



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
23.10.2019 Bulletin 2019/43

(51) Int Cl.:
G04B 15/14 (2006.01) G04B 15/08 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18195289.6**

(22) Date de dépôt: **18.09.2018**

(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

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

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

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

(30) Priorité: **17.04.2018 EP 18167638**
16.05.2018 EP 18172526

(54) **MÉCANISME D'ÉCHAPPEMENT DIRECT LIBRE POUR PIÈCE D HORLOGERIE**

(57) Mécanisme (1) d'échappement libre à impulsion directe pour pièce d'horlogerie, comportant un mobile d'échappement (2), s'étendant dans un plan P1 et doté d'une série de dents (3) périphériques, un dispositif de repos (4) comportant au moins une palette de repos (41) agencée pour coopérer en butée avec une dent (3) du mobile d'échappement (2) dans une position de repos dudit dispositif de repos (4) au moins, et au moins une levée de commande (6) actionnée par un organe régulateur (5) pivotant pour coopérer avec au moins un organe de dégagement complémentaire (44) du dispositif de repos (4) pour dégager à chaque alternance dudit organe régulateur (5) le dispositif de repos (4) du mobile d'échappement (2) dans une position de dégagement.

Le mécanisme comporte également des palettes d'impulsion (9) aptes à être solidarisées audit organe régulateur (5) pour coopérer sur un plan d'impulsion avec une dent (3) du mobile d'échappement (2) pour transmettre une impulsion directe audit organe régulateur (5). Conformément à l'invention, le dispositif de repos (4) est agencé pour subir un tirage du mobile d'échappement (2) dans chaque position de repos et en ce que les dents (3) du mobile d'échappement (2) et les palettes d'impulsion (9) sont configurées et agencées de telle sorte que les impulsions interviennent hors du plan P1 du mobile d'échappement (2).

L'invention concerne également une pièce d'horlogerie munie d'un tel mécanisme d'échappement.

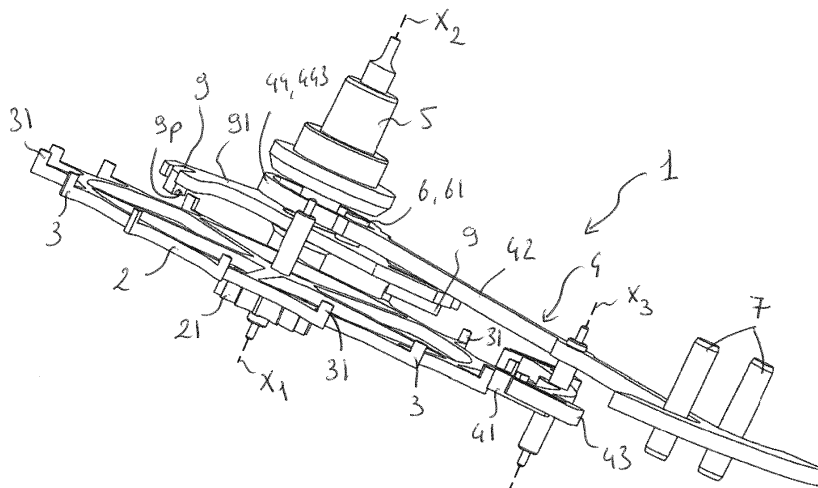


Fig. 1

Description

Domaine technique

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

[0002] L'invention concerne également une pièce d'horlogerie comportant un tel mécanisme d'échappement.

Etat de la technique

[0003] Les échappements à ancre constituent très certainement la catégorie d'échappements la plus commune dans les mécanismes d'horlogerie mécanique, à tout le moins dans la classe des échappements dits libres. Associé à un organe régulateur, typiquement de type pendule ou ensemble balancier-spiral, un échappement à ancre permet d'entretenir les oscillations dudit organe régulateur en lui transmettant par des impulsions régulières, à une fréquence déterminée, une fraction d'énergie mécanique de la source d'énergie mécanique d'un dit mécanisme horloger, comportant usuellement un ressort de barillet au moins. Simultanément, l'échappement permet également de compter les oscillations de l'organe régulateur et, partant, de compter le temps.

[0004] De très nombreuses variations d'échappements à ancre ont été proposées dans l'état de la technique et sont bien connues de l'Homme de l'art dans le domaine de l'horlogerie. Leurs limitations, tout aussi bien connues, sont principalement une propension à perturber l'isochronisme des oscillations de l'organe régulateur en raison des chocs et frottements successifs entre l'ancre et l'organe régulateur d'une part ainsi que l'ancre et le mobile d'échappement d'autre part, ainsi qu'un faible rendement mécanique, principalement pour les mêmes raisons. En effet, on considère usuellement qu'un échappement à ancre ne transmet à l'organe régulateur qu'une quantité limitée, de l'ordre de 30% uniquement, de la force motrice qu'il reçoit de la source motrice.

[0005] Les échappements à ancre sont en revanche plébiscités pour leur fiabilité de fonctionnement et sont en outre auto-démarrant.

[0006] Les mécanismes à ancre de type Robin présentent l'intérêt d'un meilleur rendement que les mécanismes d'échappement à ancre suisse. L'échappement Robin est un échappement qui combine les avantages de l'échappement à détente (hauts rendements et transmission directe d'énergie entre la roue d'échappement et le balancier) à ceux de l'échappement à ancre (meilleure sécurité de fonctionnement). C'est un échappement libre à impulsion directe du mobile d'échappement au balancier, l'ancre du mécanisme d'échappement constituant essentiellement une bascule munie de deux palettes de repos et qui bascule entre deux positions de repos extrêmes de la roue d'échappement en dehors des phases d'impulsion. Leur rendement est plébiscité car ils per-

mettent un gain substantiel de transmission d'énergie au régulateur en comparaison d'un échappement à ancre suisse, l'énergie transmise étant de l'ordre de 50%.

[0007] Toutefois, l'angle de levée de l'ancre Robin est très réduit (de l'ordre de 5°) comparativement aux ancrs suisse classiques (de l'ordre de 15° environ), ce qui rend difficilement applicable la solution de sécurisation habituelle de ces dernières par dard et plateau. Pour cela des solutions alternatives ont été proposées dans les documents EP 1 122 617 B1 et EP 2 444 860 A1 ou encore EP 2 407 830 B1. Ces mécanismes d'échappement Robin et dispositifs de sécurisation associés sont cependant délicats à mettre en oeuvre, si bien qu'ils n'ont jamais connu un développement commercial et industriel massif, que leurs performances techniques intrinsèques pouvaient justifier.

[0008] Le but de la présente invention est aussi de procurer un mécanisme d'échappement horloger direct et libre qui soit aussi simple et fiable à mettre en oeuvre qu'un échappement à ancre suisse mais bénéficiant de performances chronométriques singulièrement améliorées, analogues au moins à celles des échappements à impulsion directe sans toutefois présenter leurs difficultés de mise en oeuvre.

[0009] L'invention à enfin pour but de proposer une pièce d'horlogerie comportant un tel mécanisme d'échappement.

Divulgation de l'invention

[0010] A cet effet, la présente invention propose un mécanisme d'échappement à ancre selon la revendication 1, ainsi qu'une pièce d'horlogerie munie d'un tel échappement et définie à la revendication 20.

[0011] L'invention propose ainsi selon un premier objet un mécanisme d'échappement libre à impulsion directe pour pièce d'horlogerie, comportant :

- un mobile d'échappement, s'étendant dans un plan P1 et mobile en rotation autour d'un premier axe de rotation perpendiculaire à ce plan et doté d'une série de dents périphériques, lesdites dents définissant par leur extrémités lors de la rotation du mobile d'échappement une trajectoire circulaire C,
- Un dispositif de repos comportant au moins une palette de repos agencée pour coopérer en butée avec une dent du mobile d'échappement dans une position de repos dudit dispositif de repos au moins,
- au moins une levée de commande apte à être solidarisée à un organe régulateur pivotant autour d'un axe de rotation pour coopérer avec au moins un organe de dégagement complémentaire du dispositif de repos pour dégager à chaque alternance dudit organe régulateur le dispositif de repos du mobile d'échappement dans une position de dégagement,

- des palettes d'impulsions apte à être solidarisées audit organe régulateur pour coopérer chacune sur un plan d'impulsion avec une dent du mobile d'échappement pour transmettre une impulsion directe audit organe régulateur.

[0012] Conformément à l'invention, ce mécanisme d'échappement se caractérise par le fait que le dispositif de repos est agencé pour subir un tirage du mobile d'échappement dans chaque position de repos et que les dents du mobile d'échappement et les palettes d'impulsions sont configurées et agencées de telle sorte que les impulsions interviennent hors du plan P1 du mobile d'échappement.

[0013] Le mécanisme de l'invention propose ainsi de manière inventive de sortir le lieu d'impulsion du mobile d'échappement aux palettes d'impulsions solidaires du régulateur du plan P1 dans lequel le mobile d'échappement s'étend et effectue sa rotation. On peut ainsi réduire les dimensions de la portion des dents du mobile d'échappement active pour procurer une impulsion efficace sur le plan d'impulsion des palettes d'impulsion, tout en permettant hors impulsion, grâce au tirage associé, un parcours libre du régulateur en rotation sur son axe au cours duquel les palettes d'impulsion décrivent une trace entre les dents du mobile d'échappement parallèlement au plan P1 de celui-ci. On peut ainsi, en jouant sur l'orientation du plan d'impulsion des palettes d'impulsion obtenir un angle de levée au régulateur très réduit en comparaison des échappements connus, avec une amplitude en rotation maximale, pouvant aller jusqu'à 300°, procurant ainsi un très bon facteur de qualité au mécanisme de l'invention, lequel est en outre auto-démarrant

[0014] Selon une forme de réalisation, au moins une partie des dents du mobile d'échappement forment une saillie perpendiculairement au plan P1 du dit mobile d'échappement. Une telle saillie permet facilement de décaler le lieu d'impulsion du mobile d'échappement aux palettes d'impulsions solidaires du régulateur hors du plan P1 du mobile d'échappement.

[0015] Par opposition aux palettes d'impulsion, la au moins une palette de repos est préférentiellement agencée sur le dispositif de repos pour coopérer avec les dents du mobile d'échappement au moins partiellement dans le plan P1 dudit mobile d'échappement. Ceci permet notamment d'assurer une bonne stabilité et un bon tirage du mobile d'échappement sur le mécanisme de repos pendant les phases de repos sans perturbation de l'organe régulateur qui effectue alors son alternance libre en rotation entre les dents du mobile d'échappement.

[0016] Selon une forme de réalisation du mécanisme de l'invention, les palettes d'impulsion sont agencées solidaires en rotation de l'organe régulateur tel que leur plan d'impulsion décrit une trace dont la largeur, mesurée dans un tracé du mécanisme d'échappement, est au plus égale à la moitié du pas séparant deux dents du mobile d'échappement. On assure ainsi que l'organe ré-

gulateur puisse parcourir son alternance libre entre les dents du mobile d'échappement, plus particulièrement entre les parties saillantes des dents, sans risque de chocs entre les palettes d'impulsion et les dents du mobile d'échappement.

[0017] Selon une forme avantageuse de réalisation, les palettes d'impulsion sont agencées solidaires en rotation de l'organe régulateur tel que l'angle de levée à l'organe régulateur soit compris entre 10° et 35°, de préférence entre 15° et 30°.

[0018] Dans un mode de réalisation, le dispositif de repos comporte une ancre de repos munie d'une première et d'une seconde palettes de repos et solidaire d'un levier de rappel monté mobile en rotation autour d'un axe entre deux positions de repos en passant par la position de dégagement, lesdites positions de repos et de dégagement étant déterminées par au moins deux butées d'arrêt de part et d'autre d'une première extrémité du levier de rappel et un organe de dégagement complémentaire agencée à une seconde extrémité dudit levier de rappel. Ce mode de réalisation présente l'avantage d'une grande simplicité de réglage, utilisant un dispositif de repos à ancre apte à être commandé de manière plus classique par le levier de rappel interagissant directement avec des goupilles ou butées de limitation d'une part et la levée de dégagement de l'organe régulateur d'autre part au moyen d'une fourchette ou analogue comme décrit par la suite.

[0019] Ainsi dans ce mode de réalisation l'organe de dégagement complémentaire peut être formé de façon avantageuse d'un anneau en amande dans lequel s'étend l'axe du régulateur de telle sorte que la levée de commande se déplace sans contact le long des parois internes dudit anneau lors du fonctionnement normal du mécanisme d'échappement, ledit anneau définissant une came de commande, une encoche de dégagement de la levée de commande étant formée dans la paroi interne dudit anneau dans une position d'alignement avec un axe longitudinal du levier de rappel. L'anneau en amande forme ainsi une sécurité de fonctionnement de l'échappement.

[0020] En variante, l'organe de dégagement complémentaire peut être formé d'une fourchette comportant deux cornes séparées par une encoche et dépourvue de dard ou analogue, lesdites cornes étant symétriques par rapport à un axe longitudinal du levier de rappel passant par l'axe de rotation et le centre de l'encoche et s'étendant depuis ladite encoche suivant un arc de cercle.

[0021] Préférentiellement, lesdites palettes d'impulsion sont fixées sur un plateau d'impulsion solidaire de l'organe régulateur et s'étendant dans un plan P2 parallèle au plan P1 du mobile d'échappement.

[0022] Les dents du mobile d'échappement comportent alors un doigt d'impulsion saillant par rapport au plan P1 pour engager le plan d'impulsion des palettes d'impulsion hors dudit plan P1, les extrémités radiales desdites dents d'impulsion et de repos décrivant la trajectoire circulaire C.

[0023] Avantageusement dans ce mode de réalisation, la levée de commande est une cheville solidaire du plateau d'impulsion.

[0024] Dans un autre mode de réalisation du mécanisme d'échappement de l'invention le dispositif de repos comporte un levier de rappel portant à une première extrémité ladite palette de repos et étant monté mobile en rotation autour d'un axe entre la position de repos et la position de dégagement, déterminées par au moins une butée d'arrêt et au moins une came de commande agencée solidaire en rotation dudit organe régulateur. Ce mode de réalisation présente l'avantage de ne requérir qu'une seule palette de repos, et procurer une structure simple et compacte d'échappement.

[0025] Dans ce mode de réalisation, l'organe complémentaire de dégagement comporte un bras de dégagement solidaire du levier de rappel et muni à une extrémité libre d'une dent de dégagement agencé pour coopérer avec ladite levée de commande dans ladite position de dégagement.

[0026] De plus, la came de commande comporte une surface de came et une encoche de came formée dans ladite surface de came pour coopérer avec un suiveur de came formé à une seconde extrémité du levier de rappel opposée à ladite palette de repos, ladite came de commande et ledit levier de rappel étant agencés respectivement tels que ledit suiveur de came tombe dans ladite encoche de came dans ladite position de dégagement et soit repoussé hors de l'encoche pour pivoter le levier de rappel et amener la palette de repos dans la trajectoire du mobile d'échappement dans la position de repos.

[0027] Dans ce mode de réalisation particulier, la levée de commande peut être une palette fixée sur un plateau solidaire en rotation de l'organe régulateur et mobile dans un plan P3 parallèle et distinct du plan P1 du mobile d'échappement.

[0028] Alternativement, la came de commande peut comporter un anneau et une encoche formée sur un champ interne dudit anneau, une goupille formant suiveur de came à l'extrémité libre du levier de dégagement s'étendant dans ledit anneau, de telle sorte que ledit suiveur de came tombe dans ladite encoche de came sous l'action de la levée de dégagement dans ladite position de dégagement et soit repoussé hors encoche pour pivoter le levier de rappel et amener la palette de repos dans la trajectoire du mobile d'échappement dans la position de repos.

[0029] Dans cette alternative, l'anneau peut être formé d'une gorge périphérique sur la came et la levée de commande peut être une cheville fixée sur la came de commande dans une position alignée radialement avec ladite encoche de came par rapport à l'axe de rotation de l'organe régulateur.

[0030] Dans ce mode de réalisation, les palettes d'impulsion sont fixées chacune sur un plateau d'impulsion solidaire de l'organe régulateur et s'étendant respectivement dans un premier plan P2' et un second plan P2",

les plans P2', P2" étant symétriques par rapport au plan P1 du mobile d'échappement.

[0031] Pour coopérer avec lesdites palettes d'impulsion et la palette de repos du dispositif de repos, le mobile d'échappement comporte alors une alternance régulière de dents comportant une barrette d'impulsion saillante symétriquement par rapport au plan P1 dudit mobile d'échappement pour engager les palettes d'impulsion hors dudit plan P1 et de dents dépourvues de saillies par rapport au plan P1, les extrémités radiales desdites dents décrivant la trajectoire circulaire C.

Brève description des dessins

[0032] D'autres détails de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en référence aux dessins annexés dans lequel :

- La figure 1 représente en perspective un mécanisme d'échappement selon l'invention dans un premier mode de réalisation et un organe régulateur associé tel qu'un balancier représenté schématiquement;
- La figure 2 représente le mécanisme d'échappement de la figure 1 en vue de dessus, au point mort de l'échappement ;
- La figure 3 représente une vue de face du mécanisme d'échappement de la figure 1 au point mort de l'échappement ;
- La figure 4 représente le mécanisme d'échappement de la figure 1 en vue de dessus, à la fin d'une phase d'impulsion;
- La figure 5 représente une vue de face du mécanisme d'échappement de l'invention à la fin d'une phase d'impulsion telle que représentée à la figure 4;
- La figure 6 représente le mécanisme d'échappement de la figure 1 en vue de dessus, en position de repos pendant l'alternance libre du régulateur ;
- La figure 7 représente un agrandissement de la figure 6 montrant un jeu de passage entre l'arrière d'une palette d'impulsion et un plan d'impulsion d'une dent du mobile d'échappement du mécanisme ;
- La figure 8 représente en perspective un mécanisme d'échappement selon l'invention dans un second mode de réalisation, comportant un dispositif de repos à une seule palette de repos et un bras de dégagement ;
- La figure 9 est une vue de dessus du mécanisme d'échappement de la figure 8 ;

- La figure 10 est une vue de face du mécanisme d'échappement de la figure 9.
- Les figures 11 à 13 représentent une variante du mécanisme d'échappement des figures 8 à 10 dans laquelle le mécanisme de repos comporte une came de commande annulaire et un suiveur de came solidaire d'un bras de dégagement.

Modes de réalisation de l'invention

[0033] La présente invention propose un mécanisme d'échappement libre 1 d'un genre nouveau, conçu et agencé pour exploiter et combiner, dans un échappement libre à impulsions directes, les avantages de fiabilité, simplicité de réglage et d'auto-démarrage d'un échappement à ancre suisse bien connu des horlogers depuis des décennies en améliorant singulièrement les performances de celui-ci par une réduction significative de l'angle de levée à l'organe régulateur tout en autorisant une grande amplitude en rotation de ce dernier, offrant ainsi un facteur de qualité bien supérieur aux échappements connus. En outre, le fonctionnement à impulsions directes favorise un haut rendement énergétique.

[0034] Il présente avantageusement une structure très simple et compacte, compatible avec l'utilisation d'organes régulateur de type balancier-spiral classiquement employés dans les montres de poche ou montre-bracelet, en offrant la possibilité inédite de travailler au niveau du régulateur avec de faibles amplitudes et à hautes fréquences ou inversement avec de grandes amplitudes d'oscillations et de plus faibles fréquences, dans tous les cas avec des performances accrues, que ce soit en terme d'isochronisme ou de chronométrie, en comparaison de la majorité des mécanismes à ancres existants.

[0035] Ces avantages combinés sont obtenus selon l'invention et comme représenté sur les figures 1 à 13 par un mécanisme 1 d'échappement libre à impulsion directe, comportant un mobile d'échappement 2 doté d'une série de dents 3 périphériques, un dispositif de repos 4 agencé pour coopérer en butée avec une dent 3 du mobile d'échappement 2 dans une position de repos et subir dans cette position un tirage, et des organes d'impulsion 9 apte à être solidarisée à un organe régulateur 5 tel qu'un balancier-spiral pour que ce dernier reçoive périodiquement une impulsion d'une dent 3 du mobile d'échappement 2 afin d'entretenir ses oscillations, lesdites dents 3 et les organes d'impulsion 9 étant configurées et agencées de telle sorte que les impulsions interviennent hors du plan P1 du mobile d'échappement 2.

[0036] Ceci est permis selon l'invention par une conformation originale des dents 3 du mobile d'échappement 2, dont au moins une partie forment une saillie perpendiculairement au plan P1 du dit mobile d'échappement, ainsi que d'une configuration et orientation ajustée des organes d'impulsions 9, de manière à ce que les plans d'impulsions respectifs desdites dents 3 et desdits orga-

nes d'impulsion 9 interagissent de manière directe hors du plan P1 dudit mobile d'échappement 2 à chaque alternance de l'organe régulateur au plus proche du point mort du mécanisme, donc avec un faible angle de levée et un minimum de perturbations de l'organe régulateur à l'impulsion. Le tirage au repos permet lui d'assurer une marche libre de l'organe régulateur lors des phases de repos sur toute son amplitude de déplacement entre les parties saillantes des dents du mobile d'échappement 2.

[0037] En pratique, les dents 3 du mobile d'échappement forment en leur extrémité libre une saillie de longueur, mesurée perpendiculairement au plan P1 du mobile d'échappement 3, supérieure à l'épaisseur celle de la serge 22 du mobile d'échappement 2. Cette saillie définit une forme sensiblement triangulaire représentée schématiquement sur les figures par un trait d'épaulement à l'extrémité de chaque dent 3. De plus, les organes d'impulsion 9, par exemple constitués de palettes de rubis, du mécanisme d'échappement 1 de l'invention sont avantageusement agencés solidaire en rotation de l'organe régulateur 5 tel que leur plan d'impulsion décrive une trace dont la largeur, mesurée dans un tracé du mécanisme d'échappement, est au plus égale à la moitié du pas séparant deux dents 3 du mobile d'échappement 2. On peut ainsi configurer l'échappement 1 de telle sorte que l'angle de levée au régulateur 5 compris entre 10° et 35°, de préférence entre 15° et 30°, en d'autres termes plus faible que tout autre mécanisme d'échappement connu à ce jour.

[0038] Le dispositif de repos 4 est quant à lui configuré pour perturber au minimum la marche de l'organe régulateur 5 et donc pour coopérer avec les dents 3 du mobile d'échappement au moins partiellement, et de préférence totalement, dans le plan P1 dudit mobile d'échappement 2. Associé à la configuration particulière des saillies des dents 3 cela procure au mobile d'échappement 2 la capacité à coopérer alternativement avec le dispositif de repos 4 et les organes d'impulsion 9 dans des plans parallèles superposés et sécants desdites dents 31. Les phases d'impulsions et de repos du mécanisme d'échappement de l'invention interviennent ainsi non seulement de manière séparées les unes des autres mais dans des plans, ou niveaux, différents du mécanisme, ce qui autorise une grande compacité de construction et un minimum de perturbations, tout en offrant un large choix de fréquence et d'amplitude de fonctionnement de l'organe régulateur de par l'enchevêtrement possible des cercles circonscrits du mobile d'échappement 2 et ses dents 3 et des organes d'impulsion 9.

[0039] Le mécanisme d'échappement 1 de l'invention est présenté plus particulièrement sur les figures sous deux modes de réalisation particuliers, représentés respectivement aux figures 1 à 7 et aux figures 8 à 13.

[0040] En référence tout d'abord au premier mode de réalisation, le mécanisme d'échappement 1 de l'invention. Il comporte un mobile d'échappement 2 s'étendant dans un plan P1 et muni de dents 3 périphériques et monté mobile en rotation autour d'un axe de rotation X1

perpendiculaire à ce plan P1 Lesdites dents 3 définissent par leurs extrémités libres une trajectoire circulaire C lors de la rotation du mobile d'échappement 2. De façon classique, ce mobile d'échappement 2 est associé à un pignon d'échappement 21 chassé sur un pivot d'axe X1 commun au mobile d'échappement 2 et par lequel ce dernier peut être accouplé à l'usage au rouage de finissage et la source motrice d'un mouvement horloger auquel le mécanisme d'échappement 1 est intégré pour entretenir les oscillations d'un organe régulateur 5 du mouvement, monté mobile en rotation autour d'un axe de rotation X2.

[0041] Conformément à l'invention, les dents 3 du mobile d'échappement 2 comportent chacune une portion formant saillie à la surface du mobile d'échappement 2 pour permettre la transmission des impulsions au régulateur 5 hors du plan P1 du mobile d'échappement 2. Ces saillies sont formées dans ce mode de réalisation par un doigt d'impulsion 31 saillant par rapport au plan P1 pour engager à chaque pas de rotation du mobile d'échappement 2 le plan d'impulsion 9p d'une première ou d'une deuxième palettes d'impulsion 9 fixées sur un plateau d'impulsion 91 solidaire de l'organe régulateur 5 et s'étendant dans un plan P2 parallèle au plan P1 du mobile d'échappement 2. Avantagusement, lesdites palettes d'impulsion 9 sont fixées sur le plateau 91 par tout moyen approprié et elles s'étendent elles aussi, comme cela ressort des figures 1, 3 et 5 en particulier, en saillie perpendiculairement au plan P2 du plateau 91 en direction du mobile d'échappement 2. Les doigts d'impulsion 31 des dents 3 du mobile d'échappement 2 et palettes d'impulsion 9 solidaires du régulateur 5 sont ainsi disposées « tête-bêche » pour assurer leur interaction hors dudit plan P1, et plus particulièrement ici entre les plans P1 et P2 du mobile d'échappement et plateau d'impulsion 91 respectivement.

[0042] Tel que représentées, les surfaces d'impulsions 9p des palettes d'impulsion 9 sur lesquelles glissent et agissent les doigts 31 des dents 3 du mobile d'échappement 2 comportent, une surface plane. Elles peuvent également avantagusement présenter une forme incurvée, concave ou convexe, afin de procurer une accélération progressive à l'impulsion ou encore symétriser l'impulsion sur chacune des palettes d'impulsion 9 par rapport à l'axe X2 de l'organe régulateur 5. Ainsi on peut jouer directement sur le tracé de l'échappement, en agissant sur les déplacements des palettes d'impulsions 9 par rapport au mobile d'échappement 2, au niveau de leurs valeurs angulaires, de leurs vitesses et des couples transmis.

[0043] Le mécanisme d'échappement 1 comporte également un dispositif de repos 4, lui-même mobile en rotation autour d'un axe de rotation X3. Les axes de rotations X1, X2, X3 du mobile d'échappement 2, de l'organe régulateur 5 et du dispositif de repos 4 sont de préférence parallèles entre eux. L'organe régulateur 5, qui ne fait pas partie du mécanisme d'échappement 1 en tant que tel, peut être constitué d'un balancier-spiral bien

connu de l'homme du métier horloger ou tout autre organe régulateur oscillant, comme par exemple un résonateur à couteau(x) tel que proposé par le déposant dans la demande de brevet WO 2016/012281 A1.

[0044] Le dispositif de repos 4 comporte un levier de rappel 42 en forme de barrette montée mobile en rotation sur un pivot autour de l'axe X3 et duquel est solidaire une ancre 43, formée de matière avec le levier de rappel 42, rivée ou chassée sur le pivot de rotation de celui-ci, aux extrémités des bras de laquelle sont agencées deux palettes de repos 41 présentant chacune un plan de repos 41r destiné à former alternativement une surface de repos en butée pour les dents 3 du mobile d'échappement 2 en deux positions extrêmes en rotation du levier de rappel 42 autour de son axe X3, dites positions de repos, dont une position est représentée aux figures 5 et 6.

[0045] Le pivotement du levier de rappel 42 en rotation autour de l'axe X3 pour déplacer l'ancre de repos 43 entre les deux positions de repos est commandé comme dans un échappement à ancre classique par l'organe régulateur 5 agissant sur une première extrémité du levier de rappel 42. Cette interaction intervient sur chaque alternance dans une position dite de dégagement par le biais d'une levée de commande 6, par exemple formé d'une cheville 61, fixée au plateau d'impulsion 91 sur un organe de dégagement complémentaire 44 formé à ladite première extrémité 42 du levier de rappel 42. Cette interaction induit le pivotement du levier de rappel 42 autour de l'axe X3 et ainsi le dégagement de l'ancre de repos 43, plus exactement d'une des palettes de repos 41, d'une dent 3 du mobile d'échappement 2 préalablement à une impulsion donnée par une autre dent 3 du mobile d'échappement sur un des organes d'impulsion 9 de l'organe régulateur 5. De plus, le débattement angulaire du levier de rappel 42 est également limité par des butées de limitation 7, par exemple formées par des goupilles, disposées de part et d'autre de la seconde extrémité du levier de rappel 42. Ces butées 7 déterminent les positions de repos de l'ancre de repos 43 tel que chaque palette de repos 41 soit situées dans la trajectoire C définies par les dents 3 du mobile d'échappement lorsque le levier de rappel 42 entre en contact d'une des butées 7. Le maintien du levier de rappel 42 et de l'ancre de repos 43 intervient ensuite durant le parcours libre de l'organe régulateur 5 après impulsion par effet de tirage du mobile d'échappement 2 sur l'ancre de repos 43 et le levier de rappel 42.

[0046] Comme cela ressort des figures 2 et 3, le levier de rappel 42 et l'ancre de repos 43 sont agencés par rapport à l'organe régulateur 5 et le mobile d'échappement 2 de telle sorte que, dans la position de point mort de l'échappement représentée à la fig. 1, les palettes de repos 41 soient situées à une distance de l'axe de rotation X1 du mobile d'échappement 2 supérieure au rayon du cercle circonscrit C aux dents 3 du mobile d'échappement 2, quand dans le même temps les extrémités des palettes d'impulsion 9 coupent ledit cercle circonscrit C,

et sont donc ainsi situées à une distance de l'axe de rotation du mobile d'échappement 3 inférieure au rayon R.

[0047] Par cette configuration, au point mort de l'échappement 1, les plans d'impulsions 9p des palettes d'impulsion 9 sont situés sur la trajectoire des doigts 31 des dents 3 du mobile d'échappement, alors que les palettes de repos 41 sont situées hors de cette trajectoire. Aussi, la rotation du mobile d'échappement 3 entraîne nécessairement l'engagement par un doigt 31 d'un plan d'impulsion 9p d'une palette d'impulsion 9 et l'entraînement de l'organe régulateur 5 en rotation autour de son axe. On assure ainsi un caractère auto-démarrant au mécanisme d'échappement 1 de l'invention.

[0048] Selon une autre caractéristique avantageuse, les doigts d'impulsion 31 et palettes d'impulsion 9 sont également conformées pour assurer que dans chaque position de repos les palettes d'impulsions 9 puissent totalement circuler entre les doigts 31 des dents 3 du mobile d'échappement 2, assurant ainsi une amplitude maximale de débattement angulaire à l'organe régulateur 5, pouvant en l'espèce aller jusqu'à 300°. A cet effet, comme cela ressort en particulier des figures 6 et 7, le flanc postérieur des doigts 31 est chanfreiné, donnant ainsi une forme triangulaire aux doigts 31, de manière à libérer un jeu J de passage de l'extrémité postérieure de chaque palette d'impulsion 9 lors du parcours libre de l'organe régulateur 5 dans la position de repos du mobile d'échappement 2.

[0049] Dans l'exemple représenté sur les figures 1 à 7, l'organe de dégagement complémentaire 44 est avantageusement formé d'un anneau en amande 443 dans lequel s'étend l'axe X2 du régulateur 5. Cet anneau 443 est configuré de telle sorte que durant le fonctionnement normale du mécanisme d'échappement 1 la levée de commande 6 solidaire de l'organe régulateur 5 circule sans contact le long des parois internes 444 dudit anneau, qui définissent ainsi une came de commande 8 du dégagement du levier de rappel 42. Une encoche de dégagement 45 est formée dans la paroi interne dudit anneau 443 dans une position d'alignement avec un axe longitudinal du levier de rappel passant par l'axe de rotation X3 de celui-ci. Cette encoche de dégagement permet, de façon classique, la chute de la cheville de commande 61 à chaque alternance du régulateur de manière à provoquer le pivotement du levier de rappel 42 et le dégagement de l'ancre de repos. Un tel anneau 443 présente l'avantage par une configuration très simple de procurer non seulement le dégagement mais aussi les sécurités de l'échappement, les parois internes de l'anneau empêchant en cas de chocs tout dégagement intempestif hors impulsion.

[0050] L'organe de dégagement complémentaire 44 pourrait cependant revêtir d'autre forme que celle représentée sur les figures 1 à 7. Il pourrait notamment être formé d'une fourchette comportant deux cornes séparées par une encoche et dépourvue de dard ou analogue, lesdites cornes étant symétriques par rapport à l'axe lon-

gitudinal du levier de rappel 42 passant par l'axe de rotation X3 et le centre de l'encoche et s'étendant depuis ladite encoche suivant un arc de cercle.

[0051] Les figures 8 à 13 représentent un second mode de réalisation du mécanisme d'échappement de l'invention. Ce mode de réalisation se distingue du précédent par une simplification du dispositif de repos 4, qui ne comporte qu'une seule palette de repos 4 dont le déplacement est commandé par un dispositif de dégagement de type détente. En outre, seule une dent 3 sur deux du mobile d'échappement 2 participe effectivement aux impulsions en agissant alternativement sur deux niveaux parallèles d'impulsion de part et d'autre du plan P1 du mobile d'échappement 2, comme décrit par la suite.

[0052] En référence aux figures 8 et 10 en particulier, le mécanisme d'échappement 1 de ce second mode de réalisation comporte un mobile d'échappement 2 s'étendant dans un plan P1 monté mobile en rotation autour d'un axe de rotation X1 perpendiculaire à ce plan P1. Le mobile d'échappement 2 est muni de dents 3 périphériques définissant par leurs extrémités libres une trajectoire circulaire C lors de la rotation du mobile d'échappement 2. Le nombre de dents 3 du mobile d'échappement 2 dans ce second mode de réalisation est égal au double de celui du mobile d'échappement du mécanisme d'échappement selon le premier mode de réalisation, ceci pour compenser notamment la suppression de la seconde palette de repos 41 au dispositif de repos 4, comme il sera décrit par la suite. Classiquement, le mobile d'échappement 2 est associé à un pignon d'échappement 21 chassé sur un pivot d'axe X1 commun au mobile d'échappement 2 et par lequel ce dernier peut être accouplé à l'usage au rouage de finissage et la source motrice d'un mouvement horloger auquel le mécanisme d'échappement 1 est intégré pour entretenir les oscillations d'un organe régulateur 5 du mouvement, monté mobile en rotation autour d'un axe de rotation X2.

[0053] De façon originale, les dents 3 du mobile d'échappement 2 comprennent une alternance régulière de dents 3 comportant une barrette d'impulsion 32, formant deux saillies symétriques de part et d'autre du plan P1 du mobile d'échappement 2 et de dents 3 dépourvues de saillies et contenues sensiblement dans le plan P1, comme dans un mobile d'échappement 2 ordinaire. Les barrettes d'impulsion 32, conformées en pratique tels deux doigts 31 du premier mode de réalisation symétriques par rapport au plan P1, sont agencées pour engager un plan d'impulsion 9p d'une première et d'une deuxième palette d'impulsion 9 fixées respectivement sur un plateau d'impulsion supérieur 91 et un plateau d'impulsion inférieur 92 solidaires de l'organe régulateur 5 et s'étendant respectivement dans deux plans P2', P2" parallèles et symétriques par rapport au plan P1 du mobile d'échappement 2.

[0054] Les palettes d'impulsion 9 s'étendent elles aussi, comme cela ressort des figures 8, 10 et 12 en particulier, en saillie perpendiculairement aux plans P2', P2" des plateaux 91, 92 en direction du mobile d'échap-

pement 2. Chaque palette d'impulsion 9 est ainsi disposée « tête-bêche » avec une des portions saillantes des barrettes d'impulsion 32 formées une dent sur 2 du mobile d'échappement de manière à procurer des impulsions alternativement entre le plan P1 et le plan P2' d'une part et entre le plan P1 et le plan P2" d'autre part sur chaque alternance du régulateur 5.

[0055] Tel que représentées, les surfaces d'impulsions 9p des palettes d'impulsion 9 sur lesquelles glissent et agissent les barrettes 32 des dents 3 du mobile d'échappement 2 comportent, une surface plane. Elles peuvent également avantageusement présenter une forme incurvée, concave ou convexe, afin de procurer une accélération progressive à l'impulsion ou encore symétriser l'impulsion sur chacune des palettes d'impulsion 9 par rapport à l'axe X2 de l'organe régulateur 5. Ainsi on peut jouer directement sur le tracé de l'échappement, en agissant sur les déplacements des palettes d'impulsions 9 par rapport au mobile d'échappement 2, au niveau de leurs valeurs angulaires, de leurs vitesses et des couples transmis.

[0056] Le mécanisme d'échappement 1 comporte également un dispositif de repos 4, monté mobile en rotation autour d'un axe de rotation X3. Ce dispositif de repos 4 est, comme précédemment présenté, d'une extrême simplification et ne comporte qu'une palette de repos 41 unique, agencée à une première extrémité d'un levier de rappel 42 arqué mobile en rotation autour d'un pivot d'axe X3 entre une position de repos, représentée fig. 8, 9 et 11 une position de dégagement, représentée à la figure 13. Ces deux positions sont déterminées par une butée d'arrêt 7, formée d'une goupille unique, et une came de commande 8 agencée solidaire en rotation dudit organe régulateur 5.

[0057] Le pivotement du levier de rappel 42 en rotation autour de l'axe X3 entre la position de repos et la position de dégagement est commandé par l'organe régulateur 5 via une levée de dégagement 6 agissant sur un organe de dégagement complémentaire 44 solidaire du levier 42 d'une part et la came de commande 8 agissant directement sur le levier de rappel 42 d'autre part.

[0058] Dans le mode de réalisation représenté aux figures 8 à 10, la levée de commande 6 est une palette 61 fixée sur un plateau 62 solidaire de l'organe régulateur 5 et disposé sur le plateau d'impulsion supérieur 91. La palette de dégagement 61 de levée et son plateau 62 sont ainsi mobiles dans un plan P3 parallèle et distinct du plan P1 du mobile d'échappement 2 et des plans P2', P2" des plateaux d'impulsion 91, 92. La levée de commande 6 est agencée pour déclencher le dégagement du dispositif de repos 4 de sa position de repos, c'est-à-dire plus particulièrement libérer la palette de repos 41 de son engagement contre une dent 3 du mobile d'échappement afin de permettre la transmission par celui-ci d'une impulsion sur une des palettes d'impulsion 9 à chaque alternance du régulateur 5. La levée de dégagement 6 coopère pour cela avec un organe de dégagement complémentaire 44 formé par un bras de dégagement

441 solidaire en rotation du levier de rappel 42, et chassé dans le présent exemple sur le pivot dudit levier de rappel 42. Le bras de dégagement 441 comporte à une extrémité libre une dent de dégagement 442 sur les pans de laquelle la palette de dégagement 61 prend appui dans la position de dégagement, préalablement à l'impulsion, et pousse le bras de dégagement 41 pour faire pivoter le levier de rappel 42 autour de son axe X3 dans un sens antihoraire (selon la convention des figures) de dégagement.

[0059] Cette rotation du levier 42 pour dégager la palette de repos 41 du mobile d'échappement est toutefois sécurisée par la came de commande 8 qui contrôle la rotation du levier de rappel 42 au niveau d'une extrémité libre 421 de ce dernier opposée à la palette de repos 41 et formant suiveur de came. A cet effet, la came de commande 8 est formée d'un fût d'axe X2 solidaire et/ou formant partie de l'axe ou pivot de l'organe régulateur 5, ledit fût étant enchâssé entre les plateaux d'impulsion supérieur 91 et inférieur 92. La surface périphérique cylindrique 81 de ce fût forme une surface de came dans laquelle une encoche 82 de dégagement est formée. Le levier de rappel 42 est agencé vis-à-vis du mobile d'échappement 2 et de l'organe régulateur 5 tel que, dans la position de repos, il prenne appui sur la butée 7 et son extrémité 421 soit disposée en regard, mais sans contact, de la surface de came 8, la palette de repos 41 étant en appui son sur plan de repos 41r contre une dent 3 du mobile d'échappement. Ainsi, en cas de chocs, ladite extrémité 421 entre en contact de ladite surface de came 81, empêchant la rotation du levier de rappel 42 et donc tout dégagement de la palette de repos 41. Un tel dégagement n'est permis que dans la position de dégagement, dans laquelle le suiveur de came 421 tombe dans l'encoche de came 82 concomitamment à la poussée de la palette de dégagement 61 sur la dent 442 du bras de dégagement 41. Cette chute du suiveur de came 421 dans l'encoche libère le levier 42 en rotation qui tourne sous la poussée subie par le bras 441, libérant la palette de repos 41. Le mobile d'échappement 2 effectue une rotation et donne au passage une impulsion au régulateur 5 via une barrette 32 d'impulsion sur une palette d'impulsion 9. Durant la rotation de l'organe régulateur 5 sous l'impulsion de la roue d'échappement 2 le suiveur de came 421 est repoussé par la surface de came 81 alors que le régulateur entame son alternance libre, ce qui fait pivoter le levier de rappel 42 en sens horaire ramenant la palette de repos 41 dans la trajectoire C du mobile d'échappement proposant ainsi la butée nécessaire à la phase de repos et sous l'effet du tirage contraint le levier de rappel 42 contre la butée d'arrêt 7.

[0060] Les phases de dégagement et de repos sont ainsi commandées et sécurisées de manière simple par la came de commande 8, sans risque de dégagement intempestif en cas de chocs et hors impulsions, même à haute fréquence d'oscillations de l'organe régulateur 5.

[0061] Les figures 11 à 13 représentent le mécanisme d'échappement 1 dans son second mode de réalisation

doté d'un mécanisme de dégagement et de sécurité alternatif. Dans cette variante de réalisation, la came de commande 8 est formée d'un anneau présentant une paroi ou champ interne circulaire formant surface de came 81 dans laquelle est creusée une encoche de came 82. Dans l'exemple représenté, l'anneau 8 peut être formé d'un cercle concentrique à l'axe X2 et solidaire du régulateur 5 par collage ou tout autre moyen de solidarisation sur le plateau d'impulsion supérieur 91. L'anneau 8 peut également être réalisé de matière sous forme monobloc avec le plateau d'impulsion 91. La levée de dégagement 6 est alors formée d'un doigt ou palpeur 61 solidaire de l'organe régulateur 5 et dont l'extrémité libre est alignée et pénètre partiellement dans l'encoche 82 de l'anneau.

[0062] Le suiveur de came 421 est constitué d'une goupille ou analogue chassée à l'extrémité libre du levier de dégagement 441 en s'étendant dans ledit anneau 8.

[0063] Ainsi, comme représenté à la figure 13 et conformément aux principes de fonctionnement définis précédemment en référence aux figures 8 à 10, le suiveur de came 421 tombe dans ladite encoche de came 82 sous l'action de la levée de dégagement 61 dans ladite position de dégagement et est repoussé hors encoche 82 en regard de surface de came 81 interne de l'anneau dans la position de repos.

[0064] Dans une autre variante de réalisation non représenté, l'anneau formant came 8 pourrait également être formé d'une gorge circulaire sur le plateau d'impulsion supérieur 91 dans laquelle la goupille suiveur de came 421 serait logée, ladite gorge comportant une dite encoche de came et la levée de commande 6 étant alors formée d'une cheville alignée radialement avec l'encoche de came par rapport à l'axe de rotation X2 de l'organe régulateur 5.

[0065] Enfin, comme dans le mode de réalisation des figures 1 à 7, le mécanisme d'échappement 1 dans le second mode de réalisation des figures 8 à 13 est également auto-démarrant. Comme cela ressort de la figure 13 en particulier, le levier de rappel 42 est agencé par rapport à l'organe régulateur 5 et le mobile d'échappement 2 de telle sorte que, en position de dégagement, donc juste avant le point mort de l'échappement, la palette de repos 41 s'écarte du rayon du cercle circonscrit C aux dents 3 du mobile d'échappement 2, quand dans le même temps les extrémités des palettes d'impulsion 9 coupent ledit cercle circonscrit C, et sont donc ainsi situées à une distance de l'axe de rotation du mobile d'échappement 3 inférieure au rayon R.

[0066] Par cette configuration, au point mort de l'échappement 1, les plans d'impulsions 9p des palettes d'impulsion 9 sont situés sur la trajectoire C des dents 3 du mobile d'échappement, alors que la palette de repos 41 est hors de cette trajectoire. Aussi, la rotation du mobile d'échappement 3 entraîne nécessairement l'engagement par une barrette 32 d'un plan d'impulsion 9p d'une palette d'impulsion 9 et l'entraînement de l'organe régulateur 5 en rotation autour de son axe et le démar-

rage du mécanisme d'échappement 1 de l'invention.

Revendications

1. Mécanisme (1) d'échappement libre à impulsion directe pour pièce d'horlogerie, comportant :

- un mobile d'échappement (2), s'étendant dans un plan P1 et mobile en rotation autour d'un axe de rotation (X1) perpendiculaire à ce plan et doté d'une série de dents (3) périphériques, lesdites dents (3) définissant par leur extrémités lors de la rotation du mobile d'échappement une trajectoire circulaire C,

- Un dispositif de repos (4) comportant au moins une palette de repos (41) agencée pour coopérer en butée avec une dent (3) du mobile d'échappement (2) dans une position de repos dudit dispositif de repos (4) au moins,

- au moins une levée de commande (6) apte à être solidarisée à un organe régulateur (5) pivotant autour d'un axe de rotation (X2) pour coopérer avec au moins un organe de dégagement complémentaire (44) du dispositif de repos (4) pour dégager à chaque alternance dudit organe régulateur (5) le dispositif de repos (4) du mobile d'échappement (2) dans une position de dégagement,

- des palettes d'impulsion (9) aptes à être solidarisées audit organe régulateur (5) pour coopérer chacune sur un plan d'impulsion (9p) avec une dent (3) du mobile d'échappement (2) pour transmettre une impulsion directe audit organe régulateur (5) ;

caractérisé en ce que le dispositif de repos (4) est agencé pour subir un tirage du mobile d'échappement (2) dans chaque position de repos et **en ce que** les dents (3) du mobile d'échappement (2) et les palettes d'impulsion (9) sont configurées et agencées de telle sorte que les impulsions interviennent hors du plan P1 du mobile d'échappement (2).

2. Mécanisme d'échappement selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins une partie des dents (3) du mobile d'échappement forment une saillie (31, 32) perpendiculairement au plan P1 du dit mobile d'échappement (2).

3. Mécanisme d'échappement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la au moins une palette de repos (41) est agencée sur le dispositif de repos (4) pour coopérer avec les dents (3) du mobile d'échappement au moins partiellement dans le plan P1 dudit mobile d'échappement (2).

4. Mécanisme d'échappement selon l'une des reven-

- dications 1 à 3, **caractérisé en ce que** chaque palette d'impulsion (9) est agencée solidaire en rotation de l'organe régulateur (5) tel que son plan d'impulsion décrive une trace dont la largeur, mesurée dans un tracé du mécanisme d'échappement, est au plus égale à la moitié du pas séparant deux dents (3) du mobile d'échappement.
- 5
5. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** chaque palette d'impulsion (9) est agencée solidaire en rotation de l'organe régulateur (5) tel que l'angle de levée au régulateur (5) soit compris entre 10° et 35°, de préférence entre 15° et 30°.
- 10
6. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de repos (4) comporte une ancre de repos (43) munie d'une première et d'une seconde palettes de repos (41) et solidaire d'un levier de rappel (42) monté mobile en rotation autour d'un axe (X3) entre deux positions de repos en passant par la position de dégagement, lesdites positions de repos et de dégagement étant déterminées par au moins deux butées d'arrêt (7) de part et d'autre d'une première extrémité du levier de rappel (42) et un organe de dégagement complémentaire (44) agencée à une seconde extrémité dudit levier de rappel (42).
- 20
7. Mécanisme d'échappement selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'organe de dégagement complémentaire (44) est formé d'un anneau en amande (443) dans lequel s'étend l'axe (X2) du régulateur (5) de telle sorte que la levée de commande (6) se déplace sans contact le long des parois internes dudit anneau (443) définissant une came de commande (8), une encoche de dégagement (45) de la levée de commande (6) étant formée dans la paroi interne dudit anneau (443) dans une position d'alignement avec un axe longitudinal du levier de rappel.
- 25
8. Mécanisme d'échappement selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'organe de dégagement complémentaire (44) est formé d'une fourchette comportant deux cornes séparées par une encoche et dépourvue de dard ou analogue, lesdites cornes étant symétriques par rapport à un axe longitudinal du levier de rappel (42) passant par l'axe de rotation (X3) et le centre de l'encoche et s'étendant depuis ladite encoche suivant un arc de cercle.
- 30
9. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce qu'il** comporte une première et une deuxième palettes d'impulsion (9) fixées sur un plateau d'impulsion (91) solidaire de l'organe régulateur et s'étendant dans un plan P2 parallèle au plan P1 du mobile d'échappement (2).
- 35
10. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce que** les dents (3) du mobile d'échappement comporte un doigt d'impulsion (31) saillant par rapport au plan P1 pour engager le plan d'impulsion des palettes d'impulsion (9) hors dudit plan P1, les extrémités radiales desdites dents d'impulsion et de repos décrivant la trajectoire circulaire C.
- 40
11. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 6 à 10, **caractérisé en ce que** la levée de commande (6) est une cheville (61) solidaire du plateau d'impulsion (91).
- 45
12. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de repos (4) comporte un levier de rappel (42) portant à une première extrémité ladite palette de repos (41) et étant monté mobile en rotation autour d'un axe (X3) entre la position de repos et la position de dégagement, déterminées par au moins une butée d'arrêt (7) et au moins une came de commande (8) agencée solidaire en rotation dudit organe régulateur (5).
- 50
13. Mécanisme d'échappement selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'organe complémentaire de dégagement (44) comporte un bras de dégagement (441) solidaire du levier de rappel et muni à une extrémité libre d'une dent de dégagement (442) agencé pour coopérer avec ladite levée de commande (6) dans ladite position de dégagement.
- 55
14. Mécanisme d'échappement selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** la came de commande (8) comporte une surface de came (81) et une encoche de came (82) formée dans ladite surface de came pour coopérer avec un suiveur de came (421) formé à une seconde extrémité du levier de rappel (42) opposée à ladite palette de repos (41), ladite came de commande (8) et ledit levier de rappel (42) étant agencés respectivement tels que ledit suiveur de came (421) tombe dans ladite encoche de came (82) dans ladite position de dégagement et soit repoussé hors de l'encoche (82) pour pivoter le levier de rappel (42) dans la position de repos.
15. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** la levée de commande (6) est une palette (61) fixée sur un plateau (62) solidaire en rotation de l'organe régulateur (5) et mobile dans un plan P3 parallèle et distinct du plan P1 du mobile d'échappement.
16. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 12 ou 13, **caractérisé en ce que** la came de commande (8) comporte un anneau et une encoche de came (82) formée sur un champ interne

dudit anneau formant surface de came (81), une goupille formant suiveur de came (421) à l'extrémité libre du levier de dégagement (441) s'étendant dans ledit anneau de telle sorte que ledit suiveur de came (421) tombe dans ladite encoche de came (82) dans ladite position de dégagement et soit repoussé hors de ladite encoche de came (82) pour pivoter le levier de rappel (42) dans la position de repos.

5

17. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 12 ou 13 et la revendication 16, **caractérisé en ce que** la levée de commande (6) est une cheville fixée sur la came de commande dans une position alignée radialement avec ladite encoche de came par rapport à l'axe de rotation (X2) de l'organe régulateur.

10

15

18. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 1 à 5 et 12 à 17, **caractérisé en ce qu'il** comporte une première et une deuxième palettes d'impulsion (9) fixée chacune sur un plateau d'impulsion (91) solidaire de l'organe régulateur (5) et s'étendant respectivement dans un premier plan P2 et un second plan P2', les plans P2,P2' étant symétriques par rapport au plan P1 du mobile d'échappement.

20

25

19. Mécanisme d'échappement selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** le mobile d'échappement (2) comporte une alternance régulière de dents (3) comportant une barrette d'impulsion (32) saillante symétriquement par rapport au plan P1 dudit mobile d'échappement pour engager les palettes d'impulsion (9) hors dudit plan P1 et de dents (3) dépourvues de saillies par rapport au plan P1, les extrémités radiales desdites dents (3) décrivant la trajectoire circulaire C.

30

35

20. Pièce d'horlogerie comportant un mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications 1 à 19.

40

45

50

55

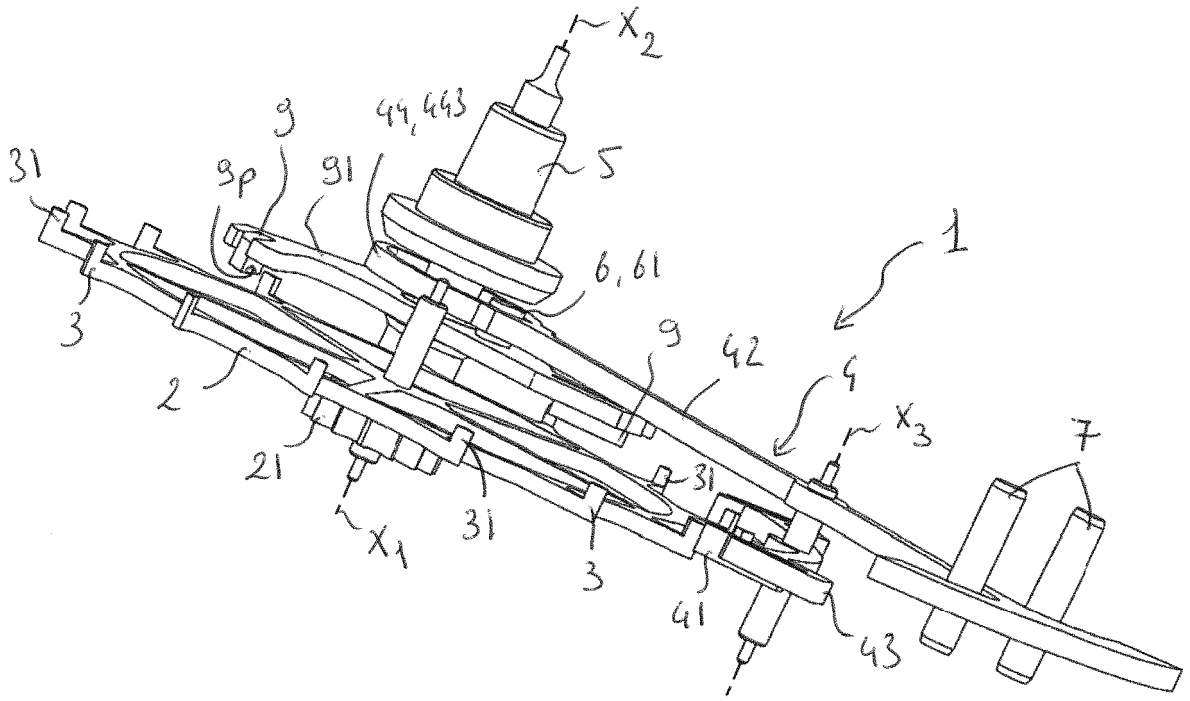


Fig. 1

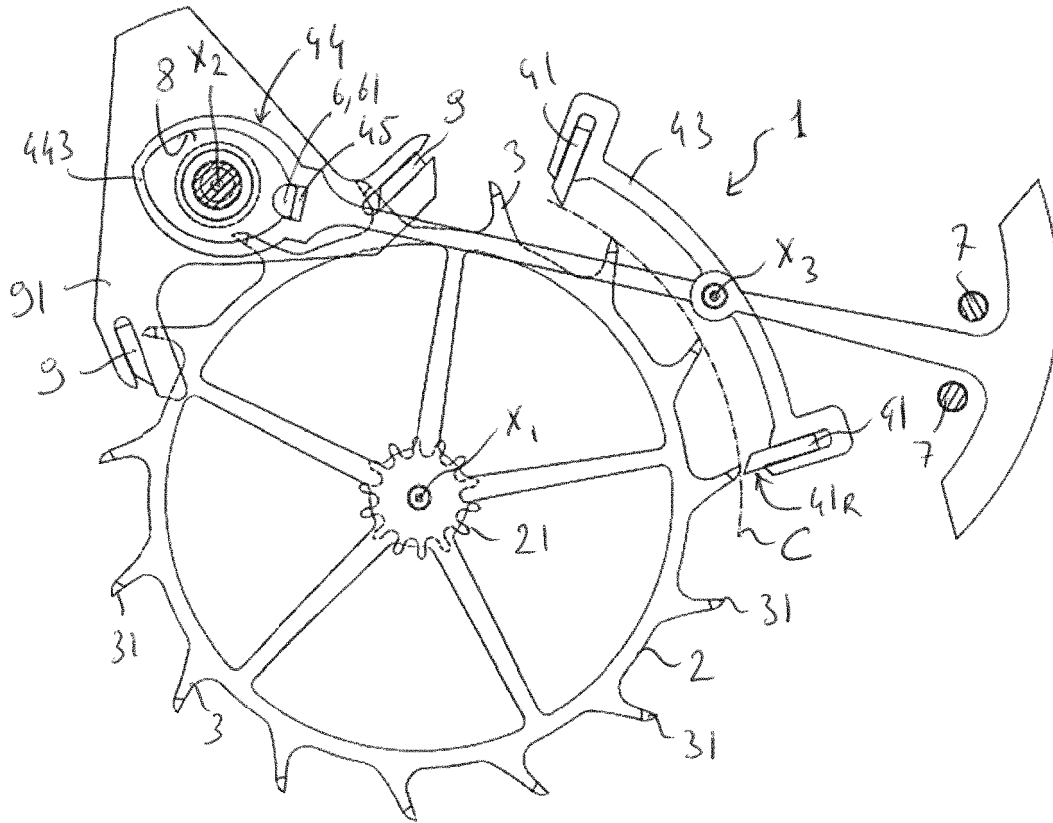


Fig. 2

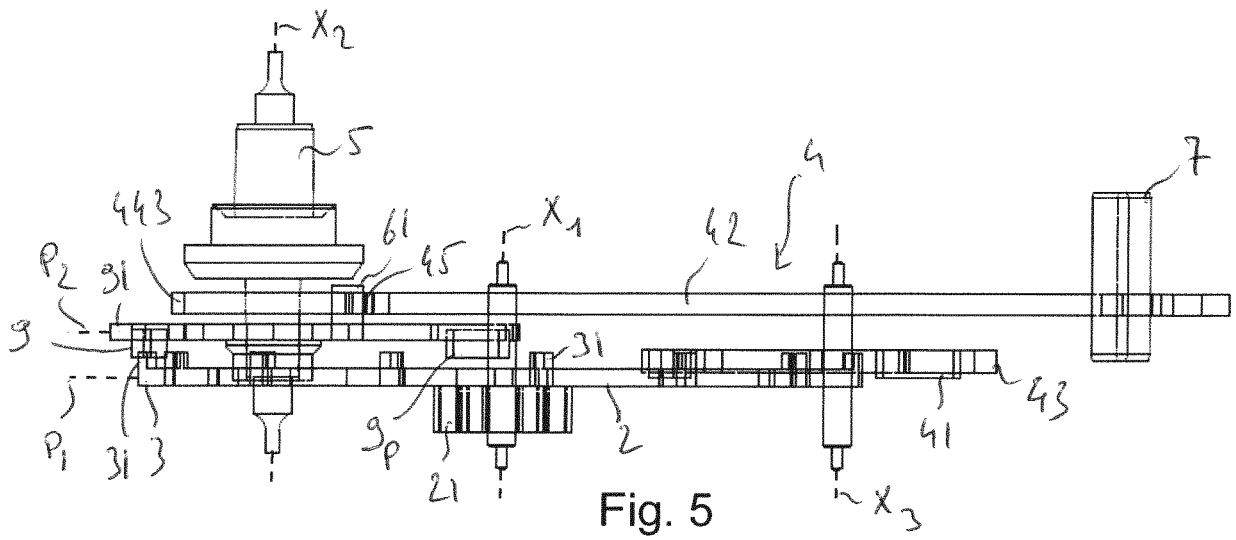


Fig. 5

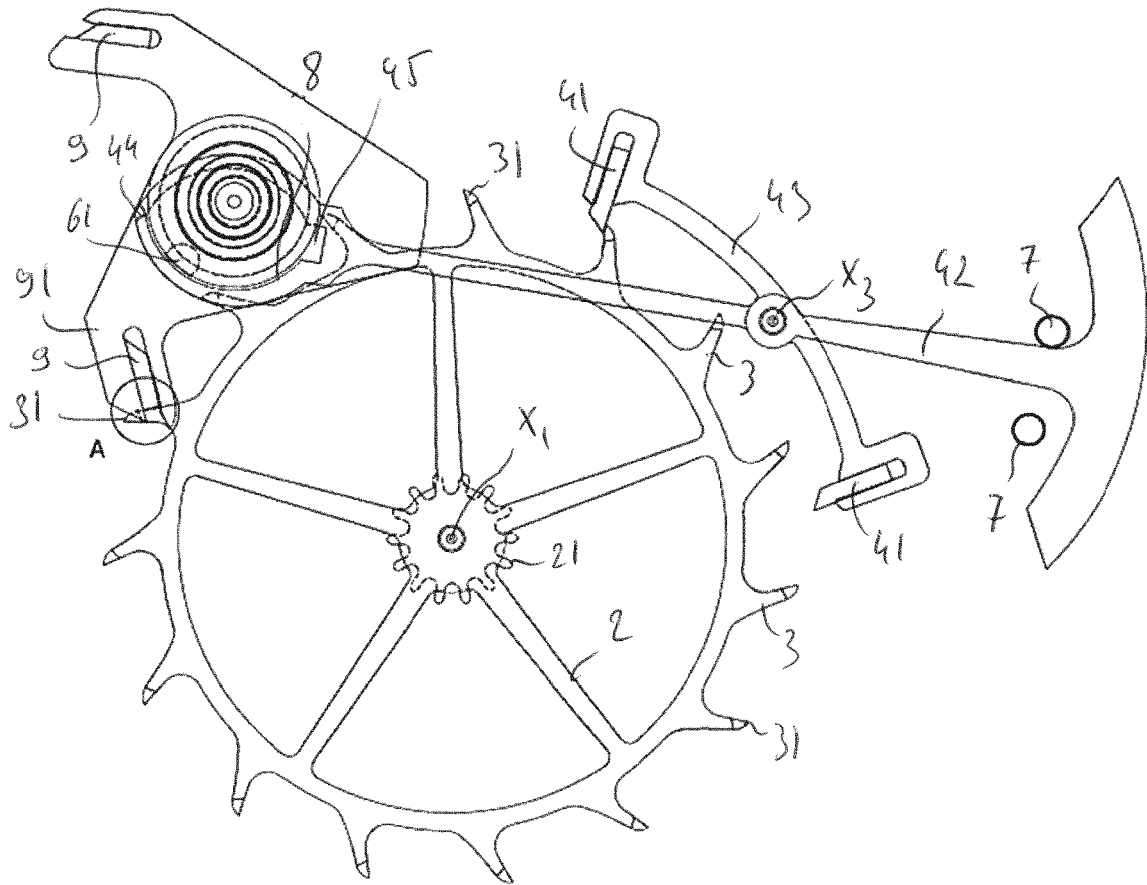


Fig. 6

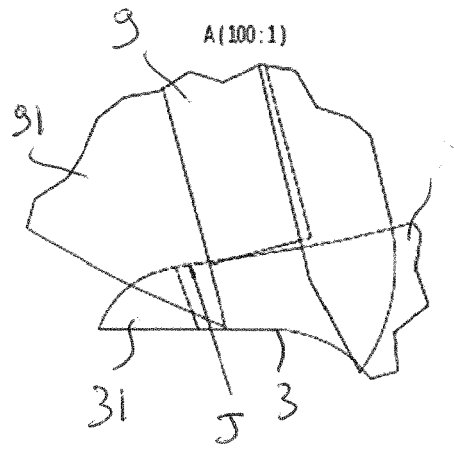


Fig. 7

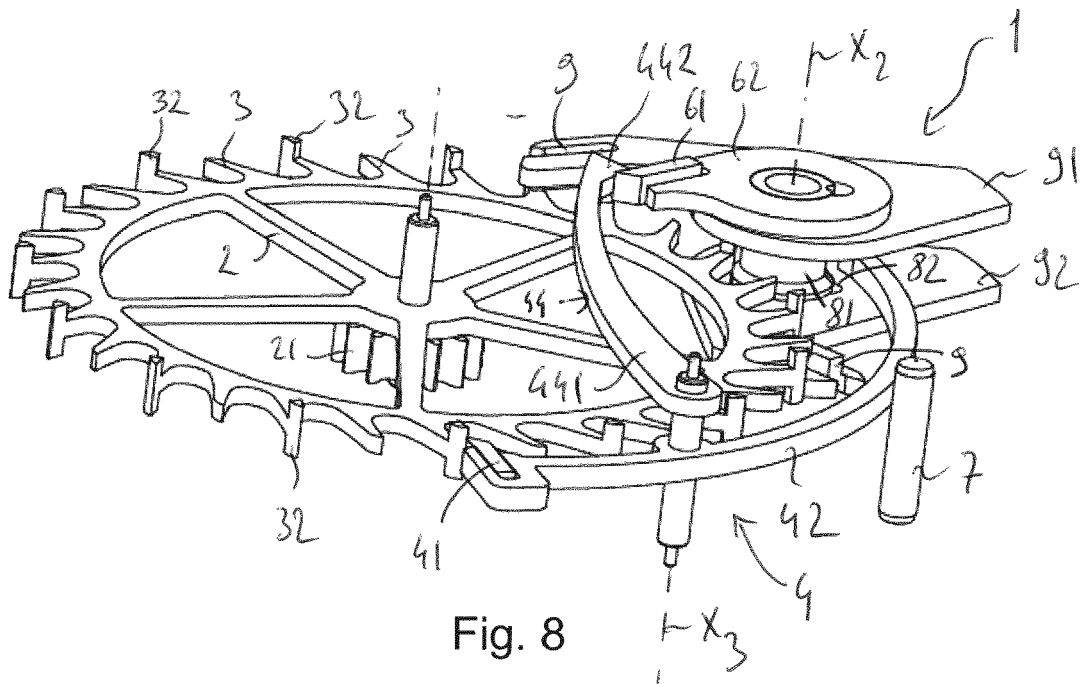


Fig. 8

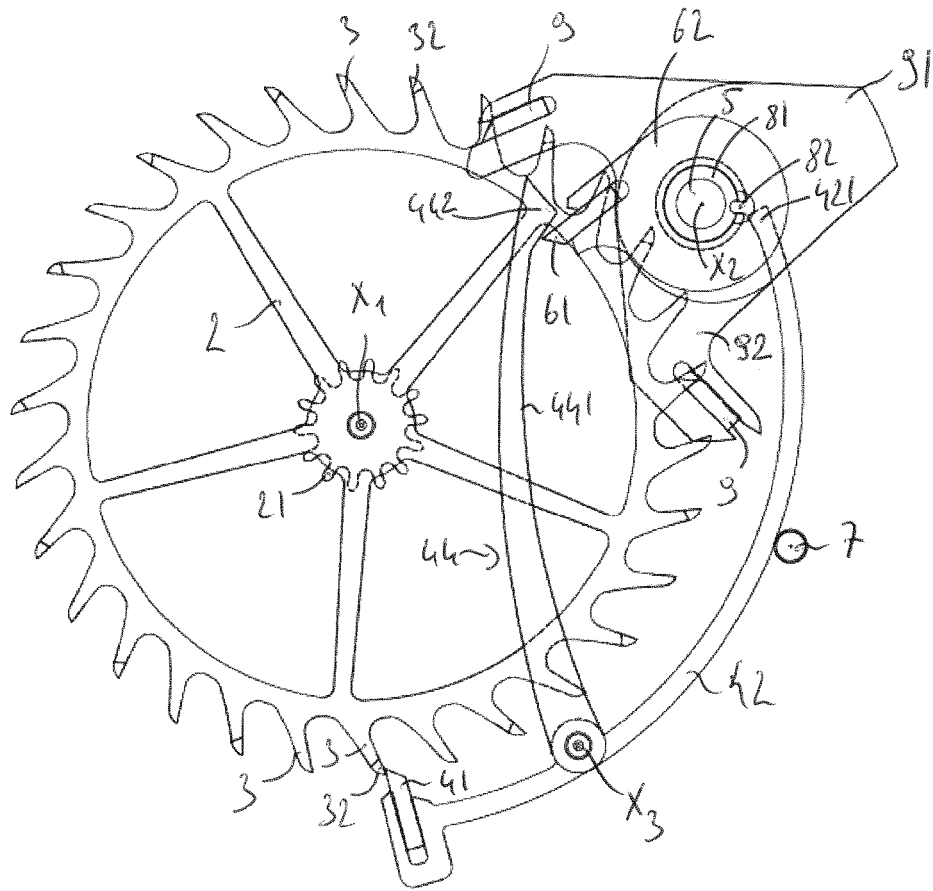


Fig. 9

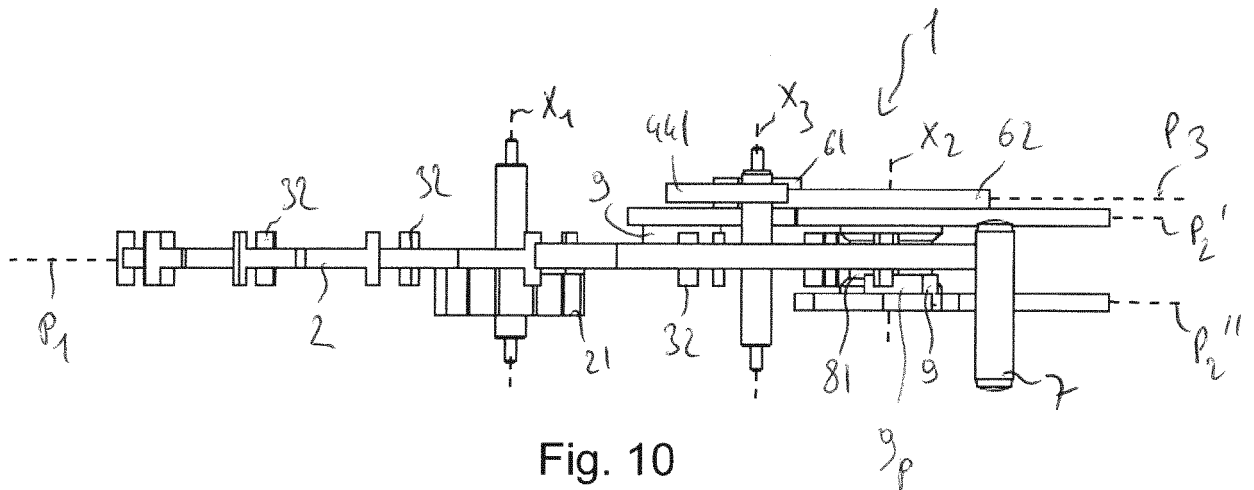


Fig. 10

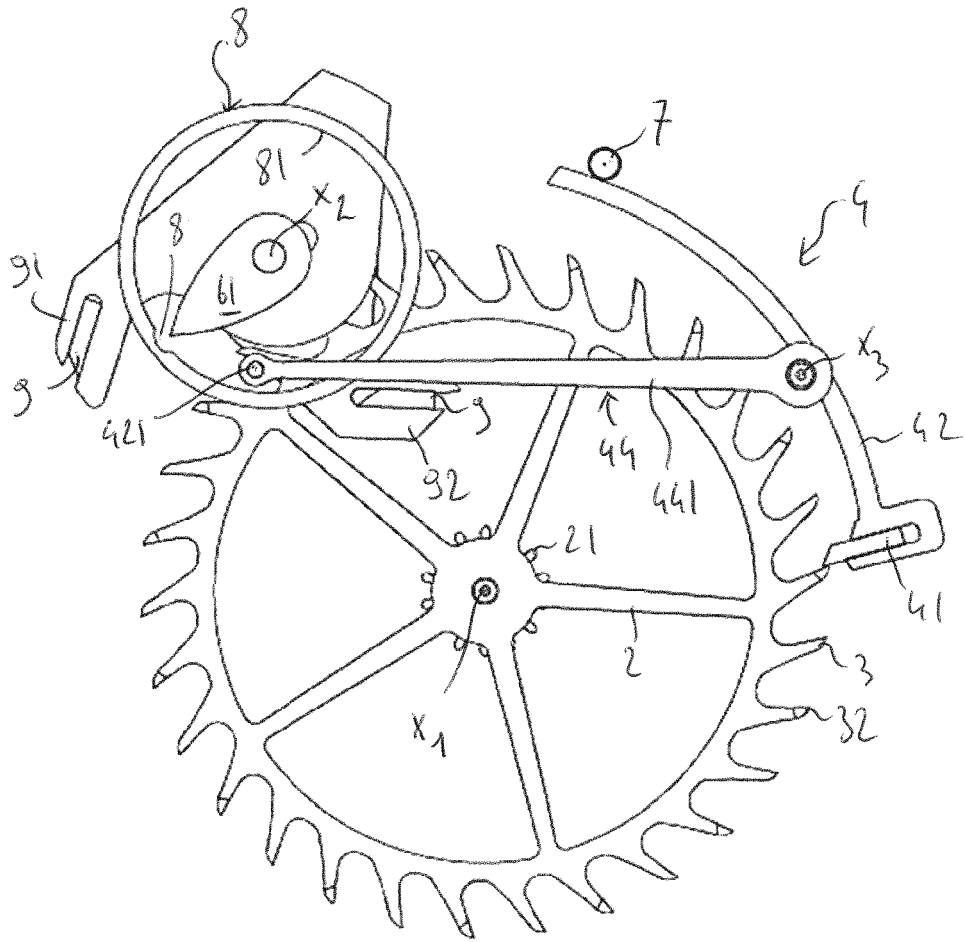


Fig. 11

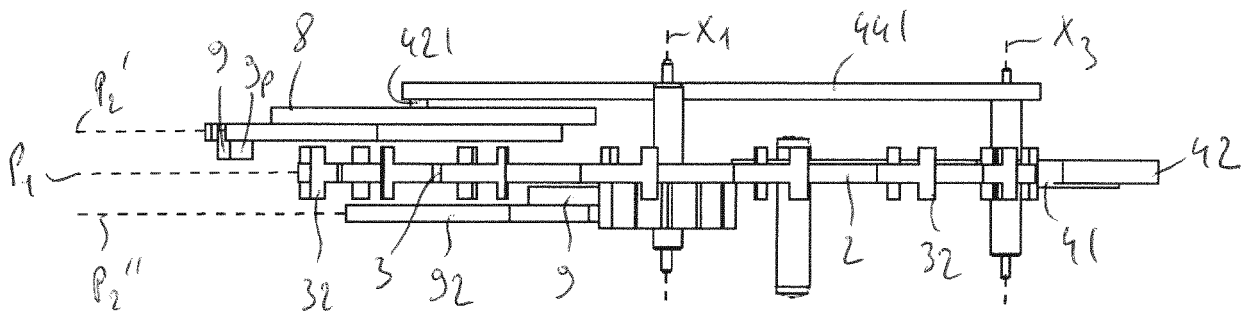


Fig. 12

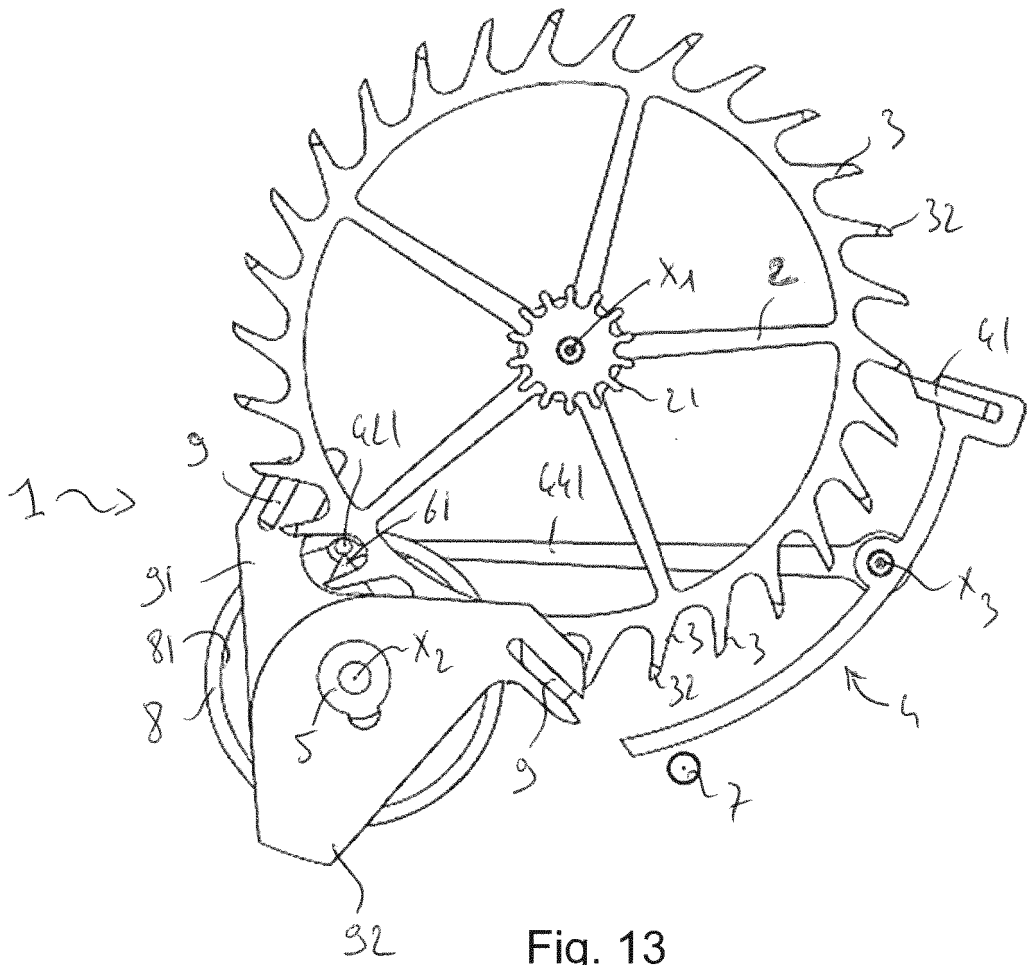


Fig. 13



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 18 19 5289

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	EP 1 983 390 A1 (ETA SA MFT HORLOGERE SUISSE [CH]) 22 octobre 2008 (2008-10-22) * figure 1 *	1-20	INV. G04B15/14 G04B15/08
A	FR 1 009 853 A (DE LADERRIERE) 4 juin 1952 (1952-06-04) * page 2; figure 3 *	1-20	
A	EP 3 070 537 A1 (LEROY S A L [CH]) 21 septembre 2016 (2016-09-21) * figures 1-2 *	1-20	
A,D	EP 2 407 830 B1 (ROLEX SA [CH]) 5 novembre 2014 (2014-11-05) * abrégé; figure 6 *	1-20	
			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 10 avril 2019	Examineur Sigrist, Marion
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03/82 (P04/C02)

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

EP 18 19 5289

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.

10-04-2019

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1983390 A1	22-10-2008	AT 447731 T	15-11-2009
		CN 101329547 A	24-12-2008
		EP 1983390 A1	22-10-2008
		HK 1127953 A1	21-09-2012
		JP 5153429 B2	27-02-2013
		JP 2008268207 A	06-11-2008
		US 2008304369 A1	11-12-2008
FR 1009853 A	04-06-1952	AUCUN	
EP 3070537 A1	21-09-2016	AUCUN	
EP 2407830 B1	05-11-2014	CN 102375402 A	14-03-2012
		EP 2407830 A1	18-01-2012
		JP 5855864 B2	09-02-2016
		JP 2012021991 A	02-02-2012
		US 2012014228 A1	19-01-2012

EPO FORM P0480

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 B1 [0007]
- EP 2444860 A1 [0007]
- EP 2407830 B1 [0007]
- WO 2016012281 A1 [0043]