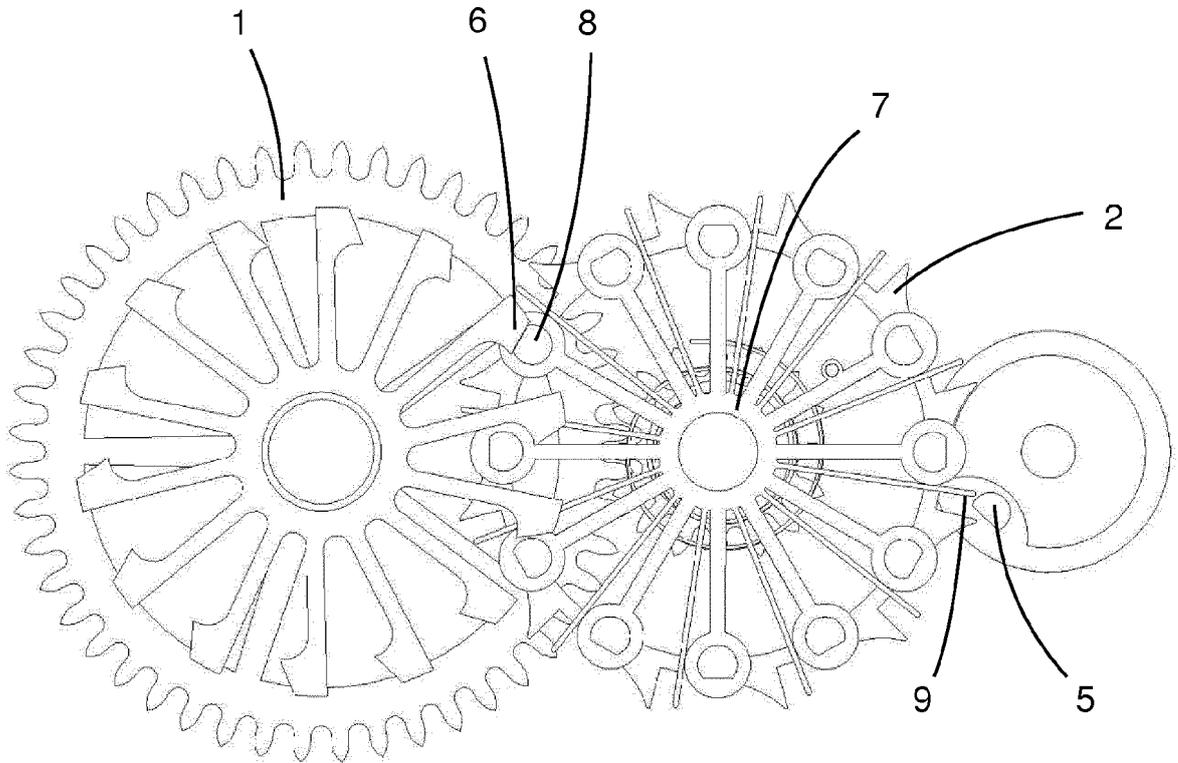


Fig.2

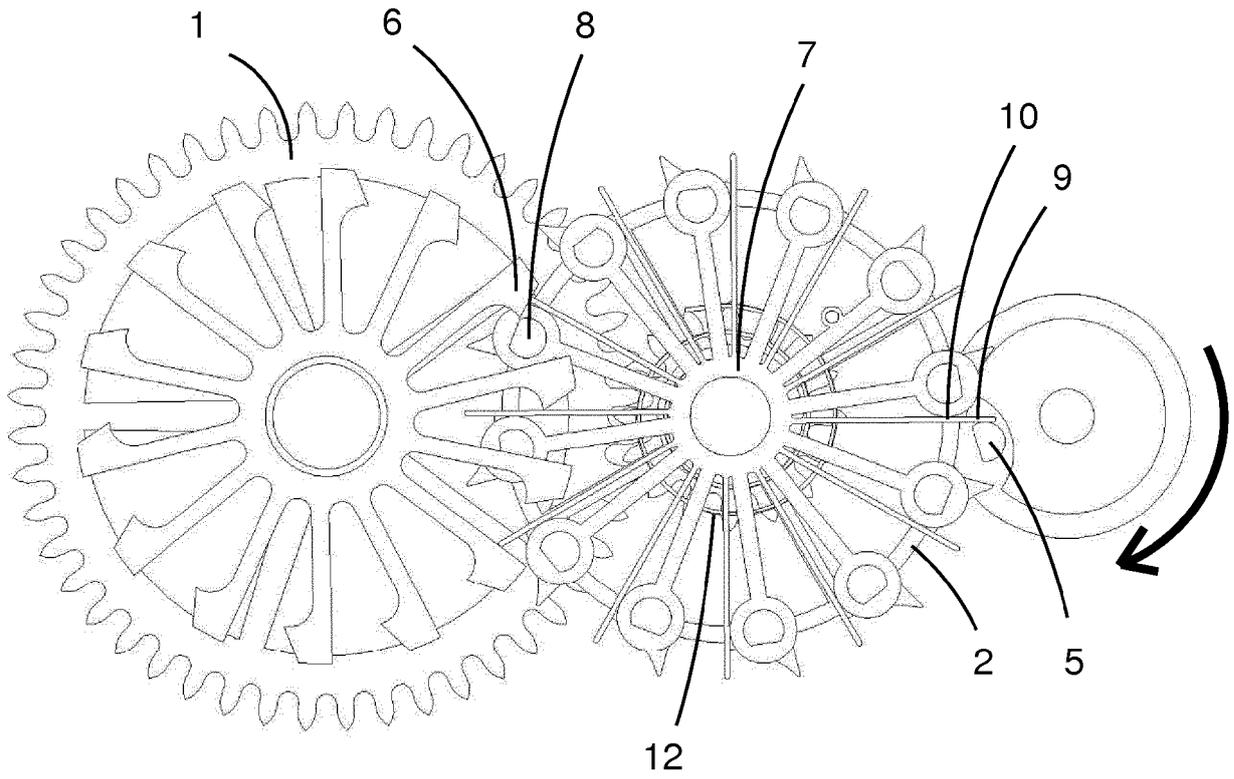


Fig.3

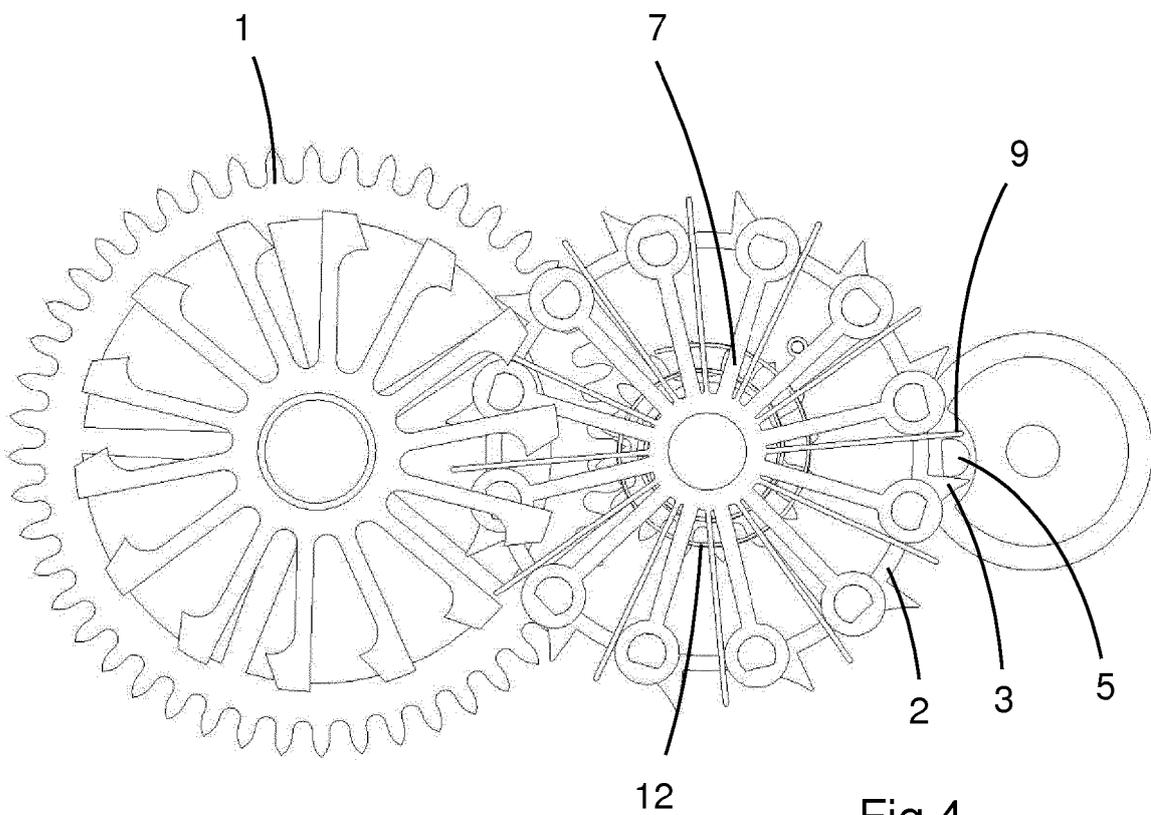


Fig.4

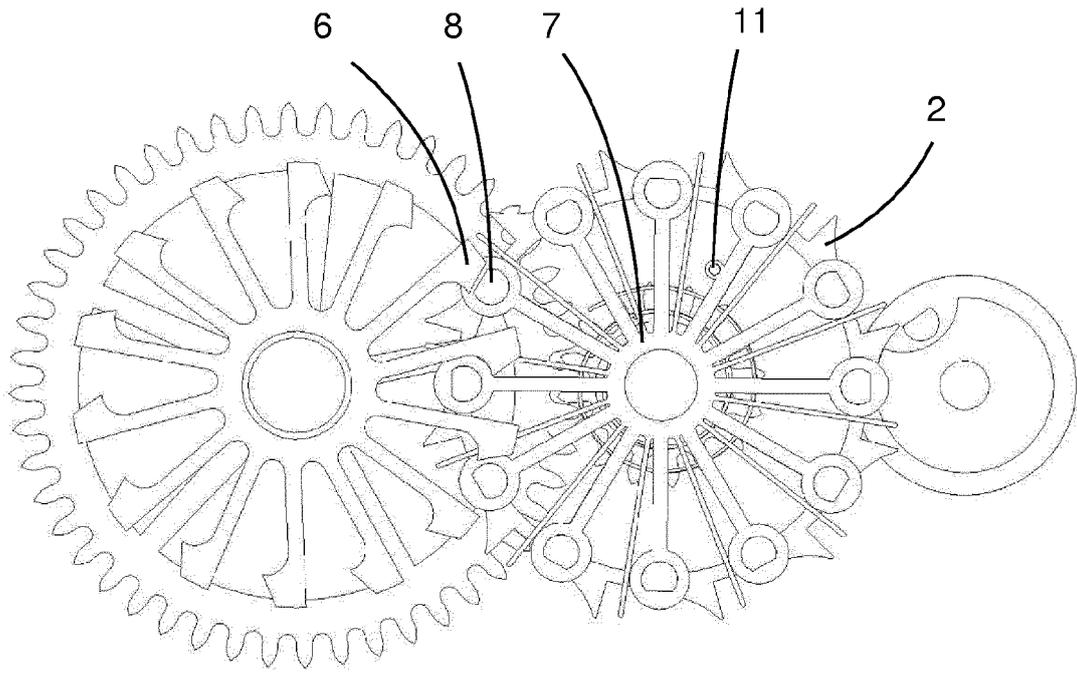


Fig.5

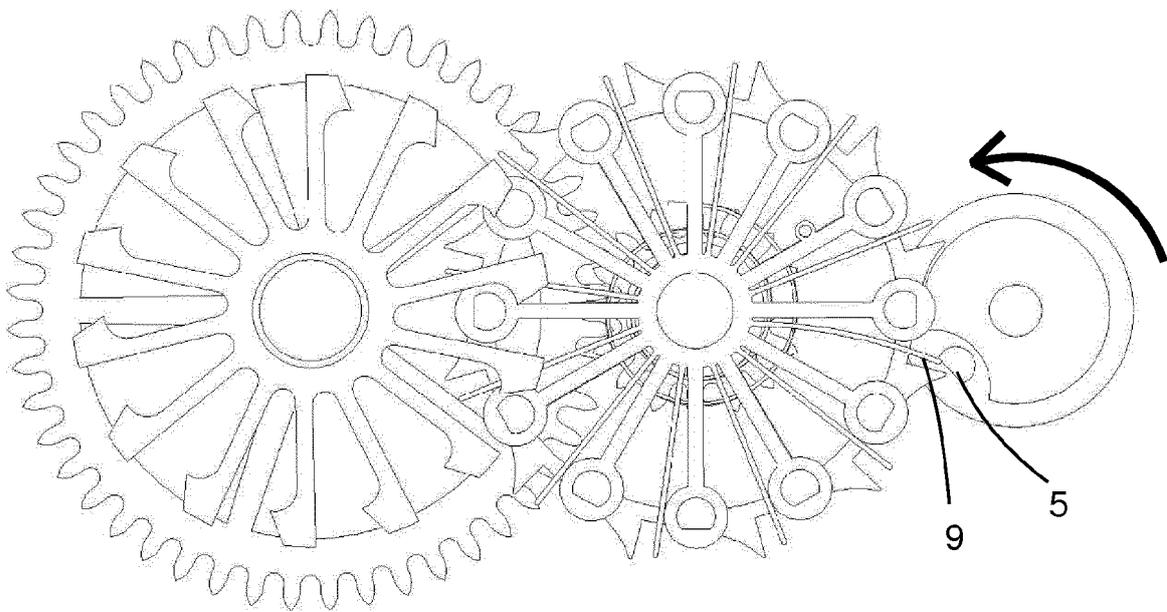


Fig.6

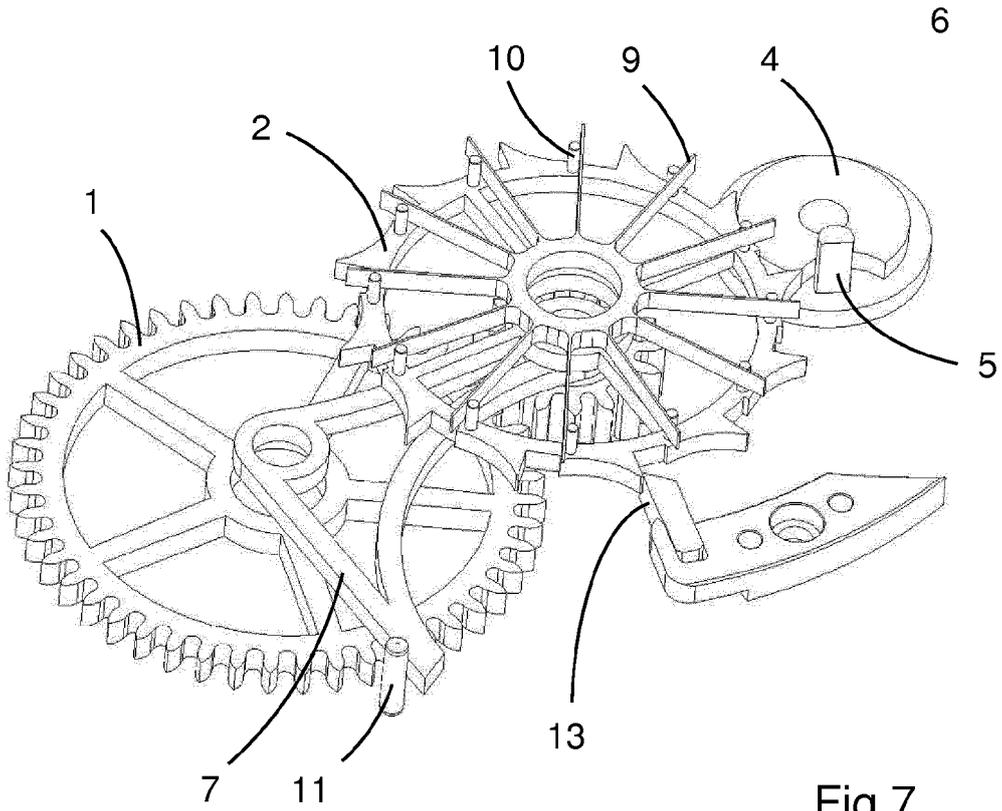


Fig.7

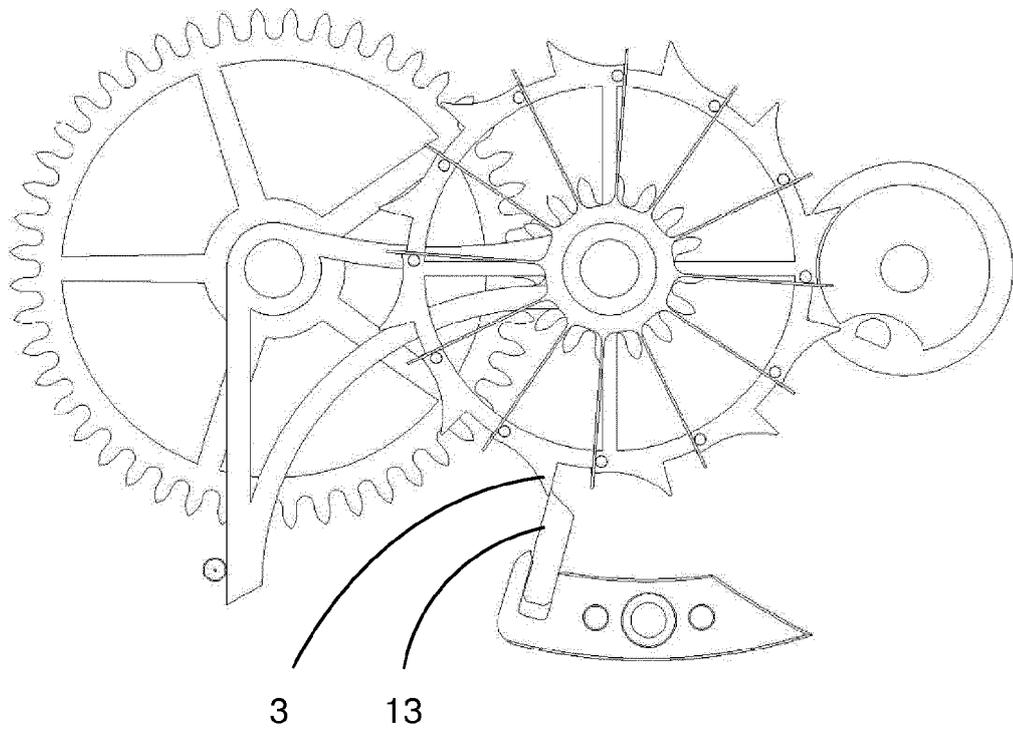


Fig.8

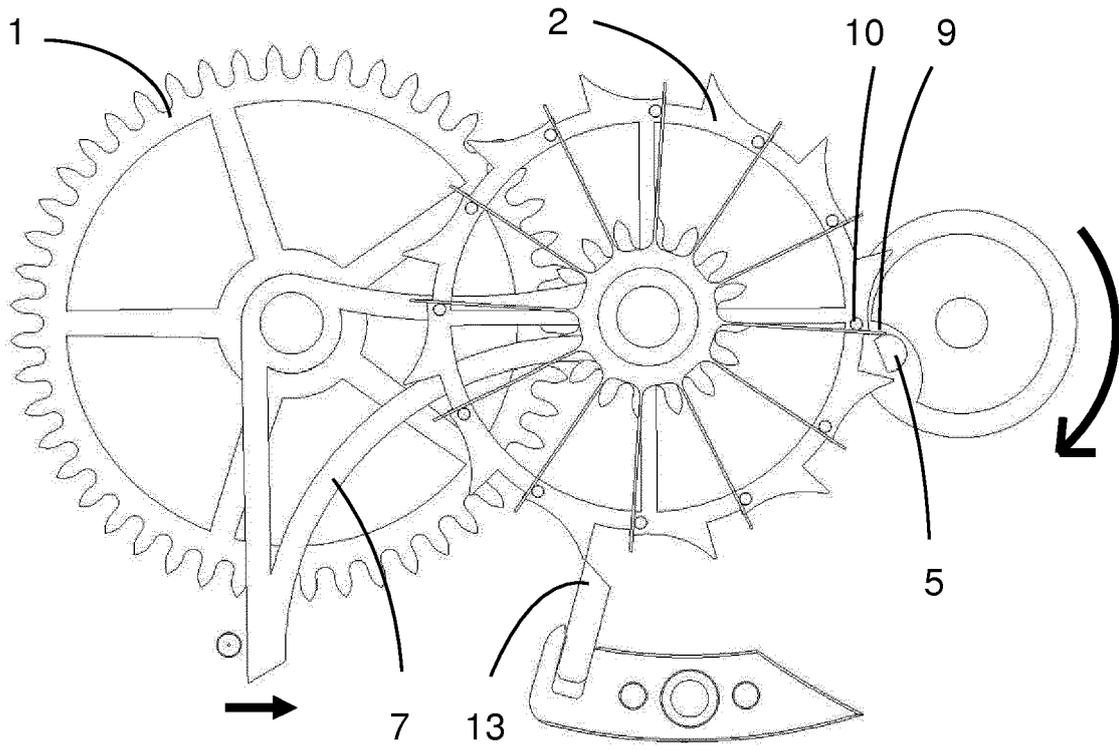


Fig.9

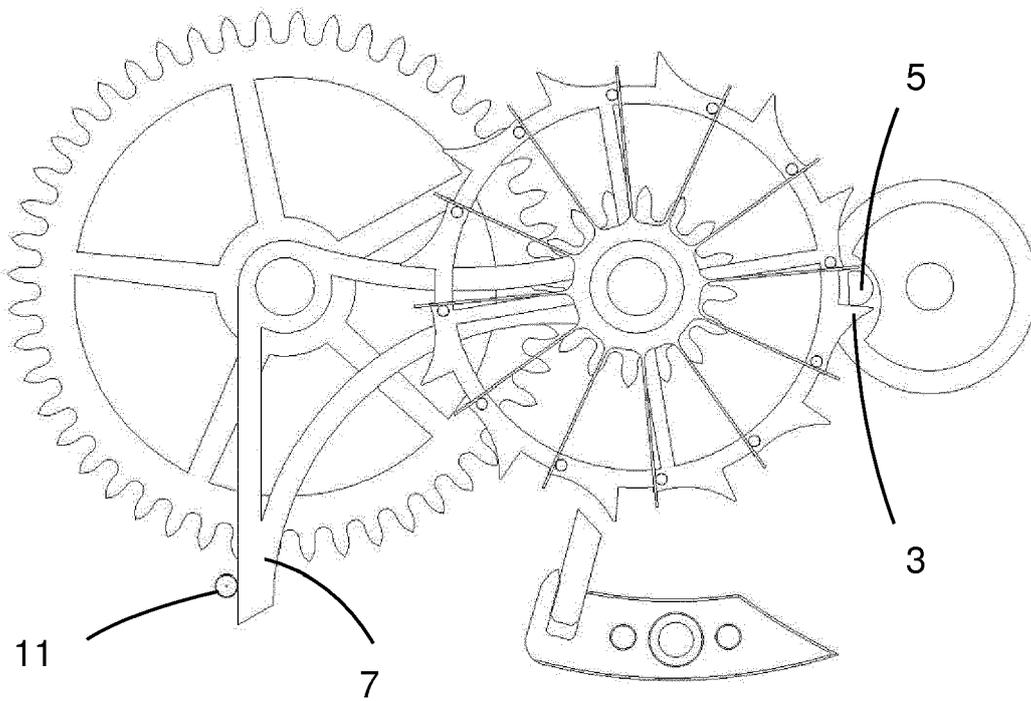


Fig.10

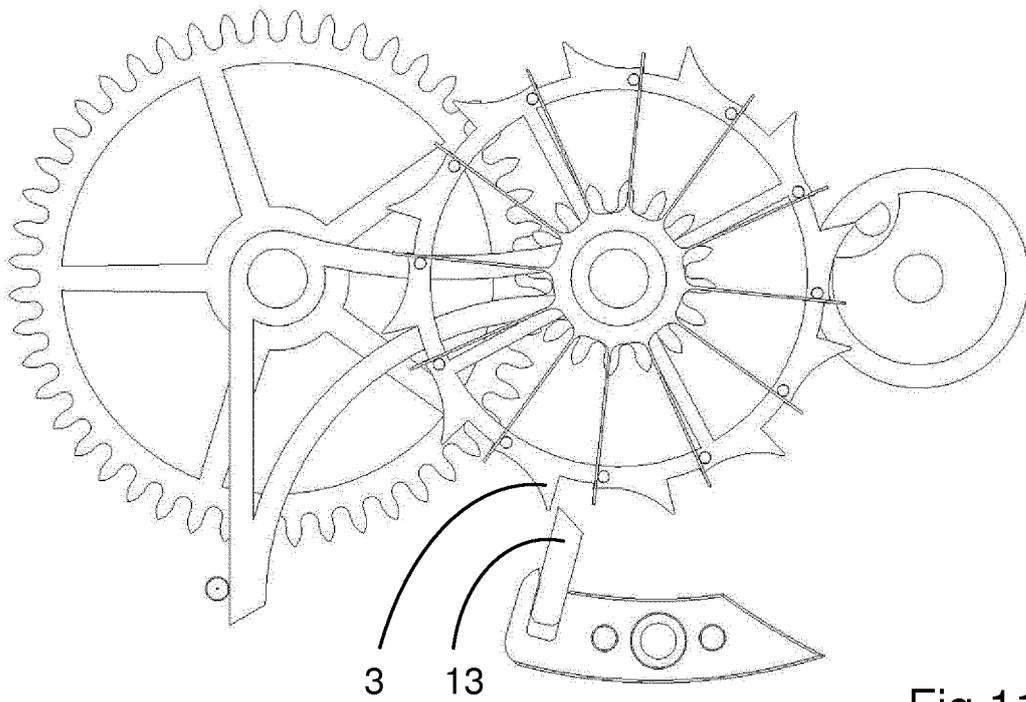


Fig.11

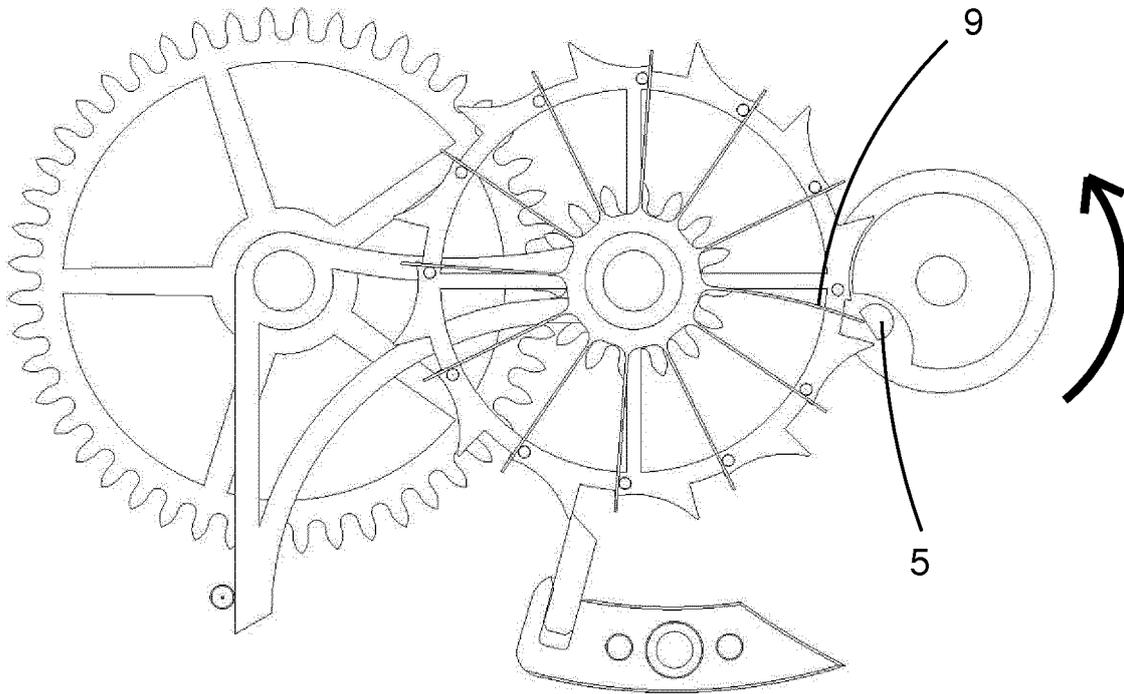


Fig.12



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 16 18 7711

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	CH 704 151 B1 (SEIKO INSTR INC [JP]) 29 février 2016 (2016-02-29) * alinéas [0012] - [0015] * * pages 37-59 * * figures 1-15, 19-29 *	1-15	INV. G04B15/06
A	EP 1 538 491 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 8 juin 2005 (2005-06-08) * alinéas [0011] - [0016] * * figures 2, 5-11 *	1-15	
A	EP 1 538 490 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 8 juin 2005 (2005-06-08) * figures 1-11 * * alinéas [0011] - [0024] * * figures 12-15 * * alinéas [0025] - [0033] *	1-15	
A	EP 1 770 452 A1 (BAUMBERGER PETER [CH]) 4 avril 2007 (2007-04-04) * abrégé * * figures 1-4b *	1-15	
A	EP 2 199 875 A2 (ROLEX SA [CH]) 23 juin 2010 (2010-06-23) * abrégé * * figures 1-7 *	1-15	
A	EP 1 710 636 A1 (ROCHAT DANIEL [CH]) 11 octobre 2006 (2006-10-11) * figure 1 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 7 avril 2017	Examineur Pirozzi, Giuseppe
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 16 18 7711

5

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

07-04-2017

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 704151	B1	29-02-2016	CH 704151 B1	29-02-2016
			CN 102576211 A	11-07-2012
			JP 5366319 B2	11-12-2013
			JP 2011059081 A	24-03-2011
			US 2012218870 A1	30-08-2012
			WO 2011030694 A1	17-03-2011

EP 1538491	A1	08-06-2005	AT 487963 T	15-11-2010
			CN 1624607 A	08-06-2005
			EP 1538491 A1	08-06-2005
			HK 1073699 A1	25-06-2010
			JP 4708775 B2	22-06-2011
			JP 2005164599 A	23-06-2005
			SG 112956 A1	28-07-2005
			US 2005122848 A1	09-06-2005

EP 1538490	A1	08-06-2005	AT 363673 T	15-06-2007
			CN 1624606 A	08-06-2005
			DE 60314156 T2	24-01-2008
			EP 1538490 A1	08-06-2005
			HK 1073698 A1	23-07-2010
			JP 4444806 B2	31-03-2010
			JP 2005164596 A	23-06-2005
			SG 112952 A1	28-07-2005
			US 2005122847 A1	09-06-2005

EP 1770452	A1	04-04-2007	AT 429666 T	15-05-2009
			CN 101278240 A	01-10-2008
			EP 1770452 A1	04-04-2007
			EP 1941326 A2	09-07-2008
			ES 2326340 T3	07-10-2009
			HK 1118344 A1	04-12-2009
			JP 4898814 B2	21-03-2012
			JP 2009510425 A	12-03-2009
			US 2008219103 A1	11-09-2008
			WO 2007039558 A2	12-04-2007

EP 2199875	A2	23-06-2010	CN 101750953 A	23-06-2010
			EP 2199875 A2	23-06-2010
			JP 5406000 B2	05-02-2014
			JP 2010145396 A	01-07-2010
			US 2010149926 A1	17-06-2010

EP 1710636	A1	11-10-2006	CH 700028 B1	15-06-2010
			EP 1710636 A1	11-10-2006
			EP 1866707 A1	19-12-2007

EPO FORM P0460

55

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

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

EP 16 18 7711

5

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

07-04-2017

10

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
		US 2008279052 A1	13-11-2008
		WO 2006106066 A1	12-10-2006

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0460

55

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