



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
25.12.2019 Bulletin 2019/52

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

(21) Numéro de dépôt: **19168753.2**

(22) Date de dépôt: **11.04.2019**

(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:
KH MA MD TN

(30) Priorité: **25.05.2018 CH 6642018**

(71) Demandeur: **Sa De La Manufacture D'horlogerie
Audemars Piguet & Cie
1348 Le Brassus (CH)**

(72) Inventeurs:
• **VARDI, Ilan**
2000 Neuchâtel (CH)
• **HENEIN, Simon**
2000 Neuchâtel (CH)
• **MATHEZ, Olivier**
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

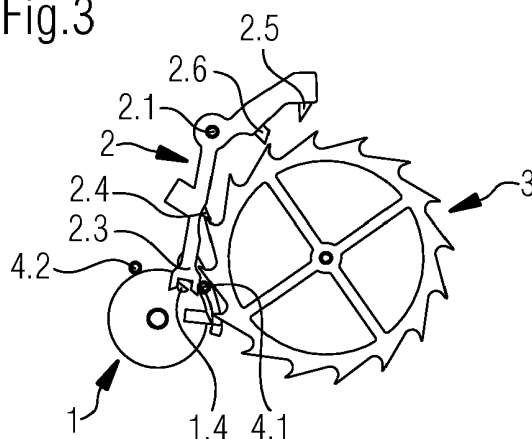
(74) Mandataire: **Sammer, Thomas**
per Mens Intellectual
Property Consulting Sàrl
Rue Agasse 54
1208 Genève (CH)

(54) **ÉCHAPPEMENT À DÉTENTE AUTO-DÉMARRANT ET SÉCURISÉ POUR PIÈCE
D'HORLOGERIE**

(57) La présente invention concerne un échappement horloger à détente apte à être intégré dans un mouvement horloger et agencé pour transmettre un couple provenant d'une source d'énergie dudit mouvement horloger à un organe régulateur oscillant dudit mouvement horloger, l'organe régulateur du mouvement horloger comportant un premier mobile (1) et l'échappement comportant un second mobile (2) ainsi qu'une roue d'échappement (3), ledit premier mobile (1) coopérant avec ledit second mobile (2) en étant susceptible d'immobiliser le second mobile (2) dans une première ou une seconde position définie respectivement par une première et une seconde butée (4.1, 4.2) contre lesquelles vient s'appuyer ledit second mobile (2), ladite roue d'échappement (3) étant agencée de manière à transmettre, lors d'une demi-phase de chaque oscillation de l'organe régulateur, un couple audit organe régulateur par l'intermédiaire d'une impulsion directe. L'échappement se distingue par le fait que ledit second mobile (2) comporte un moyen d'impulsion indirecte (2.6) agencé et positionné de sorte à être, pendant toute l'oscillation de l'organe régulateur lors du fonctionnement normal de l'échappement, hors contact avec la roue d'échappement (3), tout en étant susceptible d'entrer en contact, lors de l'autre demi-phase de chaque oscillation de l'organe régulateur pendant laquelle la roue d'échappement (3) ne transmet pas de couple à l'organe régulateur par l'intermédiaire d'une impulsion directe, avec la roue d'échappement (3), afin de transmettre un couple audit organe régulateur du mou-

vement horloger par l'intermédiaire d'une impulsion indirecte, via le second mobile (2), suite à un mouvement intempestif ou à un arrêt intempestif du mouvement horloger. La présente invention concerne également un mouvement horloger, respectivement une pièce d'horlogerie équipée d'un tel échappement.

Fig.3



Description

Champs de l'invention

[0001] La présente invention a pour objet un échappement horloger de type à détente ainsi qu'un mouvement horloger et une pièce d'horlogerie, notamment une montre mécanique, comprenant un tel échappement. Plus particulièrement, la présente invention concerne un échappement horloger à détente apte à être intégré dans un mouvement horloger et agencé pour transmettre un couple provenant d'une source d'énergie dudit mouvement horloger à un organe régulateur oscillant dudit mouvement horloger, l'organe régulateur du mouvement horloger comportant un premier mobile et l'échappement comportant un second mobile ainsi qu'une roue d'échappement, ledit premier mobile coopérant avec ledit second mobile en étant susceptible d'immobiliser le second mobile dans une première ou une seconde position définie respectivement par une première et une seconde butée contre lesquelles vient s'appuyer ledit second mobile, ladite roue d'échappement étant agencée de manière à transmettre, lors d'une demi-phase de chaque oscillation de l'organe régulateur, un couple audit organe régulateur par l'intermédiaire d'une impulsion directe.

État de l'art antérieur

[0002] L'échappement étant une des pièces maîtresses d'un mouvement horloger, il existe un grand nombre d'échappements horlogers de type différent. En général, dans le cadre des pièces d'horlogerie mécaniques, il existe la famille des échappements à contact permanent dans lesquels l'organe régulateur oscillant du mouvement, le balancier, est constamment en contact avec une pièce de l'échappement et la famille des échappements libres dans lesquels le balancier n'a pas de contact avec l'échappement sauf pendant le dégagement et l'impulsion.

[0003] La famille des échappements libres cités en dernier comprend elle-même plusieurs types d'échappements. En outre, cette famille comprend l'échappement à ancre suisse qui représente la grande majorité des échappements horlogers utilisés actuellement dans des montres à bracelet ayant un mouvement mécanique. L'homme du métier connaît parfaitement les composants ainsi que le fonctionnement de ce type d'échappement qui est illustré schématiquement à la figure 1a, raison pour laquelle la structure, le fonctionnement et la nomenclature correspondante ne seront pas répétés à cet endroit. De même, l'homme du métier sait qu'un échappement à ancre suisse est habituellement équipé d'une pièce dénommée « dard » g afin d'éviter ce qui est connu dans l'horlogerie sous la dénomination « renversement » de l'ancre c qui résulte en l'arrêt immédiat du balancier, respectivement de la pièce d'horlogerie correspondante. Sans dard, un renversement de l'ancre d'un tel échappement peut se produire lors de certaines phases de son

fonctionnement, à savoir pendant que le balancier parcourt son arc supplémentaire et l'ancre c est positionnée contre l'une ou l'autre des butées de limitation e, par exemple suite à un choc qui écarte l'ancre c de sa position cible et l'amène prématurément contre l'autre butée de limitation e, de sorte à ce que la cheville t du grand plateau i du balancier ne rencontrera plus l'entrée mais rencontre accidentellement le revers d'une des deux cornes de la fourchette f de l'ancre c, résultant en l'arrêt immédiat du balancier. L'utilisation d'un dard g, qui est une petite goupille métallique fixée dans le plot à l'extrémité de la fourchette f de l'échappement à ancre, permet d'éviter ce problème du fait que le dard g travaille avec le petit plateau h porté par l'axe du balancier j et empêche les déplacements accidentels de la fourchette f pendant l'arc d'oscillation supplémentaire du balancier. Du fait de ces contraintes géométriques, un échappement à ancre suisse est assez bien sécurisé contre les chocs et se prête particulièrement bien pour utilisation dans des montres bracelets.

[0004] La famille des échappements libres comprend également l'échappement dit à détente qui est illustré schématiquement à la figure 1b et qui est considéré comme le meilleur échappement du point de vue chronométrique. Les principes d'un échappement à détente étant connus depuis longue date, ils ne seront pas répétés ici non plus, mais - afin de faciliter la compréhension de la présente invention ainsi que de son contexte - il est rappelé qu'il s'agit d'un échappement à impulsion directe, contrairement à l'échappement à ancre suisse mentionné ci-dessus qui appartient à la famille des échappements à impulsion indirecte dans lesquelles l'impulsion est transmise de la roue d'échappement au balancier par l'intermédiaire de l'ancre. Dans un échappement à détente, en bref, les dents d'une roue d'échappement f reposent sur une pierre appelée repos a et portée par un ressort appelé détente b, dont un prolongement se trouve dans le champ d'action d'une palette de dégagement c, celle-ci opérant le dégagement de la roue d'échappement à chaque oscillation du balancier, de sorte qu'une dent de la roue d'échappement f quitte le repos a et une autre de ses dents, agissant sur la palette d'impulsion e portée par le grand plateau d, donne une impulsion au balancier. L'impulsion est donc transmise directement par la roue d'échappement au balancier, ce qui a pour conséquence un certain nombre d'avantages. On en compte en outre le fait que (a) l'échappement perturbe à moindre mesure le balancier étant donné qu'il n'y a qu'une seule impulsion par période d'oscillation, comparé à l'échappement à ancre suisse qui perturbe le balancier deux fois par période. En d'autres termes, l'échappement à détente possède ce que l'homme du métier connaît sous la dénomination « coup perdu », c'est-à-dire une demi-oscillation sans impulsion. Un échappement à impulsion directe a aussi (b) un meilleur rendement du fait de la transmission directe de l'impulsion de la roue d'échappement au balancier, sans passer par l'intermédiaire d'un composant supplémentaire tel que

l'ancre qui entraîne une perte d'efficacité. De plus, (c) grâce au fait que l'impulsion s'effectue le long d'une direction qui est orthogonale à la ligne liant les centres de la roue d'échappement et du balancier ainsi qu'à l'absence d'une impulsion transmise au niveau de l'ancre, le frottement pendant l'impulsion ainsi que le risque d'arc-boutement sont réduits, ce qui permet d'éliminer la nécessité de lubrification. Par ailleurs, (d) le fait qu'il existe un coup perdu permet un réglage précis de la position de l'unique impulsion par oscillation par rapport au point mort de l'oscillateur, ce qui n'est pas possible dans des échappements à ancre suisse ayant deux impulsions par période d'oscillation, étant donné qu'un réglage du positionnement de l'impulsion avant ou après le point mort dans une demi-oscillation résulte en un dérèglement du positionnement de l'impulsion dans l'autre demi-oscillation. De plus, (e) l'échappement à détente illustré à la figure 1b ne comporte pas d'ancre et dispose alors d'une certaine simplicité mécanique par rapport à l'échappement à ancre suisse. Tous ces avantages résultent en une meilleure précision et une autonomie plus élevée des échappements à impulsion directe en comparaison avec des échappements à impulsion indirecte, raison pour laquelle l'exploitabilité industrielle de l'échappement à détente, c'est-à-dire à impulsion directe, est intéressante pour l'industrie horlogère. L'échappement à détente a pourtant un inconvénient majeur, à savoir qu'il n'est pas contraint géométriquement pour minimiser l'effet des chocs. Si bien que l'échappement à détente a été utilisé pendant environ deux siècles, notamment dans des chronomètres marins, la liberté apportée à l'organe régulateur oscillant par l'échappement à détente a pour conséquence qu'il ne peut pas être utilisé tel quel dans des montres bracelet.

[0005] Pour cette raison, plusieurs variantes utilisant le principe de l'échappement à détente ont été réalisées par le passé afin de retenir certains de ses avantages pour la montre bracelet. Pour citer quelques-unes des approches envisagées par le passé, on peut nommer l'échappement de type Robin et sa sécurisation telle que réalisée par le déposant de la présente demande de brevet. Les principes d'un échappement de type Robin étant connus depuis 1791, ils ne seront pas répétés ici non plus, mais il est rappelé qu'il s'agit également d'un échappement à impulsion directe dans lequel le ressort de détente est remplacé par une ancre, tel qu'illustré schématiquement à la figure 1c. Si bien que l'échappement Robin illustré à la figure 1c dispose des avantages (a) à (d) mentionnés ci-dessus de l'échappement à détente, on doit constater que son ancre n'est pas suffisamment contrainte, de sorte que l'échappement Robin n'est pas sécurisé en cas de chocs et ne se prête donc pas non plus tel quel pour l'utilisation dans des montres bracelet. De plus, un arrêt intempestif du mouvement correspondant peut résulter en l'arrêt total sur une longue durée d'une montre équipée d'un tel échappement, puisqu'il y a des situations où un redémarrage automatique, c'est-à-dire exclusivement sous l'effet du couple de la roue d'échap-

pement sans excitation extérieure, de tout échappement à coup perdu tel que l'échappement Robin est impossible. En fait, l'auto-démarrage après panne sèche où le ressort de barillet s'est complètement déchargé n'est pas assuré dans ce genre d'échappement, étant donné que, en raison du coup perdu, il existe la possibilité d'un arrêt dans une position de repos où l'auto-démarrage est impossible puisque le balancier immobile ne peut pas libérer la roue d'échappement.

[0006] Afin de remédier à la problématique de la sécurisation d'un échappement de type Robin contre les chocs, le déposant de la présente demande de brevet a mis au point en l'an 2000 un échappement de type Robin, désigné par la suite également échappement AP, qui est sécurisé contre les chocs, tel que décrit en détail dans le fascicule du brevet européen EP 1 122 617 dont le contenu est intégré dans la présente description par référence. Afin de faciliter la compréhension du contexte de la présente invention sans répéter littéralement l'intégralité de l'instruction technique dudit brevet européen, il est à noter que l'intérêt central de l'échappement horloger selon le brevet européen EP 1 122 617 est de rendre industriellement exploitable un échappement de type Robin pour des montres bracelet en le dotant d'un dispositif de verrouillage remplaçant le dard d'un échappement à ancre suisse. En fait, l'utilisation d'un dard conventionnel tel que défini ci-dessus n'est possible que dans un échappement à ancre ayant une excursion angulaire de l'ancre suffisamment grande. Tel qu'exposée en détail dans le brevet européen EP 1 122 617, cela n'est pourtant pas le cas dans un échappement de type Robin qui a une excursion angulaire de l'ancre bien plus petite. L'invention selon le brevet européen EP 1 122 617 a permis de rendre industriellement exploitable l'échappement de type Robin et de l'intégrer dans des montres bracelets en proposant un dispositif de verrouillage spécifique qui remplit la même fonction qu'un dard conventionnel mais qui est utilisable, contrairement à un dard conventionnel, également dans le cas d'une excursion angulaire de l'ancre plus petite que dans les échappements à ancre suisse. Tel qu'illustré schématiquement à la figure 1d, ce dispositif de verrouillage spécifique remplace le dard conventionnel coopérant avec une échancrure du petit plateau du balancier, en bref, par un dard modifié 2.2 sur son extrémité orientée vers le balancier où il a un doigt 2.2.3 apte à coopérer avec une jupe 1.2.1 montée sur une plaque circulaire 1.2 du balancier et présentant des parois interne 1.2.1.1 et externe 1.2.1.2, ladite jupe 1.2.1 présentant une entaille 1.2.1.3 arrangée pour être traversée par ledit doigt 2.2.3. En d'autres termes, la simple goupille formée par le dard conventionnel et l'échancrure correspondante du petit plateau du balancier, travaillant uniquement dans un plan perpendiculaire à l'axe du balancier, ont été remplacées par un doigt monté de manière orthogonale à la direction d'extension longitudinale du dard modifié ainsi que les parois interne et externe de ladite jupe y compris son entaille, ces pièces ayant une géométrie plus complexe et travaillant aus-

si bien dans le plan perpendiculaire - que celui parallèle à l'axe du balancier. Cette mesure permet l'utilisation d'un tel dispositif de verrouillage également en combinaison avec un échappement à impulsion directe, notamment de type Robin, et a permis au déposant de la présente demande de brevet, depuis l'an 2000, la production en série et la commercialisation d'un échappement de type Robin dans des montres bracelets mécaniques. Par ailleurs, le déposant de la présente demande de brevet a encore amélioré la sécurisation contre les chocs d'un échappement de type Robin en l'an 2016, tel que décrit en détail dans la demande de brevet CH 712 288 dont le contenu est intégré dans la présente description par référence. En bref, l'amélioration consiste à intégrer dans ledit dispositif de verrouillage spécifique, c'est-à-dire dans le dard modifié qui se prête à une utilisation dans un échappement de type Robin, une surface de sécurisation et de guidage agencée et positionnée de sorte à éviter que l'ancre revienne, suite à un mouvement intempestif, sur la trajectoire de la roue d'échappement. Si bien que l'échappement AP illustré à la figure 1d dispose, tout comme sa variante améliorée ainsi que l'échappement Robin, des avantages (a) à (d) mentionnés ci-dessus de l'échappement à détente et, en particulier, n'a pas besoin de lubrification, on doit constater qu'il présente les désavantages de l'échappement Robin qui sont indépendants de la sécurisation contre les chocs, notamment que l'auto-démarrage après panne sèche où le ressort de barillet s'est complètement déchargé n'est pas toujours assuré. De plus, tel que mentionné dans la demande de brevet CH 712 288 et malgré le fonctionnement généralement très bon d'un échappement AP selon le brevet européen EP 1122 617, il existe, dans la version de l'échappement AP de l'an 2000, quelques rares constellations où une collision entre le doigt du dard et la jupe dudit dispositif de verrouillage spécifique peut se produire à cause des tolérances mécaniques assez serrées des pièces utilisées, ce problème étant réduit par l'intégration de ladite surface de sécurisation et de guidage.

[0007] Une autre approche utilisant le principe de l'échappement à détente afin de retenir certains de ses avantages pour la montre bracelet a été réalisée par l'horloger George Daniels qui a imaginé un échappement dit à double impulsion radiale, tel qu'illustré schématiquement à la figure 1e. Cet échappement correspond à l'échappement Robin, mais le coup perdu est remplacé par une impulsion indirecte réalisée par l'intermédiaire d'une troisième palette L positionnée centralement sur l'ancre qui transmet un couple au balancier à l'aide de la cheville R. L'impulsion est radiale et ne nécessite donc, en principe, pas de lubrification et la suppression du coup perdu devrait, en principe, remédier au problème de l'auto-démarrage des échappements à coup perdu, de sorte que cet échappement retient certains avantages de l'échappement à détente tout en évitant certains désavantages de l'échappement Robin. Par contre, la géométrie de cet échappement à double impulsion radiale

est très particulière du fait que la troisième palette positionnée centralement sur l'ancre nécessite une ouverture spéciale des bras de l'ancre ainsi qu'un très grand angle de rotation de 30° comparable à la levée du balancier. Pour cette raison, les palettes d'entrée et de sortie ne sont pas orthogonales au cercle de la roue d'échappement, ce qui augmente la résistance au dégagement. De plus, cet échappement n'est pas auto-démarrant non plus quand la roue d'échappement est au repos contre l'ancre. Afin de remédier aux problèmes de l'échappement à double impulsion radiale, George Daniels a encore mis au point, en outre, un échappement qui est désigné par la suite « échappement coaxial » et illustré schématiquement à la figure 1f. La différence principale de l'échappement coaxial par rapport à l'échappement à double impulsion radiale consiste en l'introduction, sur la roue d'échappement, d'un deuxième niveau de dents concentriques aux dents habituelles de la roue d'échappement, d'où l'appellation "coaxial". La rangée inférieure de dents de la roue d'échappement n'est présente que pour faciliter la géométrie de l'impulsion indirecte, à part cela, le fonctionnement de l'échappement coaxial est identique à celui de l'échappement à double impulsion radiale, raison pour laquelle l'échappement coaxial peut également être considéré comme un échappement de type Robin. Avec cette nouvelle géométrie, les bras de l'ancre peuvent de nouveau avoir une géométrie permettant que les palettes d'entrée et de sortie soient orthogonales au cercle de la roue d'échappement, de sorte que la géométrie des bras de l'échappement coaxial n'est plus nuisible au dégagement. Par contre, l'ajout d'une roue supplémentaire formée par le deuxième niveau de dents concentriques augmente la complexité et ajoute de la masse à la roue d'échappement, ce qui est nuisible à son accélération suite au dégagement. De plus, l'industrialisation de cet échappement a apparemment nécessité une lubrification, ce qui est contraire à la motivation originale d'utiliser un échappement à détente, voire un échappement de type Robin, afin de permettre, en principe, de supprimer toute lubrification à ce niveau.

[0008] Suite à la revue, par ailleurs incomplète, de ces approches différentes envisagées par le passé pour intégrer un échappement à détente, voire un échappement de type Robin, dans des montres bracelets mécaniques, il est clair qu'il y a encore un potentiel d'améliorer ces échappements dont la production reste relativement compliquée ainsi que coûteuse et qui sont normalement réservés pour intégration dans des pièces d'horlogerie de très haut de gamme telles que des montres bracelet équipés d'un mécanisme de chronographe.

Objectifs de l'invention

[0009] Par conséquent, le but de la présente invention est de remédier, au moins partiellement, aux inconvénients mentionnés ci-dessus et de mettre à disposition un échappement à détente, de préférence un échappement de type Robin et de manière particulièrement pré-

férée un échappement du type décrit dans le brevet européen EP 1 122 617, respectivement dans la demande de brevet CH 712 288, tout en gardant les avantages d'un échappement à détente mentionnés ci-dessus, en remédiant au problème de l'auto-démarrage des échappements à coup perdu, en améliorant davantage la sécurité de fonctionnement de ces échappements ainsi qu'en garantissant la faisabilité en termes de production industrielle en série. Il est aussi un but de la présente invention de réaliser un tel échappement par une construction robuste et aussi simple que possible ainsi que fiable lors de l'utilisation. La solution devrait être adaptée à une intégration dans un échappement de type Robin mais devrait permettre son utilisation aussi dans d'autres mécanismes horlogers similaires. Un autre but de la présente invention est de réaliser un mouvement horloger ainsi qu'une pièce d'horlogerie comprenant un tel échappement.

Solution selon l'invention

[0010] À cet effet, la présente invention propose un échappement du type susmentionné qui se distingue par les caractéristiques énoncées à la revendication 1. En particulier, le second mobile de l'échappement proposé comporte un moyen d'impulsion indirecte agencé et positionné de sorte à être, pendant toute l'oscillation de l'organe régulateur lors du fonctionnement normal de l'échappement, hors contact avec la roue d'échappement, tout en étant susceptible d'entrer en contact, lors de l'autre demi-phase de chaque oscillation de l'organe régulateur pendant laquelle la roue d'échappement ne transmet pas de couple à l'organe régulateur par l'intermédiaire d'une impulsion directe, avec la roue d'échappement, afin de transmettre un couple audit organe régulateur du mouvement horloger par l'intermédiaire d'une impulsion indirecte, via le second mobile, suite à un mouvement intempestif ou à un arrêt intempestif du mouvement horloger. De préférence, la source d'énergie est formée par un ressort de barillet et l'organe régulateur est formé par un balancier, ledit premier mobile est formé par un plateau porté par un axe du balancier et ledit second mobile est formé par une ancre, et ledit moyen d'impulsion indirecte est formé par une palette d'impulsion indirecte située sensiblement près de l'axe de pivotement de l'ancre. Dans une forme d'exécution préférée, la roue d'échappement comporte un nombre de dents situé dans la plage allant de 13 à 19.

[0011] Par ces mesures, l'échappement dispose des avantages d'un échappement à détente mentionnés ci-dessus, mais ne présente pas le problème de l'auto-démarrage des échappements à coup perdu, étant donné que ladite palette d'impulsion indirecte entre en contact, suite à un mouvement intempestif ou à un arrêt intempestif du mouvement horloger et lors de la demi-phase de l'oscillation du balancier pendant laquelle la roue d'échappement ne transmet pas de couple au balancier par l'intermédiaire d'une impulsion directe, avec la roue

d'échappement, et transmet un couple au balancier par l'intermédiaire d'une impulsion indirecte via l'ancre. Ainsi, l'auto-démarrage en cas d'arrêt intempestif du mouvement est assuré. De plus, cela permet d'améliorer davantage la sécurité de fonctionnement de l'échappement, notamment dans le cas de l'échappement AP, car l'intégration de la palette d'impulsion indirecte permet de relaxer les tolérances des pièces impliquées lors de la sortie du doigt du dard en dehors de la jupe, ce qui permet d'éviter des constellations où une collision entre ledit doigt et ladite jupe du dispositif de verrouillage peut se produire. Par ailleurs, une telle palette d'impulsion indirecte peut être intégrée également dans d'autres types d'échappements à ancre, de sorte à ce que l'invention peut être appliquée à plusieurs types de pièces d'horlogerie.

[0012] D'autres caractéristiques, ainsi que les avantages correspondants, ressortiront des revendications dépendantes, ainsi que de la description exposant ci-après l'invention plus en détail.

Description brève des dessins

[0013] Les dessins annexés représentent schématiquement et à titre d'exemple l'art antérieur ainsi qu'une forme d'exécution de l'invention.

Les figures la à 1f illustrent de manière schématique différents échappements selon l'art antérieur; la figure la représente par une vue en perspective un échappement à ancre suisse, la figure 1b montre par une vue de dessus un échappement à détente, la figure 1c montre par une vue de dessus un échappement Robin, la figure 1d montre par une vue de dessus un échappement selon le brevet européen EP 1 122 617, la figure le montre par une vue de dessus l'échappement dit à double impulsion radiale et la figure 1f montre par une vue de dessus l'échappement coaxial.

La série des figures 2a à 2j illustre de manière schématique par des vues de dessus les principales phases de fonctionnement de l'échappement selon le brevet européen EP 1 122 617, lorsque le fonctionnement de l'échappement se déroule normalement.

La figure 3 montre par une vue schématique de dessus un échappement selon la présente invention.

La série des figures 4a à 4j illustre de manière schématique par des vues de dessus les principales phases de fonctionnement de l'échappement selon la présente invention, lorsque le fonctionnement se déroule normalement.

La figure 5 illustre de manière schématique par une vue de dessus une phase de fonctionnement de l'échappement selon la présente invention, lorsque

le fonctionnement de l'échappement se déroule anormalement, suite à un mouvement intempestif ou à un arrêt intempestif du mouvement horloger, le moyen d'impulsion indirecte entrant dans ce cas en contact avec la roue d'échappement et transmettant un couple à l'organe régulateur par l'intermédiaire d'une impulsion indirecte via le second mobile.

Description détaillée de l'invention

[0014] L'invention sera maintenant décrite en détail en référence aux dessins annexés illustrant à titre d'exemple une forme d'exécution de l'invention.

[0015] La présente invention se rapporte à un échappement destiné à être intégré dans une pièce d'horlogerie, de préférence dans une montre bracelet. Pour des raisons de simplification du langage utilisé, on parlera par la suite indifféremment de « pièce d'horlogerie » et de « montre », sans pour autant vouloir limiter la portée des explications correspondantes qui s'étendent à tout type de pièces d'horlogerie. En particulier, un échappement selon la présente invention est un échappement à impulsion directe, notamment un échappement de type Robin, et l'invention est, de manière particulièrement préférée, réalisée dans un échappement tel que décrit dans le brevet européen EP 1 122 617, respectivement dans la demande de brevet CH 712 288. Si bien que la suite de la description n'exposera en détail que le cas de figure de l'intégration de l'invention dans un échappement tel que décrit dans le brevet européen EP 1 122 617, une utilisation de l'invention en combinaison avec d'autres types d'échappements est possible et les explications suivantes s'étendent par analogie à tout type d'échappement à détente, c'est-à-dire à tout type d'échappement à impulsion directe, ainsi qu'à divers types d'échappement à ancre.

[0016] Afin de permettre de mieux comprendre le contexte de la présente invention, la description suivante rappellera brièvement la structure et le fonctionnement d'un échappement selon le brevet européen EP 1 122 617. Étant donné que les échappements à ancre en général et l'échappement à impulsion directe décrit dans le brevet européen EP 1 122 617 sont connus à l'homme du métier, cette partie de la description se limitera, dans la mesure possible, aux faits liés au contexte de la présente invention. De même, la nomenclature utilisée dans le brevet européen EP 1 122 617 sera utilisée, aussi loin que possible, également dans la présente description.

[0017] La figure 1d est une vue de dessus d'un échappement selon le brevet européen EP 1 122 617 qui permet de comprendre aisément sa structure. Cet échappement comprend, en termes génériques, un premier mobile 1 et un deuxième mobile 2. Le premier mobile 1 tourne autour d'un axe 1.1 et est susceptible d'immobiliser le second mobile 2 dans une première ou une seconde position définie respectivement par une première - et une seconde butée 4.1, 4.2 contre lesquelles vient s'appuyer ledit second mobile 2. Le premier mobile 1 est

réalisé par un plateau, respectivement par une plaque circulaire 1.2 ceinte d'une jupe 1.2.1 présentant des parois interne 1.2.1.1 et externe 1.2.1.2, ladite jupe 1.2.1 présentant une entaille 1.2.1.3 arrangée pour être traversée par un doigt 2.2.3 fixé sur le second mobile 2. Le second mobile 2 peut, tel qu'exposé plus en détail dans le brevet européen EP 1 122 617 auquel il est fait référence par rapport à ce point, être doté d'un mouvement rectiligne, de sorte que son doigt 2.2.3 se déplace toujours radialement au premier mobile tournant 1, cette configuration n'étant pas illustrée aux figures, ou être doté d'un mouvement angulaire en étant articulé autour d'un centre de pivotement 2.1, le centre de pivotement 2.1 étant choisi de sorte que son doigt 2.2.3 se déplace également sensiblement radialement au premier mobile tournant 1 lorsqu'il traverse l'entaille 1.2.1.3 de ladite jupe 1.2.1. Ces deux variantes étant équivalentes au niveau fonctionnel pour la présente invention, ce n'est que cette dernière configuration qui sera décrite en détail par la suite et qui est illustrée aux figures. Dans tous les cas, le second mobile 2 se trouve immobilisé dans la première position quand il se trouve en appui sur la première butée 4.1 et que son doigt 2.2.3 jouxte la paroi interne 1.2.1.1 de la jupe 1.2.1 et il se trouve immobilisé dans la seconde position quand il se trouve en appui sur la seconde butée 4.2 et que son doigt 2.2.3 jouxte la paroi externe 1.2.1.2 de ladite jupe 1.2.1. Pour d'autres détails d'ordre structurel de ce dispositif, il est fait référence au brevet européen EP 1 122 617.

[0018] Le fonctionnement de l'échappement selon le brevet européen EP 1 122 617 sera par la suite brièvement expliqué en référence à la série de figures 2a à 2j qui illustre, de manière schématique et à chaque position par des vues de dessus, dix phases principales de fonctionnement d'un échappement de type Robin équipé du dispositif de verrouillage selon le brevet européen EP 1 122 617, chaque phase étant illustrée au début du mouvement correspondant. Dans ce cas, le balancier de l'échappement fait office de premier mobile tournant 1 et l'ancre fait office de second mobile 2. Dans les figures 2a à 2j, comme dans la figure 1d, le balancier 1 n'est pas illustré en intégralité, mais représenté par le petit plateau circulaire 1.2 ceinté de la jupe 1.2.1 qui est coaxialement solidaire de l'axe 1.1 du balancier 1, ce dernier portant encore le grand plateau qui n'est pas illustré aux figures, qui est aussi coaxialement solidaire de l'axe 1.1 et qui est équipé d'une palette d'impulsion directe 1.3 ainsi que d'une cheville 1.4. Par ailleurs, l'ancre 2 montée de façon pivotante autour du centre de pivotement 2.1 dispose d'un dard 2.2 tel que décrit dans le brevet européen EP 1 122 617 portant ledit doigt 2.2.3 de l'ancre 2, d'une fourchette 2.3 coopérant avec ladite cheville 1.4, ainsi que d'une palette de repos d'entrée 2.4 et d'une palette de sortie 2.5 coopérant de façon bien connue à l'homme du métier avec la roue d'échappement 3. Cette dernière coopère également avec ladite palette d'impulsion directe 1.3 afin de transmettre directement une impulsion au balancier 1. La nomenclature utilisée ci-dessus et la fonc-

tion habituelle de ces pièces dans un échappement à ancre sont connues à l'homme du métier.

[0019] La figure 2a montre un échappement de type Robin équipé du dispositif de verrouillage selon le brevet européen EP 1 122 617, vu de dessus, lors de la phase appelée communément « dégagement d'entrée » où une dent de la roue d'échappement 3 repose sur la palette de repos d'entrée 2.4 de l'ancre 2, de sorte à ce que la roue d'échappement 3 ne peut pas tourner. Le balancier 1 se trouve au début de sa demi-oscillation dans le sens anti-horaire, vu de dessus selon la figure 2a, la cheville 1.4 sur son grand plateau commençant à engager la fourchette 2.3 de l'ancre 2 afin de pousser ce dernier, qui se trouvait immobilisé dans la première position car en appui sur la première butée 4.1 et son doigt 2.2.3 jouxtant la paroi interne 1.2.1.1 de la jupe 1.2.1 du petit plateau du balancier 1, de sorte à dégager la palette de repos d'entrée 2.4 de l'ancre 2 de la dent de la roue d'échappement 3 reposant sur elle. Ce mouvement est rendu possible par la rotation du balancier 1 qui emmène l'entaille 1.2.1.3 arrangée dans ladite jupe 1.2.1 dans une position permettant au doigt 2.2.3 de la traverser, de sorte à ce que le doigt 2.2.3 passe, au cours des étapes suivantes, de la paroi interne 1.2.1.1 à la paroi externe 1.2.1.2 de la jupe 1.2.1. Les mouvements des différentes pièces sont symbolisés dans la série de figures 2a à 2j par des flèches correspondantes.

[0020] La figure 2b montre l'échappement, de nouveau vu de dessus, lors de la phase appelée « chute d'impulsion » où la cheville 1.4 sur le grand plateau du balancier 1 a poussé l'ancre 2 suffisamment loin afin que la dent de la roue d'échappement 3 ayant reposé auparavant sur la palette de repos d'entrée 2.4 de l'ancre 2 se libère, de sorte à ce que la roue d'échappement 3 tourne, sous l'effet de la force d'entraînement du ressort du barillet transmise par le rouage de la pièce d'horlogerie correspondante, dans le sens horaire, toujours vu de dessus.

[0021] La figure 2c montre l'échappement, vu de dessus, lors de la phase appelée « impulsion » où la roue d'échappement 3 a tourné, sous l'effet de la force d'entraînement du ressort du barillet, jusqu'au point où une de ses dents touche la palette d'impulsion directe 1.3 fixée sur le grand plateau du balancier 1, de sorte à transmettre directement une impulsion au balancier 1 afin de maintenir son oscillation. Pendant ce mouvement, la cheville 1.4 sur le grand plateau du balancier 1 continue à pousser l'ancre 2 dans le sens horaire.

[0022] La figure 2d montre l'échappement, vu de dessus, lors de la phase appelée « chute d'entrée » où l'ancre 2 a tourné suffisamment dans le sens horaire pour que la palette de repos de sortie 2.5 de l'ancre 2 ait pénétré dans la trajectoire des dents de la roue d'échappement 3. Cette dernière continue alors sa rotation jusqu'à ce qu'une de ses dents s'engage avec ladite palette de repos de sortie 2.5 de l'ancre 2, la roue d'échappement 3 étant alors de nouveau arrêtée, tandis que le balancier 1 et l'ancre 2 continuent leur demi-oscillation dans

le sens anti-horaire, respectivement pivotement dans le sens horaire, vu de dessus.

[0023] La figure 2e montre l'échappement, vu de dessus, lors de la phase appelée « chemin perdu d'entrée » où la roue d'échappement 3 est effectivement arrêtée, une de ses dents reposant sur la palette de repos de sortie 2.5 de l'ancre 2, tandis que le balancier 1 et l'ancre 2 continuent toujours leur demi-oscillation dans le sens anti-horaire, respectivement pivotement dans le sens horaire, vu de dessus.

[0024] La figure 2f montre l'échappement, vu de dessus, lors de la phase appelée « repos de sortie » où la roue d'échappement 3 est toujours arrêtée par la palette de repos de sortie 2.5 de l'ancre 2, ce dernier se trouvant maintenant immobilisé dans la seconde position car en appui sur la seconde butée 4.2 et son doigt 2.2.3 jouxtant la paroi externe 1.2.1.2 de la jupe 1.2.1 du petit plateau du balancier 1. Le balancier 1 à son tour se trouve au point mort de sa demi-oscillation dans le sens anti-horaire.

[0025] La figure 2g montre l'échappement, vu de dessus, lors de la phase appelée « dégagement de sortie » où, au début de cette étape du fonctionnement, une dent de la roue d'échappement 3 repose sur la palette de repos d'entrée 2.4 de l'ancre 2, de sorte à ce que la roue d'échappement 3 ne peut pas encore tourner. Le balancier 1 se trouve au début de sa demi-oscillation dans le sens horaire, vu de dessus selon la figure 2g, la cheville 1.4 sur son grand plateau commençant à engager la fourchette 2.3 de l'ancre 2 dans l'autre sens afin de pousser ce dernier, qui se trouvait - comme mentionné ci-dessus - immobilisé dans la seconde position car en appui sur la seconde butée 4.2 et son doigt 2.2.3 jouxtant la paroi externe 1.2.1.2 de la jupe 1.2.1 du petit plateau du balancier 1, dans le sens anti-horaire, vu de dessus, de sorte à dégager la palette de repos de sortie 2.5 de l'ancre 2 de la dent de la roue d'échappement 3 reposant sur elle. Ce mouvement est rendu possible par la rotation du balancier 1 qui emmène l'entaille 1.2.1.3 arrangée dans ladite jupe 1.2.1 dans une position permettant au doigt 2.2.3 de la traverser, de sorte à ce que le doigt 2.2.3 repasse, au cours des étapes suivantes, de la paroi externe 1.2.1.2 à la paroi interne 1.2.1.1 de la jupe 1.2.1.

[0026] La figure 2h montre l'échappement, vu de dessus, lors de la phase appelée « chute de sortie » où la cheville 1.4 sur le grand plateau du balancier 1 a poussé l'ancre 2 suffisamment loin afin que la dent de la roue d'échappement 3 ayant reposé auparavant sur la palette de repos de sortie 2.5 de l'ancre 2 se libère, de sorte à ce que la roue d'échappement 3 tourne, sous l'effet de la force d'entraînement du ressort du barillet transmise par le rouage de la pièce d'horlogerie correspondante, dans le sens horaire, vu de dessus. Pendant ce mouvement, le balancier 1 continue sa demi-oscillation dans le sens horaire et la cheville 1.4 sur le grand plateau du balancier 1 continue à pousser l'ancre 2 dans le sens anti-horaire, de sorte à ce que la palette de repos d'entrée 2.4 de l'ancre 2 pénètre de nouveau dans la trajectoire

des dents de la roue d'échappement 3. Cette dernière continue alors sa rotation jusqu'à ce qu'une de ses dents s'engage avec ladite palette de repos d'entrée 2.4 de l'ancre 2, la roue d'échappement 3 étant alors de nouveau arrêtée. Lors de cette phase, la roue d'échappement 3 ne transmet pas d'impulsion au balancier 1, car la palette d'impulsion directe 1.3 est agencée et placée de telle manière sur le grand plateau qu'elle n'est pas touchée par les dents de la roue d'échappement 3 lorsque le balancier 1 effectue sa demi-oscillation dans le sens horaire.

[0027] La figure 2i montre l'échappement, vu de dessus, lors de la phase appelée « chemin perdu de sortie » où la roue d'échappement 3 est effectivement arrêtée, une de ses dents reposant sur la palette de repos d'entrée 2.4 de l'ancre 2, tandis que le balancier 1 et l'ancre 2 continuent toujours leur demi-oscillation dans le sens horaire, respectivement le pivotement dans le sens antihoraire, vu de dessus.

[0028] La figure 2j montre l'échappement, vu de dessus, lors de la phase appelée « repos d'entrée » où la roue d'échappement 3 est toujours arrêtée par la palette de repos d'entrée 2.4 de l'ancre 2, ce dernier se trouvant de nouveau immobilisé dans la première position car en appui sur la première butée 4.1 et son doigt 2.2.3 jouxtant la paroi interne 1.2.1.1 de la jupe 1.2.1 du petit plateau du balancier 1. Le balancier 1 à son tour se trouve au point mort de sa demi-oscillation dans le sens horaire, prêt à recommencer un nouveau cycle d'oscillation, de sorte à ce que les étapes décrites ci-haut se répètent.

[0029] Dans ce contexte, il est à noter que la description figurant ci-dessus du fonctionnement de l'échappement selon le brevet européen EP 1 122 617 est également valable pour l'échappement selon la demande de brevet CH 712 288 et, en principe, s'applique par analogie à tout échappement de type Robin, voire même à tout échappement à ancre, ayant un coup perdu, c'est-à-dire disposant d'une demi-phase lors de chaque oscillation de l'organe régulateur pendant laquelle il n'y a pas d'impulsion.

[0030] La figure 3 montre une vue schématique de dessus d'un échappement selon la présente invention. Il en ressort que, en termes génériques, un tel échappement est apte à être intégré dans un mouvement horloger et agencé pour transmettre un couple provenant d'une source d'énergie dudit mouvement horloger à un organe régulateur oscillant dudit mouvement horloger, l'organe régulateur du mouvement horloger comportant un premier mobile 1 et l'échappement comportant un second mobile 2 ainsi qu'une roue d'échappement 3. Le premier mobile 1 coopère avec le second mobile 2 en étant susceptible d'immobiliser le second mobile 2 dans une première ou une seconde position définie respectivement par une première et une seconde butée 4.1, 4.2 contre lesquelles vient s'appuyer ledit second mobile 2. La roue d'échappement 3 est agencée de manière à transmettre, lors d'une demi-phase de chaque oscillation de l'organe régulateur, un couple audit organe régulateur par l'inter-

médiaire d'une impulsion directe. De plus, ledit second mobile 2 comporte un moyen d'impulsion indirecte agencé et positionné de sorte à être, pendant toute l'oscillation de l'organe régulateur lors du fonctionnement normal de l'échappement, hors contact avec la roue d'échappement 3, tout en étant susceptible d'entrer en contact, lors de l'autre demi-phase de chaque oscillation de l'organe régulateur pendant laquelle la roue d'échappement 3 ne transmet pas de couple à l'organe régulateur par l'intermédiaire d'une impulsion directe, avec la roue d'échappement 3, afin de transmettre un couple audit organe régulateur du mouvement horloger par l'intermédiaire d'une impulsion indirecte, via le second mobile 2, suite à un mouvement intempestif ou à un arrêt intempestif du mouvement horloger, en particulier afin d'assurer l'auto-démarrage du mouvement horloger.

[0031] Dans la plupart des réalisations concrètes d'un échappement horloger, respectivement d'un mouvement horloger, ladite source d'énergie est formée par un ressort de barillet et ledit organe régulateur est formé par un balancier, ledit premier mobile 1 de l'organe régulateur du mouvement horloger étant conventionnellement formé par un plateau 1.2 porté par un axe 1.1 du balancier.

[0032] Par ailleurs et tel qu'évoqué de manière plus détaillée dans le brevet européen EP 1 122 617, le second mobile 2 de l'échappement peut, en principe, être doté d'un mouvement angulaire ou d'un mouvement rectiligne. Dans le premier cas, ledit second mobile 2 de l'échappement est, de préférence, formé par une ancre 2, ledit plateau 1.2 porté par un axe 1.1 du balancier étant apte à coopérer avec ledit ancre 2.

[0033] En ce qui concerne plus particulièrement la réalisation dudit moyen d'impulsion indirecte 2.6 d'un échappement selon la présente invention, il est de préférence formé par une palette d'impulsion indirecte 2.6 située sensiblement près de l'axe de pivotement dudit second mobile 2, respectivement de ladite ancre 2. De préférence, ladite palette d'impulsion indirecte 2.6 est située sur la première moitié, près dudit axe de pivotement, du bras de l'ancre 2 portant la palette de repos de sortie 2.5, tel qu'illustré à la figure 3. Cette palette d'impulsion indirecte 2.6 peut être fabriquée en une pièce avec l'ancre 2 ou par une pièce séparée montée sur l'ancre 2. De préférence, la palette d'impulsion indirecte est réalisée par une pièce séparée et fabriquée en un matériau de faible frottement et de faible usure, tel que le rubis ou le saphir.

[0034] En ce qui concerne la réalisation de la roue d'échappement 3 d'un échappement selon la présente invention, il comporte dans une forme d'exécution préférée et illustrée à la figure 3 un nombre de dents situé dans la plage allant de 13 à 19.

[0035] De plus, un échappement selon la présente invention comprend, dans une forme d'exécution préférée, un dispositif de verrouillage selon le brevet européen EP 1 122 617, la structure et le fonctionnement d'un tel dispositif ayant été décrits ci-dessus et s'appliquant de façon identique à un échappement selon la présente in-

vention comportant un tel dispositif de verrouillage. Dans une forme d'exécution particulièrement préférée, un échappement selon la présente invention comprend également au moins une surface de sécurisation et de guidage telle que mentionnée ci-dessus ainsi que décrite en détail dans la demande de brevet CH 712 288, cette description de la structure et du fonctionnement d'une telle surface de sécurisation et de guidage s'appliquant de même de façon identique à un échappement selon la présente invention comportant une telle surface de sécurisation et de guidage.

[0036] En ce qui concerne le fonctionnement d'un échappement selon la présente invention, les figures 4a à 4j montrent par des vues schématiques de dessus les principales phases de fonctionnement de l'échappement selon la présente invention, lorsque le fonctionnement se déroule normalement, l'invention étant dans ces figures appliquées à l'échappement selon le brevet européen EP 1 122 617. Dans ce contexte, il est à noter que la description figurant ci-dessus, en référence aux figures 2a à 2j, du fonctionnement de l'échappement selon le brevet européen EP 1 122 617 est intégralement valable pour cette forme d'exécution d'un échappement selon la présente invention. Cette remarque s'applique également à la forme d'exécution d'un échappement selon la présente invention comprenant au moins une surface de sécurisation et de guidage selon la demande de brevet CH 712 288, respectivement s'applique par analogie à toutes les formes d'exécution d'un échappement selon la présente invention, c'est-à-dire à tout échappement de type Robin, voire même à tout échappement à ancre, ayant un coup perdu, c'est-à-dire disposant d'une demi-phase lors de chaque oscillation de l'organe régulateur pendant laquelle il n'y a pas d'impulsion, et étant équipé d'un moyen d'impulsion indirecte 2.6 selon la présente invention. En effet, mis à part la présence dudit un moyen d'impulsion indirecte 2.6 sur le second mobile 2 et un nombre différent de dents de la roue d'échappement 3, la structure et le fonctionnement normal d'un échappement selon la présente invention sont identiques à ceux de l'échappement selon le brevet européen EP 1 122 617, respectivement à ceux d'un échappement de type Robin correspondant, étant donné que le moyen d'impulsion indirecte 2.6 ne prend qu'un rôle actif lorsqu'une situation anormale se produit. Par conséquent, toutes les explications figurant ci-dessus dans le contexte de la série de figures 2a à 2j sont valables pour le fonctionnement normal d'un échappement selon la présente invention tel qu'illustré à la série de figures 4a à 4j qui montrent les mêmes phases principales de fonctionnement normal d'un échappement selon la présente invention que la série de figures 2a à 2j. Pour des raisons de simplicité, ces explications ne seront pas répétées ici tout en s'appliquant par analogie à la série de figures 4a à 4j.

[0037] En ce qui concerne le fonctionnement d'un échappement selon la présente invention lorsqu'une anomalie se produit, notamment suite à un mouvement intempestif ou à un arrêt intempestif du mouvement hor-

loger, la figure 5 illustre par une vue schématique de dessus une phase de fonctionnement de l'échappement selon la présente invention pendant laquelle le moyen d'impulsion indirecte 2.6 prend un rôle actif. En effet, lorsque le fonctionnement de l'échappement se déroule anormalement, suite à un mouvement intempestif ou à un arrêt intempestif du mouvement horloger, le moyen d'impulsion indirecte 2.6 entre en contact avec une des dents de la roue d'échappement 3 et transmet un couple à l'organe régulateur par l'intermédiaire d'une impulsion indirecte via le second mobile 2. La palette d'impulsion indirecte 2.6 peut aussi donner une impulsion au balancier lorsque son amplitude diminue suite au désarmage du barillet, ce qu'on peut désigner comme une « impulsion à la demande », ce cas n'étant pas illustré aux figures. La présente invention permet ainsi d'éviter les inconvénients des échappements de l'art antérieur mentionnés dans l'introduction en proposant un échappement qui, en plus des composants de l'échappement selon le brevet européen EP 1 122 617, respectivement en général d'un échappement à détente, voire de type Robin, comporte encore ledit moyen d'impulsion indirecte 2.6, de préférence sous forme d'une palette d'impulsion indirecte montée près de l'axe de pivotement de l'ancre 2, ce moyen d'impulsion indirecte 2.6 restant hors contact de la roue d'échappement 3 pendant toute l'oscillation de l'organe régulateur lors du fonctionnement normal de l'échappement et n'intervenant que lors d'un fonctionnement anormal pour effectuer une impulsion indirecte.

[0038] Dans ce contexte, on peut ajouter que, il y a une cinquantaine d'années, en faisant des observations avec une caméra à haute vitesse, les horlogers ont été surpris d'observer que pendant le fonctionnement de l'échappement à ancre, après sa libération par le balancier, la roue d'échappement parcourt un chemin conséquent avant qu'une de ses dents rattrape une des palettes de l'ancre. En fait, presque un tiers de la longueur des palettes d'entrée et de sortie d'une ancre conventionnelle n'est pas utilisée parce que la dent correspondant de la roue d'échappement n'a pas encore réussi à faire contact. Ceci est aussi le cas pour les échappements à impulsion directe où les dents de la roue d'échappement doivent rattraper la palette d'impulsion située sur le grand plateau du balancier afin d'effectuer une impulsion directe. Dans les deux cas, ceci est généralement considéré comme un défaut et divers moyens sont utilisés pour le minimiser. Un échappement selon la présente invention disposant d'une palette d'impulsion indirecte sur l'ancre qui n'est pas du tout rattrapée par les dents de la roue d'échappement lors du fonctionnement normal de l'échappement, c'est-à-dire qui ne participe pas du tout au fonctionnement normal de l'échappement, mais qui n'intervient que lors d'un fonctionnement anormal, est donc d'une certaine manière contraire à l'instruction technique traditionnelle dans le domaine de l'horlogerie. En revanche, en cas de perte d'amplitude, de choc, ou de tendance à l'arrêt de l'échappement,

une des dents de la roue d'échappement entre en contact avec la palette d'impulsion indirecte et permet d'effectuer une impulsion indirecte, ce qui conduit le cas échéant au redémarrage automatique, étant donné que la présence de la palette d'impulsion indirecte 2.6 apporte une contrainte géométrique supplémentaire qui est exploitée lors d'une phase spécifique du fonctionnement de l'échappement et dont la géométrie peut être adaptée en fonction des besoins selon le cas d'application concrète, par exemple par variation de l'emplacement et/ou de la forme de la palette d'impulsion indirecte. On peut également noter à cet endroit que la remarque ci-dessus est soulignée par la configuration de l'échappement à double impulsion radiale mentionné dans l'introduction, étant donné que la troisième palette d'impulsion L positionnée centralement sur l'ancre de cet échappement, tel que visible sur la figure 1e, transmet systématiquement un couple au balancier à chaque demi-phase de l'oscillation de l'organe régulateur pendant laquelle la roue d'échappement ne transmet pas de couple à l'organe régulateur par l'intermédiaire d'une impulsion directe, c'est-à-dire que cette troisième palette d'impulsion participe toujours au fonctionnement normal de l'échappement à double impulsion radiale. Par conséquent, la présente invention peut également être réalisée dans un échappement du type à double impulsion radiale ou dans l'échappement coaxial mentionnés dans l'introduction en remplaçant la troisième palette d'impulsion présente dans et participant toujours au fonctionnement normal de ces échappements par une palette d'impulsion indirecte 2.6 selon la présente invention qui n'intervient que lors d'un fonctionnement anormal de l'échappement.

[0039] Au vue de l'agencement et du fonctionnement d'un échappement horloger selon la présente invention tel que décrit ci-dessus, l'homme du métier comprend que la présente invention peut être réalisée dans tout type d'échappement à impulsion directe, en particulier dans un échappement Robin et, de manière particulièrement préférée, dans un échappement selon le brevet européen EP 1 122 617 et selon la demande de brevet CH 712 288. De façon générale, la présente invention peut être réalisée dans tout type d'échappement à ancre disposant d'un coup perdu, sans qu'il soit nécessaire ou possible d'évoquer tous les cas de figures et tous les détails correspondants ici. Au vue de l'instruction technique figurant ci-dessus, l'homme du métier comprend également que la présente invention concerne non seulement un tel échappement, mais également un mouvement horloger comportant une source d'énergie, un organe régulateur, un rouage ainsi qu'un tel un échappement horloger. De plus, la présente invention concerne également une pièce d'horlogerie, de préférence une montre bracelet mécanique, comprenant un tel échappement horloger, respectivement un tel mouvement horloger. De préférence, il s'agit d'une montre bracelet disposant d'un mécanisme de chronographe ou à rattrapante dans laquelle les avantages d'un échappement à impulsion directe peuvent être exploités de manière parti-

culièrement avantageuse.

[0040] Un échappement horloger selon la présente invention permet alors d'obvier le problème de l'auto-démarrage des échappements à coup perdu, étant donné que sa palette d'impulsion indirecte entre en contact, par exemple suite à un mouvement intempestif ou à un arrêt intempestif du mouvement horloger et lors de la demi-phase de l'oscillation du balancier pendant laquelle la roue d'échappement ne transmet pas de couple au balancier par l'intermédiaire d'une impulsion directe, avec la roue d'échappement et transmet par l'intermédiaire d'une impulsion indirecte via l'ancre un couple au balancier qui est suffisant pour redémarrer le mouvement horloger. Simultanément, la présente invention permet, en cas d'application à l'échappement selon le brevet européen EP 1 122 617 et à celui selon la demande de brevet CH 712 288, de sécuriser de manière complémentaire le second mobile 2 lors de la phase de fonctionnement du dispositif pendant laquelle le doigt 2.2.3 fixé sur le second mobile 2 traverse l'entaille 1.2.1.3 de ladite jupe 1.2.1 du premier mobile 1, de sorte que l'entaille 1.2.1.3 dans la jupe 1.2.1 peut être agrandie. Ainsi, les tolérances des pièces impliquées lors de la sortie du doigt du dard en dehors de la jupe peuvent être relaxées, ce qui permet d'éviter des constellations où une collision entre ledit doigt et ladite jupe du dispositif de verrouillage peut se produire. Le moyen d'impulsion indirecte 2.6 joue alors un rôle de moyen d'auto-démarrage ainsi que, de manière subsidiaire, un rôle de moyen de sécurisation.

[0041] En somme, la présente invention permet de réaliser un échappement horloger qui dispose des avantages d'un échappement à détente mentionnés ci-dessus et dont l'auto-démarrage en cas d'arrêt intempestif du mouvement est assuré, de sorte qu'il ne présente pas le problème de l'auto-démarrage des échappements à coup perdu. De plus, la présente invention permet d'améliorer davantage la sécurité de fonctionnement de l'échappement, notamment dans le cas de l'échappement AP, en permettant de relaxer les tolérances des pièces impliquées lors de la sortie du doigt du dard en dehors de la jupe et en évitant ainsi des constellations où une collision entre ledit doigt et ladite jupe du dispositif de verrouillage peut se produire. Par ailleurs, la construction proposée, consistant principalement en l'intégration d'une palette d'impulsion indirecte, est simple et robuste ainsi que fiable lors du fonctionnement de l'échappement. Une telle palette d'impulsion indirecte peut être intégrée dans plusieurs types d'échappements à détente et/ou à ancre, de sorte à ce que l'invention peut être appliquée de façon flexible à plusieurs types de pièces d'horlogerie. En particulier, l'invention peut être appliquée, de préférence, dans des montres bracelet mécaniques, notamment dans des montres bracelet équipées d'un mécanisme de chronographe ou de rattrapante.

Revendications

1. Échappement horloger à détente apte à être intégré dans un mouvement horloger et agencé pour transmettre un couple provenant d'une source d'énergie dudit mouvement horloger à un organe régulateur oscillant dudit mouvement horloger, l'organe régulateur du mouvement horloger comportant un premier mobile (1) et l'échappement comportant un second mobile (2) ainsi qu'une roue d'échappement (3), ledit premier mobile (1) coopérant avec ledit second mobile (2) en étant susceptible d'immobiliser le second mobile (2) dans une première ou une seconde position définie respectivement par une première et une seconde butée (4.1, 4.2) contre lesquelles vient s'appuyer ledit second mobile (2), ladite roue d'échappement (3) étant agencée de manière à transmettre, lors d'une demi-phase de chaque oscillation de l'organe régulateur, un couple audit organe régulateur par l'intermédiaire d'une impulsion directe, **caractérisé par le fait que** ledit second mobile (2) comporte un moyen d'impulsion indirecte (2.6) agencé et positionné de sorte à être, pendant toute l'oscillation de l'organe régulateur lors du fonctionnement normal de l'échappement, hors contact avec la roue d'échappement (3), tout en étant susceptible d'entrer en contact, lors de l'autre demi-phase de chaque oscillation de l'organe régulateur pendant laquelle la roue d'échappement (3) ne transmet pas de couple à l'organe régulateur par l'intermédiaire d'une impulsion directe, avec la roue d'échappement (3), afin de transmettre un couple audit organe régulateur du mouvement horloger par l'intermédiaire d'une impulsion indirecte, via le second mobile (2), suite à un mouvement intempestif ou à un arrêt intempestif du mouvement horloger.
2. Échappement horloger selon la revendication précédente, **caractérisé par le fait que** ladite source d'énergie est formée par un ressort de barillet et que ledit organe régulateur est formé par un balancier.
3. Échappement horloger selon la revendication précédente, **caractérisé par le fait que** ledit premier mobile (1) de l'organe régulateur du mouvement horloger est formé par un plateau (1.2) porté par un axe (1.1) du balancier.
4. Échappement horloger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** ledit second mobile (2) de l'échappement est doté d'un mouvement angulaire ou d'un mouvement rectiligne.
5. Échappement horloger selon les revendications précédentes 3 et 4, **caractérisé par le fait que** ledit second mobile (2) de l'échappement est formé par une ancre (2), ledit plateau (1.2) étant apte à coopérer avec ladite ancre (2).
6. Échappement horloger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** ledit moyen d'impulsion indirecte est formé par une palette d'impulsion indirecte (2.6) située sensiblement près de l'axe de pivotement dudit second mobile (2), respectivement de ladite ancre (2), notamment par une palette d'impulsion indirecte (2.6) située sur la première moitié, près dudit axe de pivotement, du bras de l'ancre (2) portant la palette de repos de sortie (2.5).
7. Échappement horloger selon la revendication précédente, **caractérisé par le fait que** ladite palette d'impulsion indirecte (2.6) est réalisée en un matériau de faible frottement et de faible usure, de préférence en rubis ou en saphir.
8. Échappement horloger selon l'une des revendications précédentes 5 à 7, **caractérisé par le fait que** ladite roue d'échappement (3) comporte un nombre de dents situé dans la plage allant de 13 à 19.
9. Échappement horloger selon l'une des revendications précédentes 3 à 8, **caractérisé par le fait que** le premier mobile (1) formé par ledit plateau (1.2) comprend une plaque circulaire ceinte d'une jupe (1.2.1) présentant des parois interne (1.2.1.1) et externe (1.2.1.2), ladite jupe (1.2.1) présentant une entaille (1.2.1.3) arrangée pour être traversée par un doigt (2.2.3) fixé sur le second mobile (2), le second mobile (2) se trouvant immobilisé dans la première position quand il se trouve en appui sur la première butée (4.1) et que son doigt (2.2.3) jouxte la paroi interne (1.2.1.1) de la jupe (1.2.1) et se trouvant immobilisé dans la seconde position quand il se trouve en appui sur la seconde butée (4.2) et que son doigt (2.2.3) jouxte la paroi externe (1.2.1.2) de ladite jupe (1.2.1).
10. Échappement horloger selon la revendication précédente, **caractérisé par le fait que** ledit second mobile (2) comporte au moins une surface de sécurisation et de guidage orientée dans un sens sensiblement opposé audit doigt (2.2.3) afin de sécuriser ledit second mobile (2) lors de la phase de fonctionnement de l'échappement pendant laquelle le doigt (2.2.3) fixé sur le second mobile (2) traverse l'entaille (1.2.1.3) de ladite jupe (1.2.1) du premier mobile (1).
11. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé par le fait que** ladite surface de sécurisation et de guidage est agencée et positionnée de sorte à être, lors de la phase d'impulsion du balancier (1) par la roue d'échappement (3), en périphérie extérieure de la trajectoire de la roue d'échappement (3) dudit échappement, de manière à être susceptible d'entrer en contact avec ladite roue d'échappement (3) afin de sécuriser le second mobile (2), respecti-

vement l'ancre (2), en évitant qu'elle revienne, suite à un mouvement intempestif, sur la trajectoire de la roue d'échappement (3).

12. Échappement horloger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il s'agit** d'un échappement à impulsion directe comportant une roue d'échappement (3) transmettant l'impulsion directement au balancier (1), de préférence d'un échappement de type Robin. 5
10

13. Mouvement horloger comportant une source d'énergie, un organe régulateur (1), un échappement et un rouage, **caractérisé par le fait que** l'échappement est un échappement horloger selon l'une des revendications précédentes 1 à 12. 15

14. Pièce d'horlogerie, de préférence montre bracelet, **caractérisée par le fait qu'elle comprend un échappement horloger** selon l'une des revendications précédentes 1 à 12, respectivement un mouvement horloger selon la revendication précédente. 20

15. Pièce d'horlogerie selon la revendication précédente, **caractérisée par le fait qu'il s'agit d'une montre** chronographe ou à rattrapante. 25

30

35

40

45

50

55

Fig.1a

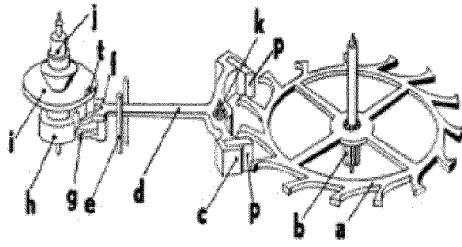


Fig.1b

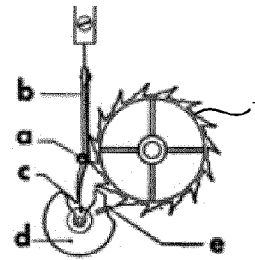


Fig.1c

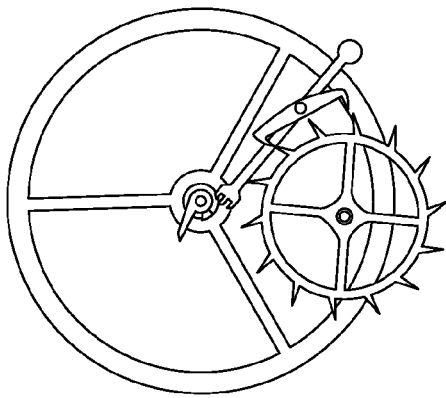


Fig.1d

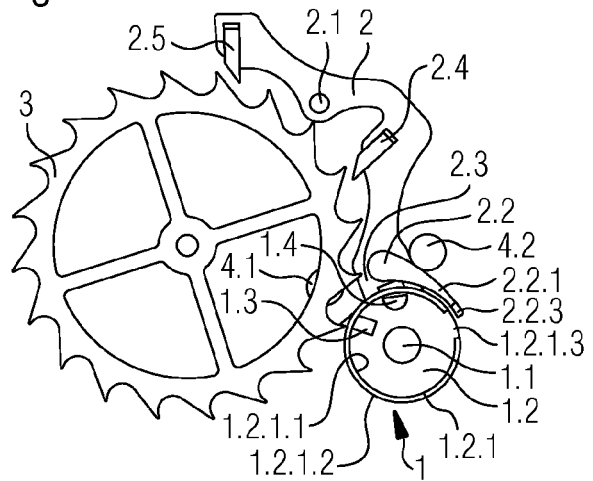


Fig.1e

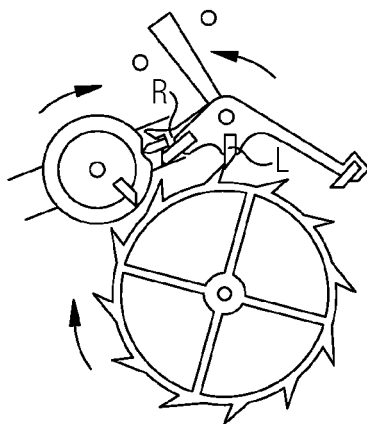


Fig.1f

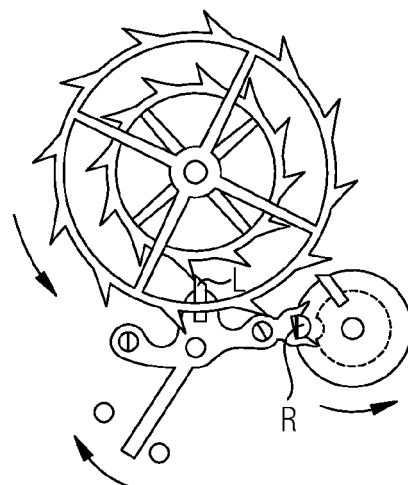


Fig.2a

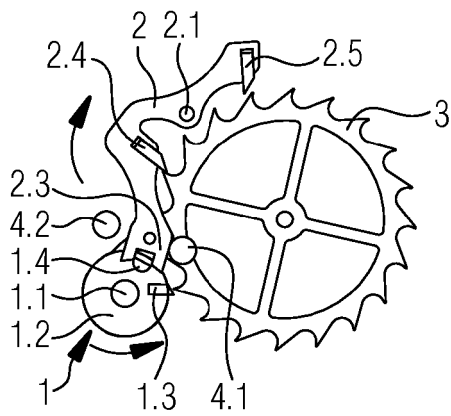


Fig.2b

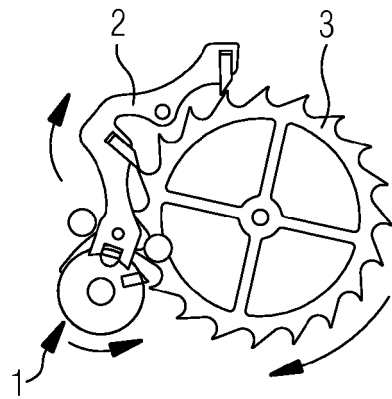


Fig.2c

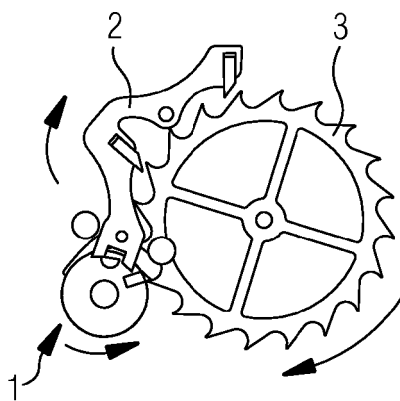


Fig.2d

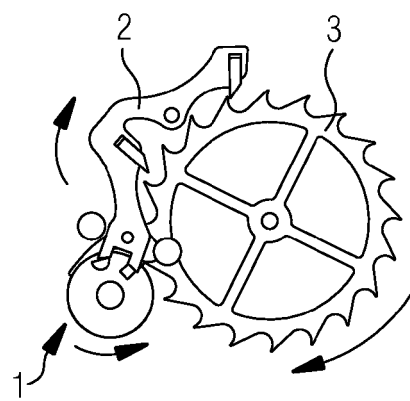


Fig.2e

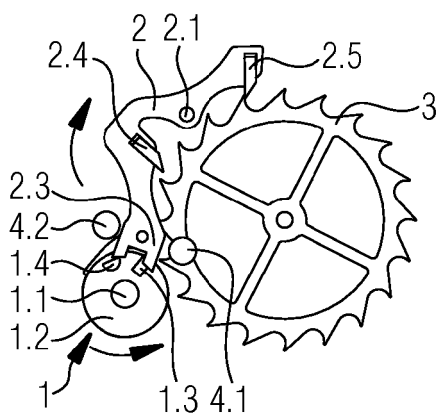


Fig.2f

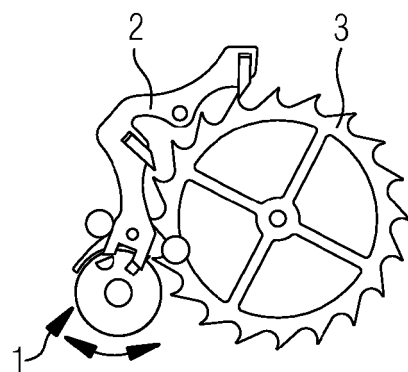


Fig.2g

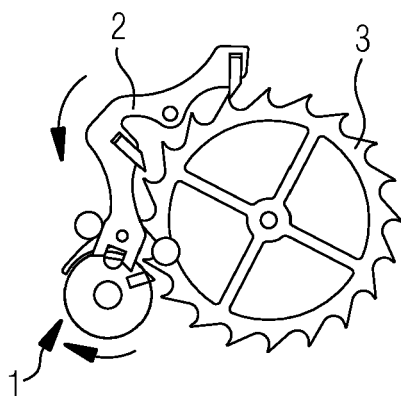


Fig.2h

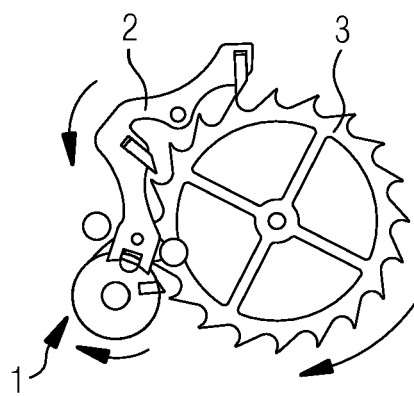


Fig.2i

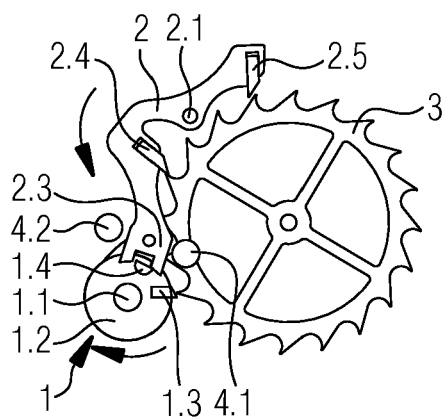


Fig.2j

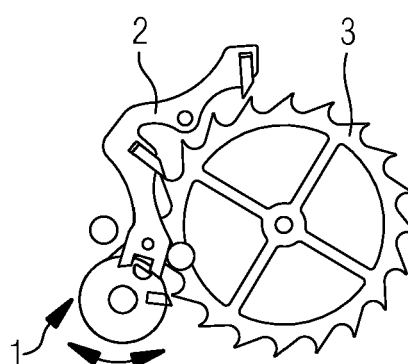


Fig.3

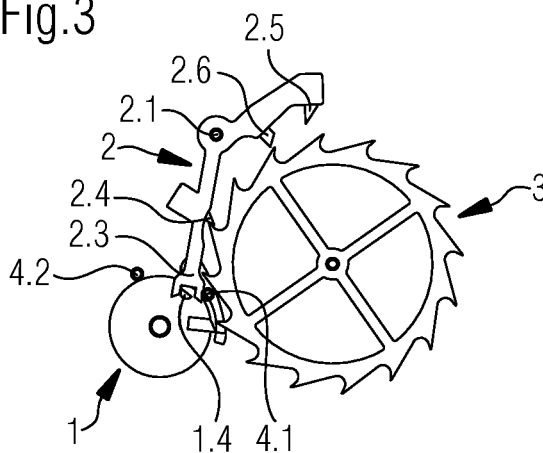


Fig.4a

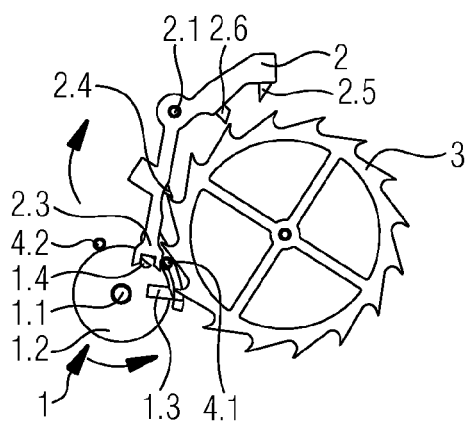


Fig.4b

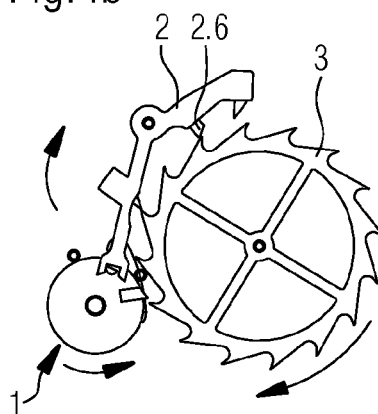


Fig.4c

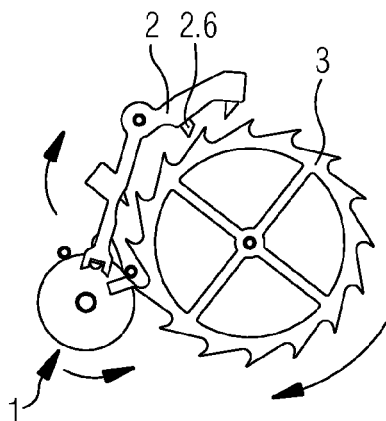


Fig.4d

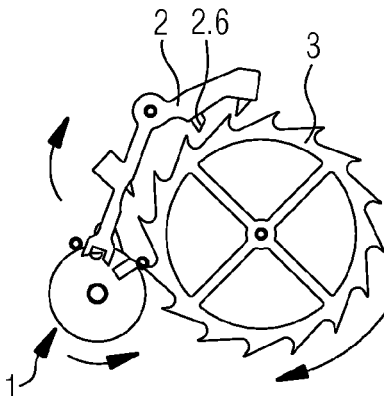


Fig.4e

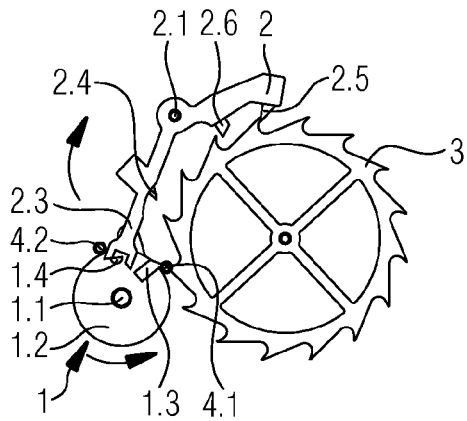


Fig.4f

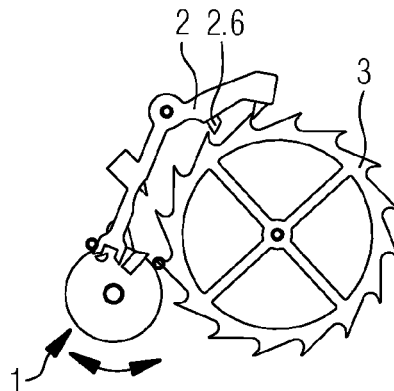


Fig.4g

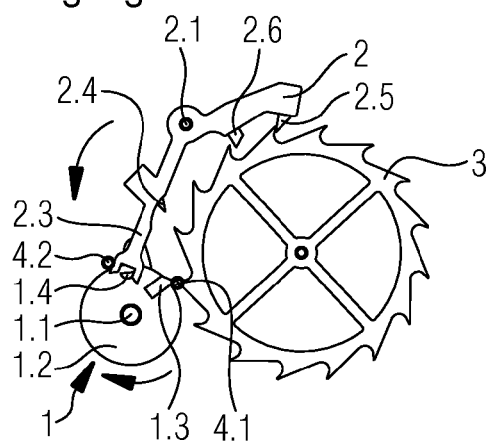


Fig.4h

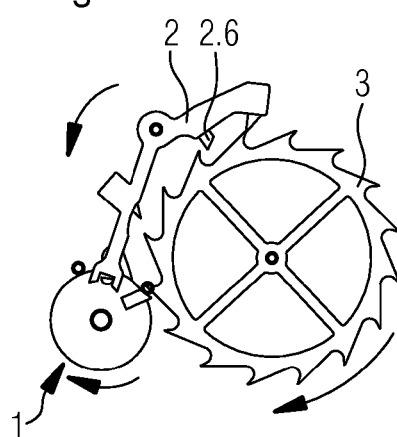


Fig.4i

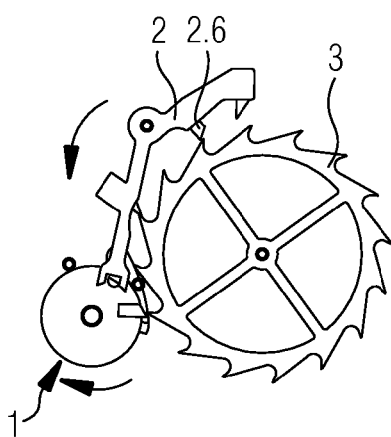


Fig.4j

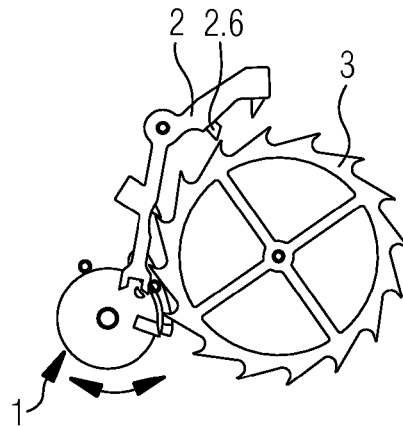
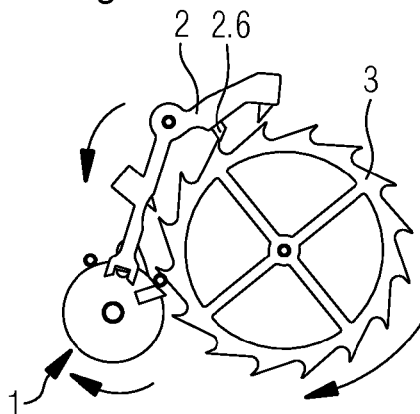


Fig.5





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 19 16 8753

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 712 288 A1 (SOCIÉTÉ ANONYME DE LA MFT D'HORLOGERIE AUDEMARS PIGUET & CIE [CH]) 29 septembre 2017 (2017-09-29) * figures * * revendication 1 *	1-15	INV. G04B15/06
A	EP 0 018 796 A2 (DANIELS GEORGE) 12 novembre 1980 (1980-11-12) * page 8, ligne 11 - ligne 24 *	1	
A	CH 567 293 B5 (FAR FAB ASSORTIMENTS REUNIES) 30 septembre 1975 (1975-09-30) * colonne 2, ligne 57 - colonne 3, ligne 12 * * figures *	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 12 novembre 2019	Examineur Lupo, Angelo
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 19 16 8753

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.

12-11-2019

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 712288	A1	29-09-2017	AUCUN
EP 0018796	A2	12-11-1980	AUCUN
CH 567293	B5	30-09-1975	CH 567293 B5 30-09-1975
		CH 1082672 A4	14-03-1975
		DE 2328074 A1	07-02-1974
		GB 1425416 A	18-02-1976
		JP S5331741 B2	04-09-1978
		JP S49109068 A	17-10-1974
		US 3826076 A	30-07-1974

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 1122617 A [0006] [0009] [0013] [0015] [0016] [0017] [0018] [0019] [0029] [0032] [0035] [0036] [0037] [0039] [0040]
- CH 712288 [0006] [0009] [0015] [0029] [0035] [0036] [0039] [0040]