



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
09.05.2012 Bulletin 2012/19

(51) Int Cl.:
G04B 15/06 (2006.01) **G04B 17/26 (2006.01)**
G04B 43/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10190000.9**

(22) Date de dépôt: **04.11.2010**

(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

(72) Inventeur: **Queval, Arthur**
2000, Neuchâtel (CH)

(74) Mandataire: **Giraud, Eric et al**
ICB
Ingénieurs Conseils en Brevets SA
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(71) Demandeur: **Nivarox-FAR S.A.**
2400 Le Locle (CH)

(54) **Dispositif anti-galop pour mécanisme d'échappement**

(57) Dispositif anti-galop (1) pour balancier (2) pivotant autour d'un premier axe (D1) fixe sur une platine (3).

Il comporte une cheville (5) fixée à ladite platine (3), et un ensemble bistable (8) comportant un rotor (5) synchrone avec ledit balancier (2), et une bascule (11) pivotant par rapport à un deuxième axe (D2) dudit rotor (9) entre deux positions que peuvent occuper des moyens d'indexation (12) pour mémoriser l'état dudit balancier (2), une partie de la trajectoire de ladite bascule (11) lors du pivotement dudit balancier (2) étant interférente avec

ladite cheville (5), et ledit ensemble bistable (8) comportant des moyens de limitation d'amplitude (15) en cas de choc.

Ceux-ci (15) comportent des moyens de butée (16) entre ladite bascule (11) et ladite cheville (5), constituant une fin de course de pivotement lors d'une course normale du balancier et sur laquelle un appui génère un changement de position desdits moyens d'indexation (12), et une butée d'arrêt dudit balancier (2) en cas de rebat.

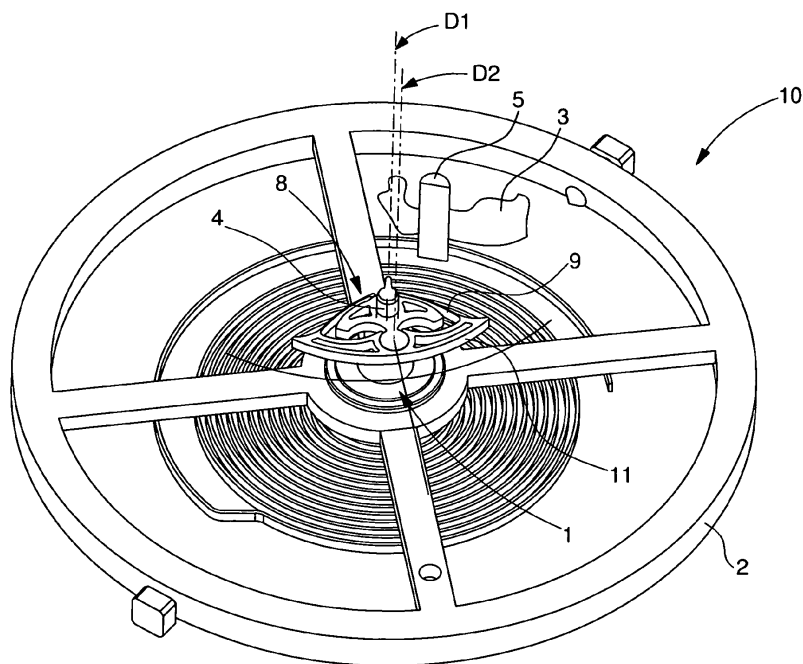


Fig. 1

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un dispositif anti-galop pour mécanisme d'échappement, agencé pour coopérer avec un balancier pivotant autour d'un premier axe de pivotement de position fixe par rapport à une platine

[0002] L'invention concerne encore un mécanisme d'échappement comportant, mobile en pivotement par rapport à une platine, au moins un balancier pivotant autour d'un axe de balancier

[0003] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme d'échappement.

[0004] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie ou/et au moins un tel mécanisme d'échappement.

[0005] L'invention concerne le domaine de l'horlogerie, en particulier le domaine des mécanismes d'échappement, et plus particulièrement le domaine des échappements à détente.

Arrière-plan de l'invention

[0006] Les mécanismes d'échappement à détente sont réputés les plus précis, et ont longtemps été réservés aux chronomètres de marine.

[0007] Leur rendement est en effet supérieur à celui des échappements à ancre, car la roue d'échappement ne communique une impulsion au balancier qu'une fois par oscillation, pendant laquelle la roue d'échappement pivote d'un pas angulaire. De ce fait, la perte d'énergie du fait de l'inertie de la roue d'échappement a lieu une fois par oscillation, contre une fois par alternance sur les échappements à ancre.

[0008] Leur utilisation sur des montres-bracelets est plus délicate, en raison de leur vulnérabilité aux chocs.

[0009] Lors de chocs, notamment latéraux, si le balancier est amené à pivoter au-delà de son amplitude normale, une dent de la roue d'échappement peut quitter la palette de repos, il se produit alors deux dégagements et deux impulsions pendant la même alternance, ce phénomène appelé galop a pour effet de fausser l'isochronisme de l'oscillateur.

[0010] Le brevet EP 1 708 047 au nom de MONTRES BREGUET SA décrit une bascule comportant un bras portant à la fois un premier doigt pour coopérer avec le second doigt d'actionnement, et un palpeur à bec coopérant avec une came en entaille similaire aux précédentes. Dans un premier sens de pivotement du balancier et de ses plateaux, le premier doigt entraîne le second doigt pour dégager la ou les palettes de repos de la roue d'échappement. Le bec du bras-palpeur est entraîné ensuite par un flanc montant de la came en entaille, pour réengager les moyens de blocage dans la roue d'échappement. Quand le balancier pivote dans le sens inverse, le premier doigt entraîne le second doigt pour

maintenir les moyens de blocage engagés dans la roue d'échappement. La rencontre du premier et du second doigt, quel que soit le sens de pivotement des plateaux, engendre une force tournante et naturelle sur l'axe de la bascule. Cette rencontre n'engendre aucun risque de casse du mécanisme. Aucun organe élastique ni goupille d'arrêt n'est nécessaire.- Dans une réalisation particulière, ce mécanisme comporte deux palettes de repos juxtaposées comportant des plans de repos contigus mais non alignés, ce qui permet de loger la pointe de la dent de la roue d'échappement sur une ligne de repos à la jonction de ces plans de repos, créant un effet de tirage permettant de s'affranchir de toute goupille d'arrêt. Le plan de repos de la palette d'arrêt la plus proche de la roue d'échappement vient en effet se dresse devant la dent, et l'empêche de poursuivre sa route. Dans cette position de repos total de la dent de la roue d'échappement, le bec du bras-palpeur décolle du pourtour du plateau, et laisse toute liberté au balancier pour achever sa première alternance. Cette construction rend l'échappement résistant aux chocs, en effet un choc ramène le bec sur le pourtour du plateau correspondant, sans toutefois dégager les palettes de repos, car le retour de la dent sur la ligne de repos s'opère immédiatement grâce à cet effet de tirage. Quand, ensuite, lors du mouvement retour du balancier en sens inverse, vers la fin de la seconde alternance, le premier doigt et le second doigt viennent en coopération, ils font naître un couple de la bascule de détente autour de son axe de pivotement, entraînant un léger recul de la dent de la roue d'échappement, avant que, lors de la séparation des doigts, la dent revienne sur la ligne de repos dans un effet de contre-tirage.

[0011] Le brevet EP 1 708 046 au nom de MONTRES BREGUET SA divulgue un doigt de sécurité fixé sur le plateau du balancier, et arrangé pour coopérer avec les dents de la roue d'échappement et la bloquer si la palette d'impulsion venait à être dégagée par accident de la denture de la roue. Cette disposition prévient tout affolement de la roue d'échappement en cas de choc se traduisant par l'inversion du sens de rotation des plateaux au moment précis de l'impulsion de la roue. La rencontre d'une dent de la roue avec ce doigt de sécurité bloque la roue, ramène les plateaux dans le sens correct de rotation.

[0012] Le document EP 1 522 001 au nom de Detra SA et de Patek Philippe SA propose un mécanisme d'échappement avec pièces de blocage et roues dentées à lacunes de dents. Un premier mobile est soumis à un couple périodique, obtenu par exemple par un rotor monté dans un stator. Ce premier mobile comporte, d'une part dans un plan de base une première roue comportant des lacunes de dentition sur sa périphérie, et d'autre part sur un deuxième plan un premier bloqueur comportant plusieurs doigts et apte à bloquer un levier de dégagement que comporte un plateau du balancier, dans un premier sens de pivotement de ce dernier. Ce premier mobile coopère, selon sa position, soit par ce premier bloqueur, soit par sa première roue, avec un second mobile. Ce second mobile comporte, dans le plan de base,

une seconde roue comportant des lacunes de dentition, dans le second plan une pièce de forme comportant plusieurs doigts et apte à bloquer le levier de dégagement du plateau du balancier, dans un second sens de pivotement opposé au premier, et ce second mobile comporte encore, dans un premier plan parallèle aux plans précédents une pièce de blocage. Ce second mobile coopère, selon sa position, soit par cette pièce de blocage, soit par sa seconde roue, avec un mobile d'échappement, lequel comporte, dans le plan de base une roue dentée comportant des lacunes de dentition, et dans le premier plan une roue d'impulsion recevant un couple mécanique continu tel celui d'un barillet, analogue à une roue d'échappement classique, et apte à coopérer avec un levier d'impulsion que comporte le plateau du balancier, pour entretenir le mouvement d'oscillation de ce dernier. Selon les positions angulaires respectives des différents mobiles, les pièces de blocage, ou de forme, ou les dentures, coopèrent entre elles, de façon à ce que le dispositif présente, pour chaque tour de rotation du premier axe, quatre positions de blocage stables, entre lesquelles il présente autant de positions de déblocage. La combinaison de deux moyens de blocage et de deux moyens de déblocage du couple mécanique, et la séquence particulière imposant une opération de déblocage entre deux opérations de blocage réalisent la prévention de tout emballement ou galop en cas de choc sur le mécanisme. Un tel mécanisme est complexe, relativement coûteux, et se déploie sur plusieurs plans, ce qui rend son épaisseur importante.

[0013] La demande de brevet EP 1 770 452 au nom de Baumberger Peter est un perfectionnement du brevet Voigt US 180 290, conçu pour minimiser l'encombrement, et décrit un échappement à détente classique avec une bascule de détente pivotée et rappelée par un ressort spiral, un bras de cette bascule porte une extrémité d'un ressort-lame dont l'autre extrémité est maintenue en appui sur une butée portée par un autre bras de la bascule, et est agencée pour coopérer avec une palette de dégagement solidaire d'un petit plateau de balancier. Un autre bras de la bascule, au-delà d'une palette de repos, comporte un doigt qui coopère avec la périphérie de ce petit plateau, et en particulier avec une portion tronquée faisant came, à un niveau inférieur à celui du ressort-lame. Un grand plateau du balancier porte classiquement une palette d'impulsion, précédée d'un premier évidement, et suivie d'un second évidement, pour permettre le dégagement de la palette de repos lorsque la palette de dégagement fait pivoter la bascule de détente. Le choix d'une géométrie particulière, tant au niveau du positionnement de la palette de repos et de la palette d'impulsion en quasi-symétrie de la ligne des centres de la roue d'échappement et du balancier pendant la phase de repos, qu'au niveau de la fourche formée par le doigt et l'extrémité libre du ressort-lame, limitent l'effet perturbateur lié à l'inertie de la détente sur les oscillations du balancier. L'amplitude des mouvements de pivotement de la détente, en cas de choc, est limitée par l'interaction

de la palette de repos et du grand plateau. Dans un mode de réalisation complémentaire, ce mécanisme comporte une bascule anti-galop, au voisinage du petit plateau, montée pivotante sur le mouvement entre deux positions extrêmes stables maintenues par un sautoir sur des butées avec lesquelles peut coopérer une première extrémité, et dont une deuxième extrémité en forme de fourchette interagit avec la palette de dégagement : à chaque passage dans la fourchette, la palette de dégagement exerce une pression pour faire basculer la bascule anti-galop de l'une à l'autre de ses positions stables. La fourchette constitue ainsi deux arrêts pour le petit plateau en cas de galop, et empêche le balancier de faire plus d'un tour en pivotement.

[0014] Le document EP 1 860 511 au nom de Christophe Claret SA décrit un mouvement à pont mobile, assurant une protection contre les chocs latéraux d'un échappement à détente. Ce pont mobile porte l'axe de pivotement du balancier-spiral, l'axe de pivotement de la roue d'échappement, l'axe de pivotement de la détente, et une partie du rouage de finissage. Il est pivoté élastiquement sur l'axe d'une des roues du rouage de finissage, par exemple la roue de seconde. Des forces, telles qu'un choc latéral, susceptibles de dégager la palette de repos, entraînent alors le pont mobile dans son entier, et les positions relatives de la détente et de la roue d'échappement sont maintenues. Ainsi, une marche constante de l'échappement est assurée. Ce pont mobile peut, encore, être amorti par un système d'amortissement qui permet de dissiper une partie de l'énergie due au choc.

[0015] La demande de brevet CH 700 091 au nom de Christophe Claret SA décrit un échappement à détente, avec une bascule de détente montée pivotante sur un ressort spiral et coopérant à l'autre extrémité avec une première lame ressort encastrée au voisinage du pivot. Le plateau de balancier comporte deux palettes de dégagement distinctes. Un mobile disposé du côté opposé de la roue d'échappement, par rapport à la bascule de détente, porte une came pivotante, maintenant une lame-ressort de came, et rappelée vers la détente par un ressort spiral sur une position de butée. Cette came est agencée pour faire coopérer la lame-ressort de came, ou bien dans un premier état avec l'extrémité de la bascule porteuse du ressort-lame, ou bien dans un deuxième état avec les palettes de dégagement du balancier. La première palette de dégagement est agencée pour coopérer avec la première lame ressort et actionner la détente lorsque la première palette croise la première lame dans un premier sens, et pour coopérer seulement avec la première lame et sans actionner la détente lorsqu'elle la croise dans le sens opposé. La came, dans son premier état, coopère avec la détente pour limiter les mouvements de celle-ci. La deuxième palette de dégagement est agencée pour faire passer la came dans son second état où la détente est libre d'effectuer son dégagement et de libérer la dent de roue d'échappement de la palette de repos. Les deux palette de dégagement sont proches,

et agencées de telle façon que la came soit amenée dans son second état juste avant que la détente effectue son dégagement. Le ressort spiral de rappel de came, plus fort que la lame-ressort de came, tend à ramener la came dans son premier état. Ainsi, la came, dans son premier état, est positionnée de façon à s'opposer à tout déplacement intempestif de la détente qui se traduirait par un dégagement intempestif de la palette de repos, et l'échappement est moins sensible aux effets d'un choc. Le réglage de ce mécanisme est délicat, car il dépend des caractéristiques propres aux ressorts qu'il comporte, au nombre d'au moins trois.

[0016] La demande de brevet EP 2 224 292 au nom de Rolex SA divulgue un échappement à impulsion directe, notamment à détente. Sa bascule de détente est agencée de façon particulière, pivotante entre deux butées, elle possède, tourné vers la roue d'échappement, un doigt comportant successivement une surface d'arrêt servant de palette de repos, une surface de sécurité qui, selon la position de pivotement de la bascule, interfère ou non avec la trajectoire de la roue d'échappement, et une surface de glissement qui contraint la bascule à basculer, lors du pivotement de la roue d'échappement, afin de ramener la surface de glissement et donc la surface d'arrêt en zone d'interférence avec la roue d'échappement pour stopper le pivotement de celle-ci. Le plateau de balancier comporte classiquement une palette d'impulsion et un doigt de dégagement. Pendant l'alternance dans un premier sens de pivotement du balancier, la bascule est dans une première position pivotée en butée qui laisse le passage au doigt de dégagement, alors que dans l'autre alternance dans l'autre sens de pivotement, la bascule pivotée dans une autre position de butée rencontre, au niveau d'un élément de dégagement élastique qu'elle comporte, le doigt de dégagement. La course élastique de cet élément de dégagement élastique permet au balancier de poursuivre sa course, la palette d'impulsion passe entre deux dents adjacentes de la roue d'échappement. Peu après, le balancier est arrêté par son ressort-spiral et pivote en sens contraire. Pendant cette course élastique, la bascule reste arc-boutée sur sa butée, et la surface d'arrêt de la bascule glisse sur la dent de la roue d'échappement qu'elle maintient en arrêt. La sécurité de ce mécanisme est assurée par l'agencement du doigt de la bascule, avec une surface d'arrêt et une surface glissante qui pénètrent alternativement dans la trajectoire de la denture de la roue d'échappement. La longueur de la surface de sécurité entre la surface d'arrêt et la surface de glissement correspond à l'angle que parcourt la roue pour communiquer l'énergie motrice au balancier, pour empêcher le retour prématuré de l'élément d'arrêt dans la trajectoire de la roue, ce qui constitue une sécurité complémentaire. Une part de l'énergie du barillet est toutefois consommée en frottement lors de la phase de glissement.

[0017] Peu de documents de brevets sont spécifiquement dédiés aux mécanismes anti-galop.

[0018] Le document EP 1 645 918 au nom de MON-

TRES BREGUET SA décrit un tel mécanisme, comportant un doigt fixé sur un bras du balancier. Le pont de balancier comporte deux colonnes, entre lesquelles peut passer ce doigt. Un bras de blocage est fixé sur la spire extérieure du spiral, notamment par pincement, et il est susceptible, quand le balancier tend à s'emballer sous l'effet d'un choc, et de dépasser son amplitude normale, à venir en appui sur les colonnes pour interdire le passage du doigt.

[0019] Le document EP 1 801 668 au nom de MONTRES BREGUET SA divulgue l'équipement de l'arbre du balancier avec un pignon, lequel coopère avec un secteur denté mobile entre deux positions de butée et empêchant le balancier de pivoter au-delà de son amplitude normale.

[0020] En somme, les réalisations connues sont souvent complexes, et difficilement transposables d'un mécanisme d'échappement à un autre. Le mode d'arrêt du balancier est en général très brusque, et ne garantit pas toujours un redémarrage du mouvement sans intervention.

Résumé de l'invention

[0021] L'invention se propose de pallier les lacunes de l'art antérieur, en proposant un mécanisme à la fois simple et fiable, peu coûteux, et adaptable facilement sur des mécanismes d'échappement existants.

[0022] A cet effet l'invention concerne un dispositif anti-galop pour mécanisme d'échappement, agencé pour coopérer avec un balancier pivotant autour d'un premier axe de pivotement de position fixe par rapport à une platine, caractérisé en ce que ledit dispositif comporte une cheville de limitation agencée pour être fixée à ladite platine, ainsi qu'au moins un ensemble bistable mobile lequel comporte, d'une part au moins un rotor agencé pour être fixé sur ledit balancier et pour pivoter synchrone avec lui, et d'autre part une bascule bistable mobile en pivotement par rapport audit rotor autour d'un deuxième axe de pivotement parallèle audit premier axe de pivotement sur un secteur angulaire limité entre deux positions d'indexation que peuvent occuper des moyens d'indexation que comporte ledit ensemble bistable pour mémoriser l'état dudit balancier, au moins une partie de la trajectoire de ladite bascule bistable lors du pivotement dudit balancier étant interférente avec ladite cheville, et ledit ensemble bistable comportant encore des moyens de limitation d'amplitude pour limiter l'amplitude du pivotement angulaire dudit balancier en cas de choc.

[0023] Selon une caractéristique de l'invention, lesdits moyens de limitation d'amplitude comportent au moins des premiers moyens de butée entre ladite bascule bistable et ladite cheville, agencés pour constituer, d'une part une butée de fin de course de pivotement lors d'un pivotement d'amplitude normale du balancier et sur laquelle un appui dudit ensemble bistable génère un changement de position desdits moyens d'indexation, et d'autre part une butée d'arrêt dudit balancier en cas de

rebat lors d'un choc sur ledit balancier ou sur un ensemble incluant ledit balancier.

[0024] Selon une caractéristique de l'invention, lesdits premiers moyens de butée comportent au moins une première surface de butée d'ébat que comporte ladite bascule bistable et qui est agencée pour coopérer avec une première surface frontale que comporte ladite cheville et dirigée vers ledit premier axe de pivotement, et ils comportent encore au moins une deuxième surface de butée de rebat que comporte ladite bascule bistable et qui est agencée pour coopérer avec une deuxième surface latérale que comporte ladite cheville et dirigée selon une direction sensiblement orthogonale à celle joignant ladite cheville audit premier axe de pivotement.

[0025] Selon une caractéristique de l'invention, lesdits moyens de limitation d'amplitude comportent au moins des deuxièmes moyens de butée entre ladite bascule bistable et ledit rotor.

[0026] Selon une caractéristique de l'invention, lesdits deuxièmes moyens de butée comportent au moins une troisième surface de butée que comporte ladite bascule bistable et qui est agencée pour coopérer en position de butée avec au moins une surface de butée de rotor que comporte ledit rotor.

[0027] Selon une caractéristique de l'invention, lesdits moyens d'indexation comportent, au niveau de ladite bascule bistable, pour chaque dite position d'indexation, un bras de bascule, respectivement une encoche de bascule, agencé pour coopérer avec une encoche de rotor, respectivement un bras de rotor, que comporte ledit rotor.

[0028] Selon une caractéristique de l'invention, ladite bascule bistable comporte au moins un premier bras de bascule et un deuxième bras de bascule correspondant auxdites positions d'indexation entre lesquelles ladite bascule bistable peut pivoter, chacun rappelé par des moyens de rappel élastique vers ledit deuxième axe de pivotement, agencés pour coopérer chacun à son tour avec ladite encoche de rotor ménagée en périphérie du dit rotor.

[0029] Selon une caractéristique de l'invention, ledit ensemble bistable est réalisé de façon monobloc, et que la liaison entre ledit rotor et ladite bascule bistable est faite par des moyens de rappel élastique.

[0030] Selon une caractéristique de l'invention, ledit ensemble bistable est réalisé de façon monobloc avec un balancier.

[0031] Selon une caractéristique de l'invention, ledit ensemble bistable est réalisé de façon monobloc avec ledit balancier qui est lui-même réalisé de façon monobloc avec un ressort-spiral.

[0032] Selon une caractéristique de l'invention, ledit rotor ou/et ladite bascule bistable est réalisé dans un matériau micro-usinable, ou silicium, ou quartz ou un de leurs composés, ou un alliage issu de la technologie des MEMS, ou un alliage tel qu'obtenu par le procédé DRIE ou « LIGA », ou en un matériau au moins partiellement amorphe.

[0033] L'invention concerne encore un mécanisme

d'échappement comportant, mobile en pivotement par rapport à une platine, au moins un balancier pivotant autour d'un axe de balancier, caractérisé en ce qu'il est un mécanisme d'échappement à détente, et en ce qu'il comporte un tel dispositif anti-galop, dont ladite cheville de limitation est fixée à ladite platine, dont ledit rotor est fixé à un arbre que comporte ledit balancier, et dont ladite bascule bistable est montée mobile en pivotement autour d'un deuxième axe de pivotement parallèle audit premier axe de pivotement.

[0034] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme d'échappement.

[0035] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie ou/et au moins un tel mécanisme d'échappement.

Description sommaire des dessins

[0036] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée et en perspective, un mécanisme d'échappement selon l'invention avec un dispositif anti-galop selon l'invention, associé à un balancier associé à un ressort-spiral et à une platine non représentée ;
- la figure 2 représente, de façon schématisée et en vue de face, le dispositif anti-galop de la figure 1, dans une position de montage ;
- la figure 3 représente, de façon schématisée et en vue de face, le dispositif anti-galop de la figure 1, dans une position d'activation d'un état horaire ;
- la figure 4 représente, de façon schématisée et en vue de face, le dispositif anti-galop de la figure 1, dans une position d'activation d'un état anti-horaire ;
- la figure 5 représente, de façon schématisée et en vue de face, le dispositif anti-galop de la figure 1, dans une position de rebat en état horaire ;
- la figure 6 représente, de façon schématisée et en vue de face, le dispositif anti-galop de la figure 1, dans une position de rebat en état anti-horaire ;
- la figure 7 représente, de façon schématisée et en vue de face, une variante de dispositif anti-galop selon l'invention, dans une position de montage.

Description détaillée des modes de réalisation préférés.

[0037] L'invention concerne le domaine de l'horlogerie.

[0038] L'invention concerne un dispositif anti-galop 1 pour mécanisme d'échappement 10 : Ce dispositif anti-galop 1 est agencé pour coopérer avec un balancier 2, lequel pivote autour d'un premier axe de pivotement D1 de position fixe par rapport à une platine 3.

[0039] Le dispositif anti-galop 1 selon l'invention est très simple, car il est composé de trois composants au maximum : une cheville 5 fixée à la platine du mécanisme d'échappement, ou du mouvement, ou de la pièce d'horlogerie, un rotor 9 fixé au balancier 9, et une bascule bistable 11. On verra plus loin que, dans une version particulière, il peut être réduit à deux composants.

[0040] Ainsi, selon l'invention, le dispositif 1 comporte une cheville de limitation 5 agencée pour être fixée à la platine 3, ainsi qu'au moins un ensemble bistable 8 mobile.

[0041] Cet ensemble bistable 8 comporte, d'une part au moins un rotor 9 agencé pour être fixé sur le balancier 2 et pour pivoter de façon synchrone avec lui, et d'autre part une bascule bistable 11, qui est mobile en pivotement par rapport au rotor 9 autour d'un deuxième axe de pivotement D2 parallèle au premier axe de pivotement D1. Cette mobilité relative se fait sur un secteur angulaire limité, d'ouverture α , entre deux positions d'indexation extrêmes que peuvent occuper des moyens d'indexation 12 que comporte l'ensemble bistable 8 pour mémoriser l'état du balancier 2.

[0042] L'intégration d'un tel ensemble bistable 8 sur le balancier 2 permet de mémoriser la position de ce dernier, et ainsi de limiter les sur-amplitudes en cas de choc, ce qui représente un progrès notable par rapport à l'art antérieur. La bascule bistable 11 pivote avec une course limitée sur un centre de rotation décentré par rapport à celui du balancier.

[0043] Au moins une partie de la trajectoire de la bascule bistable 11 est, lors du pivotement du balancier 2, interférente avec la cheville 5. L'ensemble bistable 8 comporte encore des moyens de limitation d'amplitude 15 pour limiter l'amplitude du pivotement angulaire du balancier 2 en cas de choc.

[0044] Tel que visible sur les figures 3 et 4, l'ensemble bistable 8 peut occuper deux états stables : un état dit horaire dont la figure 3 illustre l'activation, et un état dit anti-horaire, dont la figure 4 illustre l'activation.. En fonctionnement normal, seuls ces deux états sont exploités, sauf lors de la transition d'un état à l'autre. Cette transition s'effectue lorsque l'une des extrémités de la bascule 11 rencontre la cheville 5, faisant ainsi basculer la bascule 11 dans l'état opposé à celui qu'elle occupait précédemment. L'ensemble bistable 8 change d'état deux fois par oscillation complète du balancier.

[0045] Ces moyens de limitation d'amplitude 15 comportent au moins des premiers moyens de butée 16 entre la bascule bistable 11 et la cheville 5, qui sont agencés pour constituer, d'une part une butée de fin de course de pivotement lors d'un pivotement d'amplitude normale du balancier et sur laquelle un appui de cet ensemble bistable 8 génère un changement de position des moyens

d'indexation 12, et d'autre part une butée d'arrêt du balancier 2 en cas de rebat lors d'un choc sur le balancier 2 ou sur un ensemble incluant le balancier 2.

[0046] Les premiers moyens de butée 16 comportent au moins une première surface de butée d'ébat 17, que comporte la bascule bistable 11, et qui est agencée pour coopérer avec une première surface frontale 6 que comporte la cheville 5 et laquelle est dirigée vers le premier axe de pivotement D1. Les premiers moyens de butée 16 comportent encore au moins une deuxième surface de butée de rebat 18, que comporte la bascule bistable 11, et qui est agencée pour coopérer avec une deuxième surface latérale 7 que comporte la cheville 5, cette deuxième surface 7 étant dirigée selon une direction sensiblement orthogonale à celle joignant la cheville 5 au premier axe de pivotement D1. L'arrêt du balancier est obtenu dans cette position de butée, si le balancier 2 tend à s'emballer en cas de choc.

[0047] De façon préférée et avantageuse, les moyens de limitation d'amplitude 15 comportent au moins des deuxièmes moyens de butée 20 entre la bascule bistable 11 et le rotor 9, qui constituent une sécurité supplémentaire en cas de choc.

[0048] Dans un mode de réalisation préféré, tel que visible sur les figures, les deuxièmes moyens de butée 20 comportent au moins une troisième surface de butée 21, que comporte la bascule bistable 11, et qui est agencée pour coopérer en position de butée avec au moins une surface de butée de rotor 22 que comporte le rotor 9.

[0049] Des moyens de rappel, tels que des lames-ressort, de préférence symétriques, et solidaires de l'ensemble bistable 8, soit solidaires de la bascule 11 tel que visible sur les figures, soit solidaires du rotor 9 dans une autre réalisation non représentée sur les figures, permettent de conserver l'état du balancier par clipage jusqu'à la demi-oscillation suivante. Il convient de noter que tout changement d'état de l'ensemble bistable 8, qui ne serait pas provoqué par l'action de la cheville 5, engendre un arrêt immédiat du mécanisme d'échappement, par exemple en cas de rupture de telles lames-ressort.

[0050] De façon préférée, les moyens d'indexation 12 comportent, au niveau de la bascule bistable 11, pour les positions d'indexation extrêmes, et de préférence pour chaque position d'indexation, un bras de bascule 13, respectivement une encoche de bascule, agencé pour coopérer avec une encoche de rotor 14, respectivement un bras de rotor, que comporte le rotor 9. Des positions d'indexation intermédiaires peuvent être utiles pour ne mobiliser le couple résistant, destructeur de rendement de l'échappement, que de façon progressive. Toutefois, la réalisation préférée est celle représentée sur les figures, avec uniquement deux positions extrêmes d'indexation, relatives chacune à un état bien précis du balancier 2.

[0051] Dans la réalisation préférée illustrée par les figures, la bascule bistable 11 comporte au moins un premier bras de bascule 13A et un deuxième bras de bascule 13B correspondant aux positions d'indexation entre les-

quelles la bascule bistable 11 peut pivoter, chacun rappelé par des moyens de rappel élastique vers le deuxième axe de pivotement D2, agencés pour coopérer chacun à son tour avec l'encoche de rotor 14 ménagée en périphérie du rotor 9. De façon préférée, le rotor 9 est symétrique par rapport à un axe passant par les deux axes de pivotement D1 et D2, et la bascule bistable 11 est aussi symétrique par rapport à un plan passant par l'axe de pivotement D2. Cette symétrie facilite l'équilibrage, notamment dynamique, de l'ensemble bistable 8.

[0052] De façon préférée, tel que visible sur les figures, les bras 13A et 13B sont des lames-ressort, qui comportent chacune une extrémité agencée pour coopérer avec l'encoche de rotor 14. Leur dimensionnement est effectué de façon à ce que leur longueur active soit suffisante de façon à consommer le moins d'énergie possible lors du changement d'état, et de façon à ce que le maintien de la position de la bascule soit assuré en cas de choc.

[0053] Ainsi, dans cette version préférée, la bascule bistable 11 comporte une première surface de butée d'ébat dite droite 17A du côté du premier bras de bascule 13A, et une première surface de butée d'ébat dite gauche 17B du côté du deuxième bras de bascule 13B, chacune agencée pour coopérer, lors du pivotement du balancier 2, avec la première surface frontale 6 de la cheville 5 pour arc-bouter la bascule bistable 11 sur cette dernière tout en autorisant la poursuite de la course du balancier 2 pour changer de position d'indexation. Pendant que le balancier 2 poursuit sa course, successivement il décroche le bras de bascule qui était engagé dans la encoche de rotor 14, poursuit sa course de pivotement pendant un secteur angulaire limité d'amplitude α pour accrocher l'autre bras de bascule dans l'encoche de rotor 14.

[0054] En cas de choc, le revers d'une des extrémités de la bascule 11 rebondit sur la cheville 5 : le balancier est stoppé et ne peut continuer sa course, tel que visible sur les figures 5 et 6.

[0055] Ainsi la bascule bistable 11 comporte une deuxième surface de butée de rebat droite 18A du côté du premier bras de bascule 13A, et une deuxième surface de butée de rebat gauche 18B du côté du deuxième bras de bascule 13B, chacune agencée pour coopérer, lors du pivotement du balancier 2, avec une deuxième surface latérale 7 de la cheville 5, pour arc-bouter la bascule bistable 11 sur cette dernière tout en autorisant la poursuite de la course du balancier 2 pour changer de position d'indexation.

[0056] Quand le balancier 2 poursuit sa course, successivement il décroche le bras de bascule qui était engagé dans la encoche de rotor 14, et poursuit sa course de pivotement pendant un secteur angulaire limité pour accrocher l'autre bras de bascule dans l'encoche de rotor 14, puis, dans le seul cas où l'énergie du choc transmise au balancier 2 tend à le faire pivoter au-delà de cette position extrême d'indexage, le balancier 2, en pivotant, amène une surface de butée de rotor 22 du rotor 9 en butée sur une troisième surface de butée 21 de la bascule bistable 11 en position finale d'arrêt dans cette position

de butée. Par la suite, le couple de rappel du ressort-spiral est suffisant pour dégager le balancier 2, et la marche normale du mouvement peut reprendre, sans aucune perturbation.

[0057] Ces butées de rotor 22 ne sont sollicitées qu'en cas de chocs, et ne sont pas sollicitées en fonctionnement normal.

[0058] Dans une variante de réalisation non représentée sur les figures, l'ensemble bistable 8 comporte des moyens d'amortissement élastiques au niveau de la deuxième surface de butée de rebat 18A ; 18B, ou/et au niveau de la troisième surface de butée 21 A ; 21 B, ou/et d'une surface de butée de rotor 22A ; 22B, pour constituer une sécurité complémentaire quand l'énergie communiquée par un choc au balancier 2 tend à faire pivoter ce dernier au-delà d'une position extrême d'indexation.

[0059] Il est naturellement possible d'équiper le dispositif anti-galop 1 selon l'invention de moyens de maintien axial de l'ensemble bistable 8 ou du moins de la bascule 11. De tels moyens n'ont pas été représentés sur les figures dans un souci de simplification.

[0060] De façon préférée, l'ensemble bistable 8 est équilibré dynamiquement autour du premier axe de pivotement D1 du balancier 2 en fonction de la vitesse angulaire maximale de pivotement du balancier 2 autour du premier axe de pivotement D1.

[0061] Dans une réalisation avantageuse et préférée, tel que visible sur la figure 7, l'ensemble bistable 8 est réalisé de façon monobloc, et la liaison entre le rotor 9 et la bascule bistable 11 est faite par une surface de liaison 24 constituée de préférence par des moyens de rappel élastique, agencés de façon à faire pivoter la bascule bistable 11 autour d'un pivot virtuel d'axe D2.

[0062] Dans une réalisation encore plus intégrée, l'ensemble bistable 8 est réalisé de façon monobloc avec un balancier 2, ou même l'ensemble bistable 8 est réalisé de façon monobloc avec le balancier 2 qui est lui-même réalisé de façon monobloc avec un ressort-spiral.

[0063] Avantageusement, le rotor 9 ou/et la bascule bistable 11 est réalisé dans un matériau micro-usinable, ou silicium, ou quartz ou un de leurs composés, ou un alliage issu de la technologie des MEMS, ou un alliage tel qu'obtenu par le procédé DRIE ou « LIGA », ou en un matériau au moins partiellement amorphe.

[0064] L'invention concerne encore un mécanisme d'échappement 10 comportant, mobile en pivotement par rapport à une platine 3, au moins un balancier 2 pivotant autour d'un axe de balancier D1. De façon avantageuse, il est un mécanisme d'échappement à détente, et il comporte un dispositif anti-galop 1 selon l'invention, dont la cheville de limitation 5 est fixée à la platine 3, dont le rotor 9 est fixé, notamment par frettage ou similaire, au niveau d'un alésage 19 que comporte ce rotor, à un arbre 4 que comporte le balancier 2, et dont la bascule bistable 11 est montée mobile en pivotement autour d'un deuxième axe de pivotement D2 parallèle au premier axe de pivotement D1.

[0065] Dans une réalisation avantageuse de ce méca-

nisme d'échappement 10, l'ensemble constitué du balancier 2 et de la bascule 3 est, de préférence monobloc, et est réalisé dans un matériau micro-usinable, ou silicium, ou quartz ou un de leurs composés, ou un alliage issu de la technologie des MEMS, ou un alliage tel qu'obtenu par le procédé DRIE ou « LIGA », ou en un matériau au moins partiellement amorphe. Cet ensemble peut, encore, être réalisé d'un seul tenant avec un ressort-spiral, tel que décrit dans la demande de brevet européen EP 2 104 008 au nom de la demanderesse.

[0066] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme d'échappement, ou au moins un tel dispositif anti-galop 1.

[0067] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie ou/et au moins un tel mécanisme d'échappement, ou au moins un tel dispositif anti-galop 1.

[0068] L'invention offre ainsi une solution fiable, de mise en oeuvre très facile, qui présente l'avantage d'être applicable à tout modèle d'échappement à détente existant au prix de modifications mineures consistant en la fixation d'un rotor sur l'arbre du balancier, et la fixation d'une cheville de limitation sur la platine. Ce dispositif anti-galop est élégant, s'intègre facilement, comporte peu de composants, et est surtout très fiable, et permet au mécanisme d'échappement de reprendre son fonctionnement normal après un choc.

Revendications

1. Dispositif anti-galop (1) pour mécanisme d'échappement (10), agencé pour coopérer avec un balancier (2) pivotant autour d'un premier axe de pivotement (D1) de position fixe par rapport à une platine (3), **caractérisé en ce que** ledit dispositif (1) comporte une cheville de limitation (5) agencée pour être fixée à ladite platine (3), ainsi qu'au moins un ensemble bistable (8) mobile lequel comporte, d'une part au moins un rotor (9) agencé pour être fixé sur ledit balancier (2) et pour pivoter synchrone avec lui, et d'autre part une bascule bistable (11) mobile en pivotement par rapport audit rotor (9) autour d'un deuxième axe de pivotement (D2) parallèle audit premier axe de pivotement (D1) sur un secteur angulaire limité entre deux positions d'indexation que peuvent occuper des moyens d'indexation (12) que comporte ledit ensemble bistable (8) pour mémoriser l'état dudit balancier (2), au moins une partie de la trajectoire de ladite bascule bistable (11) lors du pivotement dudit balancier (2) étant interférente avec ladite cheville (5), et ledit ensemble bistable (8) comportant encore des moyens de limitation d'amplitude (15) pour limiter l'amplitude du pivotement angulaire dudit balancier (2) en cas de choc.
2. Dispositif anti-galop (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de

limitation d'amplitude (15) comportent au moins des premiers moyens de butée (16) entre ladite bascule bistable (11) et ladite cheville (5), agencés pour constituer, d'une part une butée de fin de course de pivotement lors d'un pivotement d'amplitude normale du balancier et sur laquelle un appui dudit ensemble bistable (8) génère un changement de position desdits moyens d'indexation (12), et d'autre part une butée d'arrêt dudit balancier (2) en cas de rebat lors d'un choc sur ledit balancier (2) ou sur un ensemble incluant ledit balancier (2).

3. Dispositif anti-galop (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdits premiers moyens de butée (16) comportent au moins une première surface de butée d'ébat (17) que comporte ladite bascule bistable (11) et qui est agencée pour coopérer avec une première surface frontale (6) que comporte ladite cheville (5) et dirigée vers ledit premier axe de pivotement (D1), et qu'ils comportent encore au moins une deuxième surface de butée de rebat (18) que comporte ladite bascule bistable (11) et qui est agencée pour coopérer avec une deuxième surface latérale (7) que comporte ladite cheville (5) et dirigée selon une direction sensiblement orthogonale à celle joignant ladite cheville (5) audit premier axe de pivotement (D1).
4. Dispositif anti-galop (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de limitation d'amplitude (15) comportent au moins des deuxièmes moyens de butée (20) entre ladite bascule bistable (11) et ledit rotor (9).
5. Dispositif anti-galop (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdits deuxièmes moyens de butée (20) comportent au moins une troisième surface de butée (21) que comporte ladite bascule bistable (11) et qui est agencée pour coopérer en position de butée avec au moins une surface de butée de rotor (22) que comporte ledit rotor (9) pour constituer une seconde sécurité quand l'énergie communiquée par un choc audit balancier (2) tend à faire pivoter ce dernier au-delà d'une position extrême d'indexation.
6. Dispositif anti-galop (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits moyens d'indexation (12) comportent, au niveau de ladite bascule bistable (11), pour chaque dite position d'indexation, un bras de bascule (13), respectivement une encoche de bascule, agencé pour coopérer avec une encoche de rotor (14), respectivement un bras de rotor, que comporte ledit rotor (9).
7. Dispositif anti-galop (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ladite bascule bistable (11) comporte au moins un premier bras de

- bascule (13A) et un deuxième bras de bascule (13B) correspondant auxdites positions d'indexation entre lesquelles ladite bascule bistable (11) peut pivoter, chacun rappelé par des moyens de rappel élastique vers ledit deuxième axe de pivotement (D2), agencés pour coopérer chacun à son tour avec ladite encoche de rotor (14) ménagée en périphérie dudit rotor (9).
8. Dispositif anti-galop (1) selon les revendications 3 et 7, **caractérisé en ce que** ladite bascule bistable (11) comporte une première surface de butée d'ébat droite (17A) du côté dudit premier bras de bascule (13A), et une première surface de butée d'ébat gauche (17B) du côté dudit deuxième bras de bascule (13B), chacune agencée pour coopérer, lors du pivotement dudit balancier (2), avec ladite première surface frontale (6) de ladite cheville (5) pour arc-bouter ladite bascule bistable (11) sur cette dernière tout en autorisant la poursuite de la course dudit balancier (2) pour changer de position d'indexation.
9. Dispositif anti-galop (1) selon les revendications 5 et 8, **caractérisé en ce que** ladite bascule bistable (11) comporte une deuxième surface de butée de rebat droite (18A) du côté dudit premier bras de bascule (13A), et une deuxième surface de butée de rebat gauche (18B) du côté dudit deuxième bras de bascule (13B), chacune agencée pour coopérer, lors du pivotement dudit balancier (2), avec une dite deuxième surface latérale (7) de ladite cheville (5), pour arc-bouter ladite bascule bistable (11) sur cette dernière tout en autorisant la poursuite de la course dudit balancier (2) pour changer de position d'indexation.
10. Dispositif anti-galop (1) selon les revendications 3, 5 et 7, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens d'amortissement élastiques au niveau de ladite deuxième surface de butée de rebat (18A ; 18B), ou/et au niveau de ladite troisième surface de butée (21 A ; 21 B), ou/et d'une surface de butée de rotor (22A ; 22B).
11. Dispositif anti-galop (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit ensemble bistable (8) est équilibré dynamiquement autour dudit premier axe de pivotement (D1) dudit balancier (2) en fonction de la vitesse angulaire maximale de pivotement dudit balancier (2) autour dudit premier axe de pivotement (D1).
12. Dispositif anti-galop (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit ensemble bistable (8) est réalisé de façon monobloc, et que la liaison entre ledit rotor (9) et ladite bascule bistable (11) est faite par des moyens de rappel élastique.
13. Dispositif anti-galop (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit ensemble bistable (8) est réalisé de façon monobloc avec un balancier (2).
14. Dispositif anti-galop (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit ensemble bistable (8) est réalisé de façon monobloc avec ledit balancier (2) qui est lui-même réalisé de façon monobloc avec un ressort-spiral.
15. Dispositif anti-galop (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit rotor (9) ou/et ladite bascule bistable (11) est réalisé dans un matériau micro-usinable, ou silicium, ou quartz ou un de leurs composés, ou un alliage issu de la technologie des MEMS, ou un alliage tel qu'obtenu par le procédé DRIE ou « LIGA », ou en un matériau au moins partiellement amorphe.
16. Mécanisme d'échappement (10) comportant, mobile en pivotement par rapport à une platine (3), au moins un balancier (2) pivotant autour d'un axe de balancier (D1), **caractérisé en ce qu'il** est un mécanisme d'échappement à détente, et **en ce qu'il** comporte un dispositif anti-galop (1) selon l'une des revendications précédentes, dont ladite cheville de limitation (5) est fixée à ladite platine (3), dont ledit rotor (9) est fixé à un arbre (4) que comporte ledit balancier (2), et dont ladite bascule bistable (11) est montée mobile en pivotement autour d'un deuxième axe de pivotement (D2) parallèle audit premier axe de pivotement (D1).
17. Mouvement d'horlogerie comportant au moins un mécanisme d'échappement selon la revendication 16, ou au moins un dispositif anti-galop (1) selon l'une des revendications 1 à 15.
18. Pièce d'horlogerie comportant au moins un mouvement d'horlogerie selon la revendication 17 ou/et au moins un mécanisme d'échappement selon la revendication 16, ou au moins un dispositif anti-galop (1) selon l'une des revendications 1 à 15.

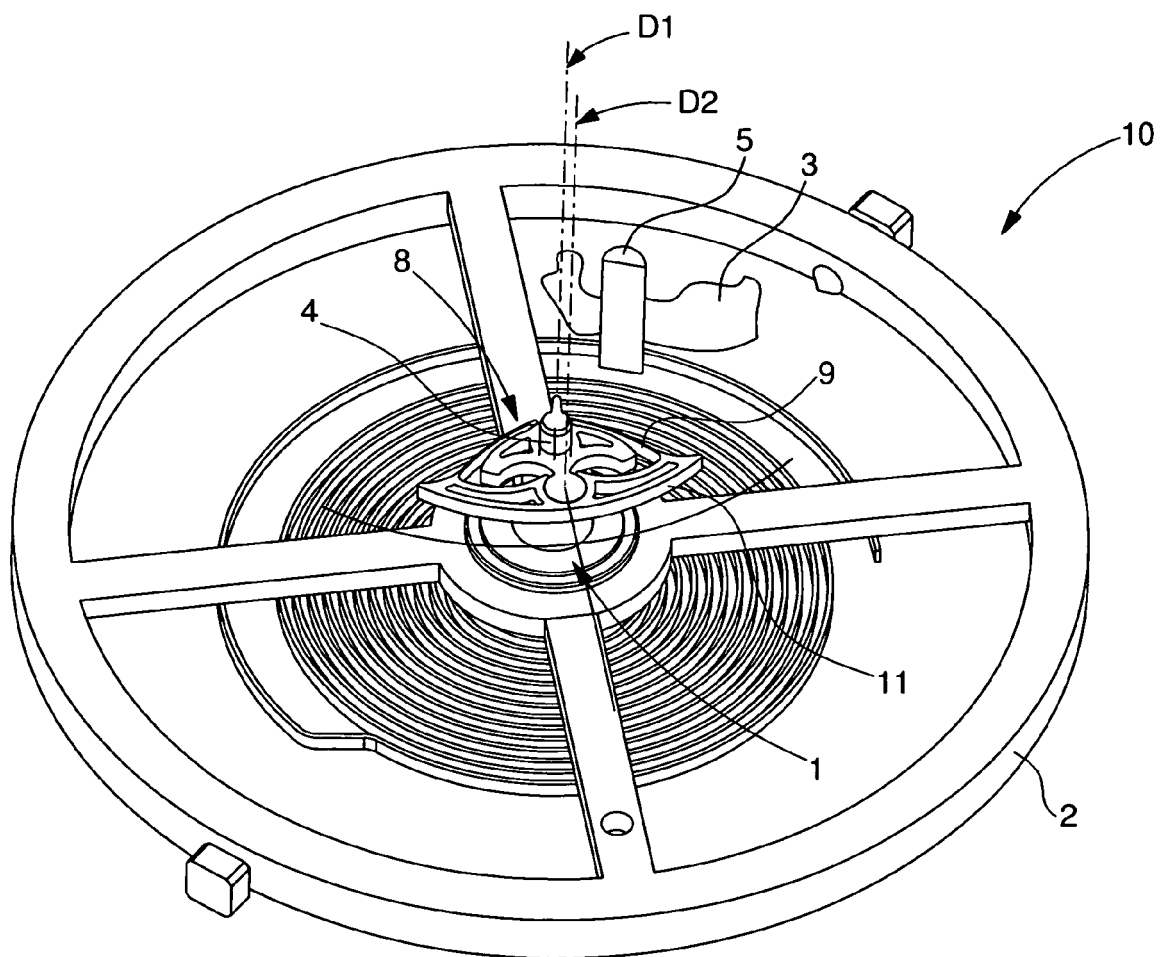


Fig. 1

Fig. 2

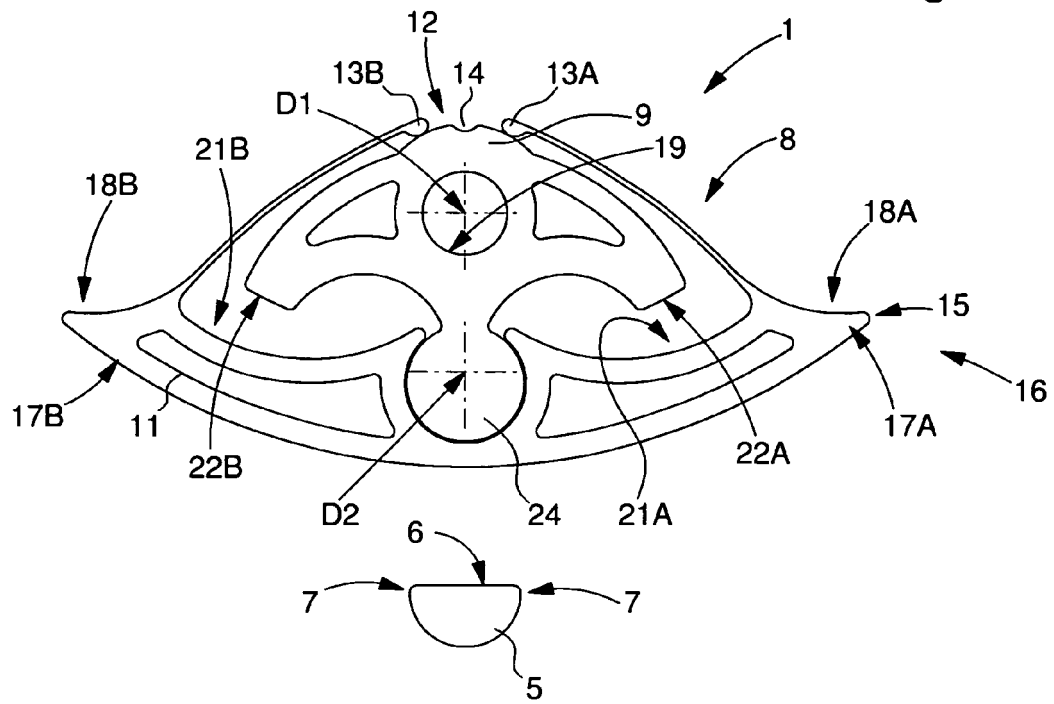
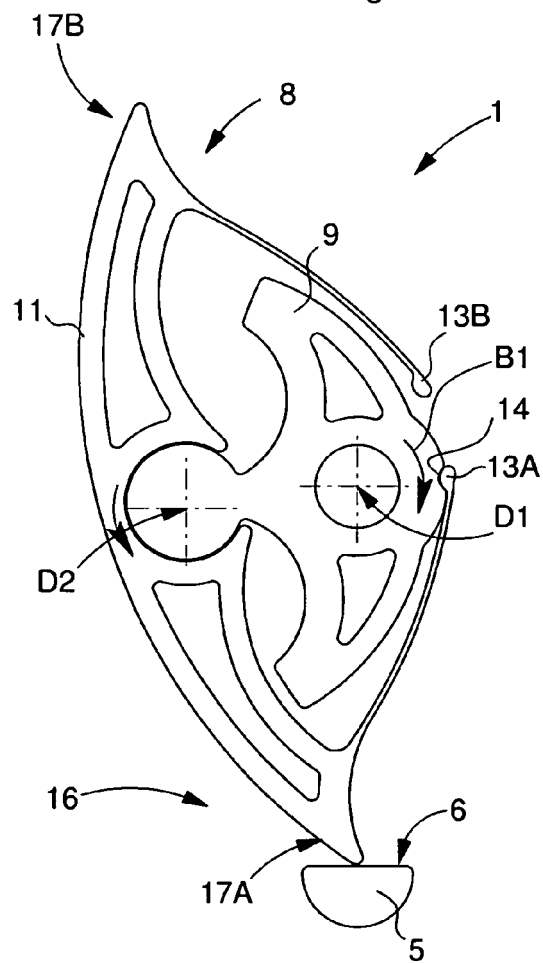


Fig. 3



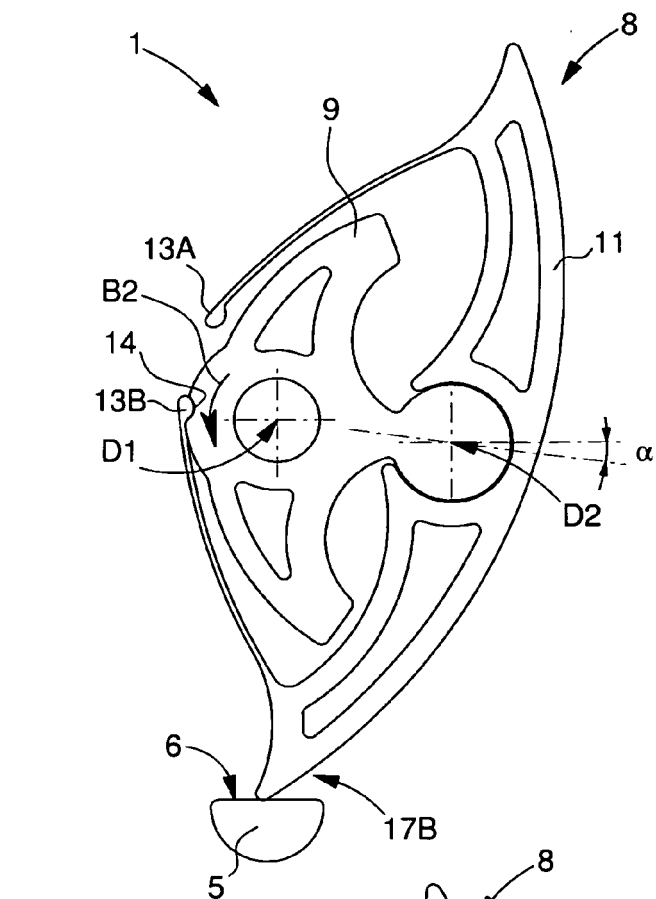


Fig. 4

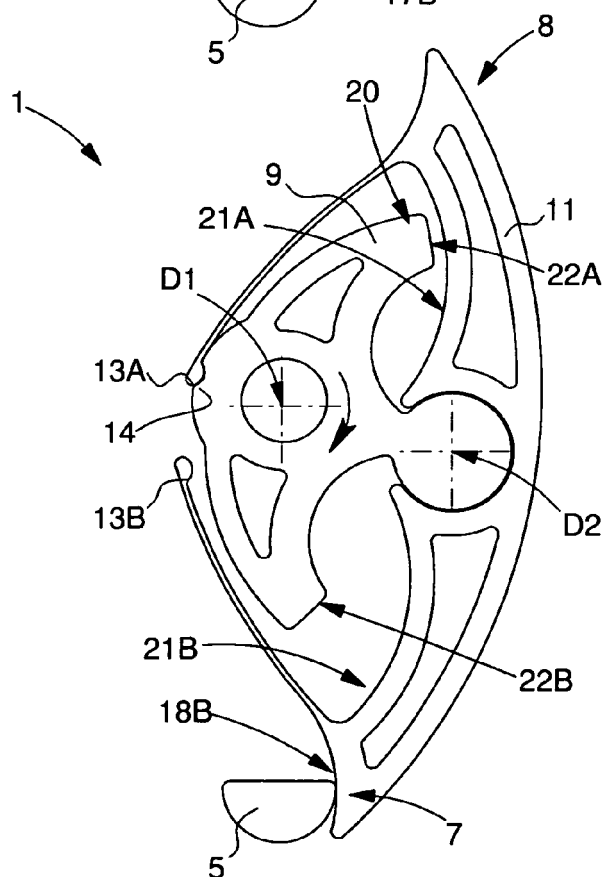


Fig. 5

Fig. 6

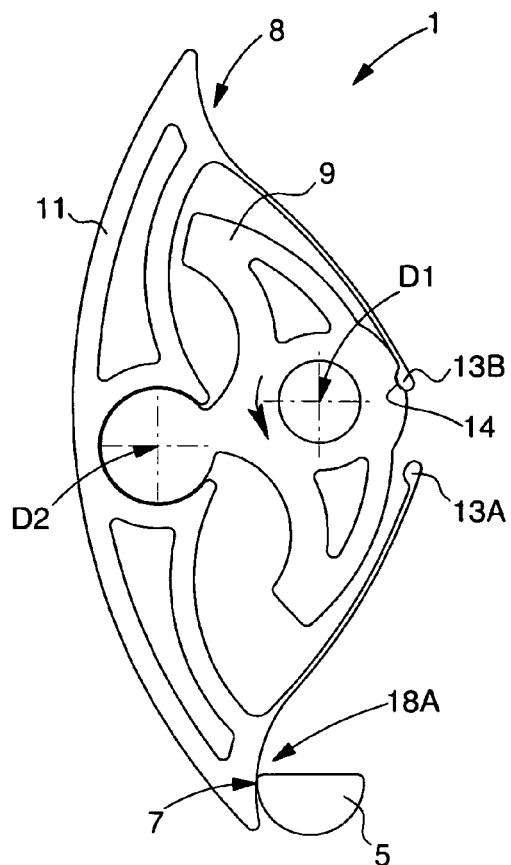
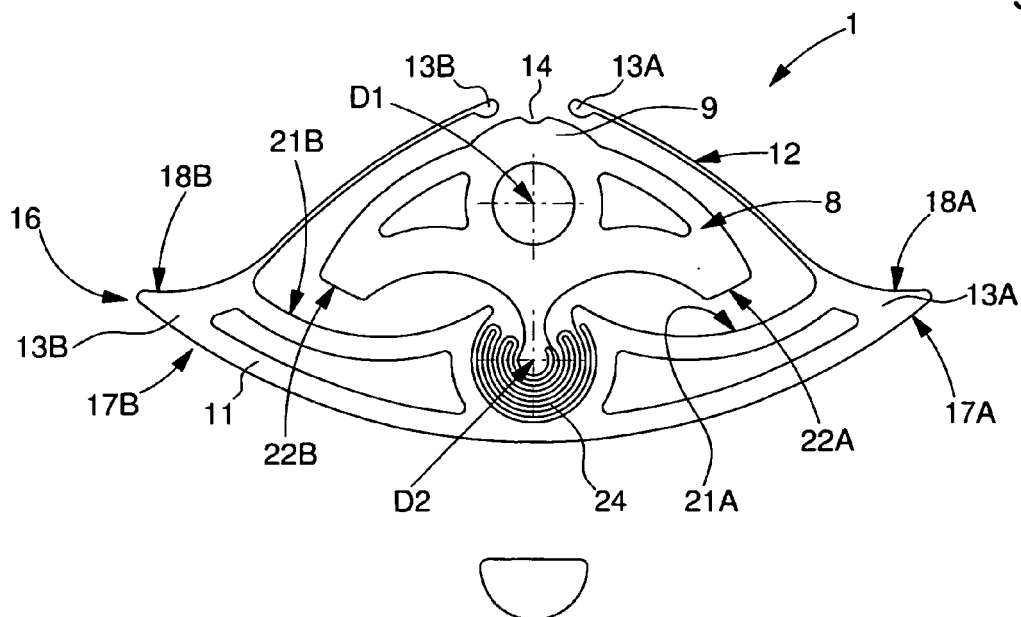


Fig. 7





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 10 19 0000

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	EP 1 801 668 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 27 juin 2007 (2007-06-27) * le document en entier * -----	1	INV. G04B15/06 G04B17/26 G04B43/00
A,D	EP 1 666 990 A2 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 7 juin 2006 (2006-06-07) * le document en entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 3 mai 2011	Examineur Lupo, Angelo
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 10 19 0000

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.

03-05-2011

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1801668	A1	27-06-2007	AT 388428 T	15-03-2008
			CN 1987686 A	27-06-2007
			DE 602005005209 T2	26-03-2009
			HK 1104621 A1	24-12-2010
			JP 2007171176 A	05-07-2007
			SG 133528 A1	30-07-2007
			US 2007140066 A1	21-06-2007

EP 1666990	A2	07-06-2006	AUCUN	

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 1708047 A [0010]
- EP 1708046 A [0011]
- EP 1522001 A [0012]
- EP 1770452 A [0013]
- US 180290 A [0013]
- EP 1860511 A [0014]
- CH 700091 [0015]
- EP 2224292 A [0016]
- EP 1645918 A [0018]
- EP 1801668 A [0019]
- EP 2104008 A [0065]