

(19)



(11)

EP 3 623 875 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

18.03.2020 Bulletin 2020/12

(51) Int Cl.:

G04B 15/08 (2006.01)(21) Numéro de dépôt: **18193657.6**(22) Date de dépôt: **11.09.2018**

(84) Etats contractants désignés:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Etats d'extension désignés:

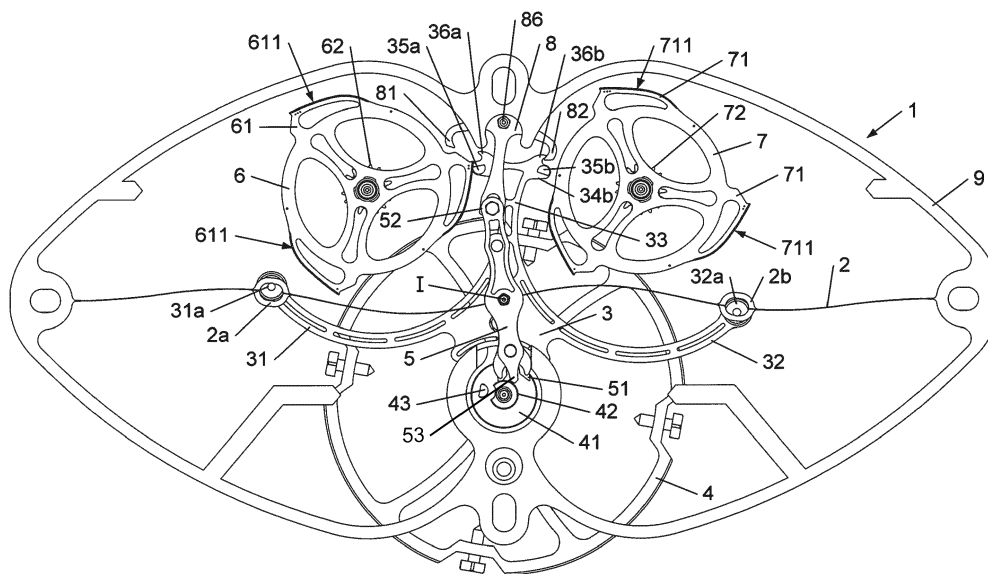
BA ME

Etats de validation désignés:

KH MA MD TN(71) Demandeur: **Sowind S.A.****2300 La Chaux-de-Fonds (CH)**(72) Inventeur: **Kummer, Matthieu****2300 La Chaux-de-Fonds (CH)**(74) Mandataire: **Bovard SA Neuchâtel****Rue des Noyers 11
2000 Neuchâtel (CH)**(54) **MECANISME D'ECHAPPEMENT A RESSORT-LAME BISTABLE**

(57) La présente invention concerne un mécanisme d'échappement comportant un ressort-lame (2) travaillant en flambage autour d'un point d'inflexion (I), une bascule d'armage (3) et d'une bascule de détente (5), la bascule d'armage (3) étant agencée pour coopérer avec au moins un mobile d'armage (6, 7) de manière à armer le ressort-lame (2) lors de phases d'armage, chaque mobile d'armage (6, 7) comportant sur une périphérie une pluralité de cames d'armage (61, 71) définissant chacune une surface de came et la bascule d'armage (3) comportant au moins une cheville d'armage (33) formant suiveur de came de telle sorte que chaque cheville d'armage (33) glisse sur la surface de came d'une des cames d'armage

(61, 71) lors des phases d'armage du ressort-lame. Selon l'invention le au moins un dit mobile d'armage (6, 7) et ladite bascule d'armage (3) sont agencés respectivement de telle sorte que chaque mobile d'armage (6, 7) soit stoppé par coincement de la cheville d'armage (33) sur une surface de came d'une dite came d'armage (61, 71) et d'un ergot de verrouillage (36a, 36b) avec une palette de verrouillage (81, 82) de la bascule de verrouillage à la fin de chaque phase d'armage et durant les phases de verrouillage. Le système propose un déverrouillage de l'échappement par le balancier ce qui permet d'augmenter le rendement de l'énergie fournie par la lame au balancier.

**Fig. 1****EP 3 623 875 A1**

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie mécanique. Elle concerne, plus particulièrement un mécanisme d'échappement agencé pour transmettre des impulsions d'énergie mécanique d'une source motrice à un régulateur oscillant de pièce d'horlogerie par l'intermédiaire d'un ressort-lame travaillant en flambage autour d'un point d'inflexion.

Etat de la technique

[0002] Dans le domaine de l'horlogerie, il est bien connu un mécanisme d'échappement agencé pour transmettre des impulsions d'énergie mécanique d'une source motrice à un régulateur oscillant de pièce d'horlogerie par l'intermédiaire d'un ressort-lame travaillant en flambage autour d'un point d'inflexion. On peut citer ici à titre d'exemple les différents brevets de la Demanderesse WO 2009118310 A1, CH 710925 A1 ou encore WO 2018015146 A1.

[0003] Un tel mécanisme d'échappement permet notamment d'entretenir les oscillations du balancier de manière constante sur toute la durée de la réserve de marche indépendamment de la source d'énergie. Cependant, il découle de ces mécanismes d'échappement un inconvénient lié au verrouillage alterné des roues d'armage par crochetaje d'un crochet périphérique des roues d'armage sur les chevilles d'armage de la bascule d'armage en fin de phases d'armage. En effet, un tel crochetaje tend à procurer des effets de rebonds entre roues d'armage et bascule d'armage avec des pertes d'énergie correspondantes et des déverrouillages intempestifs. De plus, un tel mode de blocage des roues d'armage est plus sensible, et donc moins fiable, en cas d'accéléérations subies par le mécanisme d'échappement lors de chocs. Ce dernier défaut a été partiellement compensé par l'utilisation d'une bascule de verrouillage qui empêche un déverrouillage intempestif des roues d'armage. Cependant un défaut corollaire découle du positionnement différent de la bascule d'armage à chaque verrouillage. De ce fait, l'énergie nécessaire au déverrouillage n'est pas identique dans chaque position verrouillée de la bascule.

[0004] Un autre inconvénient, provient du tirage sur la bascule d'armage qui est provoqué par les ergots de verrouillage des roues d'armage. Ce tirage provoque un couple que la lame via ses oeillets sur les goupilles de la bascule d'armage doit vaincre lors de la phase de détente pour déverrouiller la bascule d'armage. Ce qui signifie que le balancier ne reçoit pas toute l'énergie délivrée par la lame lors de l'impulsion.

[0005] La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients et fiabiliser le verrouillage des roues d'armage dans un mécanisme d'échappement à ressort-lame bistable travaillant en flambage.

Divulcation de l'invention

[0006] Ces buts sont atteints grâce à un mécanisme d'échappement tel que défini à la revendication 1.

[0007] Ainsi ce mécanisme d'échappement est agencé pour transmettre des impulsions d'énergie mécanique d'une source motrice à un régulateur oscillant de pièce d'horlogerie par l'intermédiaire d'un ressort-lame travaillant en flambage autour d'un point d'inflexion, ledit ressort-lame étant susceptible, par l'intermédiaire d'une bascule d'armage, d'accumuler l'énergie issue de la source motrice lors d'une phase d'armage, de demeurer ensuite dans un état métastable proche de l'instabilité lors d'une phase de verrouillage, puis de restituer l'énergie accumulée audit régulateur oscillant lors d'une phase d'impulsion par l'intermédiaire d'une bascule de détente. La bascule d'armage est agencée pour coopérer avec au moins un mobile d'armage de manière à armer le ressort-lame lors des phases d'armage, chaque mobile d'armage comportant sur une périphérie une pluralité de cames d'armage définissant chacune une surface de came. La bascule d'armage comporte de plus au moins une cheville d'armage formant suiveur de came de telle sorte que chaque cheville d'armage glisse sur la surface de came d'une des cames d'armage lors des phases d'armage du ressort-lame. Le mécanisme d'échappement de l'invention comporte enfin une bascule de verrouillage agencée pour verrouiller ladite bascule d'armage dans une position de verrouillage à la fin de chaque phase d'armage.

[0008] Conformément à l'invention, la bascule de verrouillage comporte deux palettes de verrouillage agencées pour coopérer avec des organe de verrouillage complémentaire, notamment des ergots, sur ladite bascule d'armage et en ce que le au moins un dit mobile d'armage et ladite bascule d'armage sont agencés respectivement de telle sorte que chaque mobile d'armage soit stoppé par coincement entre une cheville d'armage et une surface de came d'une dite came d'armage et entre une dite palettes de verrouillage et un dit ergot de verrouillage complémentaire à la fin de chaque phase d'armage et durant les phases de verrouillage..

[0009] Ainsi, le mécanisme selon l'invention permet d'éliminer le risque de déverrouillage accidentel d'une roue d'armage et de la bascule d'armage lors de toutes les phases de verrouillage de déverrouillage et de détente, et de positionner de manière identique et répétable la bascule d'armage à chaque verrouillage en supprimant tous les rebonds. De plus, cet agencement permet d'augmenter l'énergie transmise au balancier car la lame n'a plus besoin de déverrouiller la bascule d'armage. Ce mécanisme permet également d'avoir des phases de déverrouillage et de détente bien distinctes.

[0010] Ainsi, contrairement aux mécanismes de l'art antérieur les mobiles d'armage du mécanisme inventif sont arrêtés par coincement d'une came d'armage sur une cheville de la bascule d'armage, qui se trouve en fin de phase d'armage et en phase de verrouillage donc

prise « en sandwich » entre un mobile d'armage et la bascule de verrouillage. Les cames d'armage des mobiles d'armage du mécanisme de l'invention sont donc configurées pour présenter une longueur suffisante pour repousser la bascule d'armage en butée contre la bascule de verrouillage déterminant ainsi la fin de la phase d'armage, le couple moteur de la source motrice suffisant à opérer le coincement d'un mobile d'armage sur une cheville d'armage une fois la bascule d'armage en butée.

[0011] De plus, cette agencement permet d'avoir un positionnement de la bascule d'armage identique et très répétable d'un verrouillage à l'autre car les pièces en mouvement qui forment la butée sont des bascules dont les parties formant le coincement sont toujours les mêmes d'un verrouillage à l'autre. La lame étant armée à chaque verrouillage de manière identique, chaque impulsion devient à son tour identique, procurant un fonctionnement parfaitement équilibré du mécanisme et une optimisation de l'énergie consommée et transmise au balancier, donc du rendement de l'échappement.

[0012] Le mécanisme d'échappement de l'invention évite ainsi tous les rebonds des roues d'armage, de la bascule d'armage et de la bascule de verrouillage par un coincement mutuel de ces dernières et garantissant un positionnement de la bascule d'armage identique, sans jeu et parfaitement répétable à chaque verrouillage. Cet agencement permet de positionner la lame dans son état au plus proche de l'instabilité et empêche également tout déverrouillage intempestif de l'échappement, ceci de façon répétitive et identique à chaque verrouillage même lors de chocs extérieurs.

[0013] Par opposition dans les mécanismes antérieurs, la bascule de verrouillage n'intervient que comme sécurité en cas de défaillance du crochetage entre mobile d'armage et bascule d'armage.

[0014] Le mécanisme de l'invention sécurise le verrouillage de la bascule d'armage et des mobiles d'armage et résout les problèmes de dynamique rencontrés lors de rebonds des roues d'armage sur les chevilles d'armage tel que proposé dans l'art antérieur. De plus, l'énergie nécessaire au déverrouillage de la bascule d'armage et des mobiles d'armage est également diminuée par le mécanisme inventif, ce qui restitue une plus grande partie de l'énergie disponible transmise au régulateur lors des impulsions. Le balancier par son énergie cinétique, déclenche les phases de déverrouillage de la force motrice en raison de la liaison cinématique de la bascule de détente au ressort lame bistable et la bascule de verrouillage.

[0015] D'autres caractéristiques particulières du mécanisme de l'invention font également l'objet des revendications dépendantes.

[0016] Selon un mode de réalisation, chaque roue d'armage comporte au moins trois cames d'armage identiques régulièrement réparties sur la périphérie desdites roues d'armage.

[0017] Dans un mode de réalisation particulier, le mécanisme de l'invention comporte deux roues d'armage

agencées mobiles en rotation autour d'un axe de pivotement individuel dans une position symétrique de part et d'autre d'une droite passant par l'axe de rotation du régulateur et le point d'inflexion du ressort-lame bistable et sont indexées en rotation l'une par rapport à l'autre de manière à ce que la bascule d'armage ne soit en contact sur une dite cheville d'armage qu'avec une seule roue d'armage sur une alternance du régulateur et l'autre.

[0018] Selon une forme de réalisation, la bascule de verrouillage de la bascule d'armage est mobile en rotation sur un axe pivot et reliée cinématiquement à la bascule de détente.

[0019] Dans une forme de réalisation, la bascule de verrouillage comporte une barrette munie à une première extrémité d'une fourchette de liaison à ladite bascule de détente et deux bras de verrouillage s'étendant symétriquement l'un de l'autre depuis ladite barrette et muni chacun à son extrémité libre d'une palette de verrouillage agencée pour coopérer avec un organe de verrouillage complémentaire sur ladite bascule d'armage.

[0020] De façon avantageuse, les palettes de verrouillages sont des arcs de cercle concentrique au point de pivotement de la bascule de verrouillage. Aucun tirage n'est ainsi provoqué sur la bascule de verrouillage.

[0021] De préférence, l'organe de verrouillage complémentaire sur ladite bascule d'armage comporte un ou deux ergots de verrouillage de forme et d'orientation adaptée pour crocheter une dite palette de verrouillage de la bascule de verrouillage. Cet ergot de verrouillage est avantageusement disposé de manière contiguë aux becs supportant les chevilles d'armage, entre lesdits becs et les palettes de la bascule de verrouillage.

[0022] Selon cette forme de réalisation la fourchette de la bascule de verrouillage peut comporter deux cornes délimitant un espace entre-cornes avec lequel coopère une cheville de déverrouillage solidaire de la bascule de détente.

[0023] Dans une forme de réalisation particulière de l'invention, la bascule de verrouillage est agencée pour qu'une palette de verrouillage crochète un dit ergot de verrouillage de la bascule d'armage disposé sur un premier bec de la bascule d'armage suite au déplacement de bascule d'armage poussé par une roue d'armage provoquant ainsi un coincement d'une roue d'armage sur une cheville d'armage disposé sur le deuxième bec de la bascule d'armage.

[0024] L'invention concerne également selon un second aspect une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme d'échappement tel que précédemment défini.

Brève description des dessins

[0025] D'autres caractéristiques de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

- La figure 1 représente une vue de dessus du méca-

nisme d'échappement de l'invention dans un mode préféré de réalisation, dans une première position de verrouillage, dite verrouillage dextre, la lame est armée dans un état proche de l'instabilité ;

- La figure 2 représente l'instant où la lame est passée de son état instable à son état stable. Dès cet instant, l'impulsion commence pour transmettre son énergie au balancier, à cet instant le rouage est toujours verrouillé par sécurité, une fois cette sécurité dépassée, le rouage sera libéré.
- La figure 3 représente la fin de la phase d'impulsion au balancier, la bascule d'armage est libre et le rouage est libéré mais n'a pas encore commencé à tourner car il doit vaincre son inertie.
- La figure 4 représente une phase intermédiaire dans laquelle les mobiles d'armage du mécanisme de l'invention sont libres en rotation et ont dégagé la bascule d'armage.
- Les figures 5 à 7 représentent une phase d'armage sénéstre du ressort lame bistable du mécanisme de l'invention, jusqu'à une deuxième position de verrouillage, dite sénéstre, de la bascule d'armage ;
- La figure 8 représente un mobile d'armage tel que mis en oeuvre dans le mécanisme des figures 1 à 7 ;
- La figure 9 représente une bascule de verrouillage telle que mise en oeuvre dans le mécanisme des figures 1 à 7.

Mode(s) de réalisation de l'invention

[0026] On a représenté sur les figures 1 à 7 un mécanisme d'échappement 1 selon l'invention dans un mode préféré de réalisation. Ce mécanisme, de façon classique permet d'entretenir les oscillations d'un régulateur oscillant, composé par exemple par un balancier 4 associé à un spiral, en lui délivrant de l'énergie reçue d'une source motrice, telle qu'un barillet par exemple, non visible sur la figure 1, via un ressort-lame bistable 2 travaillant en flambage autour d'un point d'inflexion central I, et dont les extrémités sont solidaires d'un cadre 9 de fixation sur un bâti de mouvement horloger tel qu'il occupe une position stable correspondant à un flambage de premier mode.

[0027] Le ressort-lame 2 coopère avec une bascule d'armage 3, une bascule de détente 5 et une bascule de verrouillage 8 afin d'accumuler l'énergie issue de la source motrice lors de phases d'armage, de demeurer dans un état armé lors de phases de verrouillage et de restituer l'énergie accumulée audit régulateur oscillant 4 lors de phases d'impulsion.

[0028] La bascule de détente 5 est liée cinématiquement au ressort-lame 2 sensiblement au niveau de son

point d'inflexion central et pivote ainsi autour de ce point d'inflexion. Elle comporte, à une extrémité, une fourchette 51 et un dard 53 destinée à coopérer avec un double-plateau 41, 42 du balancier 4 et une cheville de plateau 43 chassée sur le grand plateau 41 du double plateau. Elle comporte également une cheville de déverrouillage 52 qui coopère avec la fourchette 83 d'une bascule de verrouillage 8 présentée ci-après.

[0029] La bascule d'armage 3 comporte une portion centrale 33 et deux bras d'armage symétriques 31, 32 dont les extrémités sont liés cinématiquement au ressort-lame 2, notamment dans l'exemple représenté par des tenons d'armage 31a, 32a insérés avec un jeu suffisant dans des oeillets 2a, 2b du ressort-lame bistable 2. La bascule d'armage 3 est mobile en rotation autour d'un axe confondu passant par le point d'inflexion I. La bascule d'armage 3, la bascule de détente 5 et le ressort-lame 2 pivotent donc tous autour d'un même axe perpendiculaire au plan des figures 1 à 7. Toutefois, les bascules d'armage 3 et de détente 4 sont montées libres en rotation l'une en référence à l'autre de leur axe de rotation commun.

[0030] La portion centrale 33 de la bascule d'armage 3 comporte au niveau d'une extrémité postérieure ou queue deux becs 34a, 34b ou projections symétriques l'un de l'autre par rapport à un axe médian de ladite portion centrale 33, chaque bec 34a, 34b portant une cheville d'armage 35a, 35b solidaire dudit bec 34a, 34b et destinée à coopérer avec une roue d'armage 6, 7.

[0031] Les roues d'armage 6, 7 comportent chacune un pignon d'armage 62, 72 engrenant avec un mobile terminal du rouage de finissage (non représenté) de sorte que les roues d'armage 6, 7 pivotent de façon synchronisée.

[0032] Les roues d'armage 6, 7 comportent chacune sur leur périphérie une pluralité de cames d'armage 61, 71, en l'espèce trois cames d'armage, réparties angulairement de manière régulière par rapport au centre des roues d'armage, ces cames d'armage 61, 71 étant identiques entre elles sur les deux roues 6, 7 et définissant chacune une surface de came 611, 711 dont la forme et la longueur sont adaptées pour coopérer avec les chevilles d'armage 35a, 35b de la bascule d'armage 3 afin de transmettre l'énergie motrice à la bascule d'armage 3 d'une part et de bloquer la rotation des roues d'armage 6, 7 lors des phases de verrouillage d'autre part, selon le fonctionnement décrit ci-après. Avantagusement, chaque cheville d'armage 35a, 35b est constituée d'un matériau à faible coefficient de frottement tel que du rubis, du corindon ou encore du silicium et présente une surface de contact 351 au chemin de came des cames d'armage 61, 71 adapté pour glisser avec des frottements réduits sur lesdits chemins de came.

[0033] Le mécanisme 1 selon l'invention comporte en outre une bascule de verrouillage 8 de la bascule d'armage 3, représentée individuellement à la figure 9. Cette bascule de verrouillage 8 est montée mobile en rotation sur un axe pivot 86 sur le bâti du mouvement horloger

et reliée cinématiquement à la bascule de détente 5. Elle comporte dans le mode de réalisation représenté une barrette 84 s'étendant depuis un corps central 85, ladite barrette 84 étant munie à son extrémité libre d'une fourchette de liaison 83 à ladite bascule de détente 5 par l'intermédiaire d'une cheville 52 de déverrouillage coopérant avec les deux cornes 83a, 83b de la fourchette 83. La bascule de verrouillage 8 comporte également deux bras de verrouillage s'étendant symétriquement l'un de l'autre depuis le corps central 85 et muni chacun à son extrémité libre d'une palette de verrouillage 81, 82 en forme de crochet circulaire concentrique à l'axe de rotation de la bascule de verrouillage agencée pour coopérer avec un ergot de verrouillage 36a, 36b de la bascule d'armage 3. Ceci afin de ne pas provoquer de tirage sur la bascule de verrouillage et ne n'induisant ainsi aucun recul géométrique et dynamique sur la bascule d'armage et les roues d'armage.

[0034] Avantageusement les ergots de verrouillage 36a, 36b et les palettes 81, 82 de la bascule de verrouillage sont de forme et d'orientation adaptées pour crocheter entre eux lorsque la bascule d'armage atteint une de ses deux positions de verrouillage, respectivement dextre (fig. 1) ou sénestre (fig. 7), en fin de phase d'armage du ressort-lame bistable 2 correspondant aux positions extrêmes occupées par les bascule d'armage 3 et bascule de détente 4 comme il sera décrit par la suite et de façon à ne pas provoquer de tirage sur la bascule de verrouillage.

[0035] Conformément à la présente invention, les roues d'armage 6, 7 et ladite bascule d'armage 3 sont agencés respectivement de telle sorte que chaque mobile d'armage 6, 7 soit stoppé par coincement d'une cheville d'armage 35a, 35b sur une surface de came d'une came d'armage 61, 71 d'une des roues d'armage durant les phases de verrouillage du mécanisme d'échappement, la bascule de verrouillage 8 étant en outre agencée pour que les palettes de verrouillage 81, 82 crochètent un dit ergot de verrouillage 36a et 36b de la bascule d'armage 3 suite au coincement d'une roue d'armage 6, 7 sur une dite cheville d'armage 35a, 35b. Ce mode de verrouillage combiné des roues d'armage 6, 7 et de la bascule d'armage 3 en fin d'armage du ressort-lame bistable 2 et lors des phases de verrouillage est décrit par la suite en référence aux figures 1 à 7.

[0036] La configuration de la figure 1 correspond à une phase de verrouillage postérieure à une phase d'armage dextre, dans laquelle le ressort-lame 2 est armé dans un état proche de l'instabilité. L'arrêt de la roue d'armage 6 en fin d'armage s'effectue sans rebond car la géométrie de la surface de came d'armage 61 provoque un coincement entre la cheville d'armage sénestre 35a de la bascule d'armage 3 et la surface de came d'armage 61 de la roue d'armage 6 d'une part et d'autre part entre l'ergot de verrouillage dextre 36b de la bascule d'armage et la palette 82 de la bascule de verrouillage 8 d'autre part. Le balancier 4 fini son arc ascendant dans le sens horaire.

[0037] Après l'arc descendant du balancier 4, celui-ci revient, comme représenté à la figure 2 en sens antihoraire et la cheville de plateau 43 entre dans la fourchette 52 de la bascule de détente 5 pour entamer le déverrouillage. A l'impulsion, le ressort-lame 2 transmet l'énergie accumulée lors de l'armage précédent au balancier et passe d'un état proche de l'instabilité à un état stable. Au début de l'impulsion, la bascule de verrouillage 8 est toujours en contact avec la bascule d'armage 3 et les roues d'armage 6, 7, et donc le rouage de finissage, sont toujours arrêtés. Lors de l'impulsion, la bascule de détente 5 pivote autour du point d'inflexion et entraîne la bascule de verrouillage 8 en rotation autour de son axe 86, ce qui libère la palette de verrouillage 82 de l'ergot 36 et ainsi libère la bascule d'armage 3 ceci sans provoquer de recul géométrique de la bascule d'armage.

[0038] A la fin de l'impulsion, représentée à la Figure 3, la cheville de plateau 43 a quitté la fourchette 52 de la bascule de détente 5 et le ressort-lame 2 a transmis toute son énergie au balancier 4, et la bascule d'armage 3 est libre. La roue d'armage 6 est également libérée de son appui sur la cheville 35 de la bascule d'armage mais n'a pas encore commencé à tourner à cause de son inertie qui est non nulle. Le balancier 4 commence son arc ascendant antihoraire. La bascule de verrouillage 8 se trouve déjà dans la position de verrouillage sénestre pour le prochain armage. S'en suit la mise en rotation des roues d'armage sous le couple moteur du rouage de finissage transmis aux pignons 62, 72, comme représenté à la figure 4. La roue d'armage 6 en tournant pousse encore la bascule d'armage 3 dans le même sens par l'intermédiaire de la cheville d'armage 35a vers la roue 7 et attend la prochaine montée d'une came d'armage 71 à l'encontre de la cheville d'armage 35b la plus proche pour engager une nouvelle phase d'armage, sénestre cette fois, du ressort-lame bistable 2. Le balancier 4 continue son arc ascendant antihoraire durant cet intervalle.

[0039] La phase d'armage sénestre est représentée aux figures 5 à 7. La phase initiale est représentée à la figure 5, la phase médiane à la figure 6 et la phase finale d'armage et de verrouillage sénestre étant représentée à la figure 7.

[0040] La phase initiale de l'armage sénestre débute dès lors qu'une came d'armage 71 de la roue d'armage 7 entre en contact avec la cheville d'armage dextre 35b de la bascule d'armage 3. Les deux roues d'armage 6, 7 sont alors en mouvement en rotation dans un sens horaire. L'engagement de la came d'armage 71 contre la cheville 35b provoque un pivotement de la bascule d'armage 3 dans le sens antihoraire, qui induit un effort des bras 31, 32 sur le ressort-lame 2 de part et d'autre de son point d'inflexion, et la mise en charge élastique de celui-ci. A cet instant le balancier 4 poursuit toujours son arc ascendant dans le sens antihoraire. Cette rotation de la bascule d'armage 3, des roues d'armage 6, 7 et du balancier 4 se poursuit (figure 6) jusqu'à ce que la bascule d'armage 3 ait parcouru un arc suffisant pour que l'ergot de verrouillage sénestre 36a vienne rencon-

trer la palette de verrouillage 81 de la bascule de verrouillage (figure 7), une petite portion de came 71 restant alors à parcourir sur la roue d'armage 7, s'en suit le coïncement de la roue d'armage contre la cheville d'armage 35b suite à l'arrêt de la rotation de la bascule d'armage 3 et des rotations respectives des roues d'armage 6, 7, donc du rouage. Cet arrêt marque la fin de la phase d'armage et de verrouillage de la bascule d'armage en position sénestre, le ressort-lame 2 étant alors dans son état d'armage métastable proche de l'instabilité et les roues 6, 7, et la bascule d'armage 3 à l'état de verrouillage, coincée entre la bascule de verrouillage 8 et la roue 7. Le balancier finit son arc ascendant dans le sens antihoraire puis revient vers son point mort dans le sens horaire pour engager une nouvelle alternance au cours de laquelle les phases décrites ci-dessus se reproduisent symétriquement par rapport au plan passant par les axes de rotation du balancier 4 des bascules de détente 5 et d'armage 3 et par le point d'inflexion du ressort-lame 2.

[0041] Le dispositif selon l'invention permet ainsi de supprimer les effets de rebond de contact entre la bascule d'armage 3 et les roues d'armage tels que rencontrés avec les configurations de l'art antérieur.

[0042] En outre le déverrouillage est également simplifié car il n'existe plus de crochetage entre bascule d'armage et roue d'armage. Le coïncement entre la bascule d'armage et la bascule de verrouillage est aisément libéré par l'effet de déverrouillage de la bascule d'armage lors de la phase de détente, consécutive à la rotation de la bascule de détente 5, qui suffit à faire pivoter la bascule de verrouillage 8 et donc libérer la bascule d'armage 3 de sa force de contre-appui sur les cames d'armage 61, 71. Cet appui étant sensiblement ponctuel et les forces de frottements mutuelles étant réduites du fait, les roues d'armage 6, 7 n'ont qu'à vaincre leur inertie propre pour reprendre leur rotation une fois la bascule de verrouillage libérée, sans que la bascule d'armage 3 n'oppose une force de résistance additionnelle.

[0043] Cette configuration et le mode de verrouillage en découlant permettent d'avoir une position de verrouillage où la bascule d'armage 3 est maintenue et toutes les pièces sont sécurisées. Lors de la phase de déverrouillage, la cheville de plateau 43 du balancier 4 vient en contact avec la fourchette 51 de la bascule de détente 5 et entraîne celle-ci. Durant cette phase, la bascule de détente 5 entraîne la bascule de verrouillage 8 par l'intermédiaire de la cheville de déverrouillage 52 et la fourchette de liaison 83 de la bascule de verrouillage 8. La bascule de verrouillage 8 pivote alors sur son axe sur une portion correspondante à l'ébat de dard de la bascule de détente 5, durant ce déplacement, en entraînement normal (par la cheville de plateau 43 du balancier) ou en cas de choc extérieur, la bascule de détente 5 n'a pas encore atteint son point d'instabilité et la bascule de verrouillage 8 n'a pas encore libérée les ergots de verrouillage 36a, 36b de la bascule d'armage 3. En continuant la rotation de la cheville de plateau, elle pousse encore la bascule de détente 5 jusque à son point d'instabilité. A

cet instant, le ressort-lame 2 tend à retrouver son premier mode de flambage et c'est à ce moment que l'impulsion de la bascule de détente 5 commence. A cet instant, la came d'armage 6, 7 est toujours verrouillée par la bascule de verrouillage 8.

[0044] Durant toute la phase de déverrouillage de la force motrice, le balancier 4 est la source d'énergie qui doit vaincre les forces de frottement qui se trouvent entre la bascule de verrouillage 8 et les ergots 36a, 36b de la bascule d'armage 3 ainsi que la force d'appui de la bascule de détente 5 contre les étoqueaux provoquée par le flambage du ressort-lame 2. En effet, les palettes 81, 82 de la bascule de verrouillage 8 sont concentriques à son point de pivotement ceci afin de ne provoquer aucun tirage et prendre le moins d'énergie possible au balancier 4 lors du déverrouillage de la force motrice.

[0045] L'impulsion commencée, les ergots de verrouillage 36a, 36b sont libérés et le balancier 4 reçoit toute l'énergie fournie par le ressort-lame 2 car les œillets de la lame n'entrent plus en contact avec les goupilles de la bascule d'armage 3. Durant la phase de déverrouillage, les roue d'armage 6, 7 ont été libérés de leur appui contre les chevilles 35a, 35b de la bascule d'armage 3, mais n'ont pas encore commencé à tourner car la force motrice doit vaincre leur inertie. Une fois que la cheville 43 du balancier a quitté la fourchette 51 de la bascule de détente à la fin de l'impulsion, la force motrice ayant vaincu l'inertie des roues d'armage, elles se mettent à tourner pour entamer un nouveau cycle d'armage du système.

Revendications

1. Mécanisme d'échappement (1) agencé pour transmettre des impulsions d'énergie mécanique d'une source motrice à un régulateur oscillant (4) de pièce d'horlogerie par l'intermédiaire d'un ressort-lame (2) travaillant en flambage autour d'un point d'inflexion (I), ledit ressort-lame (2) étant susceptible, par l'intermédiaire d'une bascule d'armage (3) et d'une bascule de détente (5), d'accumuler l'énergie issue de la source motrice lors d'une phase d'armage, de demeurer ensuite dans un état armé lors d'une phase de verrouillage, puis de restituer l'énergie accumulée audit régulateur oscillant (4) lors d'une phase de détente, la bascule d'armage (3) étant agencée pour coopérer avec au moins un mobile d'armage (6, 7) de manière à armer le ressort-lame (2) lors des phases d'armage, chaque mobile d'armage (6, 7) comportant sur une périphérie une pluralité de cames d'armage (61, 71) définissant chacune une surface de came et la bascule d'armage (3) comportant au moins une cheville d'armage (35a, 35b) formant suiveur de came de telle sorte que chaque cheville d'armage (35a, 35b) glisse sur la surface de came (61, 71) d'une des cames d'armage (61, 71) lors des phases d'armage du ressort-lame, le mécanisme

- comportant en outre une bascule de verrouillage (8) de la bascule d'armage (3) lors des phases de verrouillage au moins, **caractérisé en ce que** la bascule de verrouillage (8) comporte deux palettes de verrouillage (81, 82) agencées pour coopérer avec des organe de verrouillage complémentaire (36a, 36b), notamment des ergots, sur ladite bascule d'armage (3) et **en ce que** le au moins un dit mobile d'armage (6, 7) et ladite bascule d'armage (3) sont agencés respectivement de telle sorte que chaque mobile d'armage (6, 7) soit stoppé par coincement entre une cheville d'armage (35a, 35b) et une surface de came d'une dite came d'armage (61, 71) et entre une dite palettes de verrouillage (81, 82) et un dit ergot de verrouillage complémentaire (36a, 36b) à la fin de chaque phase d'armage et durant les phases de verrouillage.
2. Mécanisme selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque cheville d'armage (35a, 35b) présente une surface de contact (351) au chemin de came des cames d'armage (61, 71) de section circulaire, chaque dite cheville étant agencée sur un bec (34a, 34b) de la bascule.
 3. Mécanisme selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** chaque roue d'armage (6, 7) comporte au moins trois cames d'armage (61, 71) identiques régulièrement réparties sur la périphérie des dites roues d'armage.
 4. Mécanisme selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins une roue d'armage (6, 7) agencée mobile en rotation autour d'un axe de pivotement individuel pouvant être disposé sur une droite passant par l'axe de rotation du régulateur (2) et le point d'inflexion du ressort-lame bistable (2) et **en ce que** les chevilles d'armage (35a, 35b) sont agencés sur une paroi interne d'un anneau solidaire de la bascule d'armage (3) dans lequel la roue d'armage est agencée de manière à ce que une dite cheville d'armage (35a, 35b) ne soit en contact qu'avec une seule came d'armage de la roue d'armage sur une alternance du régulateur (4).
 5. Mécanisme selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comporte deux roues d'armage (6, 7) agencées mobiles en rotation autour d'un axe de pivotement individuel dans une position symétrique de part et d'autre d'une droite pouvant passer par l'axe de rotation du régulateur (2) et le point d'inflexion du ressort-lame bistable (2) et sont indexées en rotation l'une par rapport à l'autre de manière à ce que la bascule d'armage (3) ne soit en contact sur une dite cheville d'armage (35a, 35b) qu'avec une seule roue d'armage sur une alternance du régulateur (4).
 6. Mécanisme selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la bascule de verrouillage (8) de la bascule d'armage (3) est mobile en rotation sur un axe pivot (86) et reliée cinématiquement à la bascule de détente (5).
 7. Mécanisme selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la bascule de verrouillage (8) comporte une barrette munie à une première extrémité d'une fourchette de liaison à ladite bascule de détente (5) et deux bras de verrouillage s'étendant symétriquement l'un de l'autre depuis ladite barrette et muni chacun à son extrémité libre d'une dite palette de verrouillage (81, 82).
 8. Mécanisme selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** chaque palette de verrouillage est composé de segment circulaire concentrique à l'axe de rotation de la bascule de verrouillage.
 9. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'organe de verrouillage complémentaire sur ladite bascule d'armage (3) comporte un ergot de verrouillage (36a, 36b) de forme et d'orientation adaptée pour crocheter une dite palette de verrouillage (81, 82) de la bascule de verrouillage.
 10. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** la fourchette de la bascule de verrouillage (8) comporte deux cornes (83a, 83b) délimitant un espace entre-cornes dans lequel coopère une cheville (52) de déverrouillage solidaire de la bascule de détente (5).
 11. Mécanisme selon la revendication 4 et l'une des revendications 9 ou 10, **caractérisé en ce que** la bascule de verrouillage (8) est agencée pour qu'une palette de verrouillage (81, 82) crochète un dit ergot de verrouillage (36a, 36b) de la bascule d'armage (3) disposé sur un premier bec de la bascule d'armage sensiblement simultanément au coincement d'une roue d'armage (6, 7) sur une cheville d'armage (33) disposé sur le deuxième bec de la bascule d'armage.
 12. Pièce d'horlogerie comportant un mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 1 à 11.

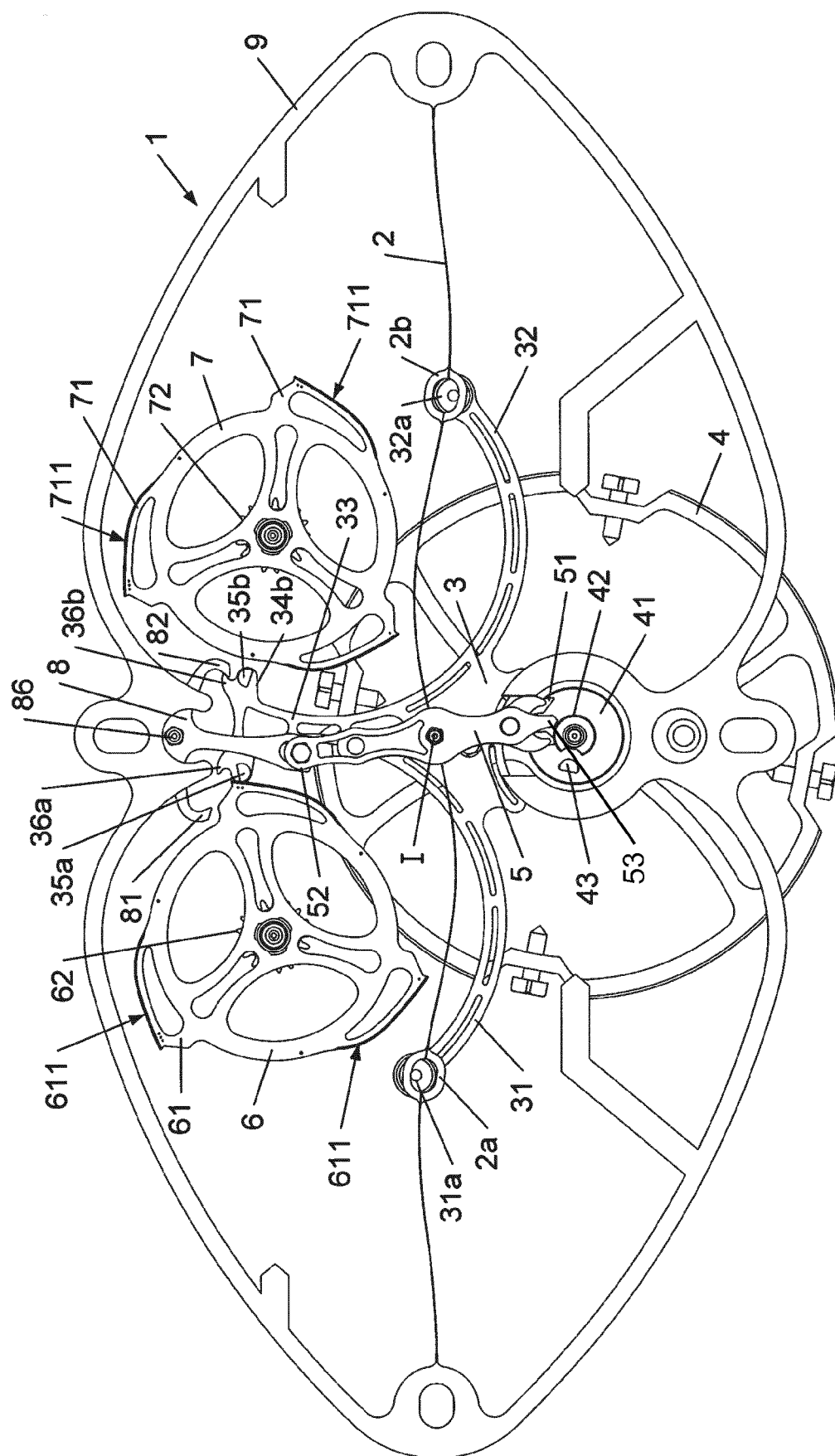


Fig. 1

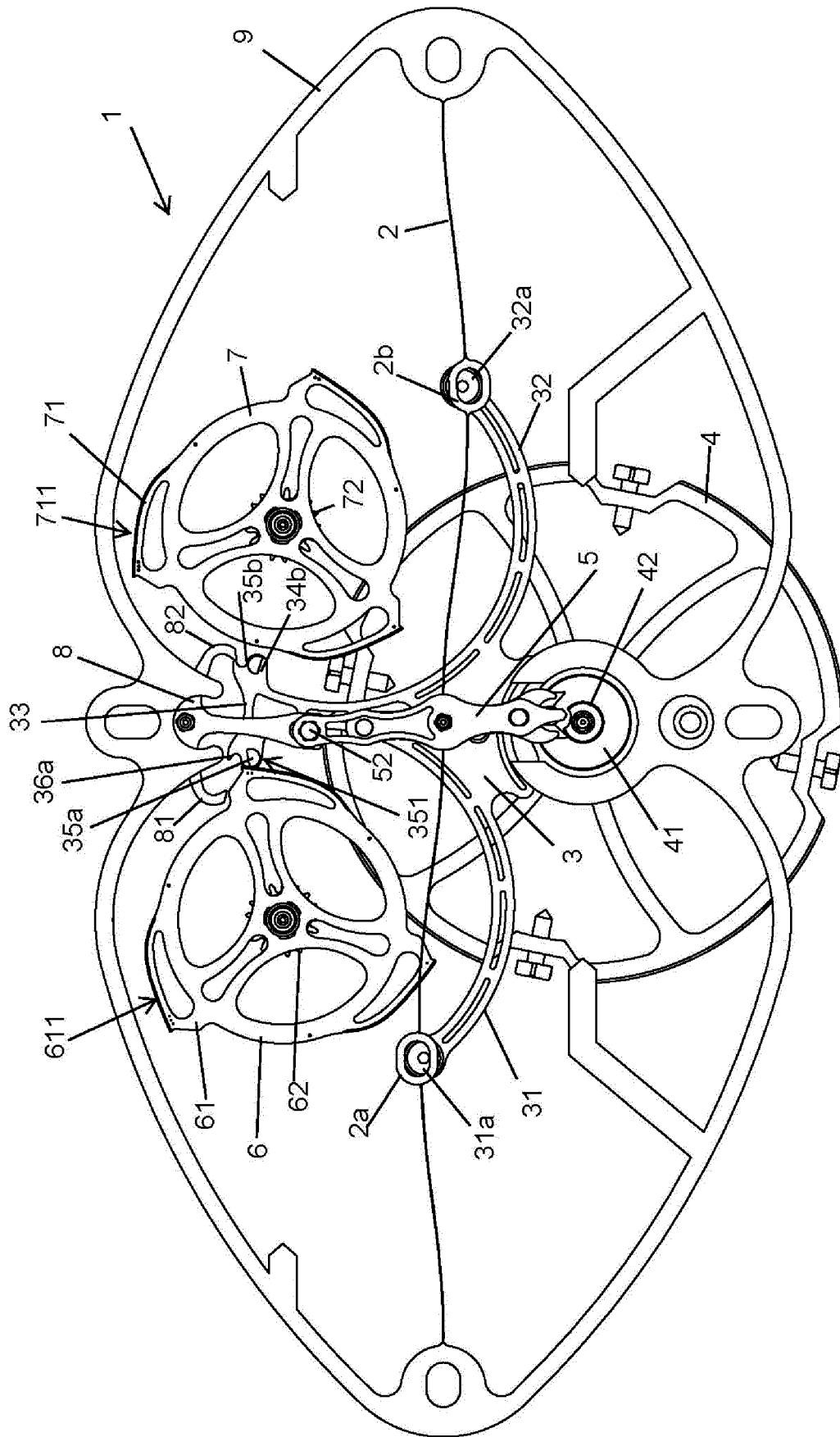


Fig. 2

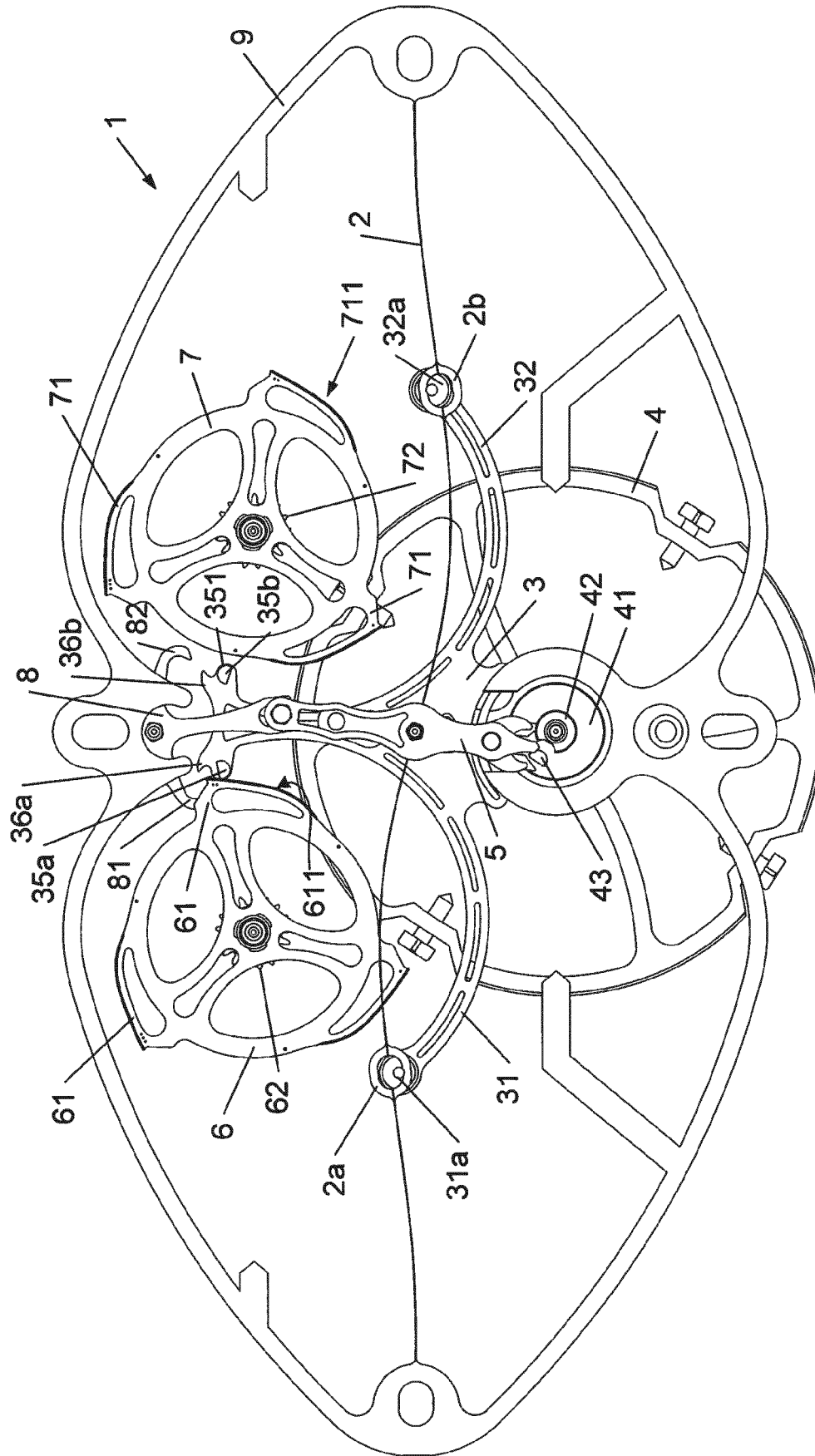


Fig. 3

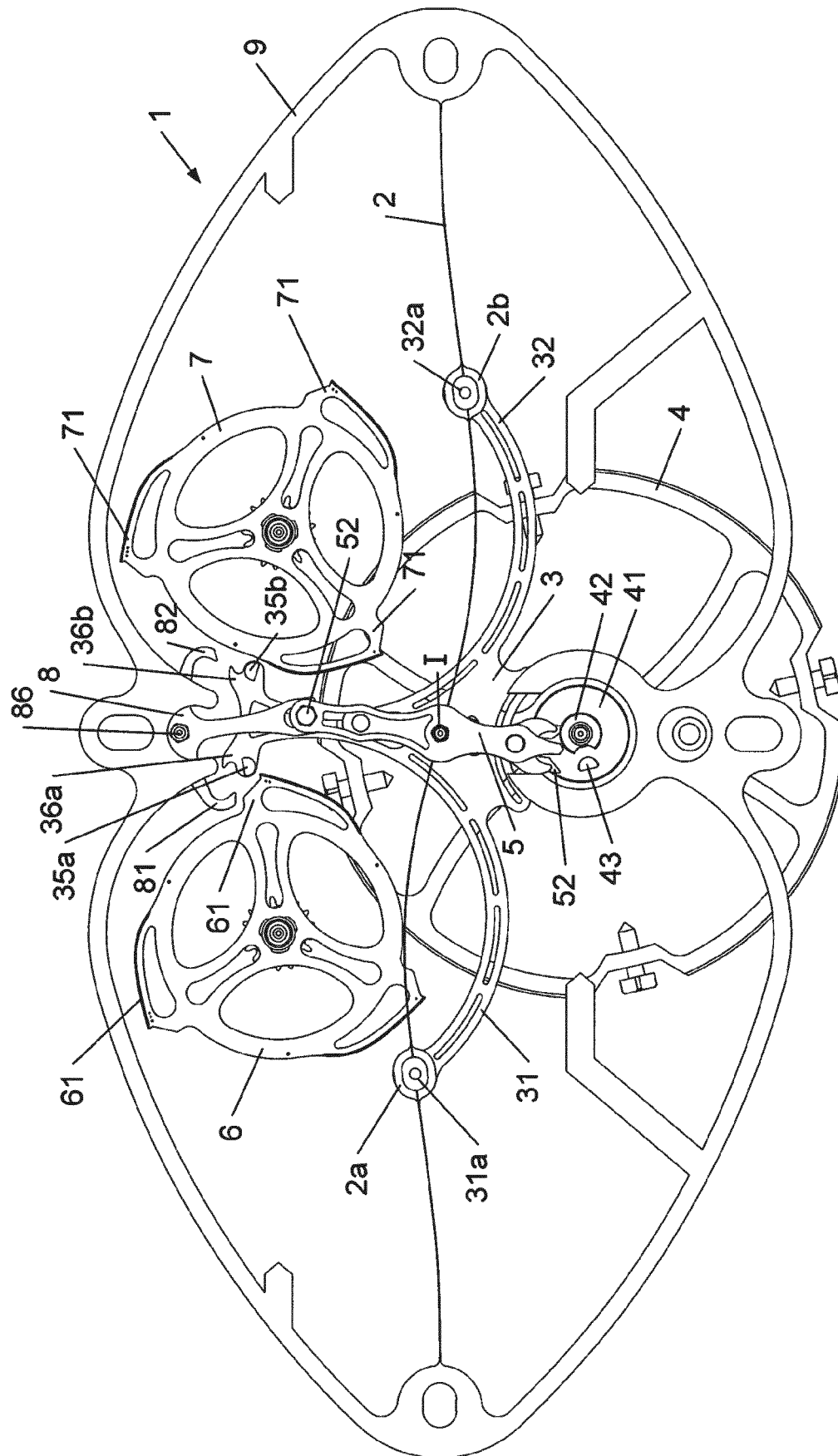


Fig. 4

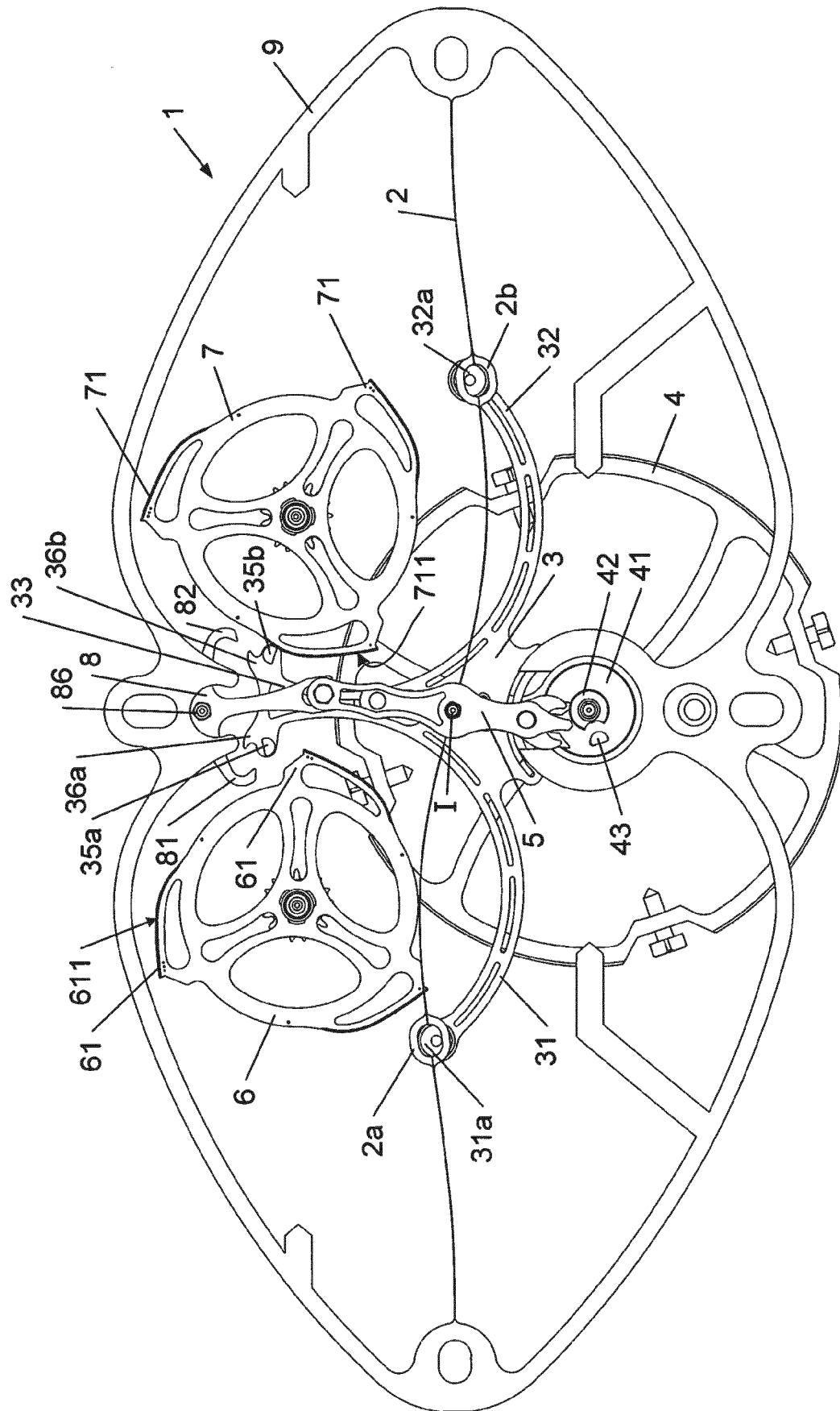


Fig. 5

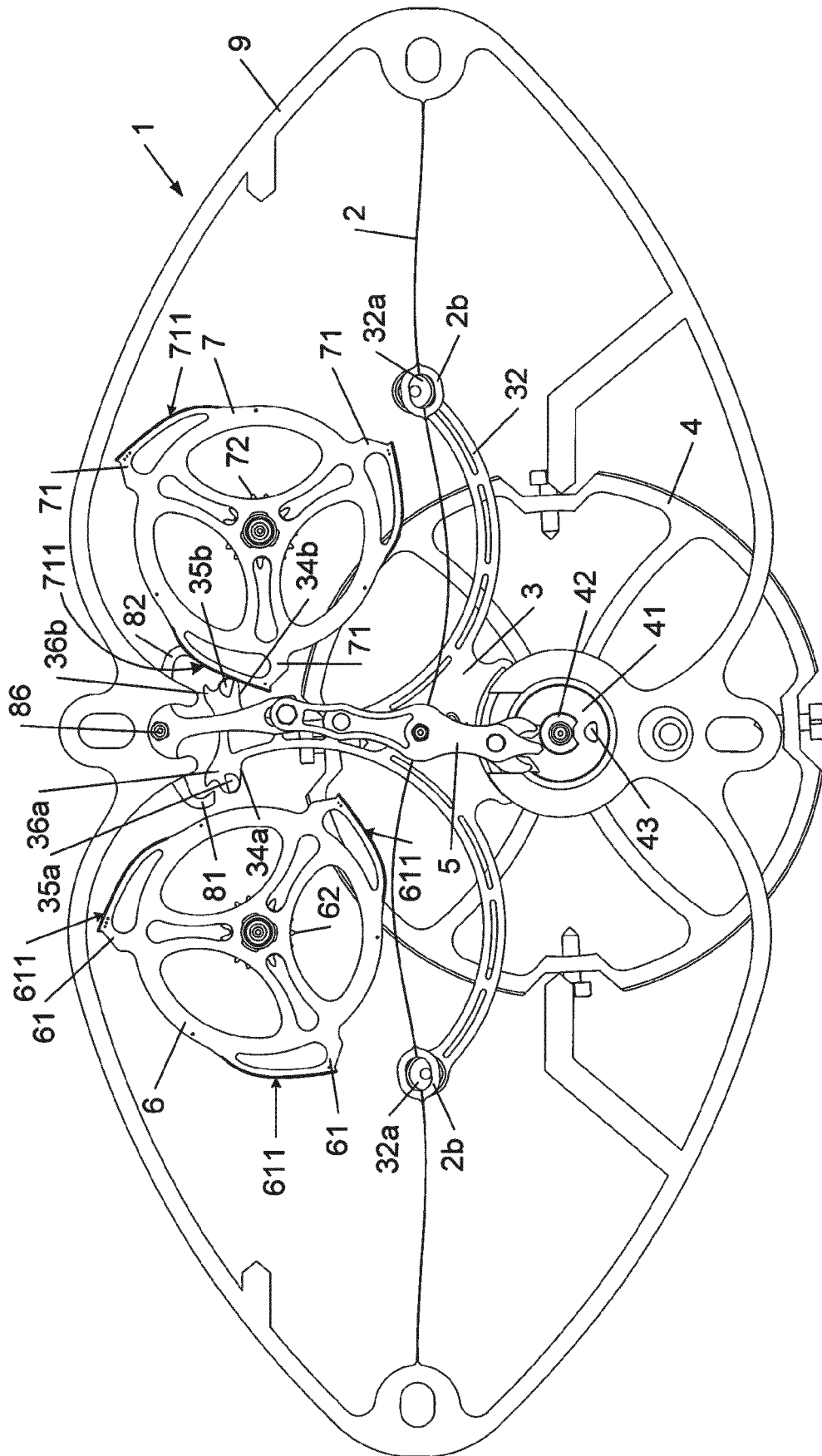


Fig. 6

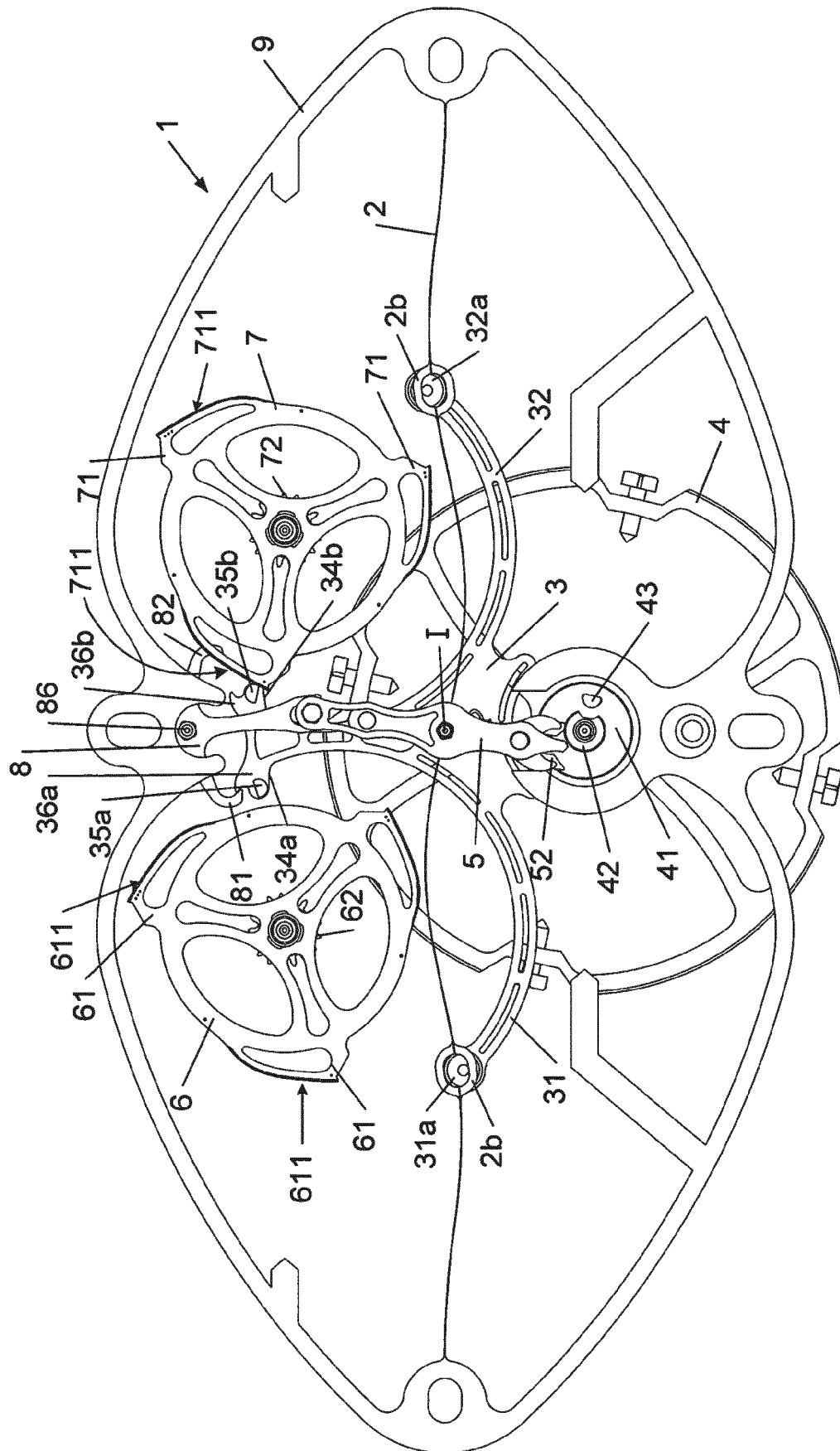


Fig. 7

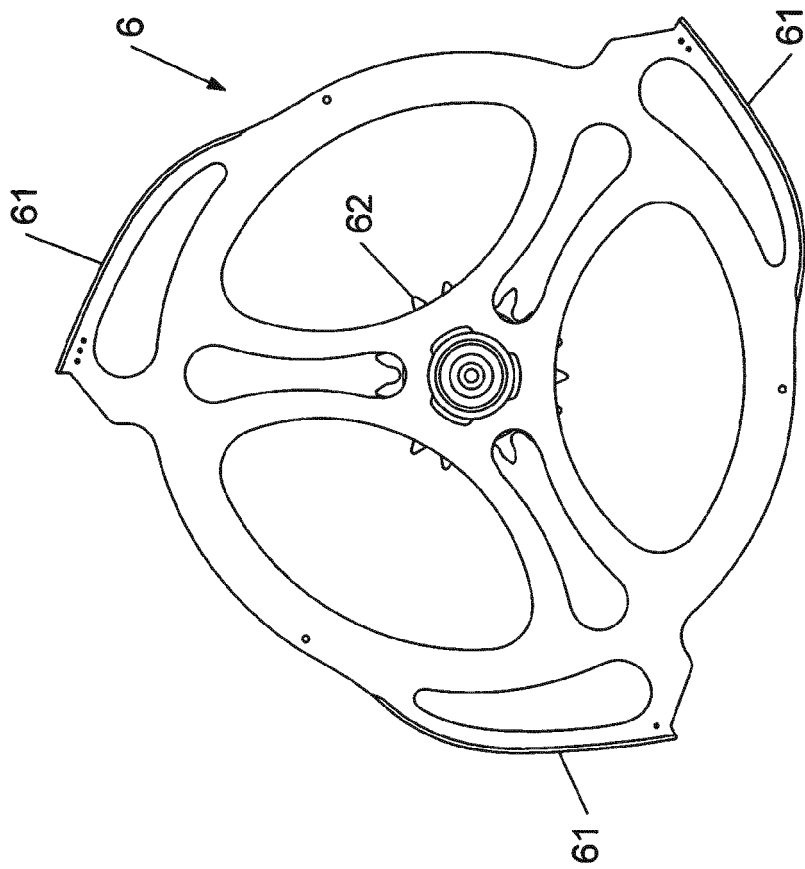


Fig. 8

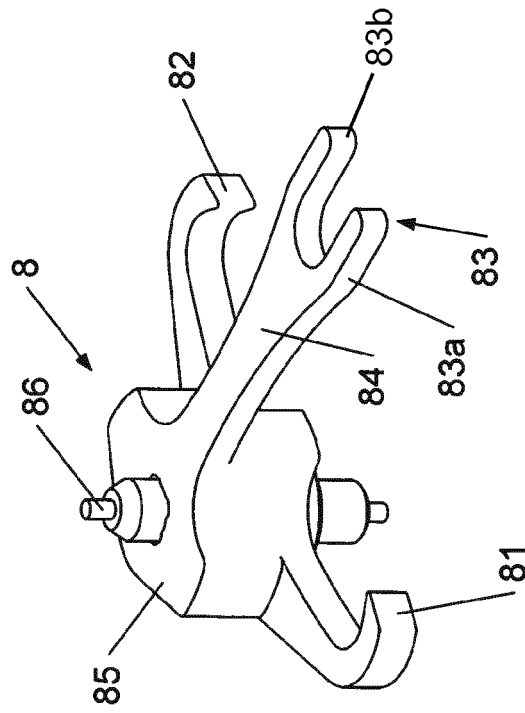


Fig. 9



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 19 3657

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	CH 710 925 A2 (SOWIND S A [CH]) 30 septembre 2016 (2016-09-30) * alinéas [0018], [0021] - [0027]; figures 2-6 * -----	1-12	INV. G04B15/08
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B G04F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 8 avril 2019	Examineur Lahousse, Alexandre
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 18 19 3657

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

08-04-2019

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 710925 A2	30-09-2016	CH 710685 A1	15-08-2016
		CH 710925 A2	30-09-2016

EPO FORM P0460

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

- WO 2009118310 A1 [0002]
- CH 710925 A1 [0002]
- WO 2018015146 A1 [0002]