



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
06.11.2013 Bulletin 2013/45

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

(21) Numéro de dépôt: **13002120.7**

(22) Date de dépôt: **23.04.2013**

(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

(30) Priorité: **01.05.2012 CH 6012012**

(71) Demandeur: **Patek Philippe SA Genève**
1204 Genève (CH)

(72) Inventeur: **Jan, Münch**
2400 Le Locle (CH)

(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA**
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)

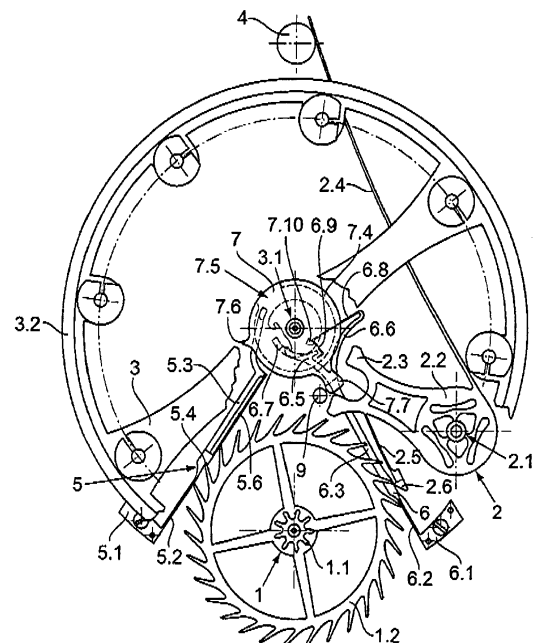
(54) **Mécanisme d'échappement libre pour mouvement d'horloger, mouvement et/ou pièce d'horlogerie comportant ce mécanisme d'échappement**

(57) Mécanisme d'échappement pour l'entretien des oscillations d'un balancier (3) d'une pièce d'horlogerie comportant un bâti; ce mécanisme d'échappement comportant une roue d'échappement (1.2) et un plateau (7), solidaire d'un axe de balancier (3) comportant une cheville d'impulsion (7.7). Ce mécanisme d'échappement comporte encore:

- un mobile d'impulsion (2) pivoté sur le bâti du mouvement d'horlogerie comportant une fourchette d'impulsion (2.3) coopérant avec la cheville d'impulsion (7.7); un ressort d'impulsion (2.4); et un bras (2.5) terminé par un crochet (2.6) coopérant avec la roue d'échappement (1.2); et

- des moyens de pilotage (5, 6, 7.6, 7.10) libérant la roue d'échappement (1.2) d'un pas pendant des premières alternances du balancier (3), et dégageant le crochet (2.6) du mobile d'impulsion (2) de la roue d'échappement (1.2) pendant des secondes alternances du balancier (3).

Fig.1



Description

[0001] La présente invention se rapporte aux mécanismes d'échappement libre pour mouvement d'horlogerie.

[0002] Les échappements libres sont aujourd'hui reconnus comme le meilleur moyen pour l'entretien des oscillations d'un système balancier-spiral,

[0003] Les échappements libres pour mouvements d'horlogerie existants peuvent être répertoriés en deux catégories principales selon leurs moyens de pilotage :

- les échappements à détente ; et
- les échappements à ancre.

[0004] Les échappements à détente sont des échappements à impulsion directe. La détente est une pièce d'arrêt n'ayant qu'une seule position de repos.

[0005] La roue d'échappement donne une impulsion par période à l'oscillateur sans avoir besoin d'un élément intermédiaire. Par conséquent, le rouage n'avance qu'une fois par période. Une période d'un oscillateur consiste de deux alternances. Du au manque d'impulsion lors de la phase muette, les échappements à détente ne sont pas auto-démarrant.

[0006] Les échappements à ancre existent soit avec impulsion directe de la roue d'échappement au balancier, soit à impulsion indirecte par l'intermédiaire de l'ancre.

[0007] L'ancre est une pièce d'arrêt qui a deux positions de repos. Les échappements à ancre font avancer le rouage une fois par alternance. Seule exception fait l'échappement à ancre à coup perdu, ou la roue d'échappement tombe lors de la phase dite "muette" sur une deuxième surface de repos. Lors de cette phase muette, les échappements à coup perdu connus ne peuvent pas transmettre d'énergie à l'oscillateur. La phase muette, même qu'elle fait avancer le rouage très peu, a pour but de faire sauter l'aiguille des secondes une fois par période de l'oscillateur.

[0008] La plupart des échappements à ancre transmettent l'énergie indirectement par l'intermédiaire de l'ancre.

[0009] Tous les échappements libres connus ont en commun, que la roue d'échappement, une fois dégagée, accélère et transmet de l'énergie à l'oscillateur avant d'amortir son mouvement sur la palette de repos. Cet amortissement d'énergie constitue une perte d'énergie considérable et est bien audible étant une des origines du tic-tac d'une montre.

[0010] La plupart des échappements à ancre ou à détente ont besoin d'une chute entre le dégagement et l'impulsion et/ou entre l'impulsion et le repos. Cette chute est indispensable comme sécurité pour remédier aux tolérances de fabrication. Elle a pour but d'éviter l'accrochement de surfaces fonctionnelles dues aux variations dimensionnelles des composants. Au moins la chute après l'impulsion est une pure perte d'énergie. Elle ne sert qu'à produire le tic-tac bien fort mentionné ci-dessus.

[0011] Le but de la présente invention est de réaliser un mécanisme d'échappement libre pour mouvement d'horlogerie dont le pilotage puisse se faire soit par des détentes soit par une ancre qui soit applicable aux pièces d'horlogerie portables et qui transmette de l'énergie à l'oscillateur à chaque alternance de celui-ci tout en permettant de réduire les pertes d'énergie, de réduire les influences inertielles et de rendre l'échappement insensible aux chocs. Un autre but est de réduire ou supprimer les chutes consommatrices d'énergie.

[0012] La présente invention a pour objet un mécanisme d'échappement libre pour mouvements d'horlogerie d'une pièce d'horlogerie portable notamment d'une montre bracelet ou de poche qui se distingue par un mécanisme d'échappement destiné à équiper des mouvements d'horlogerie qui comprennent un bâti sur lequel sont montés un barillet, un rouage reliant cinématiquement ce barillet à un mobile d'échappement et un oscillateur comportant une roue d'échappement faisant partie du mobile d'échappement et un plateau, solidaire d'un axe sur lequel est monté le balancier comportant une cheville d'impulsion; caractérisé par le fait que ce mécanisme d'échappement comporte encore:

- un mobile d'impulsion pivoté sur le bâti du mouvement d'horlogerie comportant une fourchette d'impulsion agencée pour coopérer avec la cheville d'impulsion du plateau; un ressort d'impulsion; et un bras terminé par un crochet adapté à coopérer avec la denture de la roue d'échappement; et
- des moyens de pilotage agencés pour libérer la roue d'échappement d'un pas pendant des premières alternances du balancier s'effectuant dans un premier sens de rotation, et dégageant le crochet du mobile d'impulsion de la denture de la roue d'échappement pendant des secondes alternances du balancier s'effectuant dans un second sens de rotation opposé au premier sens de rotation.

[0013] L'invention a également pour objet un mouvement et/ou pièce d'horlogerie incorporant un tel mécanisme d'échappement.

[0014] En outre la présente invention a également pour but la réalisation de détentes simples et faciles à réaliser. L'invention a donc également pour objet une détente, notamment pour un mécanisme d'échappement qui se distingue par le fait qu'elle est monobloc c'est-à-dire réalisée en une seule pièce.

[0015] Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution particulière du mécanisme d'échappement libre pour mouvement d'horlogerie.

La figure 1 illustre schématiquement en plan de dessus les éléments principaux du mécanisme d'échappement libre nécessaire pour illustrer son fonctionnement.

Les figures 2 à 8 illustrent le mécanisme d'échappement libre de la figure 1, le balancier ayant été enlevé pour plus de clarté, dans différentes positions du cycle de fonctionnement.

La figure 9 illustre un dispositif de sécurité prévu pour éviter les dégagements intempestifs d'une première détente en cas de chocs.

La figure 10 illustre un dispositif de sécurité prévu pour éviter des dégagements intempestifs d'une seconde détente en cas de chocs.

Les figures 11 et 12 illustrent un dispositif de sécurité évitant le galop du mécanisme d'échappement lorsque le balancier effectue son arc supplémentaire de la phase muette respectivement de la phase d'armage du mécanisme.

Les figures 13 et 14 illustrent la transmission d'énergie pour deux comportements chronométriques différents du mécanisme d'échappement.

La figure 15 est une vue isométrique de dessus du mécanisme d'échappement illustré à la figure 1, le balancier étant retiré pour une meilleure illustration.

La figure 16 est une vue isométrique de la première détente des moyens de pilotage.

La figure 17 est une vue isométrique de la seconde détente des moyens de pilotage.

La figure 18 est une vue isométrique d'un plateau solidaire de l'axe du balancier.

[0016] Le mécanisme d'échappement libre selon l'invention est un échappement dans lequel la roue d'échappement n'effectue qu'un pas par oscillation du balancier comme dans les mécanismes d'échappement à coup perdu à la différence que dans le présent mécanisme le balancier reçoit deux impulsions par oscillation, une par alternance, ce qui n'est pas le cas dans un échappement à coup perdu classique.

[0017] Dans ce qui suit la forme d'exécution illustrée au dessin va être décrite, cette forme d'exécution du mécanisme d'échappement libre selon l'invention est pilotée par deux détentes. Il s'agit là d'une forme d'exécution préférée car elle donne les meilleurs résultats du point de vue énergétique et du rendement du mécanisme mais il est évident que dans d'autres formes d'exécution ce mécanisme d'échappement pourrait être piloté par d'autres moyens de pilotage par exemple par une ancre. Il est à noter toutefois que dans ce cas l'ancre ne sert qu'au pilotage de l'échappement, c'est-à-dire que l'ancre ne participe pas à la transmission d'énergie de la roue d'échappement à l'axe du balancier.

[0018] La figure 1 illustre en plan de dessus une vue générale du mécanisme d'échappement libre sans que soient représentés les autres éléments du mouvement d'horlogerie tels que platine et ponts, rouage etc. pour éviter une surcharge des dessins et faciliter la compréhension du mécanisme d'échappement qui constitue la présente invention.

[0019] Ce mécanisme d'échappement libre se compose :

- d'un mobile d'échappement 1 formé du pignon d'échappement 1.1 de neuf dents et de la roue d'échappement 1.2 comportant trente dents dans l'exemple illustré. Ce mobile d'échappement 1 est pivoté sur des parties fixes d'un mouvement d'horlogerie.
- d'un mobile d'impulsion 2 composé d'un axe d'impulsion 2.1 et d'un corps d'impulsion 2.2 chassé sur l'axe d'impulsion 2.1. Ce mobile d'impulsion 2 est également pivoté sur les parties fixes d'un mouvement d'horlogerie. Ce mobile d'impulsion 2 comporte à son extrémité une fourchette 2.3. Le mobile d'impulsion 2 comporte encore un ressort d'impulsion 2.4 dont l'extrémité libre prend appui sur une première butée 4 solidaire d'une partie fixe du mouvement d'horlogerie. Ce mobile d'impulsion est enfin muni d'un bras élastique 2.5 se terminant par un crochet 2.6 présentant une face de repos. L'élasticité du bras élastique 2.5 tend à appliquer le crochet 2.6 contre la denture de la roue d'échappement 1.2 et cette face de repos du crochet 2.6 positionne le mobile d'impulsion 2 par rapport à ladite roue d'échappement 1.2 qui est entraînée par son pignon d'échappement 1.1 relié par le rouage du mouvement (non illustré) au barillet du mouvement (non illustré).
- de moyens de pilotage du mécanisme d'échappement comportant une première détente 5 et une seconde détente 6 fixées sur une partie fixe du mouvement d'horlogerie et coopérant avec un plateau 7 solidaire de l'axe 3.1 d'un balancier 3 d'un oscillateur formé d'un balancier-spiral. La serge 3.2 du balancier 3 est rivée sur l'axe de balancier 3.1 et le plateau 7 est chassé sur ledit axe de balancier 3.1, Le spiral de cet oscillateur n'est pas représenté. L'oscillateur, soit le balancier-spiral, est bien connu dans l'état de l'art et pivote également entre des parties fixes du mouvement d'horlogerie. Dans l'exemple illustré, l'oscillateur possède une fréquence de 5 Hertz.

[0020] Le plateau 7 est constitué dans l'exemple illustré d'un grand plateau 7.1 et d'un petit plateau 7.2 (voir figure 18).

[0021] Le grand plateau 7.1 comporte une planche 7.3 comprenant des moyens de fixation par exemple un trou pour être chassé sur l'axe de balancier 3.1 et une jupe périphérique 7.4. Cette jupe 7.4 présente une ouverture 7.5 et un nez de dégagement 7.6 faisant saillie radialement sur la face périphérique externe de cette jupe 7.4. Ce nez de dégagement 7.6 est destiné à coopérer avec la première détente 5. La planche 7.3 du grand plateau 7.1 comporte sur sa périphérie une cheville d'impulsion 7.7 destinée à coopérer avec la fourchette 2.3 du mobile d'impulsion 2.

[0022] La face inférieure du petit plateau 7.2 porte une cheville de dégagement 7.10 destinée à coopérer avec la seconde détente 6. Ce petit plateau comporte encore

sur sa périphérie un dégagement 7.11 destiné à coopérer avec la seconde détente 6.

[0023] La première détente 5 (figure 16) comporte un plot de fixation 5.1 permettant de la fixer sur une partie fixe du mouvement d'horlogerie, une portion élastique 5.2 reliant le plot de fixation 5.1 à une portion rigide 5.3 comportant une surface de repos 5.4 destinée à coopérer avec les dents de la roue d'échappement 1.2. Cette portion rigide 5.3 s'étend favorablement en direction du plateau 7 et comporte à son extrémité un doigt 5.5 disposé au repos, la détente 5 bloquant la roue d'échappement, entre la jupe 7.4 du grand plateau et la périphérie du petit plateau 7.2. Une lame ressort 5.6 est fixée par une extrémité sur la partie rigide 5.3 de la première détente 5 et s'étend en direction du plateau 7 pour se terminer en une extrémité libre comportant une palette 5.7 de plus grande largeur que la première détente 5 et destinée à coopérer avec le nez de dégagement 7.6 du plateau 7.

[0024] La seconde détente 6 comporte un plot de fixation 6.1 et une portion flexible 6.2 reliant ce plot de fixation 6.1 à une portion rigide 6.3 s'étendant partiellement sous la denture de la roue d'échappement 1.2 et dont la face latérale 6.4 opposée à l'axe du mobile d'échappement 1, coopère avec le crochet 2.6 du mobile d'impulsion 2. La position de repos de cette seconde détente 6 est déterminée par une seconde butée 9 contre laquelle cette seconde détente s'appuie de par son élasticité propre. L'extrémité libre de cette seconde détente 6 comporte deux branches 6.5, 6.6 allant en s'écartant l'une de l'autre. L'extrémité de la première branche 6.5 comporte un ergot 6.7 s'étendant à l'intérieur de la jupe 7.4 du plateau 7 et coopérant avec la face périphérique externe du petit plateau 7.2 et son dégagement 7.11.

[0025] L'extrémité de la seconde branche 6.6 de la seconde détente 6 porte un ressort de dégagement 6.8 s'étendant sensiblement tangentiellement au trajet de la cheville de dégagement 7.10 du plateau 7. L'extrémité de ce ressort de dégagement 6.8 forme favorablement un crochet pour limiter le fléchissement maximal du ressort de dégagement 6.8, ceci évitant une déformation plastique ou la casse dudit ressort 6.8. En position de repos cette seconde détente 6 est en appui contre une seconde butée 9 solidaire d'une partie fixe du mouvement d'horlogerie. Dans cette position de repos la face latérale 6.4 de cette seconde détente 6 n'est pas en contact avec le crochet 2.6 du mobile d'impulsion et le crochet 2.6 repose sur une des dents de la roue d'échappement 1.2.

[0026] Les détentes 5 et 6 ainsi que le mobile d'impulsion 2 sont assemblés sous précontrainte, armés, ce qui permet de disposer de chaînes de cotes très simples pour les calculs de tolérance car la plupart des fluctuations sont compensées par l'élasticité de ces éléments. La roue d'échappement 1.2 est indexée par la première détente 5 et cette roue d'échappement indexe elle-même le mobile d'impulsion 2.

[0027] En cas de besoin une seule correction peut être envisagée lors de l'achèvement, c'est le centrage du mobile

d'impulsion 2 par rapport à la droite reliant les points de pivotement du mobile d'impulsion 2 et du balancier 3 pour que la fourchette 2.3 du mobile d'impulsion 2 soit positionnée symétriquement par rapport à ladite droite. Ce réglage du positionnement du mobile d'impulsion peut se faire par une vis à tête excentrique. Pour ce faire, la première détente 5 peut coulisser linéairement le long de son axe longitudinal. Le guidage linéaire est effectué favorablement par un guidage flexible avec des ressorts parallèles précontraints contre la vis excentrique.

[0028] Le fonctionnement de ce mécanisme d'échappement comporte deux phases principales :

- premièrement la phase d'armage pendant la première alternance du balancier pendant laquelle la roue d'échappement et tout le rouage du mouvement d'horlogerie avance d'un pas,
- deuxièmement la phase muette pendant la seconde alternance du balancier pendant laquelle la roue d'échappement et tout le rouage du mouvement d'horlogerie ne bouge pas.

[0029] Néanmoins pendant chacune de ces deux phases, phase d'armage et phase muette, une quantité déterminée d'énergie est transmise au balancier par l'intermédiaire du mobile d'impulsion qui lui reçoit l'énergie à transmettre soit directement par la roue d'échappement pendant la phase d'armage soit par son ressort d'impulsion pendant la phase muette.

[0030] En référence aux figures 2 à 4 la première alternance ou phase d'armage va maintenant être décrite :

[0031] Supposons que le balancier 3 revient en sens horaire de son point de retour. La roue d'échappement 1.2 est immobile et repose par une de ses dents sur la surface de repos 5.4 de la première détente 5 (figures 2 et 16). Le balancier 3 traverse son arc supplémentaire descendant jusqu'au point d'élongation de 25°. La cheville d'impulsion 7.7 du plateau 7 entre dans la fourchette 2.3 du mobile d'impulsion 2 sans la toucher. Le nez de dégagement 7.6 du plateau 7 entre en contact avec la lame ressort 5.6 de la première détente 5 et pousse cette lame ressort 5.6 et toute la première détente dont la portion flexible 5.2 fléchit pour éloigner la surface de repos 5.4 de la dent de la roue d'échappement 1.2 avec laquelle elle est en contact. La surface de repos 5.4 glisse sensiblement radialement sur la dent de la roue d'échappement 1.2. Pendant ce glissement la roue d'échappement 1.2 ne bouge pas encore. La première détente 5 parcourt la distance de repos, sécurité nécessaire pour garantir le blocage de la roue d'échappement malgré les imperfections des composants dues aux tolérances de fabrication.

[0032] Une fois dégagée de la surface de repos 5.4 de la première détente 5 (figure 3), la roue d'échappement accélère entraînée qu'elle est par le barillet et le rouage du mouvement d'horlogerie. La rotation de la roue d'échappement 1.2 entraîne le mobile d'impulsion 2 par son crochet 2.6 qui est toujours en prise avec une dent

de la roue d'échappement 1.2. La fourchette 2.3 du mobile d'impulsion 2 rattrape la cheville d'impulsion 7.7 du plateau 7 et transmet une impulsion au balancier jusqu'à ce que la dent suivante de la roue d'échappement 1.2 vienne reposer sur la surface de repos 5.4 de la première détente qui une fois qu'elle a échappé au nez de dégagement 7.6 du plateau 7 est revenue en position de repos sous l'effet de son élasticité propre en contact avec la roue d'échappement. La roue d'échappement 1.2 est à nouveau bloquée (figure 4).

[0033] La figure 13 illustre le couple C transmis au balancier 3 par le mobile d'impulsion 2 lors de la phase d'armage en fonction de l'angle α du déplacement angulaire du mobile d'impulsion 2. C2 représente le couple au mobile d'impulsion 2 mis à disposition par la roue d'échappement lorsque le barillet du mouvement d'horlogerie est complètement armé. C1 représente le couple disponible à la fin de la réserve de marche du barillet. Quelle que soit l'armage du barillet on a donc toujours au moins le couple C 1 à disposition pour transmettre de l'énergie au balancier 3.

[0034] Pendant cette phase d'armage le mobile d'impulsion 2 reçoit de la roue d'échappement 1.2 par son crochet 2.6 un couple au moins égal à C1. Ce couple fait basculer le mobile d'impulsion 2 de sa position α_0 (fourchette 2.3 à gauche) en position α_1 (fourchette 2.3 à droite). Une partie ($E_{\text{var}} + E_1$) de l'énergie transmise au mobile d'impulsion est transmise par la fourchette 2.3 de celui-ci à la cheville d'impulsion 7.7 et donc au balancier 3 tandis qu'une autre partie E2 de l'énergie disponible est utilisée pour armer le ressort d'impulsion 2.4 du mobile d'impulsion. La répartition entre l'énergie E1 transmise au balancier et celle E2 servant à armer le ressort 2.4 du mobile d'impulsion 2 dépend de la caractéristique ou constante K de ce ressort 2.4 comme on le voit en comparant les figures 13 et 14. En effet la pente de la courbe caractéristique du ressort 2.4, représentée par l'équation $C' = k \cdot \alpha$ modifie la distribution de l'énergie dans le temps entre l'impulsion donnée au balancier 3 et l'armage du ressort 2.4 du mobile d'impulsion 2 pendant la phase d'armage.

[0035] La répartition d'énergie entre l'impulsion donnée au balancier et l'énergie stockée dans le ressort 2.4 est équivalente (rapport 1 : 1) pour le barillet armé à fond (couple maximal = C₂, fig. 13 ou fig. 14). Les surfaces ($E_{\text{var}} + E_1$) et E₂ quantifiant les énergies sont identiques.

[0036] Entre les figures 13 et 14, seules les répartitions temporelles varient, la valeur d'énergie (taille de surfaces) étant identique, car entre fig. 13 et fig. 14 la raideur k du ressort 2.4 ainsi que son préarmage varient en même temps.

[0037] Pour une meilleure compréhension de ce fait, les figures 13 et 14 montrent la ligne « 0 » liant le centre de rotation du balancier 3 au centre de rotation du mobile d'impulsion 2. Cette ligne, parfaitement centrée entre les positions extrêmes α_0 et α_1 du mobile d'impulsion, correspond également à la position du point mort théorique de l'oscillateur.

[0038] On voit clairement que le ressort 2.4 plus raide (fig. 13) transmet plus d'énergie avant le point mort que la configuration en fig. 14. Malgré que l'énergie totale transmise lors d'une impulsion soit sensiblement identique, les deux cas fig. 13 et fig. 14 se distinguent par l'influence chronométrique de l'échappement sur l'oscillateur, car la transmission d'une partie plus grande d'énergie en fig. 13 avant le point mort fera plus avancer l'oscillateur que la configuration en fig. 14.

[0039] Lors de l'impulsion, la cheville de dégagement 7.10 du plateau 7 glisse sur le ressort de dégagement 6.8 de la seconde détente 6 et force cette seconde détente contre la seconde butée 9. Ce faisant le ressort de dégagement 6.8 se déforme pour laisser passer la cheville de dégagement 7.10 puis revient en position de repos.

[0040] La cheville d'impulsion 7.7 du plateau 7 quitte la fourchette 2.3 du mobile d'impulsion 2 et le balancier effectue son arc supplémentaire ascendant avec un mouvement en sens horaire jusqu'au point de retour du balancier 3. En référence aux figures 5 à 8 la seconde alternance ou phase muette va être décrite ci-dessous.

[0041] La roue d'échappement 1.2 reste au repos pendant toute cette phase en appui par une de ses dents sur la surface de repos 5.4 de la première détente 5. En conséquence le rouage ne bouge pas non plus. Le balancier revient en sens antihoraire de son arc supplémentaire (figure 5). La cheville de dégagement 7.10 du plateau 7 entre en contact avec la butée d'entraînement 6.9 de la seconde détente 6 et déplace cette seconde détente 6 par flexion de sa portion élastique 6.2 en direction du mobile d'impulsion 2 entraînant par sa face latérale 6.4 le crochet 2.6 du mobile d'impulsion 2. Ce faisant le crochet 2.6 du mobile d'impulsion glisse sur la dent de la roue d'échappement 1.2 et après avoir parcouru la distance de repos ce crochet 2.6 échappe à la roue d'échappement 1.2 et libère le mobile d'impulsion 2 (figure 6). Le mobile d'impulsion 2 pivote en sens horaire sous l'action de son ressort d'impulsion 2.4 qui a été armé lors de la phase d'armage. La fourchette 2.3 du mobile d'impulsion 2 rattrape la cheville d'impulsion 7.7 du plateau 7 et transmet une impulsion au balancier 3.

[0042] La cheville de dégagement 7.10 du plateau 7 échappe à la butée d'entraînement 6.9 de la seconde détente 6 et celle-ci revient en position de repos contre la seconde butée 9 par son élasticité propre (figure 7).

[0043] Le crochet 2.6 du mobile d'impulsion 2, libéré de la seconde détente 6, tombe sur la dent suivante de la roue d'échappement 1.2 et bloque le mobile d'impulsion 2.

[0044] L'énergie E2 transmise au balancier 3 par le mobile d'impulsion 2 lors de cette phase muette est celle que le ressort 2.4 du mobile d'impulsion 2 avait emmagasinée lors de la phase d'armage.

[0045] Pendant la phase muette le nez de dégagement 7.6 du plateau 7 passe outre la première détente 5 par déformation de sa lame ressort 5.6 (figure 8).

[0046] La cheville d'impulsion 7.7 du plateau 7 quitte

la fourchette 2.3 du mobile d'impulsion 2 et le balancier effectue son arc supplémentaire ascendant avec un mouvement en sens antihoraire jusqu'au point de retour. Le mécanisme se retrouve dans la position illustrée à la figure 2 et un nouveau cycle peut commencer.

[0047] Comme on l'a vu de la description de l'exemple du mécanisme d'échappement, ce mécanisme d'échappement comporte une roue d'échappement, un mobile d'impulsion et des moyens de pilotage. La roue d'échappement transmet, pendant une alternance du balancier, l'énergie du barillet au mobile d'impulsion qui arme son ressort et transmet une partie de l'énergie reçue au balancier. Pendant l'autre alternance du balancier le mobile d'impulsion transmet audit balancier de l'énergie fournie par son ressort d'impulsion préalablement armé lors de l'alternance précédente.

[0048] Ce mécanisme d'échappement réalise donc un échappement à coup perdu dans lequel on a nécessairement une transmission d'énergie au balancier pendant chaque alternance de celui-ci.

[0049] La particularité de ce mécanisme d'échappement est qu'il donne une impulsion même pendant la phase muette sans que la roue d'échappement ne tourne. Ceci est obtenu par l'armage du ressort d'impulsion 2.4 du mobile d'impulsion 2 une alternance sur deux, cette énergie emmagasinée dans ledit ressort étant restituée au balancier lors de l'alternance muette.

[0050] Le ressort d'impulsion 2.4 du mobile d'impulsion 2 peut être réalisé de différentes manières, par exemple par un ressort spiral ou comme dans l'exemple décrit par un ressort à lame ce qui permet d'obtenir un assemblage le plus plat possible ainsi qu'une caractéristique ou pente élevée de la courbe d'élasticité de ce ressort. Contrairement aux échappements connus qui transmettent la plupart d'énergie à la fin de l'impulsion, la raideur élevée du ressort d'impulsion 2.4 du mobile d'impulsion 2 provoque une forte impulsion avant le point mort qu'il délivre immédiatement à l'oscillateur ici le balancier-spiral. Les pertes d'énergie dues au dégagement sont ainsi immédiatement compensées.

[0051] Ceci est également valable pour les pertes dues au dégagement de la deuxième détente, car les énergies transmises ainsi que leur répartition dynamique sont identiques ou semblables pendant la phase d'armage et la phase muette.

[0052] Le couple du ressort d'impulsion 2.4 du mobile d'impulsion 2 armé n'est que faiblement inférieur au couple transmis par le rouage, on retrouve presque un équilibre de force. La force motrice doit forcément être supérieure au couple maximal du ressort d'impulsion 2.4 du mobile d'impulsion 2 pour assurer l'armage complet de ce ressort d'impulsion et du mobile d'impulsion et le bon positionnement des pièces mobiles du mécanisme. En pratique il est préférable que le couple maximum sur le mobile d'impulsion 2 ne dépasse pas 95% du couple minimal, à la fin de la réserve de marche, fourni par la roue d'échappement 1.2.

[0053] Ainsi, l'échappement utilise une partie de l'éner-

gie disponible pour armer le ressort 2.4 ce qui diminue progressivement l'énergie cinétique de la roue d'échappement par la résistance croissante du ressort 2.4 au lieu d'amortir ladite énergie cinétique entièrement par le choc de la roue d'échappement rentrant en pleine vitesse en butée avec la palette de l'élément de pilotage (ancrage ou détente) et provoquant le tic-tac du mouvement.

[0054] Ce quasi-équilibre provoque un ralentissement de la roue d'échappement 1.2 à la fin de la phase d'armage. Il en résulte un rendement maximal car seule une très faible énergie sera disponible à la fin des impulsions pour être amortie par la collision des composants mobiles avec leurs butées. On réduit ainsi les pertes d'énergie dues à l'arrêt de la roue d'échappement sur la face de repos 5.4 de la première détente 5 en phase d'armage ainsi que les pertes dues à l'arrêt du mobile d'impulsion 2 par le contact de son crochet 2.6 avec une dent de la roue d'échappement 1.2 à la fin de l'impulsion lors de la phase muette.

[0055] Ce mécanisme d'échappement n'ayant pas de chute, le pas entier entre deux dents de la roue d'échappement 1.2 est exploitable pour la transmission d'énergie. La taille de la dent n'a plus d'effet négatif sur le rendement, ce qui garantit des dents rigides. Une augmentation du nombre de dents de la roue d'échappement 1.2 n'affaiblit plus la rigidité des dents ni ne provoque une baisse de rendement due aux chutes comme ceci est inévitable pour les constructions courantes.

[0056] La roue d'échappement 1.2 n'effectue pas de recul. Les éléments de pilotage que sont les deux détentes 5 et 6 sont précontraints et retrouvent leur position de repos après un choc grâce à leur élasticité propre.

[0057] Il n'y a pas de glissement entre la roue d'échappement 1.2 et le mobile d'impulsion, ce qui réduit les pertes et l'usure et permet de supprimer la lubrification. La sécurité en cas de choc est assurée car les première 5 et seconde 6 détentes ne peuvent fléchir et donc se déplacer que lorsque le doigt 5.5 de la première détente 5 se trouve en regard de l'ouverture 7.5 de la jupe 7.4 du plateau 7, respectivement que l'ergot 6.7 de la seconde détente 6 se trouve en regard du dégagement 7.11 du plateau 7. Ce mécanisme d'échappement est donc insensible aux chocs.

[0058] Ce mécanisme d'échappement évite un des grands inconvénients des échappements à détente connus soit le galop de l'échappement qui consiste en un deuxième dégagement lors de la même alternance aux très grandes amplitudes de l'oscillateur. En effet un tel second dégagement est ici exclu car la cheville d'impulsion 7.7 du plateau 7 entre en contact avec les flancs extérieurs des cornes de la fourchette 2.3 du mobile d'impulsion 2 (figures 11 et 12). Contrairement aux échappements à ancre, ces butées, ici lesdites cornes de la fourchette 2.3, ne sont pas rigides mais élastiques car le mobile d'impulsion 2 peut se déplacer. Lors de la phase muette ce déplacement provoque un recul de la roue d'échappement et absorbe ainsi l'énergie superflue de l'oscillateur (figure 11). Si ce rebattement se produit en

phase d'armage (figure 12) alors le ressort d'impulsion 2.4 du mobile d'impulsion 2 absorbera cette énergie superflue.

[0059] Un tel rebattement élastique perturbe moins la marche de la montre que les rebattements violents des échappements à ancre existants.

[0060] Ce mécanisme d'échappement permet d'augmenter de façon importante le nombre de dents de la roue d'échappement sans en augmenter son diamètre. Il est possible de doubler ou plus le nombre de dents de la roue d'échappement par rapport à un échappement à ancre classique sans en augmenter le diamètre. Il est alors possible d'utiliser ce mécanisme d'échappement avec un oscillateur de fréquence élevée, 5 Hertz ou plus, sans avoir besoin de prévoir un mobile supplémentaire entre la roue de seconde et le pignon d'échappement et sans avoir besoin de rapports d'engrenages élevés pour conserver la vitesse angulaire imposée par la roue de seconde. On réalise en fait déjà une grande démultiplication par le fait que la roue d'échappement n'avance que d'un pas pour deux alternances de l'oscillateur et du fait de pouvoir augmenter le nombre de dents dans un diamètre donné de la roue d'échappement grâce à l'utilisation du mobile d'impulsion 2.

[0061] Le mécanisme d'échappement est auto démarquant car l'oscillateur reçoit de l'énergie pendant chacune de ses alternances.

[0062] Dans ce mécanisme d'échappement une grande partie de l'énergie est transmise avant le point mort de l'oscillateur, il en résulte une avance aux petites amplitudes du balancier. Cette caractéristique est originale et inédite, les mécanismes d'échappement connus provoquent généralement du retard.

[0063] Le présent mécanisme d'échappement permet d'influencer à volonté le comportement chronométrique de l'échappement et d'éliminer les défauts de marche dus à l'échappement ou d'équilibrer d'autres défauts d'isochronisme, par exemple provenant du spiral, par un réglage du mécanisme d'échappement. En effet dans ce mécanisme d'échappement il est possible de régler et d'ajuster la distribution temporelle d'énergie fournie au balancier dans la phase d'armage et dans la phase muette par rapport au point mort de l'oscillateur en jouant sur la raideur ou caractéristique élastique du ressort d'impulsion 2.4 du mobile d'impulsion. On peut ainsi en choisissant la caractéristique de ce ressort d'impulsion 2.4 du mobile d'impulsion obtenir un échappement ne présentant ni avance ni retard chronométrique.

[0064] Avec le présent mécanisme d'échappement le rouage du mouvement d'horlogerie qui en est équipé n'avance qu'une fois par période, soit pendant une alternance sur deux de l'oscillateur. Lors de l'alternance muette le rouage ne tourne pas, bien que l'oscillateur reçoive une impulsion. On réduit ainsi la perte d'énergie due à l'inertie du rouage lors de sa mise en marche.

[0065] A la fin de la première alternance, soit de la phase d'armage, le mobile d'impulsion et la roue d'échappement se trouvent quasiment en équilibre de

force. Cette particularité permet de récupérer l'énergie cinétique emmagasinée dans le rouage. Les pertes dues à l'inertie du rouage, y compris une éventuelle cage de tourbillon, participent à l'armage du ressort d'impulsion 2.4 du mobile d'impulsion 2. En phase muette, le ressort d'impulsion 2.4 du mobile d'impulsion 2 est quasiment déchargé avant que le crochet 2.6 dudit mobile d'impulsion 2 ne tombe sur une dent de la roue d'échappement, il y aura également moins d'énergie dissipée.

[0066] Pratiquement, lors de la marche d'un mécanisme d'échappement selon l'invention, le tic-tac produit est bien moins fort que dans les échappements connus indiquant clairement une réduction de l'énergie dissipée par des chocs.

[0067] Le présent mécanisme d'échappement est particulièrement bien adapté à être intégré dans les cages d'un tourbillon à fréquence d'oscillateur élevée, car il permet malgré l'utilisation d'un oscillateur à fréquence élevée la conservation d'un rapport d'engrenage ordinaire du fait du grand nombre de dents de la roue d'échappement et de plus, il permet de récupérer l'énergie cinétique du rouage y compris des cages de tourbillon.

[0068] D'une façon générale le mécanisme d'échappement selon l'invention est destiné à équiper des mouvements d'horlogerie qui comprennent un bâti sur lequel sont montés un barillet, un rouage reliant cinématiquement ce barillet à un mobile d'échappement et un oscillateur muni d'un balancier. Ce mécanisme d'échappement comporte une roue d'échappement faisant partie du mobile d'échappement et un plateau solidaire de l'axe du balancier comportant une cheville d'impulsion.

[0069] Ce mécanisme d'échappement selon l'invention se distingue en ce qu'il comporte encore :

- un mobile d'impulsion, pivoté sur le bâti du mouvement, comportant une fourchette d'impulsion agencée pour coopérer avec la cheville d'impulsion du plateau; un ressort d'impulsion; et un bras comportant un crochet adapté à coopérer avec une denture de la roue d'échappement; et
- des moyens de pilotage agencés pour libérer la roue d'échappement d'un pas pendant des premières alternances du balancier s'effectuant dans un premier sens de rotation, et dégageant le crochet du mobile d'impulsion de la denture de la roue d'échappement pendant des secondes alternances du balancier s'effectuant dans un second sens de rotation opposé au premier sens de rotation.

[0070] Les moyens de pilotage comportent des organes de commande portés par le plateau 7 formé dans l'exemple illustré par le nez de dégagement 7.6 et la cheville de dégagement 7.10.

[0071] Ces moyens de pilotage comportent encore soit une ancre soit, comme dans l'exemple illustré, deux détentées commandées par lesdits organes de commande.

[0072] Enfin, le mécanisme d'échappement selon l'invention comporte encore des sécurités portées par le

plateau 7, dans l'exemple illustré la jupe 7.4 du grand plateau et la périphérie du petit plateau 7.2, interdisant tout déplacement intempestif, par exemple sous l'effet de chocs, des moyens de pilotage du mécanisme.

[0073] Il va de soi que le ressort d'impulsion du mobile d'impulsion peut être réalisé de différentes façons, une lame ressort comme dans l'exemple décrit mais aussi un ressort spiral ou un ressort à boudin.

[0074] Le bras, terminé par un crochet, du mobile d'impulsion peut être un bras élastique comme dans l'exemple décrit ou réalisé par une bielle articulée sur le corps du mobile d'impulsion et contrainte contre la roue d'échappement par un ressort ou encore être réalisé par un guidage linéaire.

[0075] Le ressort d'impulsion 2.4 du mobile d'impulsion pourrait être fixé de manière amovible sur le corps 2.2 du mobile d'impulsion pour pouvoir adapter à ce mobile d'impulsion un ressort d'impulsion correspondant à l'énergie que l'on veut transmettre au balancier lors des secondes alternances de celui-ci comme cela a été expliqué en relation avec les figures 13 et 14.

[0076] Il va de soi que la réalisation des moyens de pilotage et des organes de sécurité peut être différente de celle décrite dans l'exemple illustré pour autant que les fonctions nécessaires au fonctionnement du mécanisme d'échappement selon l'invention soient réalisées.

[0077] On remarque que dans l'exemple décrit et illustré les axes de la roue d'échappement 1.2, du mobile d'impulsion 2 et du balancier 3 forment, vus de dessus, un triangle équilatéral. Dans une variante ce triangle pourrait être isocèle ou scalène.

[0078] Il va de soi que la fréquence de l'oscillateur peut être différente de 5 Hertz, par exemple 3 ou 4 Hertz. Dans d'autres variantes la fréquence peut être plus élevée que 5 Hertz.

[0079] On constate en fait que ce mécanisme d'échappement pour pièce d'horlogerie est destiné à transmettre à un oscillateur mécanique des impulsions une fois par alternance pour entretenir son mouvement. Un mobile d'échappement fournit pendant qu'il avance d'un pas lors d'une première alternance de l'oscillateur l'énergie totale nécessaire pour entretenir le mouvement de l'oscillateur pendant deux alternances successives de l'oscillateur et que cet oscillateur ne reçoit lors d'une première alternance qu'une partie de l'énergie et que l'autre partie de cette énergie totale est emmagasinée par un mobile d'impulsion en vue d'être transmise à l'oscillateur lors d'une deuxième alternance de celui-ci.

[0080] De plus, le mobile d'impulsion reste en contact avec la roue d'échappement lors de la première alternance du balancier tout en basculant d'une première position ($\alpha 1$) à une seconde position ($\alpha 2$) ; des moyens de pilotage provoquent la perte de contact entre la roue d'échappement et le mobile d'impulsion lors de la deuxième alternance de l'oscillateur pendant laquelle le mobile d'impulsion revient dans une première position ($\alpha 1$) sous l'effet de l'énergie emmagasinée pendant la première alternance de l'oscillateur tout en transmettant une partie

de cette énergie audit oscillateur pendant sa seconde alternance.

[0081] Enfin, ce mobile d'impulsion est relié au bâti du mouvement de la pièce d'horlogerie par un élément élastique précontraint, dans l'exemple illustré le ressort d'impulsion 2.4.

[0082] On constate enfin que l'invention concerne également des détentes monobloc pour elles-mêmes telles que décrites et illustrées aux figures 16 et 17 mais pouvant bien entendu être utilisées dans d'autres types d'échappement que celui décrit dans ce qui précède.

[0083] En fait généralement les détentes existantes pour des échappements de mouvements horlogers sont complexes et formées de plusieurs pièces assemblées. Les détentes monobloc décrites en référence au présent échappement sont simples, faciles à usiner avec les méthodes d'usinage modernes (DRIE) et peuvent bien entendu être utilisées sur tous types d'échappements horlogers à détentes. Une de leurs originalités est d'être réalisées en une seule pièce. Une autre de leurs originalités est qu'elles présentent chacune deux portions 5.2, 5.6 ou 6.2, 6.8 élastiques. Enfin, ces détentes peuvent être fabriquées dans des matériaux cassant, non déformables plastiquement, tel que le silicium par exemple.

[0084] Dans le cas d'une détente du type de celle illustrée à la figure 16, on remarque qu'elle permet le passage libre du nez de dégagement 7.6 lors de la phase muette même si la détente est réalisée en une seule pièce, monobloc, dans un matériau non déformable plastiquement tel que le silicium. Cette détente monobloc 5 comporte ainsi un espace entre la lame ressort 5.6 et la partie rigide 5.3 obtenu par le procédé d'usinage DRIE. Lors du dégagement, le nez de dégagement 7.6 entre d'abord en contact avec le deuxième niveau 5.7 de la lame ressort 5.6 et la déplace jusqu'à ce qu'elle entre en butée avec la partie rigide 5.3 de la détente. On a ici un système de ressorts en série composé de la lame ressort flexible 5.6 et de la portion flexible 5.2 de la détente 5.

[0085] Dans le cas de la seconde détente 6, également monobloc, la lame flexible formant le ressort de dégagement 6.8 étant tangentielle à la trajectoire de la cheville de dégagement 7.10, il n'y a pas d'effet de rattrapage de jeu comme pour la première détente 5. Le dégagement est immédiat. Cette seconde détente 6 peut être également réalisée par le procédé DRIE et être monobloc.

[0086] Il va de soi que cette seconde détente peut également être sécurisée par une jupe qui remplacerait la came 7.2 ou petit plateau du plateau 7 décrit ci-devant.

[0087] Ces détentes monobloc sont avantageuses et sont de fabrication facile, présentent une haute précision, ne nécessitent plus d'assemblage ou de manipulation ultérieure à leur usinage. Elles présentent moins d'inertie, sont moins influencées par la gravité. Dans le cas de la première détente 5 le contact entre la lame flexible 5.6 et le nez de dégagement 7.6 est flexible et il n'y a donc pas d'effet de rebondissement.

[0088] Ces deux formes d'exécution de détentes mo-

nobloc s'appliquent à l'échappement selon l'invention comme décrit dans ce qui précède, mais peuvent également être utilisées dans des échappements à détente classique (impulsion directe). C'est pourquoi la présente invention a également pour objet une détente pour mécanisme d'échappement horloger qui se distingue par le fait qu'elle est réalisée en une pièce, monobloc.

Revendications

1. Mécanisme d'échappement destiné à entretenir les oscillations d'un balancier (3) d'une pièce d'horlogerie comportant un bâti; ce mécanisme d'échappement comportant une roue d'échappement (1.2) faisant partie d'un mobile d'échappement (1) et un plateau (7), solidaire d'un axe sur lequel est monté le balancier (3) comportant une cheville d'impulsion (7.7); **caractérisé par le fait que** ce mécanisme d'échappement comporte encore:

- un mobile d'impulsion (2) pivoté sur le bâti du mouvement d'horlogerie comportant une fourchette d'impulsion (2.3) agencée pour coopérer avec la cheville d'impulsion (7.7) du plateau (7); un ressort d'impulsion (2.4); et un bras (2.5) terminé par un crochet (2.6) adapté à coopérer avec la denture de la roue d'échappement (1.2); et
- des moyens de pilotage (5, 6, 7.6, 7.10) agencés pour libérer la roue d'échappement (1.2) d'un pas pendant des premières alternances du balancier (3) s'effectuant dans un premier sens de rotation, et dégageant le crochet (2.6) du mobile d'impulsion (2) de la denture de la roue d'échappement (1.2) pendant des secondes alternances du balancier (3) s'effectuant dans un second sens de rotation opposé au premier sens de rotation.

2. Mécanisme d'échappement selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** le ressort d'impulsion (2.4) est un ressort à lame.
3. Mécanisme d'échappement selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé par le fait que** le ressort d'impulsion (2.4) est venu d'une pièce de fabrication avec le mobile d'impulsion (2).
4. Mécanisme d'échappement selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé par le fait que** le ressort d'impulsion est monté de façon amovible sur le corps (2.2) du mobile d'impulsion ou venu d'une pièce de fabrication avec ce corps (2.2).
5. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les moyens de pilotage comportent un nez de déga-

gement (7.6) solidaire du plateau (7) coopérant avec une première détente (5) fixée sur le bâti du mouvement et appliquée contre la denture de la roue d'échappement (1.2) par une action élastique.

6. Mécanisme d'échappement selon la revendication 5, **caractérisé par le fait que** la première détente (5) comporte une portion élastique (5.2) et une portion rigide (5.3) cette dernière comportant une face de repos (5.4) servant de butée à une dent de la roue d'échappement (1) pour empêcher celle-ci de tourner.
7. Mécanisme d'échappement selon la revendication 6, **caractérisé par le fait que** la première détente comporte une lame ressort (5.6) fixée par une de ses extrémités sur la portion rigide (5.3) de cette première détente et **par le fait que** l'extrémité libre de cette lame ressort (5.6) comporte une palette (5.7) située sur le chemin du nez de dégageement (7.6) du plateau (7).
8. Mécanisme d'échappement selon la revendication 7, **caractérisé par le fait que** l'extrémité libre de la première détente (5) comporte un doigt (5.5) coopérant avec une jupe (7.4) du plateau (7), jupe (7.4) présentant une ouverture latérale (7.5).
9. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les moyens de pilotage comportent une cheville de dégageement (7.10) portée par le plateau (7) coopérant avec une seconde détente (6) fixée sur le bâti du mouvement d'horlogerie.
10. Mécanisme d'échappement selon la revendication 9, **caractérisé par le fait que** la seconde détente (6) comporte une portion élastique (6.2) et une portion rigide (6.3) se terminant par deux branches (6.5 ; 6.6) dont l'une (6.5) comporte un ergot (6.7) coopérant avec la surface périphérique d'un petit plateau (7.2) muni d'un dégageement (7.11).
11. Mécanisme d'échappement selon la revendication 9 ou la revendication 10, **caractérisé par le fait que** l'autre branche (6.6) de la portion rigide (6.3) de la seconde détente porte un ressort de dégageement (6.8) se terminant par une butée d'entraînement (6.9), ce ressort de dégageement (6.8) et cette butée d'entraînement (6.9) coopérant à tour de rôle avec une cheville de dégageement (7.10) du plateau (7).
12. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la seconde détente (6) présente une face latérale (6.4) coopérant avec le crochet (2.6) du bras (2.5) du mobile d'impulsion (2).

13. Mécanisme d'échappement selon la revendication 12, **caractérisé par le fait que** la seconde détente (6) s'appuie en position de repos sur une seconde butée (9) par son élasticité propre.
14. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la roue d'échappement (1.2) comporte trente dents ou plus.
15. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'oscillateur à une fréquence de 3, 4, 5 Hertz ou plus.
16. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les axes de pivotement du balancier (3) du mobile d'échappement (1) et du mobile d'impulsion (2) forment, vu en plan, un triangle isocèle, équilatéral ou scalène.
17. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'extrémité libre du ressort d'impulsion (2.4) prend appui sur une première butée (4).
18. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé par le fait que** le mobile d'impulsion (2) est relié au bâti de la pièce d'horlogerie par un élément élastique et précontraint.
19. Mécanisme d'échappement pour pièce d'horlogerie destiné à transmettre à un oscillateur mécanique (3) des impulsions une fois par alternance pour entretenir son mouvement, **caractérisé par le fait qu'un** mobile d'échappement (1) fournit pendant qu'il avance d'un pas lors d'une première alternance de l'oscillateur, l'énergie totale nécessaire pour entretenir le mouvement de l'oscillateur (3) pendant deux alternances successives de l'oscillateur (3) et que cet oscillateur (3) ne reçoit lors d'une première alternance qu'une partie de l'énergie et que l'autre partie de cette énergie totale est emmagasinée par un mobile d'impulsion (2) en vue d'être transmise à l'oscillateur lors d'une deuxième alternance de celui-ci.
20. Mécanisme d'échappement selon la revendication 19, **caractérisé par le fait que** le mobile d'impulsion (2) reste en contact avec la roue d'échappement (1.2) lors de la première alternance du balancier tout en basculant d'une première position (α_1) à une seconde position (α_2); des moyens de pilotage (6, 7.10) provoquant la perte de contact entre la roue d'échappement (1.2) et le mobile d'impulsion (2) lors de la deuxième alternance de l'oscillateur (3), pendant laquelle le mobile d'impulsion (2) revient dans sa première position (α_1) sous l'effet de l'énergie emmagasinée pendant la première alternance de l'oscillateur (3) tout en transmettant une partie de cette énergie audit oscillateur pendant sa seconde alternance.
21. Mouvement et/ou pièce d'horlogerie incorporant un mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 1 à 20.
22. Détente pour mécanisme d'échappement de mouvement d'horlogerie, **caractérisée par le fait qu'elle** est réalisée en une seule pièce, monobloc.
23. Détente selon la revendication 22, **caractérisée par le fait qu'elle** comporte au moins une partie déformable élastiquement.
24. Détente selon les revendications 22 ou 23, **caractérisée par le fait qu'elle** comporte une surface de repos destinée à coopérer avec la denture d'une roue d'échappement.
25. Détente selon l'une des revendications 22 à 24, **caractérisée par le fait qu'elle** comporte à son extrémité libre un organe de commande destiné à coopérer avec un organe de pilotage solidaire de l'axe d'un balancier, son autre extrémité étant adaptée à être fixée sur une partie fixe d'un mouvement d'horlogerie.
26. Détente selon l'une des revendications 22 à 25, **caractérisée par le fait qu'elle** comporte une portion élastique (5.2) et une portion rigide (5.3) cette dernière comportant une face de repos (5.4) servant de butée à une dent d'une roue d'échappement (1.2) pour empêcher celle-ci de tourner.
27. Détente selon la revendication 26, **caractérisée par le fait qu'elle** comporte une lame ressort (5.6) fixée par une de ses extrémités sur la portion rigide (5.3) de cette première détente et **par le fait que** l'extrémité libre de cette lame ressort (5.6) comporte une palette (5.7) située sur le chemin du nez de dégagement (7.6) du plateau (7).
28. Détente selon l'une des revendications 22 à 25, **caractérisée par le fait qu'elle** comporte une portion élastique (6.2) et une portion rigide (6.3) se terminant par deux branches (6.5; 6.6) dont l'une (6.5) comporte un ergot (6.7) coopérant avec la surface périphérique d'un petit plateau (7.2) muni d'un dégagement (7.11).
29. Détente selon la revendication 28, **caractérisée par le fait que** l'autre branche (6.6) de la portion rigide (6.3) de la détente porte un ressort de dégagement (6.8) se terminant par une butée d'entraînement (6.9), ce ressort de dégagement (6.8) et cette butée d'entraînement (6.9) coopérant à tour de rôle avec

une cheville de dégagement (7.10) d'un plateau (7).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

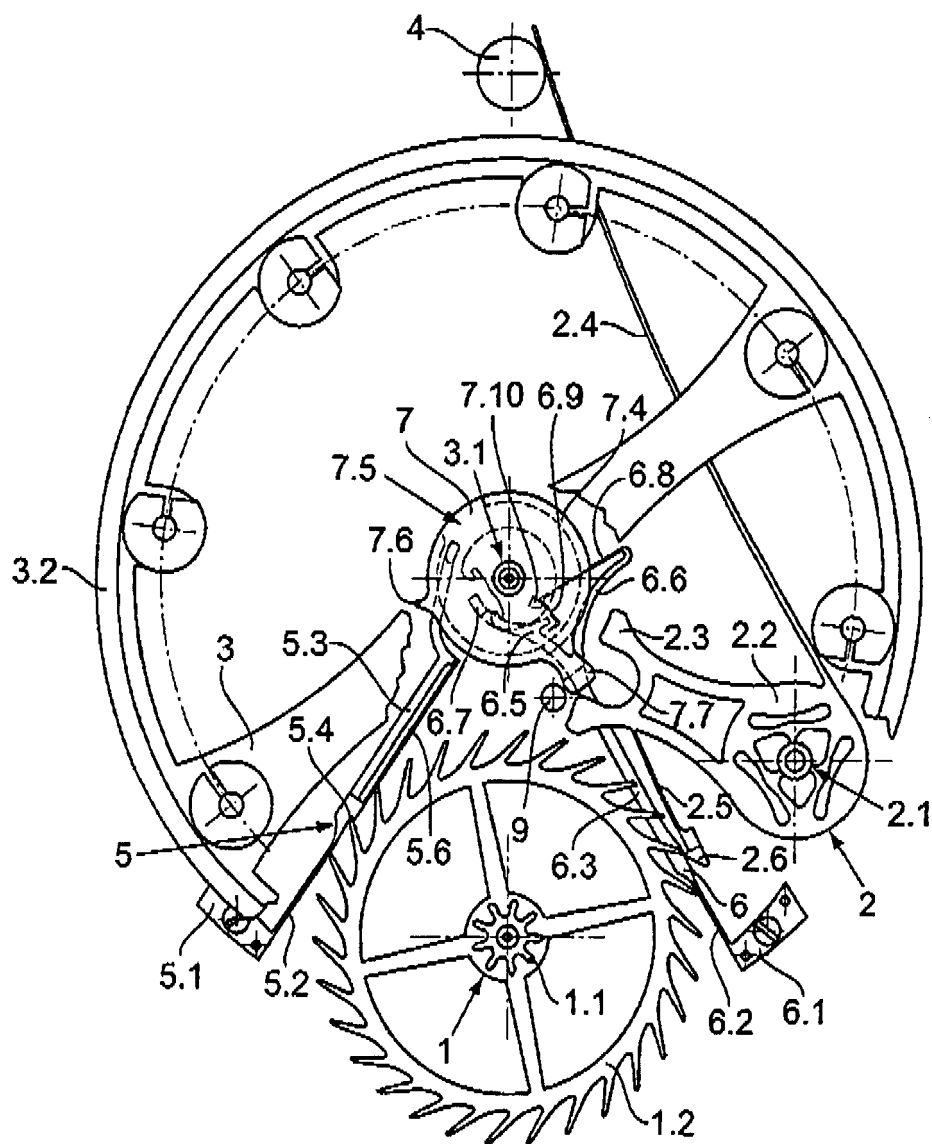


Fig.2

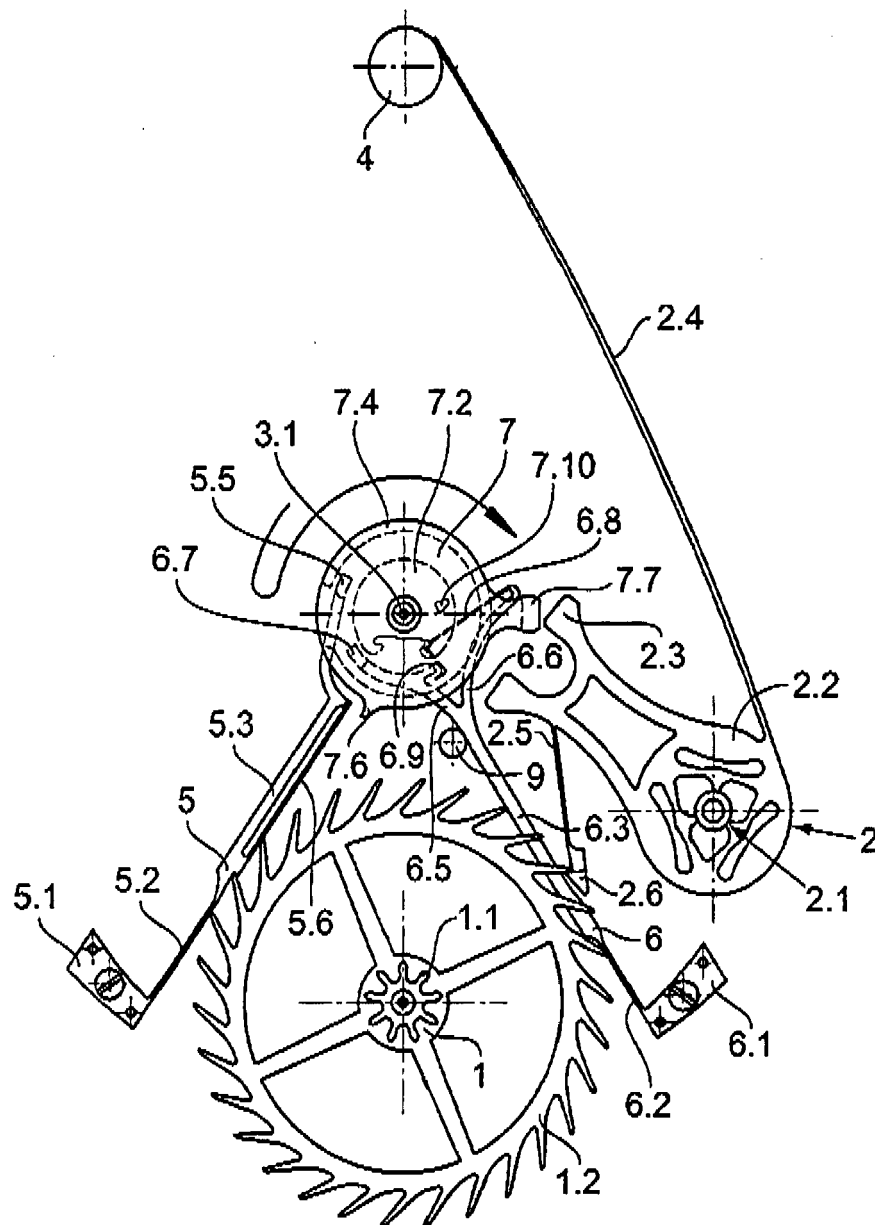


Fig.3

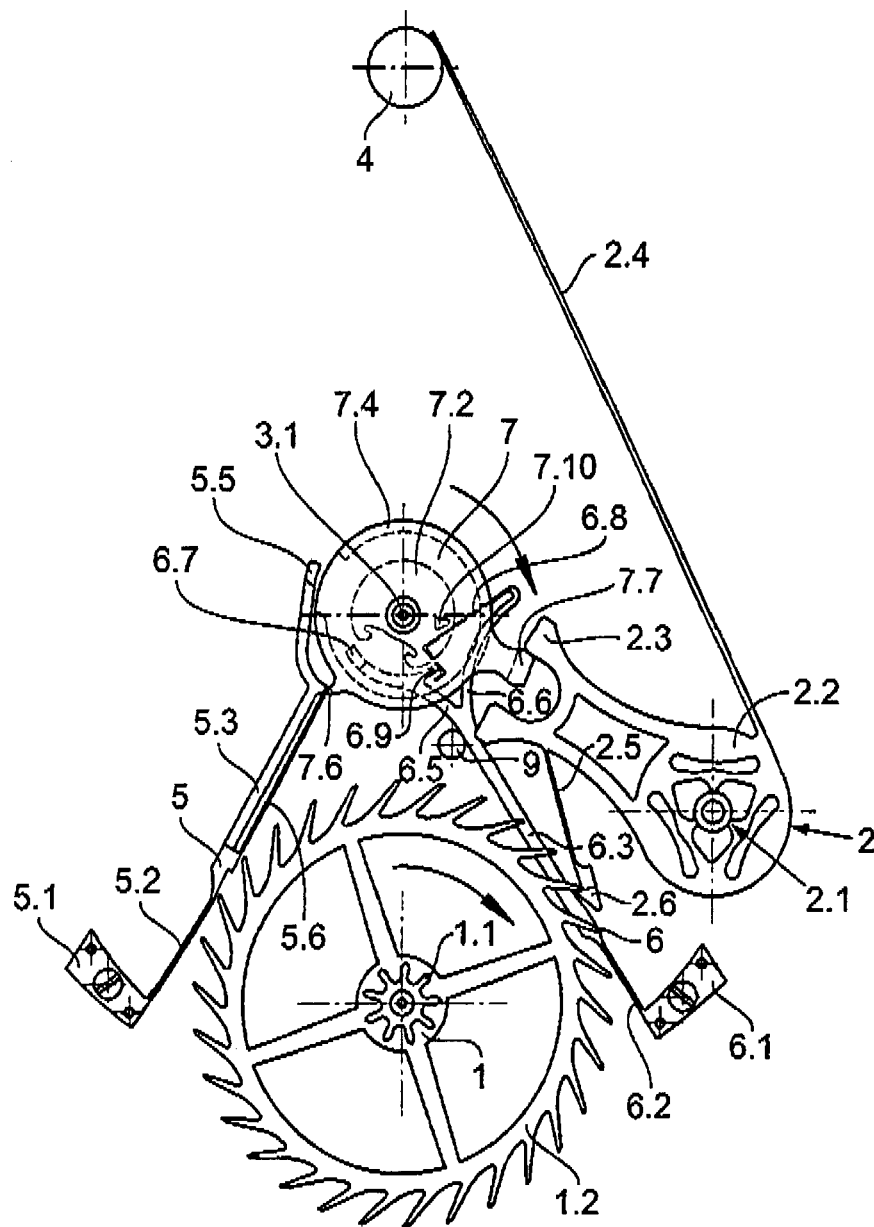


Fig.4

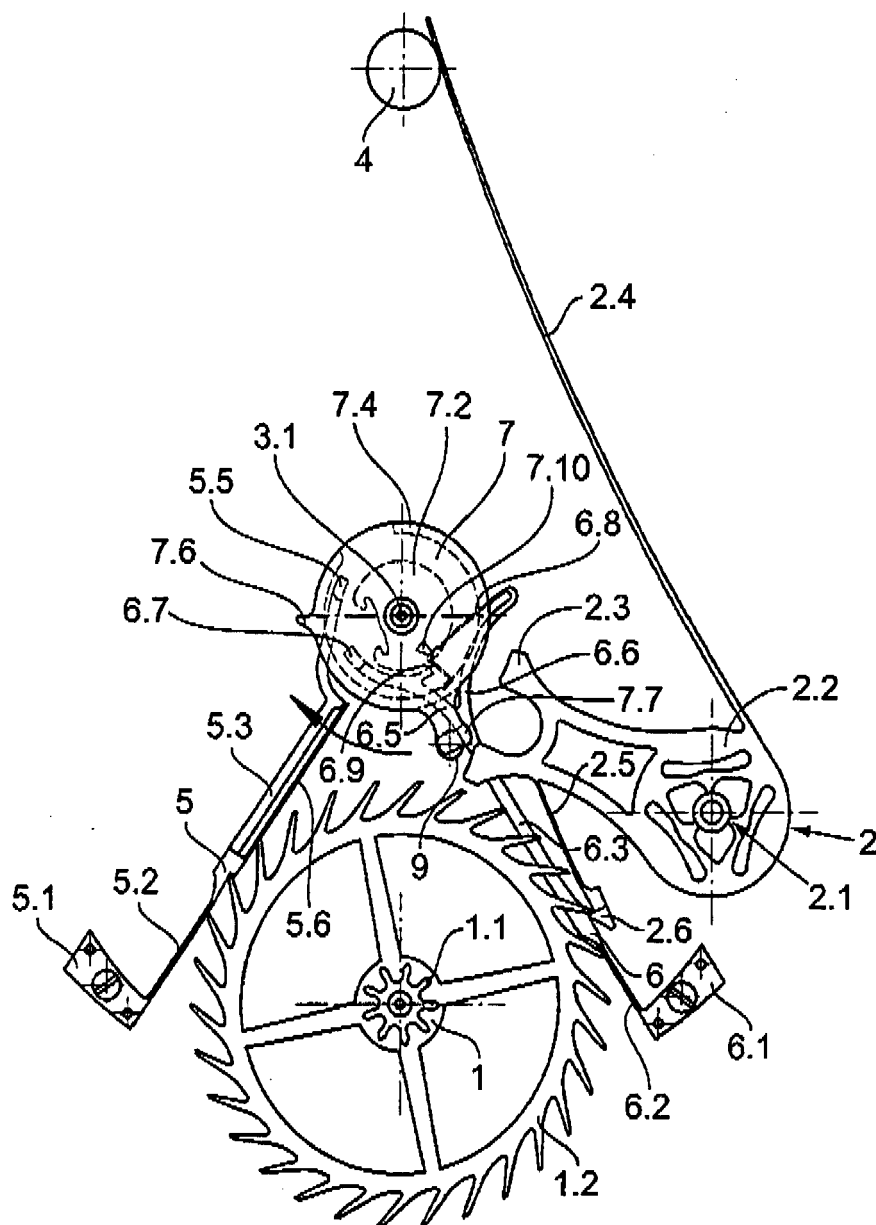


Fig.5

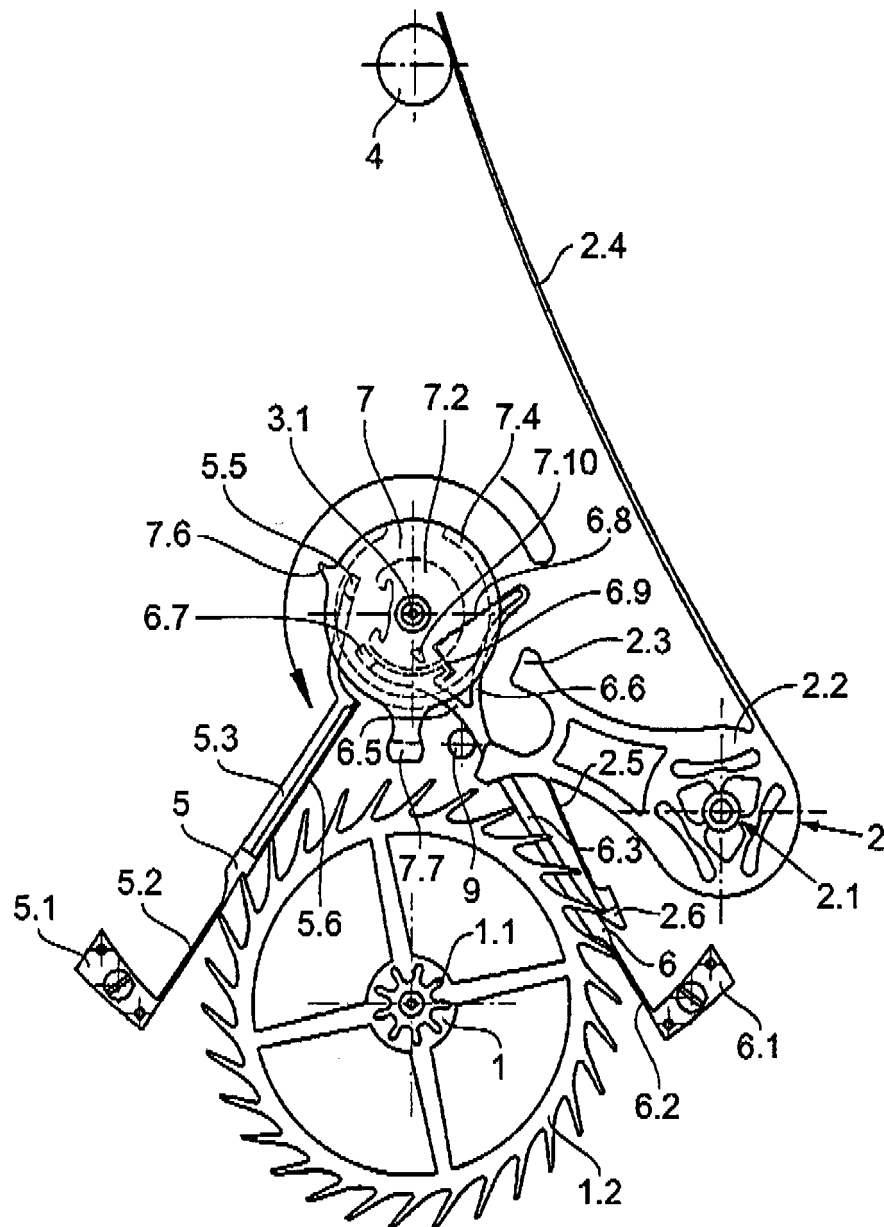


Fig.6

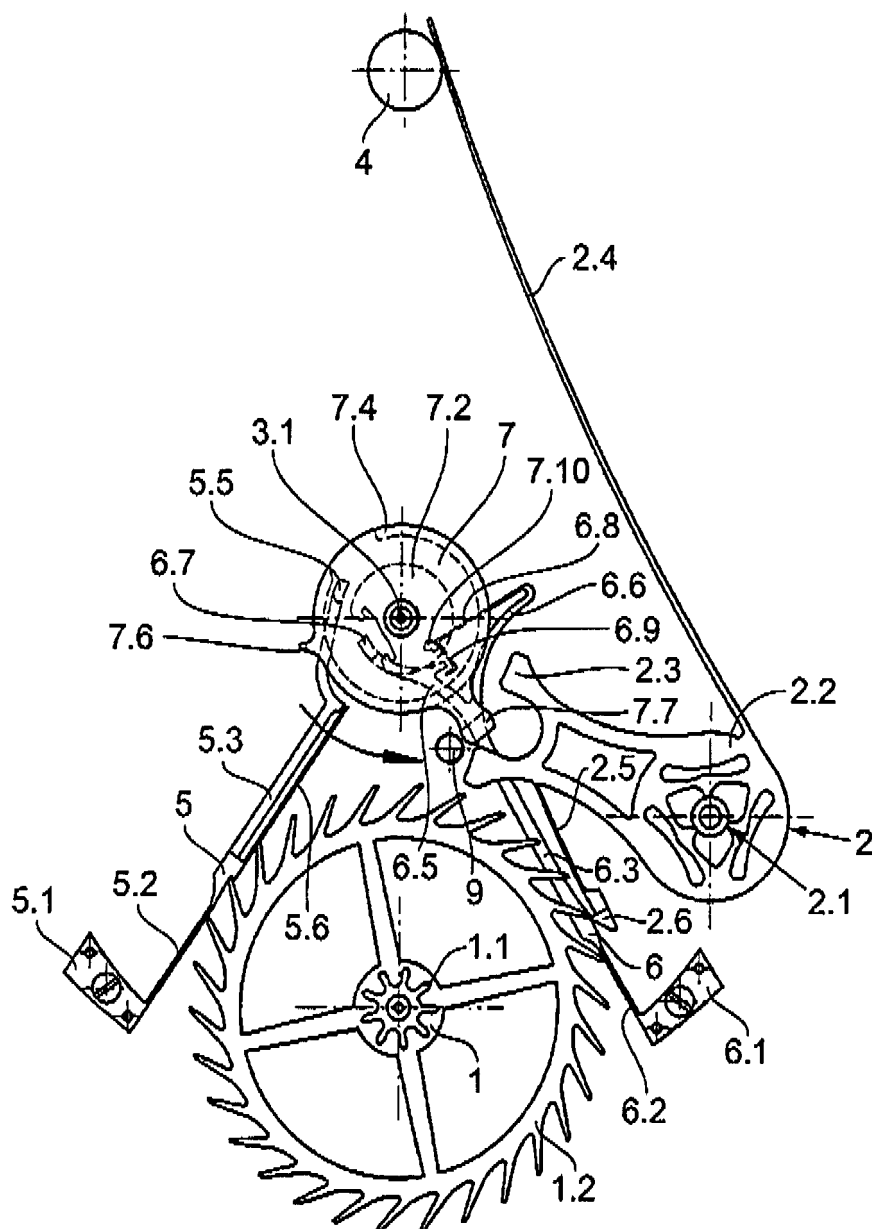


Fig.7

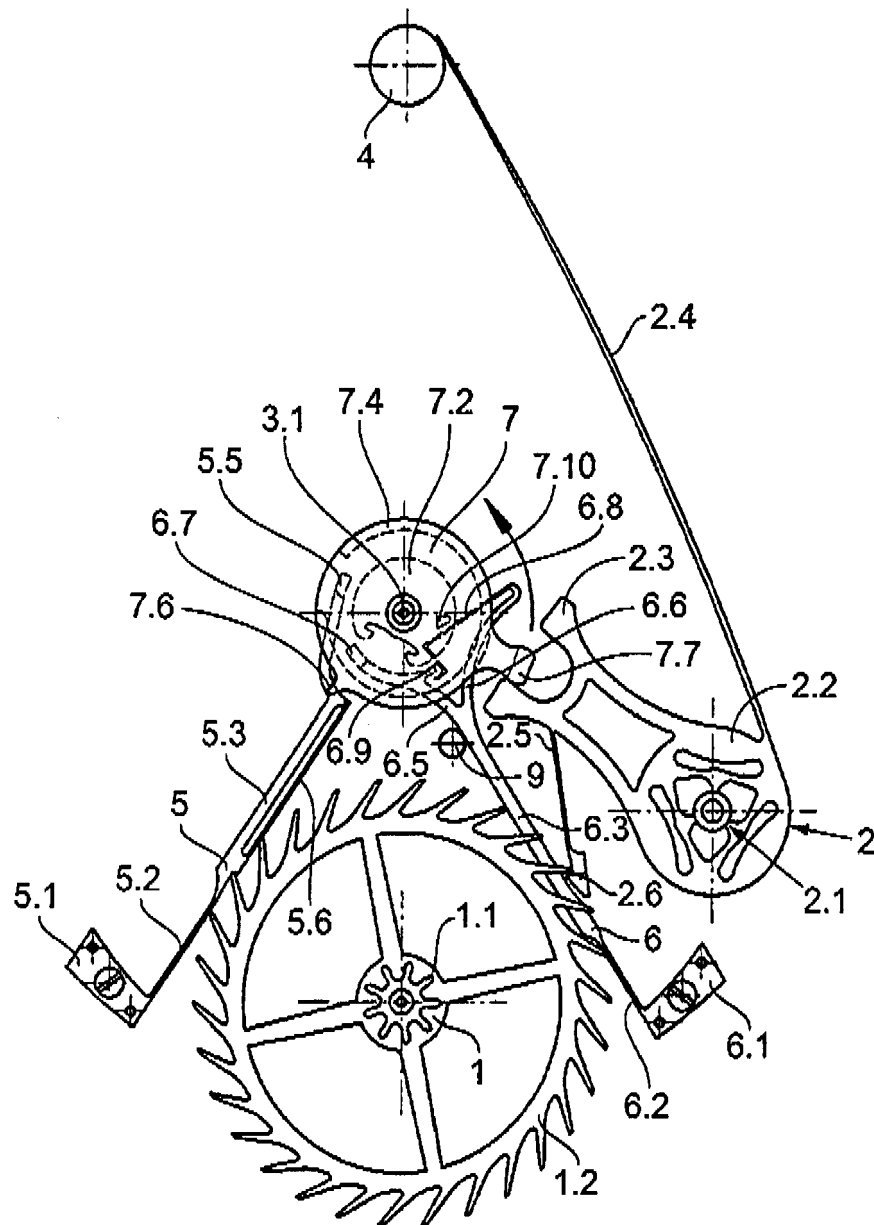


Fig.8

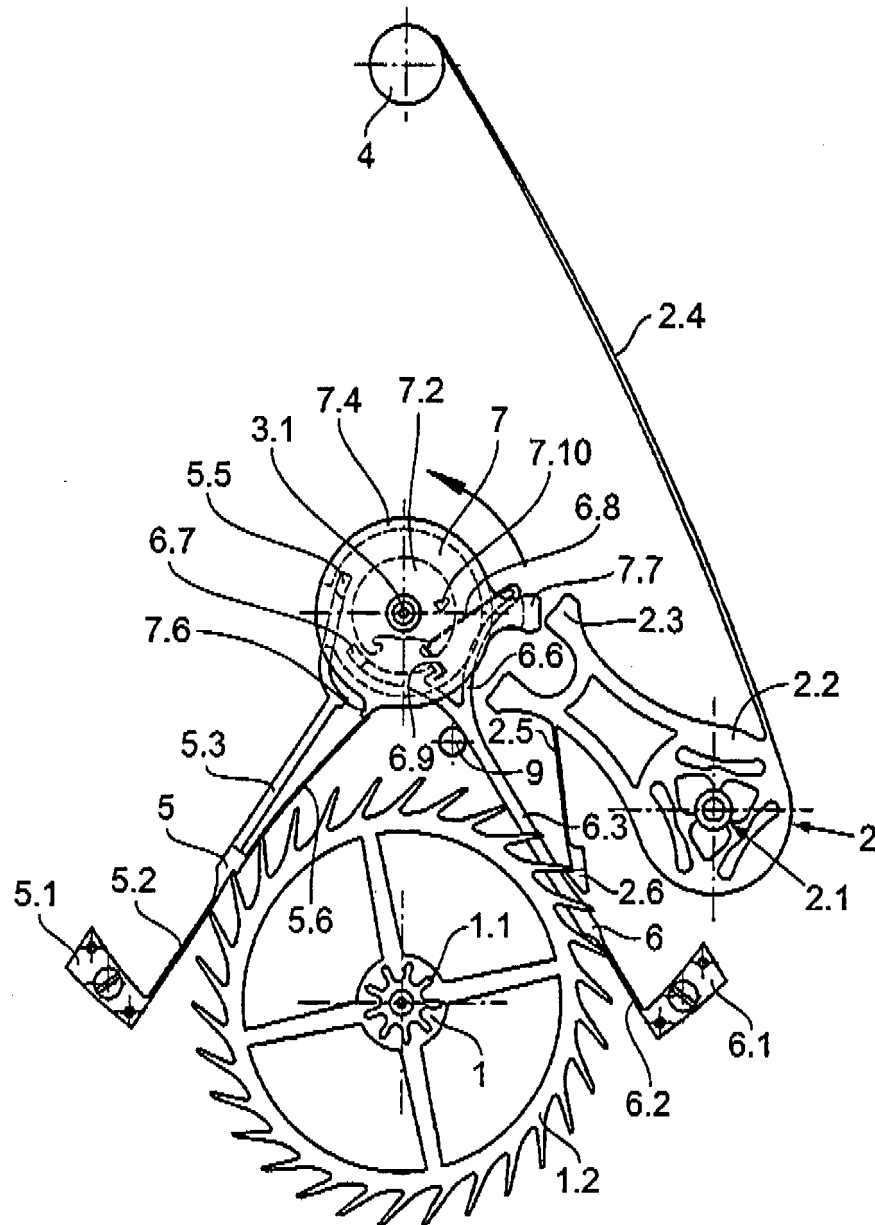


Fig.9

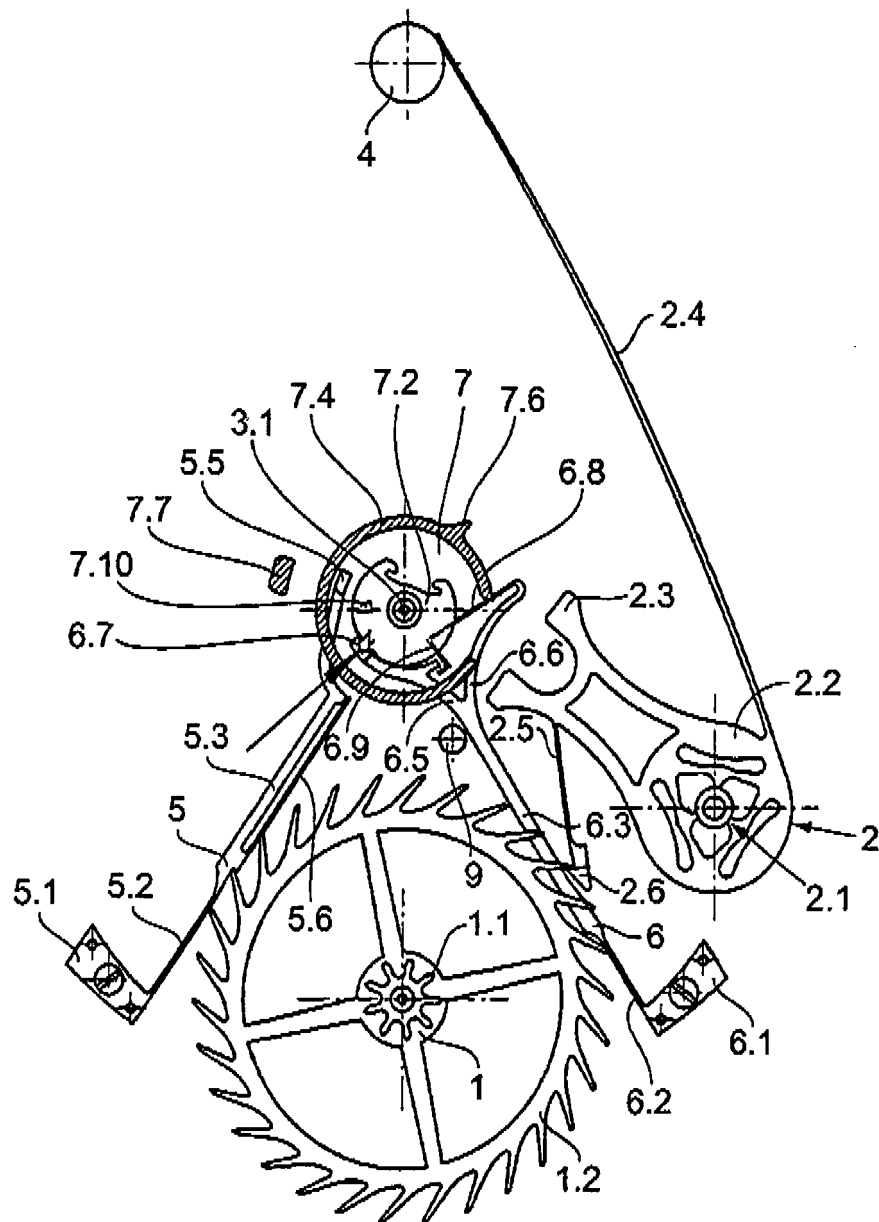


Fig.10

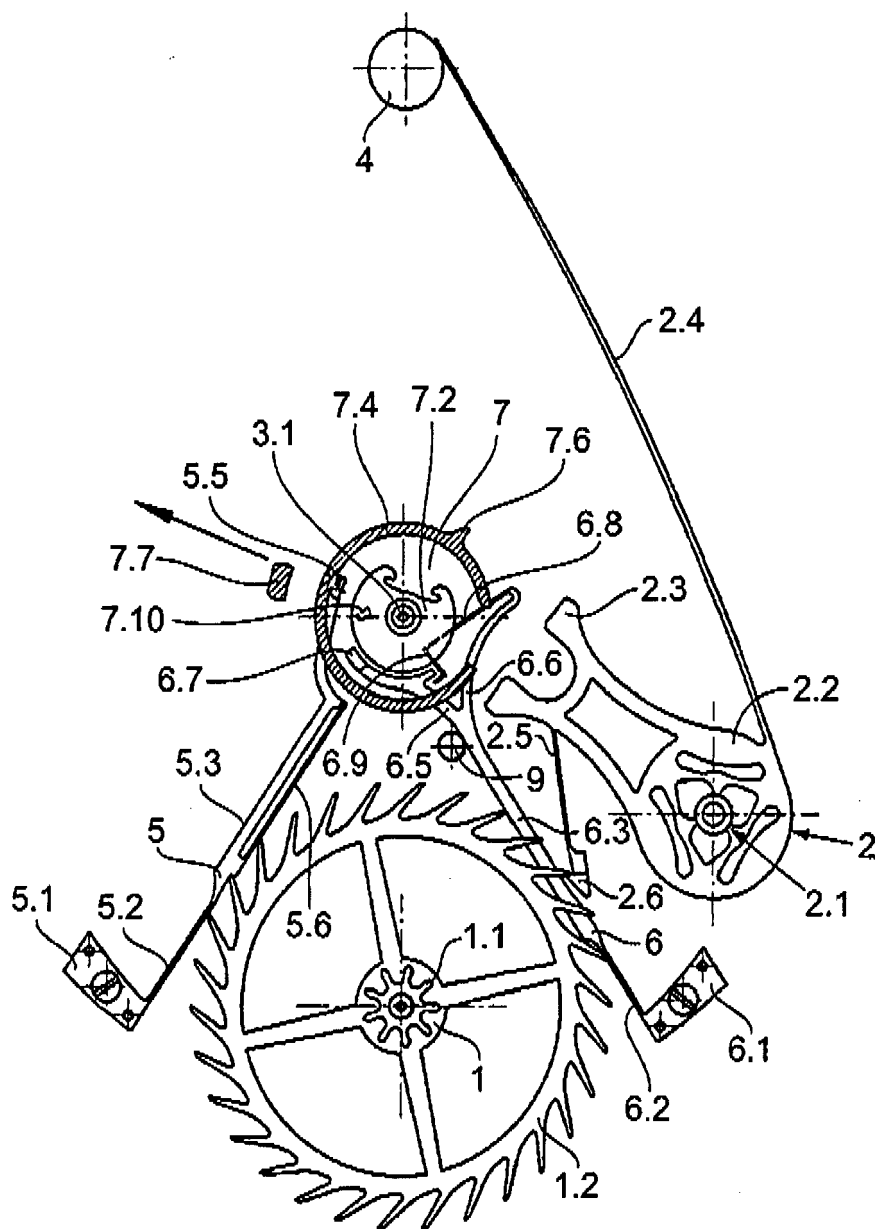


Fig.11

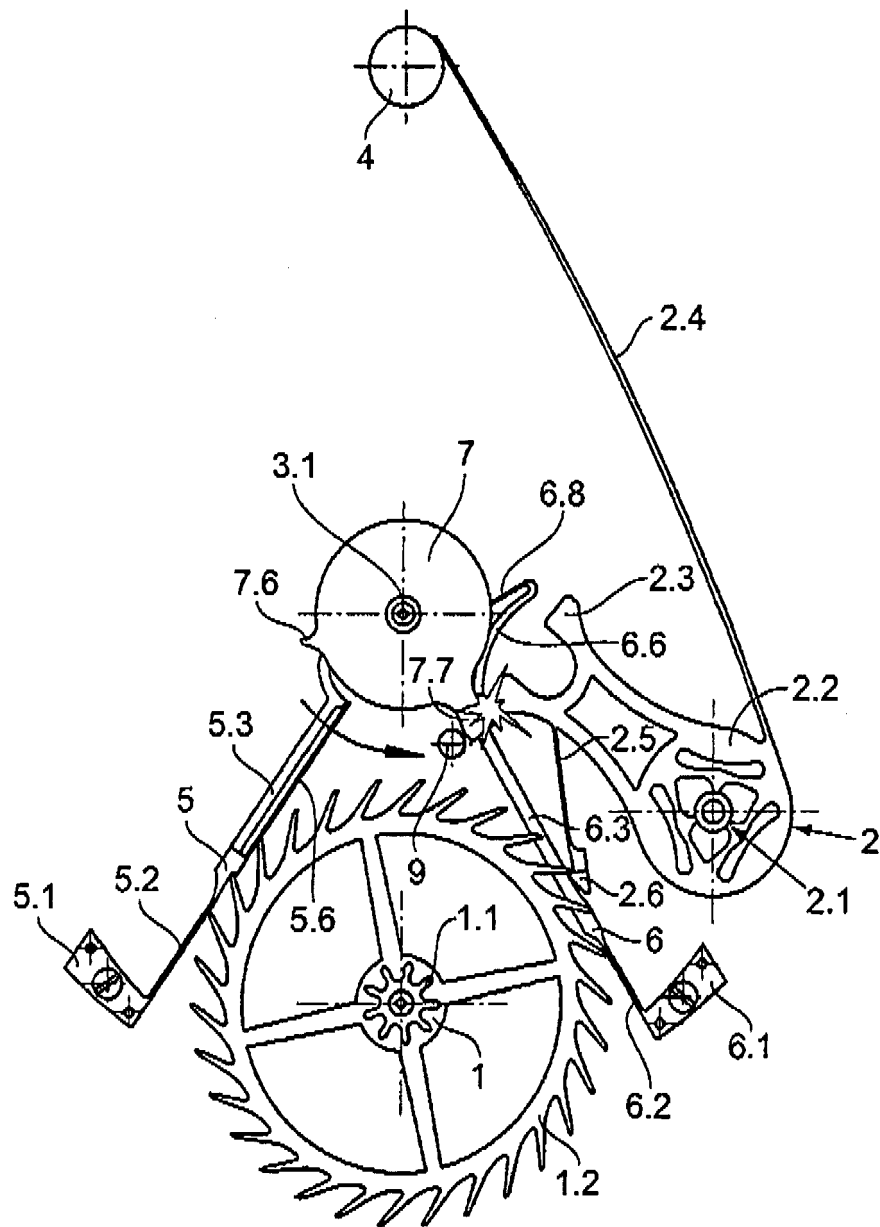


Fig.12

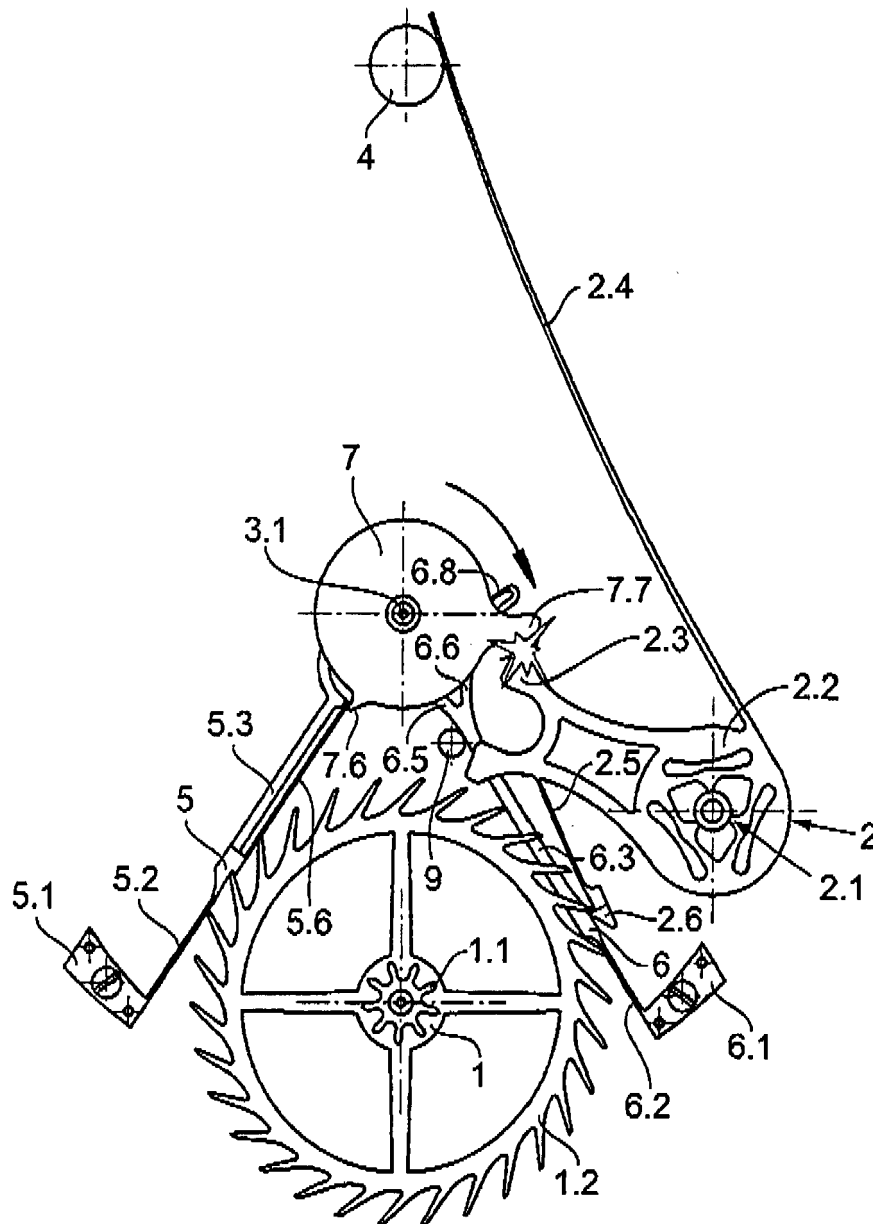


Fig.13

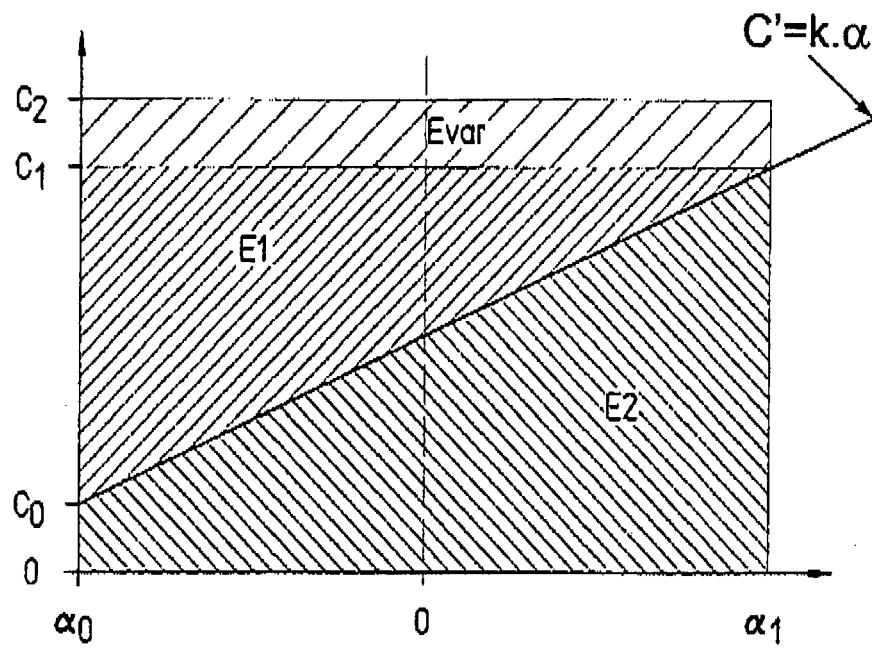


Fig.14

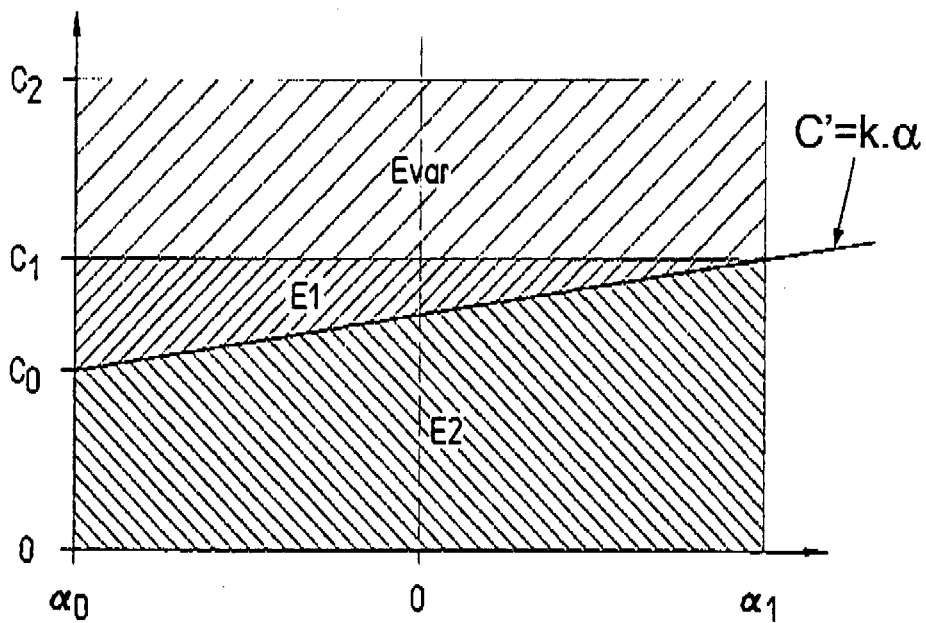


Fig.15

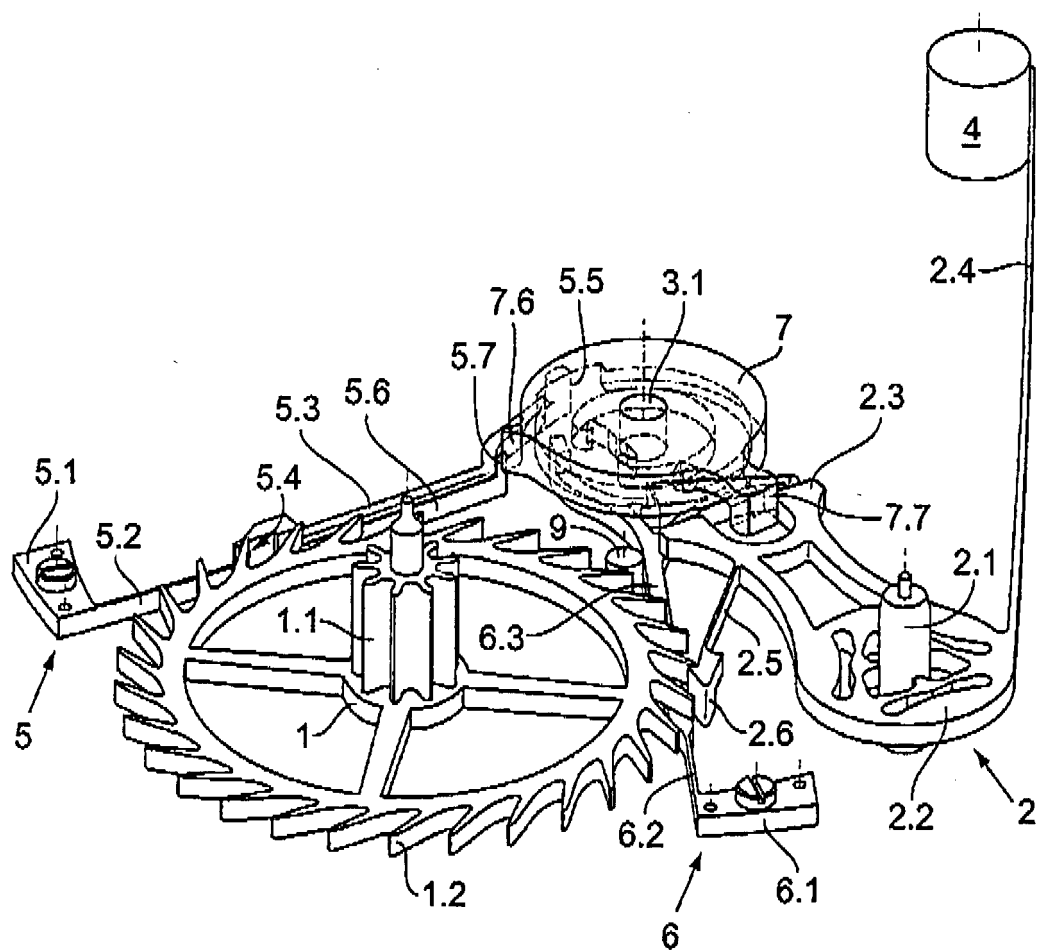


Fig.16

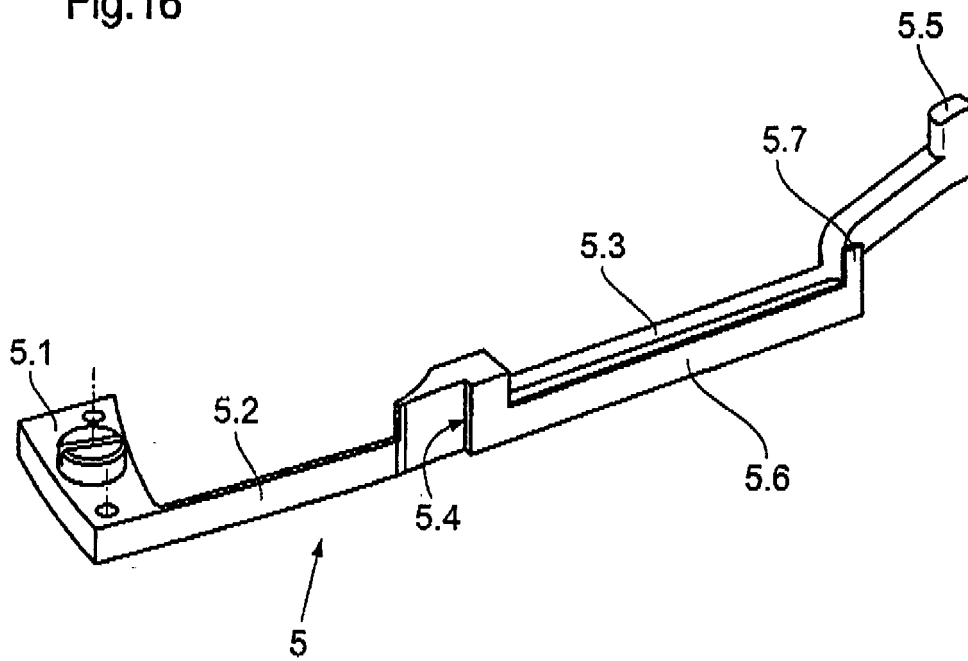


Fig.17

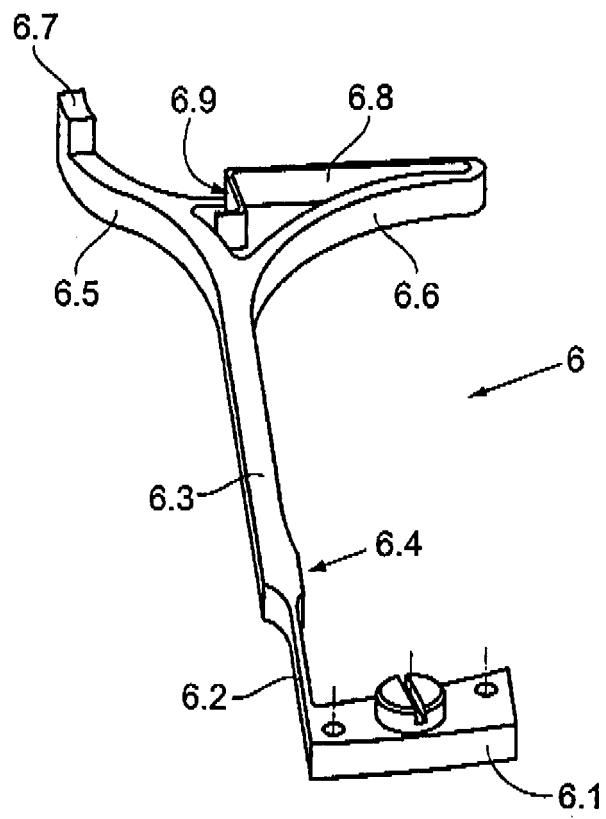


Fig.18

