

(19)



(11)

EP 4 535 089 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
09.04.2025 Bulletin 2025/15

(21) Numéro de dépôt: **23201586.7**

(22) Date de dépôt: **04.10.2023**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):

G04B 15/12 (2006.01) **G04B 15/06** (2006.01)

G04B 15/10 (2006.01) **G04B 15/14** (2006.01)

G04B 17/04 (2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):

G04B 15/06; G04B 15/10; G04B 15/12;

G04B 15/14; G04B 17/045

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **Sowind S.A.**
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

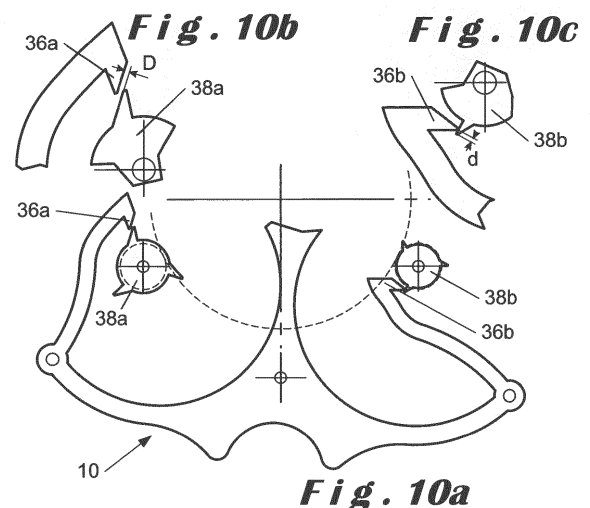
(72) Inventeur: **LAESSER, Olivier**
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire: **Bovard SA Neuchâtel**
Rue des Beaux-Arts 8
2000 Neuchâtel (CH)

(54) MECANISME D'ECHAPPEMENT A RESSORT-LAME BISTABLE

(57) La présente invention concerne un mécanisme d'échappement comportant une lame élastique bistable travaillant en flambage autour d'un point d'inflexion médian entre deux points d'encastrement, une bascule d'armage (10) de ladite lame élastique bistable, et des premier et deuxième mobiles d'armage (40a, 40b) agencés pour appliquer séquentiellement sur la bascule d'armage (10) un couple d'entraînement de manière à faire pivoter ladite bascule d'armage (10) dans un sens ou dans l'autre, et une bascule de détente solidaire de la lame élastique bistable en son point d'inflexion et agencée pour coopérer avec un régulateur oscillant du mouvement horloger à chaque alternance de celui-ci de manière à lui transmettre une impulsion consécutive à un désarmage de la lame. Lesdits premier et deuxième mobiles d'armage (40a, 40b) comprennent un premier, respectivement un deuxième, pignon d'échappement (42a, 42b) et une première, respectivement une deuxième, roue d'armage (38a, 38b), lesdits pignons d'échappement (42a, 42b) étant destinés à engrener avec un mobile (4) du rouage de finissage du mouvement horloger pour pivoter simultanément dans un même sens afin de soumettre lesdits mobiles d'armage (40a, 40b) à des couples égaux, lesdites première et deuxième roues d'armage (38a, 38b) étant destinées à coopérer avec une palette d'armage (36a, 36b) correspondante de la bascule d'armage (10). Les première et deuxième roues d'armage (38a, 38b) sont configurées pour que les extrémité de leurs dents présentent des rayons différents choisis de telle sorte que l'angle d'armage parcouru par la deuxième roue d'armage (38b) au contact de la palette d'armage droite (36b) lors d'un armage de la bascule d'armage (10) dans le sens antihoraire, soit égal ou sensiblement égal à l'angle d'armage (α ag) parcouru

par la première roue d'armage (38a) au contact de la palette d'armage gauche (36a) lors d'un armage de la bascule d'armage (10) dans le sens horaire, de sorte que le travail du couple fourni par les roues d'armage (38a, 38b) à la bascule d'armage (10) soit égal ou sensiblement égal dans les deux sens d'armage.

**EP 4 535 089 A1**

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie mécanique. Elle concerne, plus particulièrement un mécanisme d'échappement à ressort bistable formé d'une lame travaillant en flambage autour d'un point central d'inflexion en coopération avec une bascule d'armage et une bascule de détente pour fournir des impulsions mécaniques d'une source motrice à un régulateur oscillant d'un mouvement horloger.

[0002] La présente invention concerne également un mouvement horloger comprenant un tel mécanisme d'échappement, ainsi qu'une pièce d'horlogerie comprenant un tel mécanisme d'échappement ou un tel mouvement.

Etat de la technique

[0003] Dans le domaine de l'horlogerie, un mécanisme d'échappement agencé pour transmettre des impulsions d'énergie mécanique d'une source motrice à un régulateur oscillant de mouvement horloger par l'intermédiaire d'un ressort-lame bistable travaillant en flambage autour d'un point d'inflexion est bien connu. On peut citer ici à titre d'exemple le brevet EP 2105806 de la Demanderesse.

[0004] 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.

[0005] Divers perfectionnements ont été apportés à ce mécanisme d'échappement pour en améliorer le rendement et la fiabilité de fonctionnement, comme par exemple ceux décrits dans les documents CH 710925, WO 2018/015146 ou EP 3623875 également au nom de la Demanderesse.

[0006] Dans les mécanismes d'échappement développés, l'armage du ressort-lame bistable résulte de la transmission du couple mécanique d'entraînement de la source motrice du mouvement horloger à la bascule d'armage. Cette transmission de couple s'effectue par engrenement des dents de roues d'échappement, ou des roues d'armage, avec des palettes ou des ergots prévus sur la bascule d'armage.

[0007] Toujours dans le but d'améliorer le rendement d'un tel échappement à ressort-lame bistable, il a été proposé dans la demande WO 2018/002773 un mécanisme d'échappement comprenant un ressort-lame bistable et un unique mobile d'échappement pour entraîner une bascule d'armage pendant les phases d'armage, le mobile d'échappement comprenant un organe d'armage agencé pour coopérer avec des éléments d'armage de la bascule d'armage à la manière d'un engrenage pour faire pivoter la bascule d'armage alternativement dans des sens opposés. Un tel mécanisme permet de réduire l'encombrement global du mécanisme par l'utilisation

d'un mobile d'échappement unique. De plus, la coopération entre les dents de l'organe d'armage sous la forme d'une étoile et les éléments d'armage ne génère pas ou peu de frottements.

[0008] Cependant, la configuration de ce mécanisme d'échappement est telle que les bras de levier entre le point d'application de la force d'armage d'une dent de l'organe d'armage et le centre de rotation de la bascule d'armage lors des phases d'armage dans le sens horaire (rotation de la bascule d'armage dans le sens horaire) et dans le sens antihoraire (rotation de la bascule d'armage dans le sens antihoraire) de la bascule d'armage sont différents. Par conséquent, les couples d'entraînement appliqués par le mobile d'échappement sur la bascule d'armage dans un sens et dans l'autre sont différents. De ce fait, le mobile d'échappement produit sur la bascule d'armage des poussées différentes selon le sens de rotation de la bascule d'armage. Or, la lame élastique bistable utilisée dans les mécanismes d'échappement développés par la Demanderesse nécessite des couples égaux en norme et de sens opposés pour pouvoir être armée dans un sens et dans l'autre.

[0009] Un des derniers perfectionnements décrit dans le brevet EP 3599514 a consisté à ajouter un organe élastique monostable au mécanisme décrit dans la demande WO 2018/002773. Ledit organe élastique monostable est dimensionné pour compenser la variation du couple d'entraînement de la bascule d'armage par les roues d'échappement en fonction du sens de rotation de la bascule d'armage. Cet organe élastique ajouté permet de compenser l'inégalité des poussées des deux roues d'échappement en engrangeant de l'énergie lors de la poussée forte et en restituant de l'énergie lors de la poussée faible. Cependant, l'organe élastique ajouté nécessite d'avoir une lame monostable encastrée d'une part à une pièce solidaire de la platine en collaborant d'autre part avec la bascule d'armage. Cela nécessite de prévoir des organes de liaison supplémentaires. Le nombre de pièces à utiliser est donc augmenté.

[0010] La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients en proposant un mécanisme d'échappement agencé pour transmettre des impulsions mécaniques d'une source motrice à un régulateur oscillant de mouvement horloger par l'intermédiaire d'un ressort-lame travaillant en flambage autour d'un point d'inflexion dans lequel la poussée sur la bascule d'armage est égale ou sensiblement égale en norme lors d'un armage dans un sens et dans l'autre, afin de s'affranchir du ressort monostable et de ses organes de liaison avec les pièces attenantes.

Divulcation de l'invention

[0011] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme d'échappement d'un mouvement horloger, comportant :

- une lame élastique bistable travaillant en flambage autour d'un point d'inflexion médian entre deux

points d'encastrement de ladite lame élastique bistable,

- une bascule d'armage de ladite lame élastique bistable, mobile en rotation et liée cinématiquement selon une direction sensiblement perpendiculaire à ladite lame élastique bistable en deux points équidistants de son axe de pivotement, ladite bascule d'armage comprenant deux palettes d'armage,
- un mobile d'armage, respectivement deux mobiles d'armage, agencé(s) pour être soumis à un couple, respectivement à des couples égaux en norme de même sens ou de sens opposés, fourni(s) par un mobile du rouage de finissage du mouvement horloger, et pour appliquer séquentiellement sur la bascule d'armage un couple d'entraînement de manière à faire pivoter ladite bascule d'armage dans un sens ou dans l'autre en alternance pour faire passer ladite lame élastique bistable d'un état de repos stable à un état d'armage métastable, ledit ou lesdits mobile(s) d'armage comprenant respectivement une roue d'armage, le ou les mobile(s) d'armage et les palettes d'armage étant agencés de sorte que lorsque l'une des palettes d'armage est au contact de la ou de l'une des roues d'armage, l'autre des palettes d'armage n'est pas au contact de la ou de l'autre roue d'armage,
- une bascule de détente solidaire de la lame élastique bistable en son point d'inflexion médian et agencée pour coopérer avec un organe régulateur oscillant du mouvement horloger à chaque alternance de celui-ci de manière à lui transmettre une impulsion consécutivement à un désarmage de la lame élastique bistable correspondant au passage d'un état d'armage à un état de repos symétrique à l'état de repos stable précédent,

mécanisme d'échappement dans lequel l'angle d'armage parcouru par la ou l'une des roues d'armage au contact de l'une des palettes d'armage de la bascule d'armage lors d'un armage de ladite bascule d'armage dans un sens est égal ou sensiblement égal à l'angle d'armage parcouru par la ou l'autre roue d'armage au contact de l'autre palette d'armage de la bascule d'armage lors d'un armage de ladite bascule d'armage dans l'autre sens, de sorte que le travail du couple fourni par la ou l'une des roues d'armage à la bascule d'armage lors d'un armage dans un sens soit égal ou sensiblement égal au travail du couple fourni par la ou l'autre roue d'armage à la bascule d'armage lors d'un armage dans l'autre sens.

[0012] Ainsi, la poussée de la ou des roue(s) d'armage sur la bascule d'armage est égale ou sensiblement égale en norme lors d'un armage dans le sens horaire de la bascule et d'un armage dans le sens anti-horaire de la bascule, sans avoir besoin d'ajouter des organes supplémentaires.

[0013] La présente invention concerne également un mouvement horloger comprenant un mécanisme d'échappement tel que défini ci-dessus.

[0014] La présente invention concerne également une pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme d'échappement ou un mouvement horloger tels que définis ci-dessus.

Brève description des dessins

[0015] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante de plusieurs modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs, et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue isométrique d'un mécanisme d'échappement de l'invention, la lame élastique bistable n'étant pas encore flambée, selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- 10 - la figure 2 est une vue isométrique de la lame élastique n'étant pas flambée, de son cadre et de la bascule de détente ;
- 15 - la figure 3 est une vue isométrique de la bascule d'armage utilisée dans le mécanisme d'échappement de l'invention ;
- 20 - les figures 4 et 5 sont des vues isométriques des mobiles d'armage utilisés dans le mécanisme d'échappement de l'invention ;
- 25 - la figure 6 est une vue schématisée des mobiles d'armage et de la bascule d'armage selon le premier mode de réalisation de l'invention ;
- 30 - la figure 7 est une vue de détail de la première roue d'armage du premier mode de réalisation ;
- 35 - la figure 8 est une vue de détail de la deuxième roue d'armage du premier mode de réalisation ;
- 40 - les figures 9a, 10a, 11a et 12a représentent les sécurités et sûretés aménagées dans différentes positions du mécanisme d'échappement selon le premier mode de réalisation de l'invention et les figures 9b, 10b, 10c, 11b, 12b, 12c sont des vue de détail des figures 9a à 12a respectivement ;
- 45 - la figure 13a est une vue schématisée des mobiles d'armage et de la bascule d'armage selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, et la figure 13b est une vue de détail de la figure 13a ;
- 50 - les figures 14a à 14d représentent les sécurités et sûretés aménagées dans différentes positions du mécanisme d'échappement selon le deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- 55

- la figure 15a est une vue schématisée d'un mobile d'armage et de la bascule d'armage selon un troisième mode de réalisation de l'invention, et la figure 15b est une vue de détail de la figure 15a ;
- les figures 16a à 16d représentent les sécurités et sûretés aménagées dans différentes positions du mécanisme d'échappement selon le troisième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 17a est une vue schématisée des mobiles d'armage et de la bascule d'armage selon un quatrième mode de réalisation de l'invention, et la figure 17b est une vue de détail de la figure 17a ;
- les figures 18a à 18d représentent les sécurités et sûretés aménagées dans différentes positions du mécanisme d'échappement selon le deuxième mode de réalisation de l'invention ; et
- les figures 19 à 31 représentent différentes positions du mécanisme d'échappement de l'invention selon le premier mode de réalisation lors d'un fonctionnement normal.

Modes de réalisation de l'invention

[0016] Dans la présente demande, il est défini par convention que le terme « droit » signifie tout élément qui est le plus à droite sur les dessins quand on regarde les figures et que le terme « gauche » signifie tout élément qui est le plus à gauche sur les dessins quand on regarde les figures. Les sens horaire et antihoraire sont les sens de rotation vus quand on regarde les figures.

[0017] En référence à la figure 1, il est représenté un mécanisme d'échappement 1 selon l'invention dans un premier mode de réalisation. Ce mécanisme, de façon connue décrite par exemple dans le brevet EP 2105806, permet d'entretenir les oscillations d'un organe régulateur oscillant 2, composé par exemple par un balancier 2a associé à un spiral 2b, en lui délivrant de l'énergie reçue d'une source motrice, telle qu'un barillet par exemple (non représenté), via un mobile 4 terminal du rouage de finissage, mobile en rotation autour d'un axe H, par l'intermédiaire d'une lame élastique bistable 6 travaillant en flambage autour d'un point d'inflexion médian ou central I, et dont les points d'encastrement A et B sont solidaires d'un cadre 8 de fixation sur un bâti de mouvement horloger. La lame 6 est formée d'une lame élastique initialement droite, par exemple une lame en silicium. Elle est mise en flambage lors de l'assemblage de sorte qu'elle occupe un état de repos stable correspondant à un flambage de premier mode.

[0018] La lame 6 coopère avec une bascule d'armage 10, une bascule de détente 12 et une bascule de verrouillage 14 afin d'accumuler l'énergie issue de la source motrice lors de phases d'armage, de demeurer ensuite dans un état armé lors de phases de verrouillage et de

restituer l'énergie accumulée audit organe régulateur oscillant 2 lors de phases d'impulsion précédées de phases de déverrouillage, lors d'un fonctionnement normal du mouvement horloger.

[0019] En référence plus particulièrement à la figure 2, la bascule de détente 12 est liée rigidement à la lame 6 sensiblement au niveau de son point d'inflexion central I et pivote ainsi autour de ce point d'inflexion I. La bascule de détente 12 est agencée pour coopérer avec un organe régulateur oscillant 2 du mouvement horloger à chaque alternance de celui-ci de manière à lui transmettre une impulsion consécutivement à un désarmage de la lame élastique bistable 6 correspondant au passage d'un état d'armage à un état de repos symétrique à l'état de repos stable précédent. A cet effet, la bascule de détente comporte, à une extrémité, une fourchette de détente 16 destinée à coopérer avec un double-plateau 20, 21 du balancier 2a, et plus particulièrement avec une cheville de plateau 22 chassée sur le grand plateau 20 du double plateau. Il est prévu également un dard 18 destiné à prévenir tout renversement comme dans un échappement libre à ancre. Ainsi, lors du fonctionnement normal du mouvement horloger, la bascule de détente 12 ne se met en mouvement autour du point d'inflexion I que sous l'action de la cheville de plateau 22 engagée dans sa fourchette de détente 16 lors des alternances du balancier 2a.

[0020] Les mouvements de la bascule de détente 12 sont limités par des butées sous la forme d'étoqueaux 8a, 8b par exemple avantageusement intégrés sous forme monolithique au cadre 8.

[0021] La bascule de détente 12 comporte, à l'extrémité opposée à sa fourchette de détente 16, une cheville de déverrouillage 24 solidaire de ladite bascule de détente, ladite cheville de déverrouillage 24 coopérant avec une fourchette de liaison 26 de la bascule de verrouillage 14 qui sera décrite en détails ci-après.

[0022] La bascule d'armage 10 est mobile en rotation et liée cinématiquement selon une direction sensiblement perpendiculaire à la lame 6 en deux points équidistants de l'axe de pivotement I' de la bascule d'armage 10 qui passe par le point d'inflexion médian ou central I.

[0023] En référence plus particulièrement à la figure 3, la bascule d'armage 10 comporte une portion centrale 28 et deux bras d'armage 30, 32 comprenant respectivement une première portion 30a, 32a et une seconde portion 30b, 32b. Les premières portions 30a, 32a s'étendent symétriquement depuis la portion centrale 28 par rapport à un axe médian ou longitudinal de la portion centrale 28 passant par I'. Leurs extrémités solidaires de la seconde portion 30b, 32b sont liées cinématiquement à la lame 6, notamment dans l'exemple représenté par des tenons d'armage 34a, 34b insérés avec un jeu suffisant dans des œilletons 6a, 6b de la lame 6 et constituant les deux points équidistants de l'axe de pivotement I'. La bascule d'armage 10 étant mobile en rotation autour de l'axe de pivotement I' passant par le point d'inflexion I, ladite bascule d'armage 10 et la bascule de détente 12

pivotent donc autour d'un même axe perpendiculaire au plan de la figure 1 passant par le point d'inflexion I. Toutefois, la bascule de détente 12 pivote coaxialement à la bascule d'armage 10 mais de manière indépendante.

[0024] Les secondes portions 30b, 32b des bras d'armage 30, 32 présentent à leur extrémité libre une palette d'armage 36a (gauche), 36b (droite) respectivement, destinée à coopérer respectivement avec une première roue d'armage 38a (gauche) du premier mobile d'armage 40a (gauche) et une deuxième roue d'armage 38b (droite) du deuxième mobile d'armage 40b (droit).

[0025] Lesdits premier et deuxième mobiles d'armage 40a, 40b sont agencés pour appliquer séquentiellement sur la bascule d'armage 10 un couple d'entraînement de manière à faire pivoter ladite bascule d'armage 10 dans un sens horaire, respectivement un couple d'entraînement de manière à faire pivoter ladite bascule d'armage 10 dans un sens antihoraire, en alternance de sorte que la bascule d'armage 10 applique sur la lame 6 un couple d'armage apte à faire passer la lame 6 élastique bistable d'un état de repos stable à un état d'armage métastable.

[0026] En référence plus particulièrement aux figures 4 et 5, les deux mobiles d'armage gauche et droit 40a, 40b comportent chacun un pignon d'échappement 42a, 42b distincts l'un de l'autre, chaque pignon d'échappement 42a, 42b étant coaxial et solidaire de la roue d'armage 38a, 38b respectivement et étant destiné à engrener avec le mobile 4 du rouage de finissage pour pivoter simultanément de façon synchronisée dans un même sens autour d'axes de rotation distincts G et D (cf. Figure 6) respectivement dans ce premier mode de réalisation de l'invention. Ainsi, le mobile 4 fournit aux pignons d'échappement 42a, 42b un couple M égal en norme et en sens (cf. figure 6).

[0027] Chaque mobile d'armage 40a, 40b comprend également une roue d'inertie 44a, 44b coaxiale et solidaire de la roue d'armage 38a, 38b et du pignon d'échappement 42a, 42b.

[0028] Les secondes portions 30b, 32b des bras d'armage 30, 32 ne sont pas symétriques et sont configurées de sorte que la palette d'armage gauche 36a soit dirigée vers la portion centrale 28 de la bascule d'armage 10 en étant la plus éloignée de l'axe de rotation I' de la bascule d'armage 10 qui passe par le point d'inflexion I. La palette d'armage droite 36b est dirigée à l'opposé de la bascule d'armage 10 en étant la plus proche de l'axe de rotation I' de la bascule d'armage 10.

[0029] Les premier et deuxième mobiles d'armage 40a, 40b et les palettes d'armage 36a, 36b sont agencés de sorte que lorsque l'une des palettes d'armage 36a, 36b est au contact de l'une des roues d'armage 38a, 38b, l'autre palette d'armage 36a, 36b n'est pas au contact de l'autre roue d'armage 38a, 38b. De plus, des sûretés et sécurités sont prévues comme cela sera décrit ci-après.

[0030] Ainsi, lorsque la roue d'armage gauche 38a du mobile d'armage gauche 40a entraîne la palette d'armage gauche 36a du bras d'armage gauche 30 pour faire pivoter la bascule d'armage 10 dans un sens (ici

sens horaire) pour armer le ressort-lame 6, le mobile d'armage droit 40b est dépourvu de contact avec la palette d'armage droite 36b du bras d'armage droit 32. Inversement, lorsque la roue d'armage droite 38b du mobile d'armage droit 40b entraîne la palette d'armage droite 36b du bras d'armage droit 32b pour faire pivoter la bascule d'armage 10 dans l'autre sens (ici sens antihoraire) pour armer le ressort-lame 6, le mobile d'armage gauche 40a est dépourvu de contact avec la palette d'armage gauche 36a du bras d'armage gauche 30.

[0031] La portion centrale 28 de la bascule d'armage 10 comporte à son extrémité opposée à son centre de rotation I, ou queue, deux becs de repos 46a, 46b, ou projections, symétriques l'un de l'autre par rapport à un axe médian de ladite portion centrale 28, et destinés à coopérer avec la bascule de verrouillage 14 comme décrit ci-après.

[0032] Le mécanisme 1 comporte en outre une bascule de verrouillage 14 de la bascule d'armage 10. Cette bascule de verrouillage 14 est destinée à opérer le verrouillage de la bascule d'armage 10 dans les positions d'armage de la lame 6 dans lesquelles, suite à une rotation anti-horaire de la bascule d'armage 10 ou suite à une rotation horaire de la bascule d'armage 10, ladite lame 6 est armée dans un état métastable aussi proche que possible de son état instable. La bascule de verrouillage 14 est solidaire d'un axe 48 monté pivotant sur le bâti du mouvement horloger et est agencée en liaison cinématique avec la bascule de détente 12. Elle comporte à une première extrémité, la fourchette de liaison 26 à ladite bascule de détente 12 par l'intermédiaire de la cheville de déverrouillage 24.

[0033] A sa deuxième extrémité opposée à la fourchette de liaison 26, la bascule de verrouillage 14 comporte également deux bras de verrouillage 56a, 56b s'étendant symétriquement l'un de l'autre par rapport à l'axe longitudinal de la bascule de verrouillage 14.

[0034] Les deux bras de verrouillage 56a, 56b sont munis chacun d'un organe de verrouillage agencé pour coopérer avec un organe de verrouillage complémentaire respectif de la bascule d'armage 10 afin de bloquer ladite bascule d'armage 10 lors de la phase de verrouillage pendant laquelle la lame 6 demeure dans un état d'armage métastable.

[0035] L'organe de verrouillage peut être constitué par une palette de verrouillage agencée pour coopérer avec un bec de verrouillage correspondant prévu sur la bascule d'armage comme décrit dans le brevet EP 3 599 514. L'organe de verrouillage peut également être constitué par un bec de repos 58a, 58b respectivement de la bascule de verrouillage 14, et l'organe de verrouillage complémentaire de la bascule d'armage 10 est constitué par le bec de repos 46a, 46b respectivement décrit ci-dessus. Une telle bascule de verrouillage est décrite dans la demande EP n°23201571 déposée par la demanderesse.

[0036] Conformément à l'invention, et en référence aux figures 6 à 12c, l'angle d'armage α ad parcouru par

la roue d'armage droite 38b au contact de la palette d'armage droite 36b de la bascule d'armage 10 (par exemple l'angle α_{ad} parcouru par l'extrémité d'une dent de la roue d'armage droite 38b représenté sur la figure 11a) lors d'un armage de ladite bascule d'armage 10 dans un sens antihoraire, est égal ou sensiblement égal à l'angle d'armage α_{ag} parcouru par la roue d'armage gauche 38a au contact de la palette d'armage gauche 36a de la bascule d'armage 10 (par exemple l'angle α_{ag} parcouru par l'extrémité d'une dent de la roue d'armage gauche 38a représenté sur la figure 12a) lors d'un armage de ladite bascule d'armage 10 dans le sens horaire, de sorte que le travail $M^* \alpha_{ad}$ du couple fourni par la roue d'armage droite 38b à la bascule d'armage 10 lors d'un armage dans le sens antihoraire soit égal ou sensiblement égal au travail $M^* \alpha_{ag}$ du couple fourni par la roue d'armage gauche 38a à la bascule d'armage 10 lors d'un armage dans le sens horaire, les premier et deuxième mobiles d'armage 40a, 40b étant soumis au même couple M.

[0037] Ainsi, la poussée de chaque mobile d'armage 40a, 40b sur la bascule d'armage 10 est égale ou sensiblement égale de sorte que la bascule d'armage 10 reçoit une énergie égale ou sensiblement égale lors des deux armages dans un sens et dans l'autre.

[0038] Dans le premier mode de réalisation représenté, la contrainte d'égalité ou de sensible égalité des angles d'armage α_{ag} , α_{ad} aux roues d'armage 38a, 38b se traduit par un premier rayon R_a des becs de dent (pris aux extrémités des dents) de la première roue d'armage 38a (gauche) qui est différent, ici supérieur au deuxième rayon R_a' des becs de dent (pris aux extrémités des dents) de la deuxième roue d'armage 38b (droite).

[0039] Avantagusement, les dents des roues d'armage gauche et droite 38a, 38b présentent un plan radial et chaque palette d'armage 36a, 36b de la bascule d'armage 10 comprend à son extrémité un bec d'armage destiné à être au contact du plan radial d'une dent de la roue d'armage 36a, 36b correspondante lors d'un armage de la bascule d'armage 10. Une telle configuration favorise la poussée en milieu d'armage, ce qui est particulièrement avantageux puisque la lame 6 requiert le plus d'énergie en milieu d'armage.

[0040] Les premier et deuxième mobiles d'armage 40a, 40b et la bascule d'armage sont configurés de sorte que lorsque l'une des palettes d'armage 36a, 36b est au contact de l'une des roues d'armage 38a, 38b pendant une phase de verrouillage, ladite palette d'armage 38a, 38b est engagée sur la dent de ladite roue d'armage 38a, 38b d'une distance de sécurité nécessaire pour assurer un bon fonctionnement, l'autre palette d'armage 36a, 36b n'étant pas au contact de l'autre roue d'armage 38a, 38b et de sorte que lorsqu'une dent d'une des roues d'armage 38a, 38b chute sur l'une des palettes d'armage 36a, 36b suite à une phase de déverrouillage, ladite dent de la roue d'armage 38a, 38b est engagée sur ladite palette d'armage 36a, 36b d'une distance de sécurité nécessaire pour assurer un bon fonctionnement, le revers de la dent

de l'autre roue d'armage 38a, 38b à proximité de l'autre palette d'armage 36a, 36b étant à une distance de sûreté nécessaire de l'autre palette d'armage 36a, 36b.

[0041] Plus particulièrement en référence aux figures 9a et 9b, la bascule d'armage 10 est en position de verrouillage par la palette gauche 36a, position de verrouillage dans laquelle ladite bascule d'armage 10, à la fin de sa rotation d'armage dans le sens horaire, est maintenue en position verrouillée par la bascule de verrouillage 14, le bec de repos droit 46b de la bascule d'armage 10 coopérant avec le bec de repos droit 58b de la bascule de verrouillage 14, bloquant alors la lame 6 dans un état métastable ainsi que la roue d'armage gauche 38a. A cet effet, comme illustré dans le détail à la figure 9b, dans ladite position de verrouillage par la palette gauche 36a, la palette d'armage gauche 36a de la deuxième portion 30b du bras d'armage 30 est engagée d'une distance de sécurité d raisonnable dans la dent de la roue d'armage gauche 38a.

[0042] La position de verrouillage par la palette gauche 36a est suivie d'une phase de déverrouillage de la roue d'armage gauche 38a initiée par la libération de la bascule d'armage 10 de la bascule de verrouillage 14. La dent de la roue d'armage gauche 38a peut alors pousser la palette d'armage 36a jusqu'en fin de menée.

[0043] En fin de menée de la dent de la roue d'armage gauche 38a sur la palette d'armage gauche 36a, lorsque ladite dent échappe de ladite palette 36a, la dent de la deuxième roue d'armage 38b chute sur la palette d'armage droite 36b de la deuxième portion 32b du bras d'armage 32. Le mécanisme se retrouve dans la position illustrée par les figures 10a, 10b et 10c. La dent de la deuxième roue d'armage 38b doit alors être engagée d'une distance de sécurité d raisonnable sur la palette d'armage droite 36b du bras d'armage 32 (cf. Figure 10c) et le revers de la dent de la roue d'armage gauche 38a à proximité de la palette d'armage gauche 36a du bras d'armage 30 doit se trouver à une distance de sûreté D raisonnable de ladite palette d'armage 36a (cf. Figure 10b).

[0044] La chute de la dent de la deuxième roue d'armage 38b sur la palette d'armage droite 36b du bras d'armage 32 est suivie d'une phase d'armage par la palette droite 36b durant laquelle la dent de la deuxième roue d'armage 38b arme la bascule d'armage 10 dans le sens antihoraire en pivotant d'un angle α_{ad} jusque dans une position de verrouillage par la palette droite 36b illustrée par les figures 11a, 11b dans laquelle ladite bascule d'armage 10, à la fin de sa rotation d'armage dans le sens antihoraire, est maintenue en position verrouillée par la bascule de verrouillage 14, le bec de repos gauche 46a de la bascule d'armage 10 coopérant avec le bec de repos gauche 58a de la bascule de verrouillage 14, bloquant alors la lame 6 dans un état métastable ainsi que la deuxième roue d'armage 38b par sa palette d'armage droite 36b. A cet effet, la palette d'armage droite 36b est engagée d'une distance de sécurité d raisonnable sur la dent de la deuxième roue

d'armage 38b, comme représenté sur la figure 11b.

[0045] La phase de verrouillage par la palette d'armage droite 36b est suivie par la phase de déverrouillage de la roue d'armage droite 38b, soit la menée de la dent de la roue d'armage droite 38b sur la palette d'armage droite 36b et la chute de la dent de la roue d'armage gauche 38a sur la palette d'armage gauche 36a de la bascule d'armage 10, cette phase se terminant dans la position illustrée par les figures 12a, 12b et 12c. En position de fin de chute, la dent de la roue d'armage gauche 38a doit être engagée d'une distance de sécurité d raisonnable sur la palette d'armage gauche 36a comme représenté sur la figure 12b, et le revers de la dent de la roue d'armage droite 38b à proximité de la palette d'armage droite 36b de la bascule d'armage 10 doit se trouver à une distance de sûreté D raisonnable de ladite palette d'armage droite 36b, comme représenté sur la figure 12c. La roue d'armage gauche 38a s'apprête à pivoter d'un angle α_{ag} pour armer la bascule d'armage 10 dans le sens horaire.

[0046] D'une manière avantageuse, les sécurités d et les sûretés D représentées sur les figures 9a à 12c sont égales ou sensiblement égales. Dans le mode de réalisation ici décrit, les sécurités d et sûretés D peuvent être avantageusement de 3 à 6 centièmes de millimètre.

[0047] En référence aux figures 13a, 13b il est représenté un deuxième mode de réalisation de l'invention qui correspond à une variante de réalisation du premier mode de réalisation et dans lequel les pignons d'échappement 42a, 42b des premier et deuxième mobiles d'armage 40a, 40b sont confondus en un seul pignon d'échappement 42', et les première et deuxième roues d'armage 38a', 38b' sont fixées superposées sur un même axe. Une roue d'inertie (non représentée) similaire aux roues d'inertie 44a, 44b est également prévue. Tout comme pour le premier mode de réalisation, le rayon Ra de la première roue d'armage 38a' est plus grand que le rayon Ra' de la deuxième roue d'armage 38b'.

[0048] La bascule d'armage 10' comporte une portion centrale 28' et deux bras d'armage 30', 32' liés cinématiquement à la lame élastique bistable 6. Lesdites roues d'armage 38a', 38b' collaborent avec des palettes d'armage 36a', 36b' respectivement prévues à des hauteurs différentes sur un anneau d'armage 31 prévu à l'extrémité de la portion centrale 28', ledit anneau d'armage 31 définissant une ouverture oblongue dans laquelle s'étendent les première et deuxième roues d'armage 38a', 38b'. Les première et deuxième roues d'armage 38a', 38b' sont configurées de la même manière que les première et deuxième roues d'armage 38a, 38b du premier mode de réalisation décrit ci-dessus, la première roue d'armage 38a' ayant un rayon Ra différent du rayon Ra' de la deuxième roue d'armage 38b' de sorte que l'angle d'armage α_{ad} , parcouru par la deuxième roue d'armage 38b' au contact de la palette d'armage 36b' lors d'un armage de ladite bascule d'armage 10' dans le sens antihoraire, est égal ou sensiblement égal à l'angle d'armage α_{ag} parcouru par la première roue d'armage 38a'

au contact de la palette d'armage 36a' lors d'un armage de ladite bascule d'armage 10' dans le sens horaire, permettant de procurer des poussées égales, ou sensiblement égales, à la bascule d'armage 10' dans les deux sens d'armage.

[0049] Comme dans le premier mode de réalisation, les dents des première et deuxième roues d'armage 38a', 38b' présentent avantageusement un plan radial et chaque palette d'armage 36a', 36b' de la bascule d'armage 10' comprend à son extrémité un bec d'armage destiné à être au contact du plan radial d'une dent de la roue d'armage 36a', 36b' correspondante lors d'un armage de la bascule d'armage 10'. Une telle configuration favorise la poussée en milieu d'armage.

[0050] Ce deuxième mode de réalisation ne diffère du premier mode de réalisation que par la disposition et la géométrie de ses parties fonctionnelles. Le deuxième mode de réalisation reproduit exactement le fonctionnement du premier mode de réalisation.

[0051] En référence à la figure 14a, la bascule d'armage 10' est bloquée en position de verrouillage par la bascule de verrouillage 14. Par l'entremise de sa palette d'armage 36a', elle bloque à son tour la première roue d'armage 38a'. La palette d'armage 36a' est engagée d'une distance respectable d sur la dent de la première roue d'armage 38a'.

[0052] En référence à la figure 14b, suite à sa libération de la bascule de verrouillage 14, le mécanisme vient d'achever le déverrouillage de la première roue d'armage 38a', laissant la dent de ladite première roue d'armage 38a' échapper de la palette d'armage 36a'. Juste après la libération de la dent par la palette d'armage 36a', une dent de la deuxième roue d'armage 38b' chute sur la palette d'armage 36b' en s'y engageant d'une distance respectable d. La chute permet de laisser une distance respectable D entre le revers de la dent de la première roue d'armage 38a' et la palette d'armage 36a'. Dans la position illustrée, la deuxième roue d'armage 38b' commence l'armage de bascule 10' dans le sens antihoraire.

[0053] En référence à la figure 14c, la deuxième roue d'armage 38b' a fini d'armer la bascule d'armage 10' en pivotant d'un angle d'armage α_{ad} , et le système est en position de verrouillage, la bascule d'armage 10' étant bloquée par la bascule de verrouillage 14, et la deuxième roue d'armage 38b' étant bloquée par la palette d'armage 36b' de la bascule d'armage 10'. La palette d'armage 36b' est engagée d'une distance raisonnable d sur la dent de la deuxième roue d'armage 38b'.

[0054] Et enfin, en référence à la figure 14d, suite à la libération de la bascule d'armage 10' par la bascule de verrouillage 14, la deuxième roue d'armage 38b' vient de terminer son dégagement de la palette d'armage 36b' de bascule d'armage 10', laissant la dent de la première roue d'armage 38a' chuter sur la palette d'armage 36a' avec un engagement respectable d, ainsi que la dent de la deuxième roue d'armage 38b' à une distance respectable D de la palette d'armage 36b'. La première roue

d'armage 38a' s'apprête à armer la bascule d'armage 10' dans le sens horaire en pivotant d'un angle d'armage α_{ag} .

[0055] Pour des angles d'armage α_{ad} et α_{ag} aux roues d'armage 38a', 38b' égaux ou sensiblement égaux, sachant que lesdites roues d'armage 38a', 38b' sont soumises à un même couple M, alors ledit couple fournit un travail sensiblement égal lors des deux armages dans un sens et dans l'autre, de sorte que la bascule d'armage 10' reçoit une énergie égale ou sensiblement égale lors des deux armages dans un sens et dans l'autre.

[0056] En référence aux figures 15a à 16d, il est représenté un troisième mode de réalisation de l'invention dans lequel il est prévu un seul mobile d'armage 49, comprenant un pignon d'échappement 51 destiné à engrener avec le mobile 4 du rouage de finissage du mouvement horloger, une roue d'armage 50, et une roue d'inertie (non représentée). La roue d'armage 50 est destinée à coopérer avec des palettes d'armage de la bascule d'armage 52, à savoir une palette dite palette de sortie 64a, visible à gauche sur les figures 16a à 16d, et une palette dite palette d'entrée 64b, visible à droite sur les figures 16a à 16d. Dans ce mode de réalisation, la roue d'armage 50 et la bascule d'armage 52 fonctionnent comme un échappement à ancre à recul de Clément, les termes « entrée » et « sortie » faisant référence à la terminologie en vigueur pour les échappements à ancre, en particulier l'échappement à ancre à recul de Clément, la palette d'entrée désignant la palette par laquelle les dents de la roue d'armage 50 entrent dans la zone intérieure délimitée par les deux palettes, et la palette de sortie désignant la palette par laquelle les dents de la roue d'armage 50 sortent de ladite zone. Le mobile d'armage 49 est soumis au couple M.

[0057] Dans ce mode de réalisation, la bascule d'armage 52 comporte un bras d'entraînement 60 s'étendant en direction de la roue d'armage 50 et portant deux portions de bras circulaires 62a, 62b présentant à leur extrémité libre l'une des palettes d'armage 64a, 64b respectivement. Lesdites portions de bras 62a, 62b sont symétriques par rapport à l'axe longitudinal du bras d'entraînement 60. Les palettes d'armage 64a, 64b sont non symétriques et non concentriques par rapport à l'axe longitudinal du bras d'entraînement 60 et comprennent chacune une zone d'armage destinée à être au contact d'une dent de la roue d'armage 50 lors d'un armage de la bascule d'armage 52. Dans ce mode de réalisation, lesdites zones d'armage des palettes d'armage 64a, 64b sont configurées de telle sorte que l'angle d'armage α_{ad} parcouru par la roue d'armage 50 au contact de la zone d'armage de la palette d'armage d'entrée 64b lors de l'armage de la bascule d'armage 52 dans le sens horaire, soit égal ou sensiblement égal à l'angle d'armage α_{ag} parcouru par la roue d'armage 50 au contact de la zone d'armage de la palette d'armage de sortie 64a lors de l'armage de la bascule d'armage 52 dans le sens antihoraire, de sorte que le travail du couple fourni par la roue d'armage 50 à la bascule d'armage 52 lors d'un

armage dans un sens soit égal ou sensiblement égal au travail du couple fourni par ladite roue d'armage 50 à la bascule d'armage 52 lors d'un armage dans l'autre sens.

[0058] Dans ce mode de réalisation, la bascule d'armage 52 comporte une portion centrale 54 portant deux bras d'armage 56, 58 liés cinématiquement à la lame élastique bistable 6 et le bras d'entraînement 60 faisant saillie de la portion centrale 54 en direction de la roue d'armage 50.

[0059] D'une manière avantageuse, la zone d'armage de chaque palette d'armage 64a, 64b a la forme d'une courbe.

[0060] De préférence, la zone d'armage de chaque palette d'armage 64a, 64b présente une forme de courbe en S. Une telle forme en S permet avantageusement d'obtenir une poussée de la roue d'armage 50 sur la bascule d'armage 52 qui est plus forte en milieu d'armage qu'en début et en fin d'armage.

[0061] Les figures 16a à 16d illustrent le fonctionnement de ce troisième mode de réalisation. Les positions illustrées représentent, dans l'ordre les mêmes positions caractéristiques de roue d'armage et de bascule d'armage que celle illustrées par exemple en Figures 14a à 14d pour le deuxième mode de réalisation à roues d'armage coaxiales.

[0062] Selon la figure 16a, le système est en verrouillage, une dent de la roue d'armage 50 étant engagée de la distance d sur la palette d'armage d'entrée 64b.

[0063] Selon la figure 16b, le système vient d'achever le déverrouillage et entre en phase d'armage dans le sens antihoraire, la dent de la roue d'armage 50 poussant sur la zone d'armage inclinée de la palette d'armage de sortie 64a. La chute précédant la position illustrée permet d'aménager une distance confortable D entre la dent de la roue d'armage 50 et la palette d'armage d'entrée 64b.

[0064] Selon la figure 16c, le système est en verrouillage, la dent de la roue d'armage 50 étant engagée sur la palette de sortie 64a d'une distance confortable d. La roue d'armage 50 vient d'achever l'armage de bascule d'armage 52 en parcourant l'angle d'armage α_{ag} .

[0065] Selon la figure 16d, le système achève le déverrouillage par la palette de sortie 64a et la chute sur la palette d'entrée 64b, la chute de la dent de la roue d'armage 50 sur la palette d'entrée 64b laissant une distance confortable D entre la dent de la roue d'armage 50 et la palette de sortie 64a. La roue d'armage 50 s'apprête à armer la bascule d'armage 52 parcourant l'angle d'armage α_{ad} .

[0066] Pour des angles d'armage α_{ad} et α_{ag} à la roue d'armage 50 égaux ou sensiblement égaux, le couple M fournit un travail égal ou sensiblement égal lors des deux armages, donc la bascule reçoit une énergie égale ou sensiblement égale.

[0067] En référence aux figures 17a, 17b il est représenté un quatrième mode de réalisation de l'invention dans lequel sont prévus un premier et un deuxième mobile d'armage 70a, 70b comprenant une première, respectivement une deuxième roue d'entraînement 72a,

72b et une première, respectivement une deuxième roue d'armage 74a, 74b, la première roue d'entraînement 72a (gauche) étant solidaire de la première roue d'armage 74a (gauche) et la deuxième roue d'entraînement 72b (droite) étant solidaire de la deuxième roue d'armage 74b (droite). Lesdites première et deuxième roues d'entraînement 72a, 72b sont identiques, symétriques par rapport l'axe longitudinal de la bascule d'armage 76 et agencées pour engrener l'une avec l'autre. Les première et deuxième roues d'armage 74a, 74b sont également identiques, symétriques par rapport l'axe longitudinal de la bascule d'armage 76. De plus, le mécanisme d'échappement comprend un pignon d'échappement intermédiaire 78 destiné à engrener avec le mobile 4 du rouage de finissage du mouvement horloger et agencé pour être solidaire de l'une des première et deuxième roues d'entraînement, ici la première roue d'entraînement 72a.

[0068] Dans ce mode de réalisation, lesdits premier et deuxième mobiles d'armage 70a, 70b sont donc identiques, agencés pour être soumis à des couples M égaux en norme et de sens opposés, et disposés symétriquement par rapport à l'axe longitudinal de la bascule d'armage 76.

[0069] Les première et deuxième roues d'armage 74a, 74b sont destinées à coopérer avec la palette d'armage 80a, 80b correspondante de la bascule d'armage 76.

[0070] Dans ce mode de réalisation, les palettes d'armage 80a, 80b sont symétriques par rapport à l'axe longitudinal de la bascule d'armage 76.

[0071] Ladite bascule d'armage 76 comporte une portion centrale 82 portant les deux palettes d'armage 80a, 80b et deux bras d'armage 84, 86 liés cinématiquement à la lame élastique bistable 6, lesdites palettes d'armage 80a, 80b et les bras d'armage 84, 86 étant symétriques par rapport à l'axe longitudinal de la portion centrale 82.

[0072] Du fait de la symétrie des roues d'armage 74a, 74b et des palettes d'armage 80a, 80b, l'angle d'armage α_{ad} , parcouru par la deuxième roue d'armage droite 74b au contact de la palette d'armage droite 80b de la bascule d'armage 76 lors de l'armage de ladite bascule d'armage 76 dans le sens antihoraire, est égal en valeur absolue et de sens opposé à l'angle d'armage α_{ag} parcouru par la première roue d'armage gauche 74a au contact de la palette d'armage gauche 80a de la bascule d'armage 76 lors de l'armage de ladite bascule d'armage 76 dans le sens horaire, de sorte que le travail du couple fourni par l'une des première et deuxième roues d'armage 74a, 74b à la bascule d'armage 76 lors d'un armage dans un sens est égal au travail du couple fourni par l'autre roue d'armage 74a, 74b à la bascule d'armage 76 lors d'un armage dans l'autre sens.

[0073] Ainsi, dans ce mode de réalisation, les première et deuxième roues d'armage 74a, 74b et la bascule d'armage 76 fonctionnent selon le principe dit à double roue de Volet.

[0074] Avantagusement, les dents des première et deuxième roues d'armage 74a, 74b présentent un plan radial et chaque palette d'armage 80a, 80b de la bascule

d'armage 76 comprend à son extrémité un bec d'armage destiné à être au contact du plan radial d'une dent de la roue d'armage 74a, 74b correspondante lors d'un armage de la bascule d'armage 76. Une telle configuration favorise la poussée en milieu d'armage.

[0075] Les figures 18a à 18d illustrent le fonctionnement de ce quatrième mode de réalisation dans lequel les deux roues d'armage 74a, 74b sont contraintes de tourner en sens contraire et sont soumises à des couples M égaux en valeur absolue et de signe opposé. Les points a) à d) correspondent, dans l'ordre, aux phases des précédents modes de réalisation.

[0076] Selon la figure 18a, le système est en verrouillage de la roue d'armage droite 74b, la palette d'armage droite 80b étant engagée d'une distance respectable d sur la dent de la roue d'armage droite 74b.

[0077] Selon la figure 18b, le système vient d'achever le déverrouillage de la roue d'armage droite 74b ainsi que la chute de la dent de la roue d'armage gauche 74a sur la palette gauche 80a et entre en phase d'armage dans le sens horaire de la bascule par la roue d'armage gauche 74a, le plan radial de la dent de la roue d'armage gauche 74a poussant le bec de la palette d'armage gauche 80a. La chute précédant la position illustrée permet d'aménager une distance confortable D entre la dent de la roue d'armage droite 74b et la palette d'armage droite 80b.

[0078] Selon la figure 18c, le système est en verrouillage par la palette gauche 80a, ladite palette gauche 80a étant engagée sur le plan radial de la dent de la roue d'armage gauche 74a d'une distance confortable d. La roue d'armage gauche 74a vient d'achever l'armage de bascule d'armage 76 en parcourant l'angle d'armage α_{ag} .

[0079] Selon la figure 18d, le système achève le déverrouillage de la roue d'armage gauche 74a et la chute de la roue d'armage droite 74b sur la palette droite 80b avec un engagement d respectable, la chute laissant une distance confortable D entre la dent de la roue d'armage gauche 74a et la palette d'armage gauche 80a. La roue d'armage droite 74b s'apprête à armer la bascule d'armage 82 de l'angle d'armage α_{ad} .

[0080] Pour des angles d'armage α_{ad} et α_{ag} aux première et deuxième roues d'armage 74a, 74b égaux ou sensiblement égaux, le couple M fournit un travail égal ou sensiblement égal lors des deux armages, donc la bascule d'armage 76 reçoit une énergie égale ou sensiblement égale.

[0081] Le fonctionnement normal du mécanisme d'échappement 1 selon le premier mode de réalisation de l'invention est expliqué ci-dessous en référence aux figures 19 à 31.

[0082] La figure 19 représente le mécanisme d'échappement 1 selon l'invention après une phase d'impulsion. Le balancier 2a, ayant déjà reçu une impulsion, oscille librement le long de son arc supplémentaire ascendant. La lame 6 est flambée dans son état stable de premier ordre. Elle est au repos non armée. La bascule d'armage 10 est positionnée de sorte que la deuxième roue d'ar-

mage droite 38b du mobile d'armage droit 40b se trouve en début de menée de la palette d'armage droite 36b de la bascule d'armage 10. La palette d'armage gauche 36a de la bascule d'armage 10 a laissé échapper la dent de la roue d'armage gauche 38a du mobile d'armage gauche 40a, ladite chute assurant une distance de sûreté D, dans une position similaire à celle des figures 10a, 10b, 10c.

[0083] S'en suit une phase d'armage de la bascule 10 par la roue d'armage droite 38b, l'énergie étant transmise depuis la source motrice jusqu'au mobile 4 qui tourne dans le sens antihoraire, entraînant les deux mobiles d'armage 40a, 40b simultanément dans le sens horaire via leur pignon d'échappement 42a, 42b, en leur fournissant un couple M égal. Seul le mobile d'armage droit 40b peut transmettre l'énergie à la bascule d'armage 10 via la roue d'armage droite 38b et la palette d'armage droite 36b, en créant un couple d'entraînement de manière à faire pivoter ladite bascule d'armage 10 dans le sens antihoraire. La bascule d'armage 10 pivote alors autour de son axe I' en armant la lame 6 flambée par l'intermédiaire des tenons d'armage 34a, 34b insérés dans les oeilletons 6a, 6b du ressort-lame 6. La bascule de détente 12 est en appui contre la butée 8a des étoqueaux. Le balancier 2a se trouvant dans son arc supplémentaire, la cheville de plateau 22 est hors de l'entrée de la fourchette de détente 16 de la bascule de détente. Dans ces conditions, l'armage de la lame 6 va plaquer la bascule de détente 12 contre la butée 8a des étoqueaux.

[0084] En référence à la figure 20, à la fin de la phase d'armage, la lame 6 s'est déformée pour passer d'un flambage de premier ordre à un flambage proche du second ordre, en étant armée dans un état métastable, aussi proche que possible de son état instable. La deuxième roue d'armage droite 38b se trouve en butée sur la palette d'armage droite 36b de la bascule d'armage 10, ladite palette d'armage droite 36b étant engagée de la distance de sécurité d sur la dent de la deuxième roue d'armage droite 38b dans une position similaire à celle des figures 11a, 11b. Le bec de repos gauche 46a de la bascule d'armage 10 se trouve verrouillé en butée contre le bec de repos gauche 58a du bras de verrouillage gauche 56a de la bascule de verrouillage 14, comme montré sur le détail à la figure 21 sur laquelle le mobile terminal 4 n'est pas représenté. Le mécanisme d'échappement 1 se trouve alors dans sa phase de verrouillage par la palette droite 36b, phase de verrouillage dans laquelle tous les composants de l'échappement sont immobiles. Seul le balancier 2a termine librement son oscillation le long de son arc supplémentaire, la cheville de plateau 22 étant proche de son entrée en contact avec la fourchette de détente 16 de la bascule de détente 12.

[0085] Puis arrivent les phases de déverrouillage de la roue droite 38b et d'impulsion en référence à la figure 22 et à la figure 23 sur laquelle le mobile terminal 4 n'est pas représenté.

[0086] La cheville de plateau 22 du balancier 2a est entrée dans la fourchette de détente 16 de la bascule de

détente 12 provoquant une rotation de celle-ci de sorte que la bascule de détente 12 se décolle de la butée 8a des étoqueaux. Ce mouvement de la bascule de détente 12 force le déplacement de la lame 6 au-delà de son état métastable. Le mouvement instantané de la lame 6, avec ses oeilletons 6a, 6b, de son état métastable à un état flambé du second ordre provoque la rotation de la bascule de détente 12 autour du point d'inflexion I dans le sens antihoraire. Ladite bascule de détente 12 devient motrice et va entraîner avec elle la cheville de plateau 22 pour commencer à transmettre l'impulsion au balancier 2a. Pendant ce temps, le rouage est toujours à l'arrêt car le bec de repos gauche 46a de la bascule d'armage 10 est toujours en contact avec le bec de repos gauche 58a de la bascule de verrouillage 14, comme montré sur le détail à la figure 23.

[0087] Au milieu de la phase d'impulsion représentée sur la figure 24, la lame 6 est en train de transmettre son impulsion au balancier 2a par l'intermédiaire de la fourchette de la bascule de détente 12. La bascule de détente 12 tournant dans le sens antihoraire autour du point d'inflexion I, elle entraîne d'une part le balancier 2a dans le sens horaire par sa fourchette et la cheville de plateau 22, et d'autre part la bascule de verrouillage 14 autour de son axe 48 dans le sens horaire par l'intermédiaire de la cheville de déverrouillage 24 insérée dans la fourchette 26 de la bascule de verrouillage 14. Par conséquent, comme montré sur le détail à la figure 25 sur laquelle le mobile terminal 4 n'est pas représenté, le bec de repos gauche 58a de la bascule de verrouillage 14 s'est déplacé et a libéré le bec de repos gauche 46a de la bascule d'armage 14. Ladite bascule d'armage 14 ne retient plus la force motrice du rouage car elle est libre. Le rouage est donc libéré, mais son accélération est modérée par l'inertie des roues 44a, 44b qui l'empêche de déverrouiller prématurément la bascule.

[0088] A la fin de la phase d'impulsion représentée sur la figure 26, sous l'influence de la lame 6, la bascule de détente 12 s'est déplacée dans le sens antihoraire jusqu'à venir en appui contre la butée 8 des étoqueaux, entraînant avec elle le balancier 2a par l'intermédiaire de la fourchette de détente 16 et de la cheville de plateau 22. La bascule de verrouillage 14 sous l'influence de la bascule de détente 12 par l'intermédiaire de la cheville de déverrouillage 24 insérée dans la fourchette 26 de la bascule de verrouillage 14 s'est également déplacée dans le sens horaire, en s'éloignant du bec de repos gauche 46a de la bascule d'armage 10, comme montré sur le détail à la figure 27 sur laquelle le mobile terminal 4 n'est pas représenté. La bascule de verrouillage 14 a libéré la bascule d'armage 10 qui, alors déverrouillée, n'offre plus aucune résistance, les tenons d'armage 34a, 34b de la bascule d'armage 10 n'étant plus en contact avec les oeilletons 6a, 6b de la lame 6 à la suite du passage de ladite lame 6 dans son état stable du premier ordre inverse de celui de la figure 19. Le rouage ayant pris de la vitesse peut terminer le déverrouillage après que la lame 6 a terminé de fournir son énergie au balancier 2a par

l'intermédiaire de la fourchette de détente 16 et de la cheville de plateau 22.

[0089] En référence à la figure 28, le balancier 2a poursuit son oscillation le long de son arc supplémentaire ascendant. Le rouage libéré a commencé à tourner, entraîné par le mobile 4 qui tourne dans le sens anti-horaire, entraînant simultanément les mobiles d'armage 40a, 40b dans le sens horaire. La roue d'armage droite 38b pousse la palette d'armage droite 36b de la bascule d'armage 10 jusqu'à arriver bec sur bec, comme montré sur le détail à la figure 29. La bascule d'armage 10 tourne alors dans le sens anti-horaire, sans armer la lame 6, ses tenons d'armage 34a, 34b n'étant plus en contact avec les oeillets 6a, 6b de la lame 6. Le bec de repos gauche 46a de la bascule d'armage 10 s'approche du bec de repos gauche 58a du bras de verrouillage gauche 56a de la bascule de verrouillage 14 sans le toucher grâce à une sécurité de fonctionnement prévue à cet effet, comme montré sur le détail à la figure 29 sur laquelle le mobile terminal 4 n'est pas représenté.

[0090] Puis, en référence à la figure 30, le balancier 2a poursuit son oscillation le long de son arc supplémentaire ascendant. Les mobiles d'armage 40a, 40b poursuivent leur rotation dans le sens horaire de sorte que la roue d'armage droite 38b quitte la palette d'armage droite 36b de la bascule d'armage 10. De ce fait, le rouage est momentanément libéré de la bascule d'armage 10 et la dent de la roue d'armage gauche 38a chute sur la palette d'armage gauche 36a de la bascule d'armage 10, comme montré sur le détail à la figure 31 sur laquelle le mobile terminal 4 n'est pas représenté. En fin de chute, la dent de la roue d'armage gauche 38a est engagée de la distance de sécurité d sur la palette d'armage gauche 36a correspondant à la position illustrée par la figure 12a, et le revers de la dent de la roue d'armage droite 38b est à la distance de sûreté D de la palette d'armage droite 36b correspondant à la position illustrée par la figure 12c. Le cycle mené par la roue d'armage droite 38b est terminé. A partir de ce moment, un nouveau cycle va reprendre tel que décrit ci-dessus, mais dans le sens inverse en étant mené par la roue d'armage gauche 38a, de sorte que la bascule d'armage 10 va armer la lame 6 en se déplaçant dans le sens horaire. La phase d'armage par la roue d'armage gauche 38a est alors initiée, l'énergie étant transmise depuis la source motrice jusqu'au mobile 4 qui tourne dans le sens antihoraire, entraînant les deux mobiles d'armage 40a, 40b simultanément dans le sens horaire via le pignon d'échappement 42a, 42b, en leur fournissant un couple M égal. Seul le mobile d'armage gauche 40a peut transmettre l'énergie à la bascule d'armage 10 via la roue d'armage gauche 38a et la palette d'armage gauche 36a, en créant un couple d'entraînement de manière à faire pivoter ladite bascule d'armage 10 dans un sens horaire.

[0091] Conformément à l'invention, les angles d'armage α_{ad} et α_{ag} aux roues d'armage 38a, 38b respectivement sont égaux ou sensiblement égaux, du fait dans ce mode de réalisation des rayons Ra et Ra' des pre-

mière et deuxième roues d'armage 38a, 38b différents. Ainsi, la poussée du mobile d'armage 40a sur la bascule d'armage lors de la phase d'armage dans le sens horaire de la bascule d'armage 10 est égale ou sensiblement égale à la poussée du mobile d'armage 40b sur la bascule d'armage 10 lors de la phase d'armage dans le sens anti-horaire de la bascule d'armage 10.

[0092] La phase d'armage dans le sens horaire de la bascule 10 est suivie par la phase de verrouillage de la roue d'armage gauche 38a dans laquelle la roue d'armage gauche 38a se trouve en butée sur la palette d'armage gauche 36a de la bascule d'armage 10, ladite palette d'armage gauche 36a étant engagée de la distance de sécurité d sur la dent de la roue d'armage gauche 38a dans une position similaire à celle des figures 9a, 9b. Le cycle sur la roue d'armage gauche 38a continue par les phases de déverrouillage de la roue d'armage gauche 38a et d'impulsion de la même manière que décrit ci-dessus pour le cycle précédent jusqu'à ce que la roue d'armage gauche 38a quitte la palette d'armage gauche 36a de la bascule d'armage 10. De ce fait, le rouage chute et la dent de la roue d'armage droite 38b chute sur la palette d'armage droite 36b de la bascule d'armage 10 et se trouve en début de menée de ladite palette d'armage droite 36b. On retrouve la position de la figure 19 et des figures 10a, 10b, 10c. Et les cycles sur les roues d'armage droite 38b et gauche 38a s'enchaînent alternativement, le mécanisme d'échappement selon l'invention permettant d'avoir des poussées des mobiles d'armage 40a, 40b sur la bascule d'armage 10 égales ou sensiblement égales dans les deux sens de rotation de la bascule d'armage 10.

35 Revendications

1. Mécanisme d'échappement (1) d'un mouvement horloger, comportant :

- une lame élastique bistable (6) travaillant en flambage autour d'un point d'inflexion médian (I) entre deux points d'encastrement (A, B) de ladite lame élastique bistable (6),
- une bascule d'armage (10, 10', 52, 76) de ladite lame élastique bistable (6), mobile en rotation et liée cinématiquement selon une direction sensiblement perpendiculaire à ladite lame élastique bistable (6) en deux points équidistants de son axe de pivotement (I'), ladite bascule d'armage (10, 10', 52, 76) comprenant deux palettes d'armage (36a, 36b ; 36a', 36b' ; 64a, 64b ; 80a, 80b),
- un mobile d'armage (49), respectivement deux mobiles d'armage (40a, 40b ; 70a, 70b), agencé(s) pour être soumis à un couple, respectivement à des couples égaux en norme de même sens ou de sens opposés, fourni(s) par un mobile (4) du rouage de finissage du mouvement

horloger, et pour appliquer séquentiellement sur la bascule d'armage (10, 10', 52, 76) un couple d'entraînement de manière à faire pivoter ladite bascule d'armage (10, 10', 52, 76) dans un sens ou dans l'autre en alternance pour faire passer ladite lame élastique bistable (6) d'un état de repos stable à un état d'armage métastable, ledit ou lesdits mobile(s) d'armage (40a, 40b ; 49 ; 70a, 70b) comprenant respectivement une roue d'armage (50 ; 38a, 38b ; 38a', 38b' ; 74a, 74b), le ou les mobile(s) d'armage (40a, 40b ; 49 ; 70a, 70b) et les palettes d'armage (36a, 36b ; 36a', 36b' ; 64a, 64b ; 80a, 80b) étant agencés de sorte que lorsque l'une des palettes d'armage (36a, 36b ; 36a', 36b' ; 64a, 64b ; 80a, 80b) est au contact de la roue d'armage (50) ou de l'une des roues d'armage (38a, 38b ; 38a', 38b' ; 74a, 74b), l'autre des palettes d'armage (36a, 36b ; 36a', 36b' ; 64a, 64b ; 80a, 80b) n'est pas au contact de la roue d'armage (50) ou de l'autre roue d'armage (38a, 38b ; 38a', 38b' ; 74a, 74b),

- une bascule de détente (12) solidaire de la lame élastique bistable (6) en son point d'inflexion médian (1) et agencée pour coopérer avec un organe régulateur (2) oscillant du mouvement horloger à chaque alternance de celui-ci de manière à lui transmettre une impulsion consécutivement à un désarmage de la lame élastique bistable (6) correspondant au passage d'un état d'armage à un état de repos symétrique à l'état de repos stable précédent,

mécanisme d'échappement dans lequel l'angle d'armage parcouru par la roue d'armage (50) ou l'une des roues d'armage (38a, 38b ; 38a', 38b' ; 74a, 74b) au contact de l'une des palettes d'armage (36a, 36b ; 36a', 36b' ; 64a, 64b ; 80a, 80b) de la bascule d'armage (10, 10', 52, 76) lors d'un armage de ladite bascule d'armage (10, 10', 52, 76) dans un sens est égal ou sensiblement égal à l'angle d'armage parcouru par la roue d'armage (50) ou l'autre roue d'armage (38a, 38b ; 38a', 38b' ; 74a, 74b) au contact de l'autre palette d'armage (36a, 36b ; 36a', 36b' ; 64a, 64b ; 80a, 80b) de la bascule d'armage (10, 10', 52, 76) lors d'un armage de ladite bascule d'armage (10, 10', 52, 76) dans l'autre sens, de sorte que le travail du couple fourni par la ou l'une des roues d'armage (50, 38a, 38b ; 38a', 38b' ; 74a, 74b) à la bascule d'armage (10, 10', 52, 76) lors d'un armage dans un sens soit égal ou sensiblement égal au travail du couple fourni par la ou l'autre roue d'armage (50, 38a, 38b ; 38a', 38b' ; 74a, 74b) à la bascule d'armage (10, 10', 52, 76) lors d'un armage dans l'autre sens.

2. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend un premier

et un deuxième mobiles d'armage (40a, 40b) agencés pour être soumis à des couples égaux en norme et de même sens, lesdits premier et un deuxième mobiles d'armage (40a, 40b) comprenant un premier, respectivement un deuxième pignon d'échappement (42a, 42b) et une première, respectivement une deuxième roue d'armage (38a, 38b), lesdits premier et deuxième pignons d'échappement (42a, 42b) étant agencés pour engrener avec le mobile (4) du rouage de finissage du mouvement horloger pour pivoter simultanément dans un même sens, lesdites première et deuxième roues d'armage (38a, 38b) étant destinées à coopérer avec la palette d'armage (36a, 36b) correspondante de la bascule d'armage (10), et **en ce que** les première et deuxième roues d'armage (38a, 38b) sont configurées pour que les extrémités de leurs dents présentent un premier rayon (Ra), respectivement un deuxième rayon (Ra'), différents l'un de l'autre et choisis de telle sorte que l'angle d'armage (α_{ad}), parcouru par la deuxième roue d'armage (38b) au contact de la palette d'armage droite (36b) de la bascule d'armage (10) lors d'un armage de ladite bascule d'armage (10) dans le sens antihoraire, soit égal ou sensiblement égal à l'angle d'armage (α_{ag}) parcouru par la première roue d'armage (38a) au contact de la palette d'armage gauche (36a) de la bascule d'armage (10) lors d'un armage de ladite bascule d'armage (10) dans le sens horaire, de sorte que le travail du couple fourni par l'une des première et deuxième roues d'armage (38a, 38b) à la bascule d'armage (10) lors d'un armage dans un sens soit égal ou sensiblement égal au travail du couple fourni par l'autre roue d'armage (38a, 38b) à la bascule d'armage (10) lors d'un armage dans l'autre sens.

3. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdits premier et deuxième pignons d'échappement (42a, 42b) des premier et deuxième mobiles d'armage (40a, 40b) sont distincts et sont agencés pour pivoter simultanément dans un même sens autour d'axes de rotation distincts.
4. Mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications 2 et 3, **caractérisé en ce que** la bascule d'armage (10) comporte une portion centrale (28) et deux bras d'armage (30, 32) comprenant respectivement des premières portions (30a, 32a) s'étendant symétriquement depuis la portion centrale (28) et des secondes portions (30b, 32b) présentant à leur extrémité libre la palette d'armage (36a, 36b).
5. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** pour chaque bras d'armage (30, 32), l'extrémité de la première portion (30a, 32a) solidaire de la seconde portion

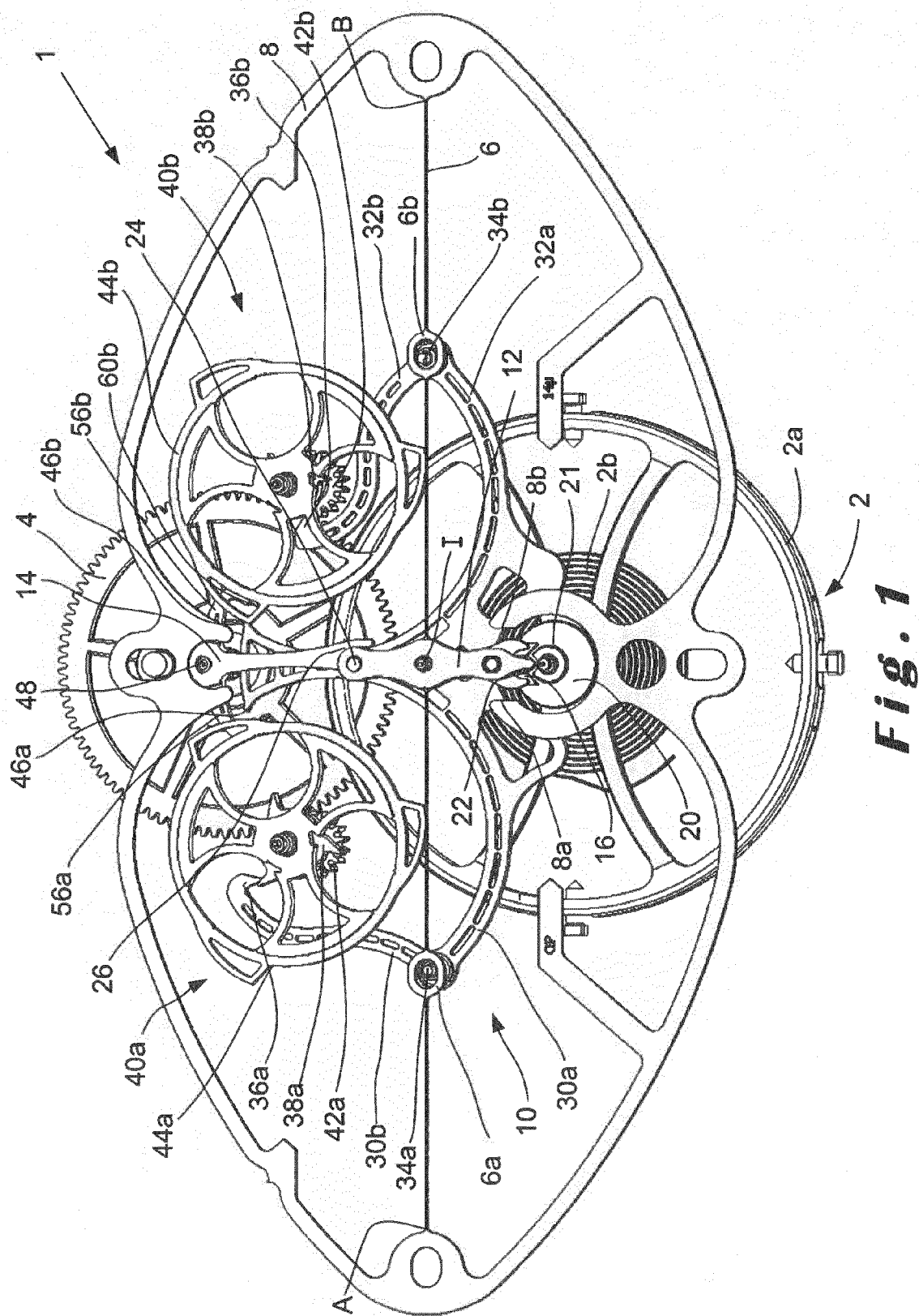
(30b, 32b) est liée cinématiquement à la lame élastique bistable (6).

6. Mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications 4 et 5, **caractérisé en ce que** les secondes portions (30b, 32b) des bras d'armage (30, 32) ne sont pas symétriques et sont configurées de sorte que la palette d'armage gauche (36a) qui coopère avec le premier mobile d'armage (40a) est dirigée vers la portion centrale (28) de la bascule d'armage (10) en étant la plus éloignée de l'axe de rotation (I') de la bascule d'armage (10) et la palette d'armage droite (36b) qui coopère avec le deuxième mobile d'armage (40b) est dirigée à l'opposé de la bascule d'armage (10) en étant la plus proche de l'axe de rotation (I') de la bascule d'armage (10).
7. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les pignons d'échappement (42a, 42b) des premier et deuxième mobiles d'armage (40a, 40b) sont confondus.
8. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la bascule d'armage (10') comporte une portion centrale (28'), deux bras d'armage (30', 32') liés cinématiquement à la lame élastique bistable (6) et un anneau d'armage (31) portant les palettes d'armage (36a', 36b').
9. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend un premier et un deuxième mobiles d'armage (70a, 70b) comprenant une première, respectivement une deuxième roue d'armage (74a, 74b), lesdits premier et deuxième mobiles d'armage (70a, 70b) étant identiques et agencés pour être soumis à des couples égaux en norme et de sens opposés, disposés symétriquement par rapport à l'axe longitudinal de la bascule d'armage, lesdites première et deuxième roues d'armage (74a, 74b) étant destinées à coopérer avec la palette d'armage (80a, 80b) correspondante de la bascule d'armage (76), et **en ce que** les palettes d'armage (80a, 80b) sont symétriques par rapport à l'axe longitudinal de la bascule d'armage (76), de telle sorte que l'angle d'armage (α_{ad}), parcouru par la deuxième roue d'armage (74b) au contact de la palette d'armage droite (80b) de la bascule d'armage (76) lors de l'armage de ladite bascule d'armage (76) dans le sens antihoraire, est égal en valeur absolue et de sens opposé à l'angle d'armage (α_{ag}) parcouru par la première roue d'armage (74a) au contact de la palette d'armage gauche (80a) de la bascule d'armage (76) lors de l'armage de ladite bascule d'armage (76) dans le sens horaire, de sorte que le travail du couple fourni par l'une des première et deuxième roues d'armage (74a, 74b) à la bascule d'armage (76) lors d'un armage dans un sens est égal au travail du couple

fourni par l'autre roue d'armage (74a, 74b) à la bascule d'armage (76) lors d'un armage dans l'autre sens.

10. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les premier et deuxième mobiles d'armage (70a, 70b) comprennent une première, respectivement une deuxième roue d'entraînement (72a, 72b), lesdites première et deuxième roues d'entraînement (72a, 72b) étant identiques, symétriques par rapport à l'axe longitudinal de la bascule d'armage (76) et agencées pour engrener l'une avec l'autre, et **en ce que** le mécanisme d'échappement comprend un pignon d'échappement intermédiaire (78) destiné à engrener avec le mobile (4) du rouage de finissage du mouvement horloger et agencé pour être solidaire de l'une des première et deuxième roues d'entraînement (72a, 72b).
11. Mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que la bascule d'armage (76) comporte une portion centrale (82) portant les deux palettes d'armage (80a, 80b) et deux bras d'armage (84, 86) liés cinématiquement à la lame élastique bistable (6), lesdites palettes d'armage (80a, 80b) et les bras d'armage (84, 86) étant symétriques par rapport à l'axe longitudinal de la portion centrale (82).
12. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les dents des première et deuxième roues d'armage (38a, 38b, 38a', 38b', 74a, 74b) présentent un plan radial et **en ce que** chaque palette d'armage (36a, 36b ; 36a', 36b' ; 80a, 80b) de la bascule d'armage (10, 10', 76) comprend à son extrémité un bec d'armage destiné à être au contact du plan radial d'une dent de la roue d'armage (38a, 38b, 38a', 38b', 74a, 74b) correspondante lors d'un armage de la bascule d'armage (10, 10', 76).
13. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend un seul mobile d'armage (49) comprenant un pignon d'échappement (51) destiné à engrener avec le mobile (4) du rouage de finissage du mouvement horloger et une roue d'armage (50) destinée à coopérer avec les palettes d'armage (64a, 64b) de la bascule d'armage (52), à savoir une palette d'entrée (64b) et une palette de sortie (64a), et **en ce que** la bascule d'armage (52) comporte un bras d'entraînement (60) s'étendant en direction de la roue d'armage (50) et portant deux portions de bras (circulaires) (62a, 62b) présentant à leur extrémité libre l'une des palettes d'armage (64a, 64b), lesdites portions de bras (62a, 62b) étant symétriques par rapport à l'axe longitudinal du bras d'entraînement (60) et les palettes d'armage (64a, 64b) étant non symétriques et

- non concentriques par rapport à l'axe longitudinal du bras d'entraînement (60) et comprenant chacune une zone d'armage destinée à être au contact d'une dent de la roue d'armage (50) lors d'un armage de la bascule d'armage (52), lesdites zones d'armage des palettes d'armage (64a, 64b) étant configurées de telle sorte que l'angle d'armage (α_{ad}), parcouru la roue d'armage (50) au contact de la zone d'armage de la palette d'armage d'entrée (64b) lors de l'armage de la bascule d'armage (52) dans le sens horaire, soit égal ou sensiblement égal à l'angle d'armage (α_{ag}) parcouru par la roue d'armage (50) au contact de la zone d'armage de la palette d'armage de sortie (64a) lors de l'armage de la bascule d'armage (52) dans le sens antihoraire, de sorte que le travail du couple fourni par la roue d'armage (50) à la bascule d'armage (52) lors d'un armage dans un sens soit égal ou sensiblement égal au travail du couple fourni par ladite roue d'armage (50) à la bascule d'armage (52) lors d'un armage dans l'autre sens.
14. Mécanisme d'échappement selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** la bascule d'armage (52) comporte une portion centrale (54) portant deux bras d'armage (56, 58) liés cinématiquement à la lame élastique bistable (6) et le bras d'entraînement (60) faisant saillie de la portion centrale (54) en direction de la roue d'armage (50).
15. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 13 et 14, **caractérisé en ce que** la zone d'armage de chaque palette d'armage (64a, 64b) a la forme d'une courbe.
16. Mécanisme d'échappement selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la zone d'armage de chaque palette d'armage (64a, 64b) présente une forme de courbe en S.
17. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend une bascule de verrouillage (14) de la bascule d'armage (10, 10', 52, 76) agencée en liaison cinématique avec la bascule de détente (12) et comprenant deux bras de verrouillage (56a, 56b) munis chacun d'un organe de verrouillage (58a, 58b) agencé pour coopérer avec un organe de verrouillage (46a, 46b) complémentaire respectif de la bascule d'armage (10, 10', 52, 76) pour bloquer ladite bascule d'armage (10, 10', 52, 76) lors d'une phase de verrouillage pendant laquelle la lame élastique bistable (6) demeure dans un état d'armage métastable.
18. Mécanisme d'échappement selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le ou les mobile(s) d'armage (40a, 40b ; 49 ; 70a, 70b) et la bascule d'armage (10, 10', 52, 76) sont configurés de sorte que lorsque l'une des palettes d'armage (36a, 36b ; 36a', 36b' ; 64a, 64b ; 80a, 80b) est au contact de la ou de l'une des roues d'armage (50 ; 38a, 38b ; 38a', 38b' ; 74a, 74b) pendant une phase de verrouillage, ladite palette d'armage (36a, 36b ; 36a', 36b' ; 64a, 64b ; 80a, 80b) est engagée sur la dent de ladite roue d'armage (50 ; 38a, 38b ; 38a', 38b' ; 74a, 74b) d'une distance de sécurité nécessaire pour assurer un bon fonctionnement, l'autre palette d'armage (36a, 36b ; 36a', 36b' ; 64a, 64b ; 80a, 80b) n'étant pas au contact de la ou de l'autre roue d'armage (50 ; 38a, 38b ; 38a', 38b' ; 74a, 74b) et de sorte que lorsqu'une dent de la ou de l'une des roues d'armage (50 ; 38a, 38b ; 38a', 38b' ; 74a, 74b) chute sur l'une des palettes d'armage (36a, 36b ; 36a', 36b' ; 64a, 64b ; 80a, 80b) suite à une phase de déverrouillage, ladite dent de ladite roue d'armage (50 ; 38a, 38b ; 38a', 38b' ; 74a, 74b) est engagée sur ladite palette d'armage (36a, 36b ; 36a', 36b' ; 64a, 64b ; 80a, 80b) d'une distance de sécurité nécessaire pour assurer un bon fonctionnement, le revers de la dent de la ou de l'autre roue d'armage (50 ; 38a, 38b ; 38a', 38b' ; 74a, 74b) à proximité de l'autre palette d'armage (36a, 36b ; 36a', 36b' ; 64a, 64b ; 80a, 80b) étant à une distance de sûreté nécessaire de ladite autre palette d'armage (36a, 36b ; 36a', 36b' ; 64a, 64b ; 80a, 80b).
19. Mouvement horloger comprenant un mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications 1 à 18.
20. Pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications 1 à 18 ou un mouvement horloger selon la revendication 19.



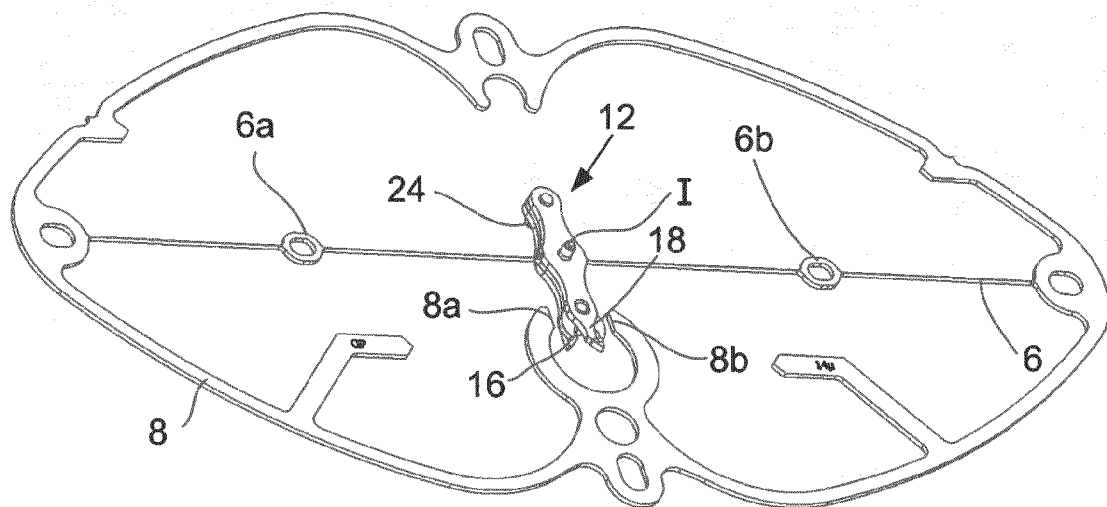


Fig. 2

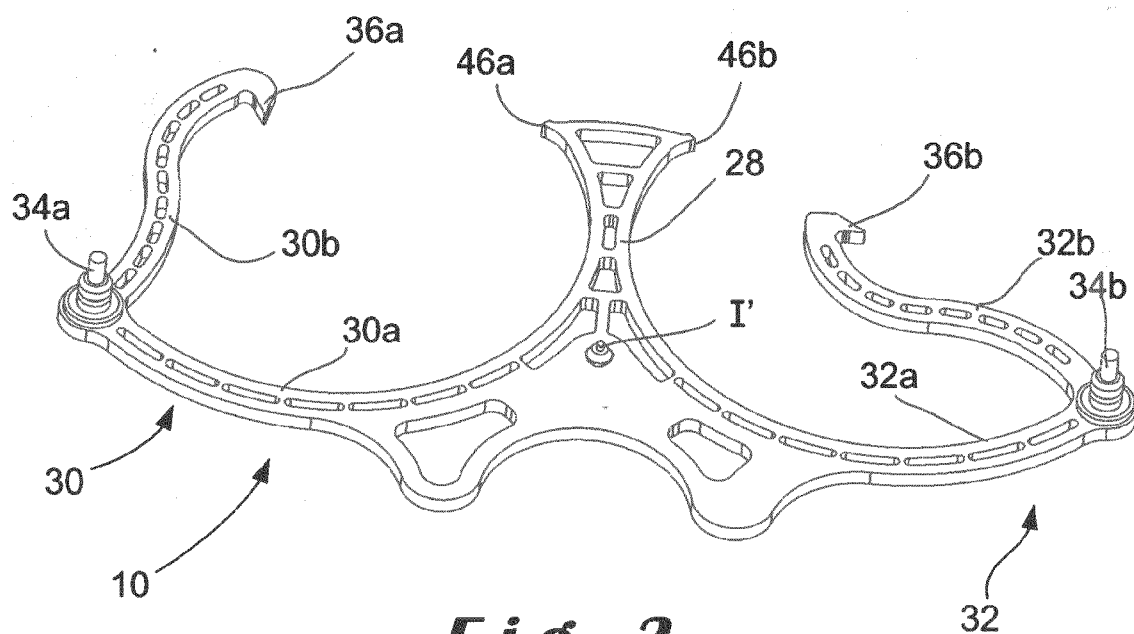


Fig. 3

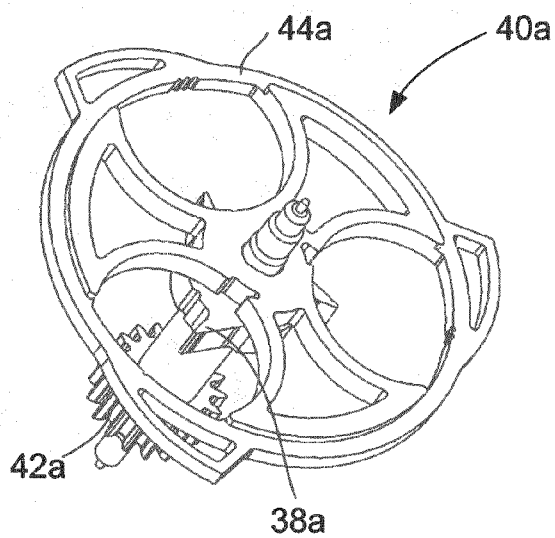


Fig. 4

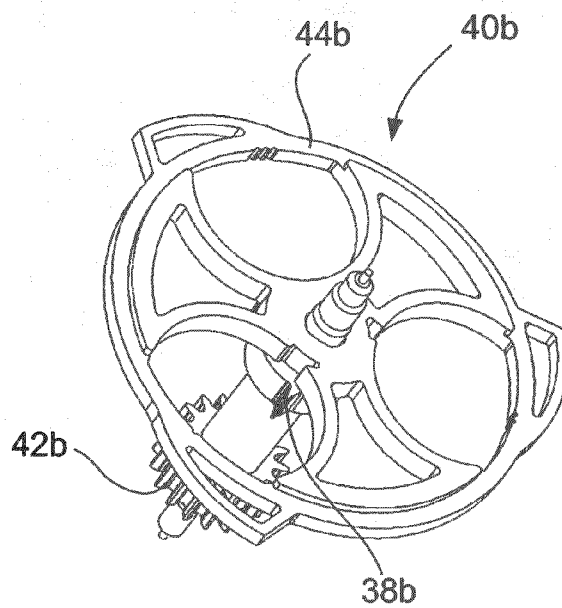


Fig. 5

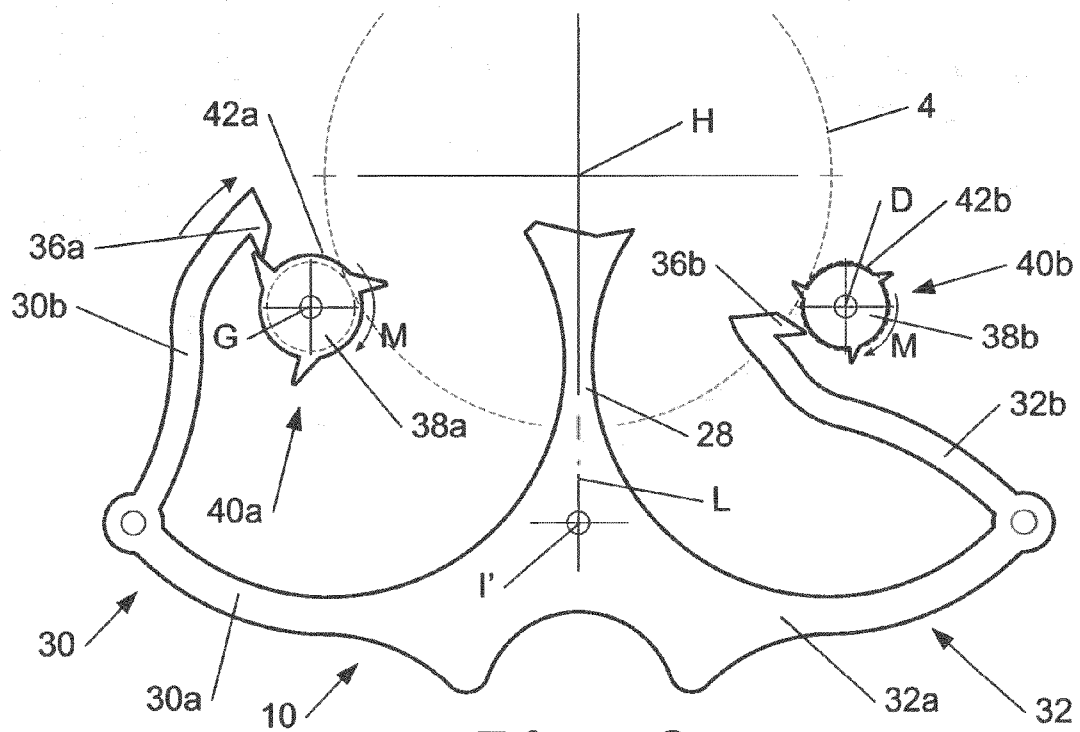


Fig. 6

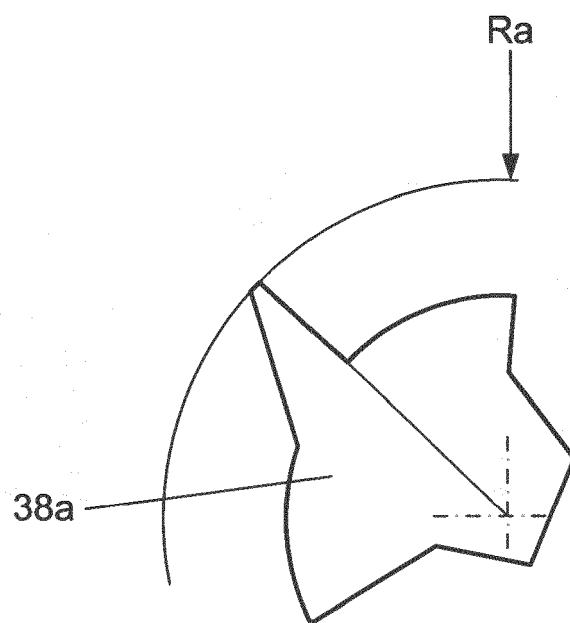


Fig. 7

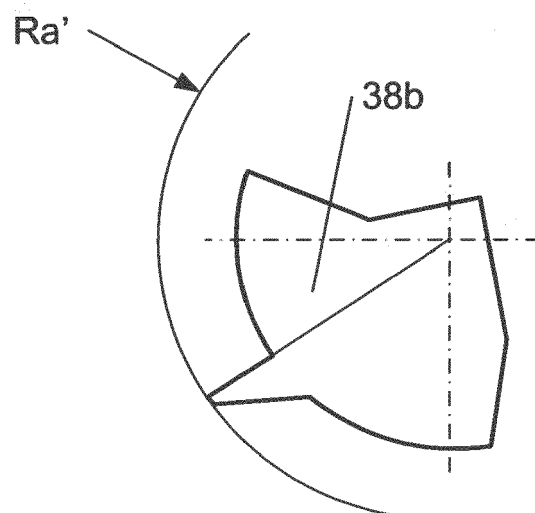


Fig. 8

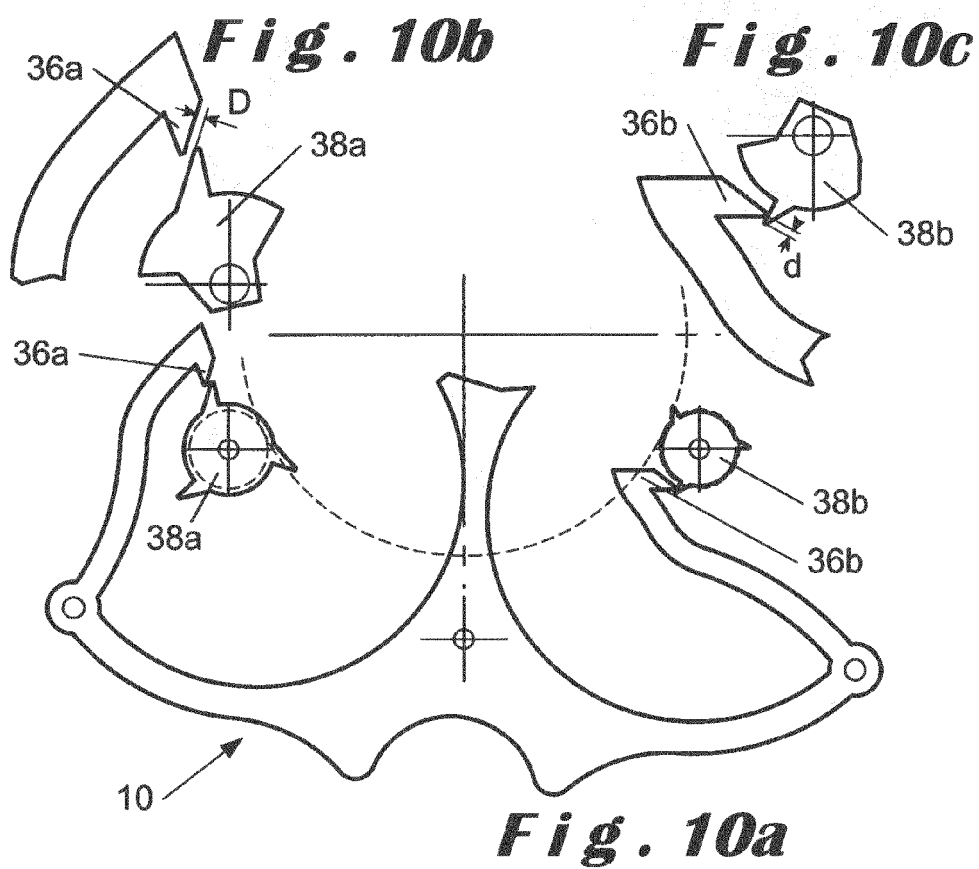
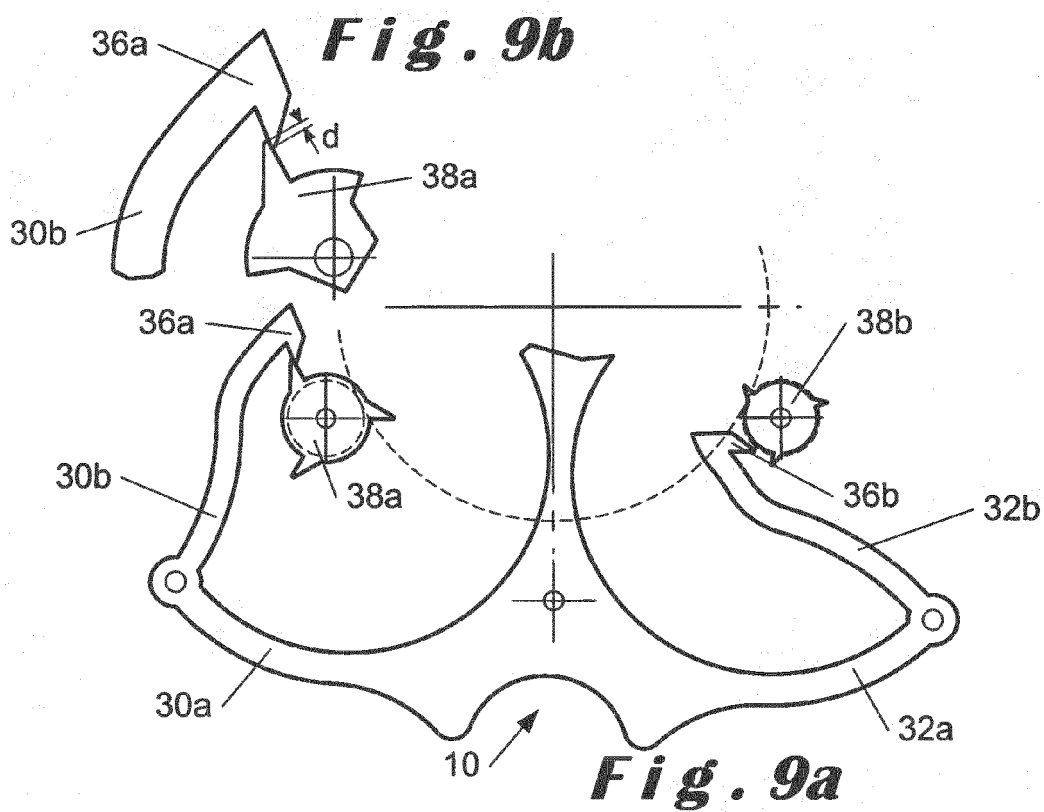


Fig. 11b

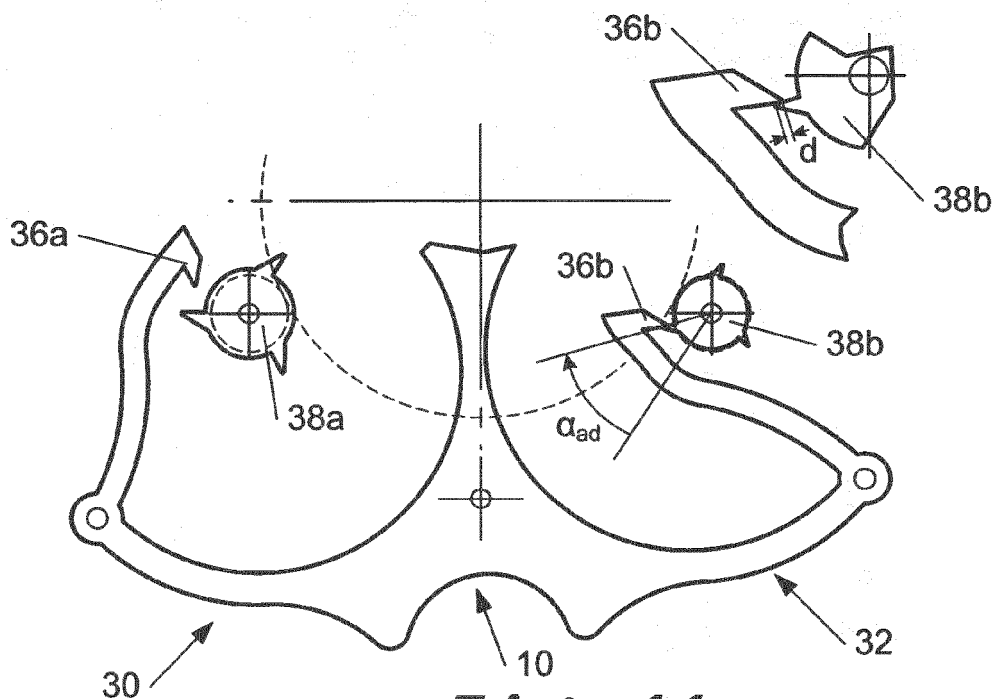


Fig. 11a

Fig. 12b

Fig. 12c

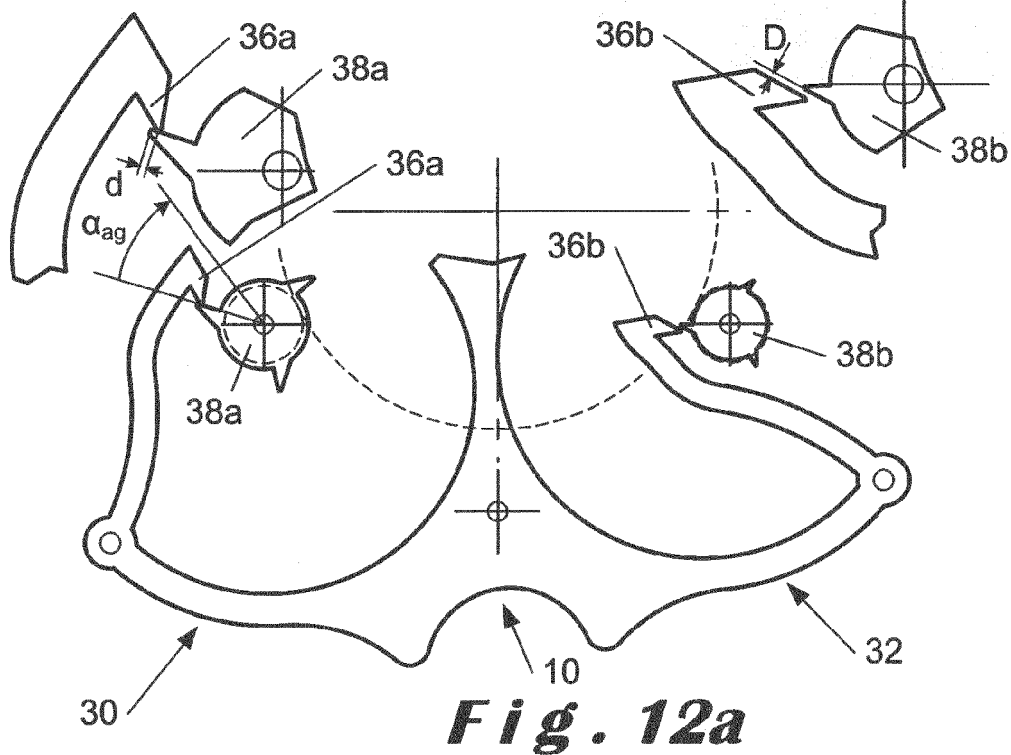
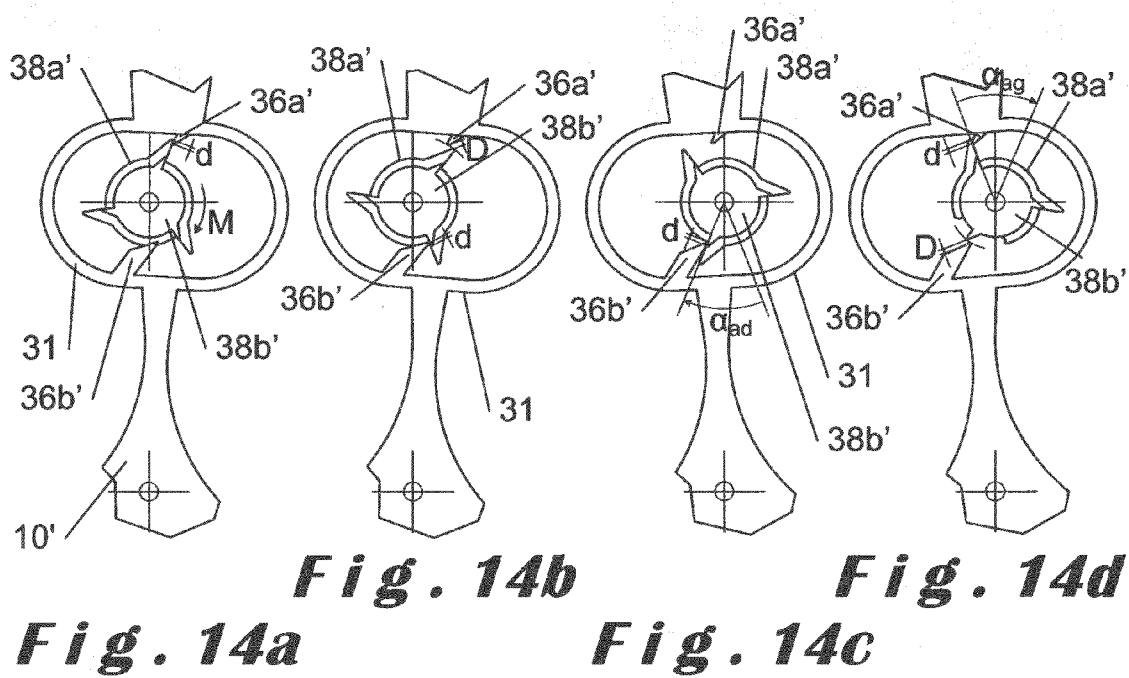
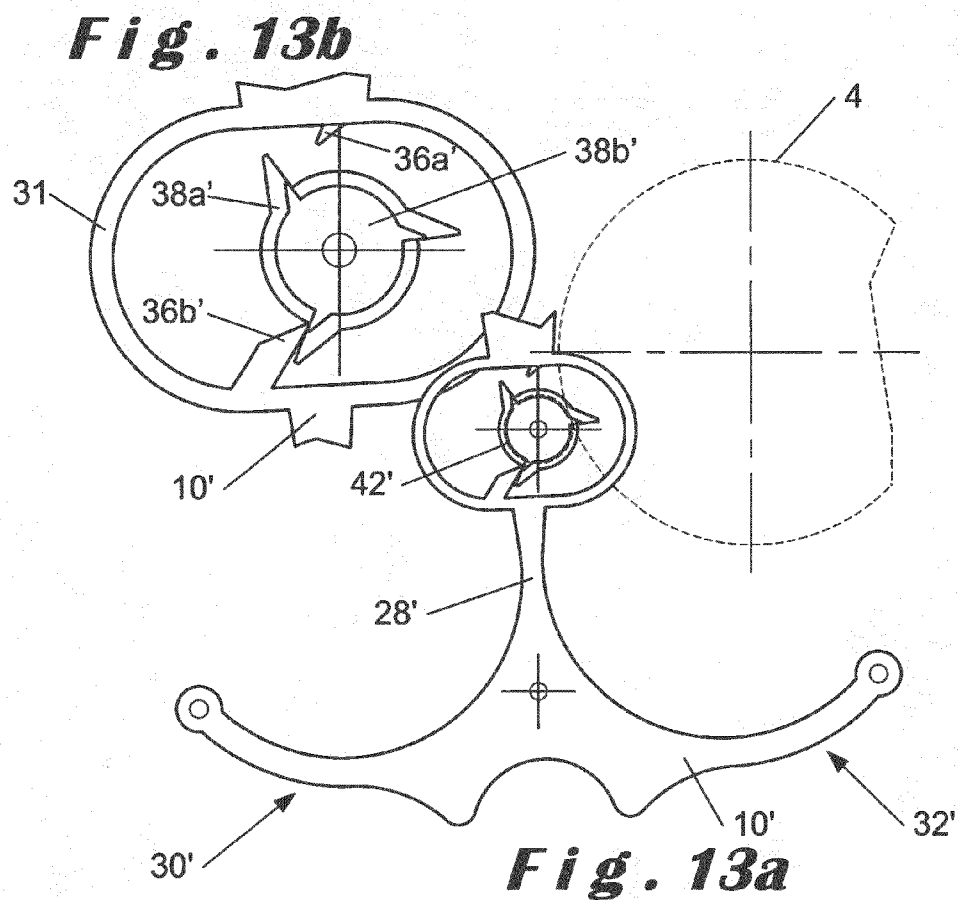
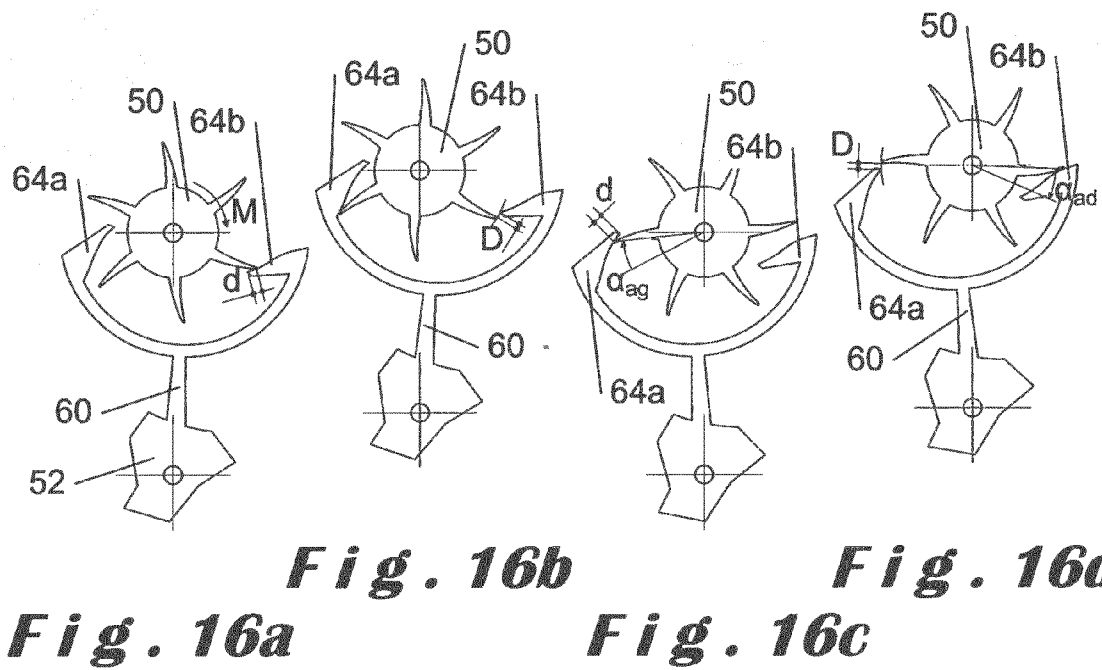
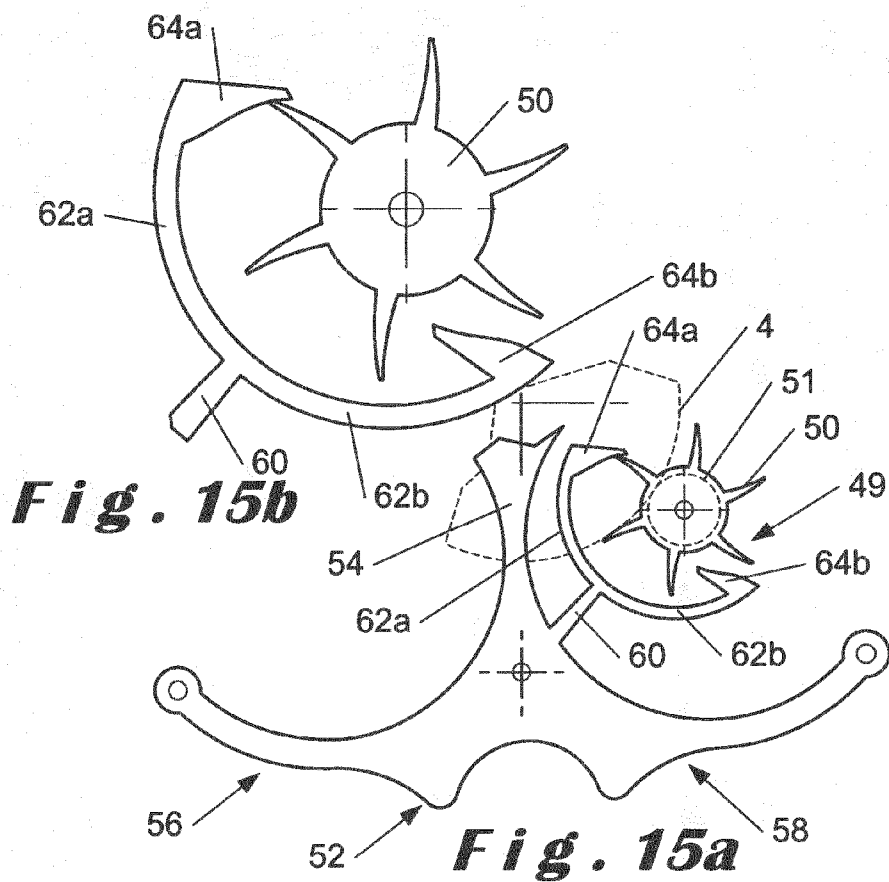
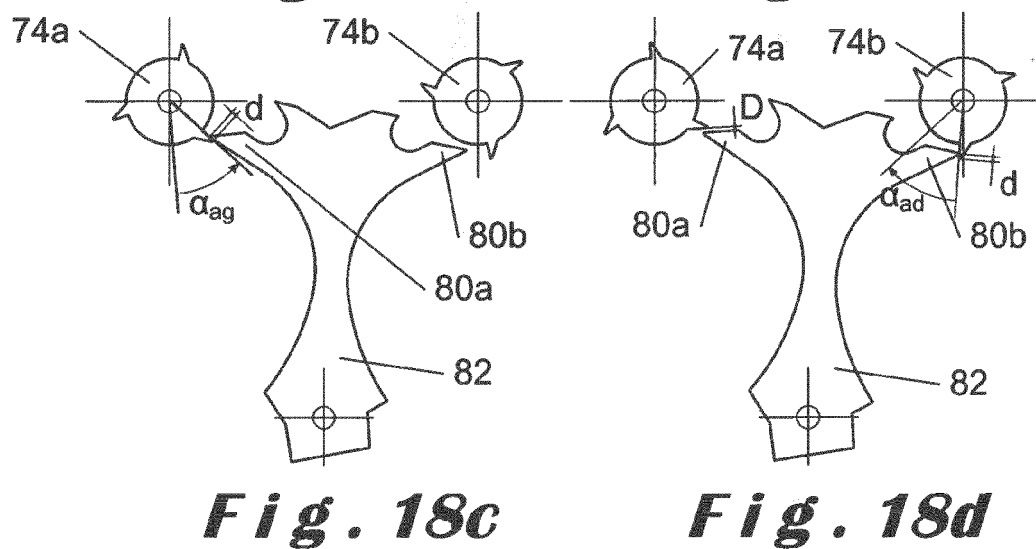
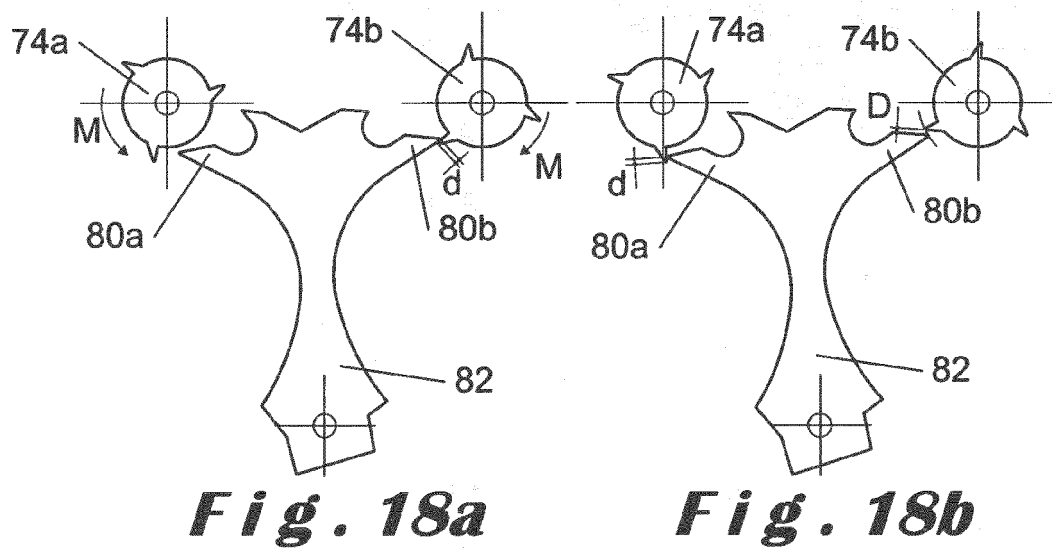
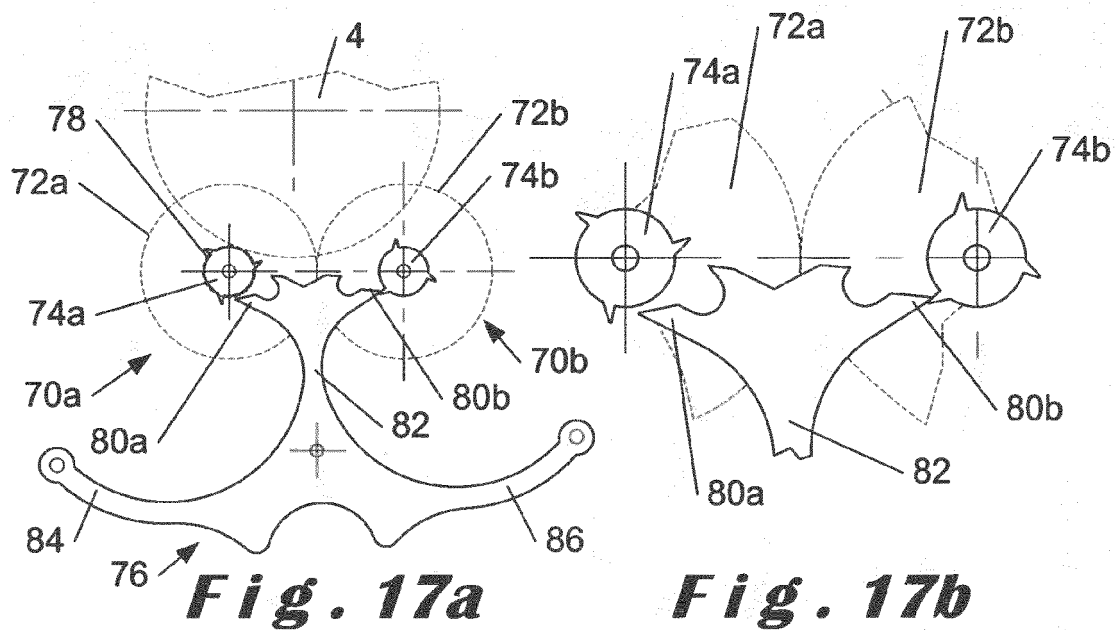


Fig. 12a







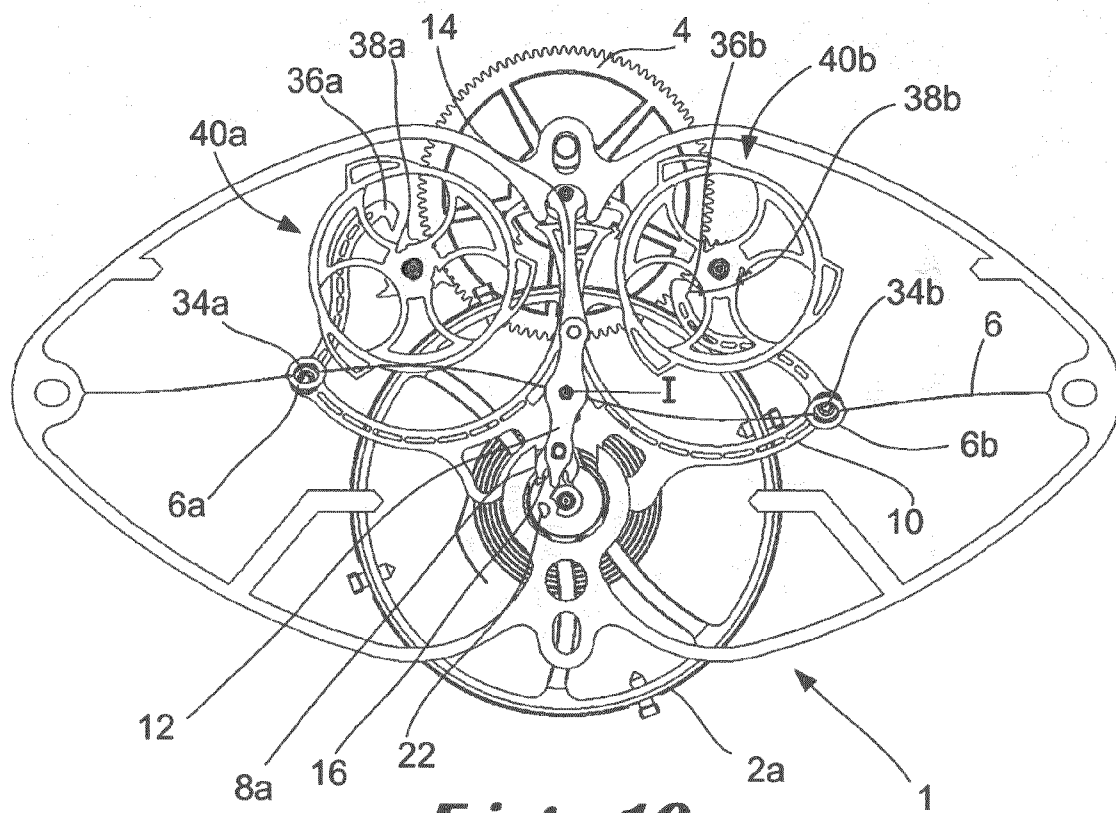


Fig. 19

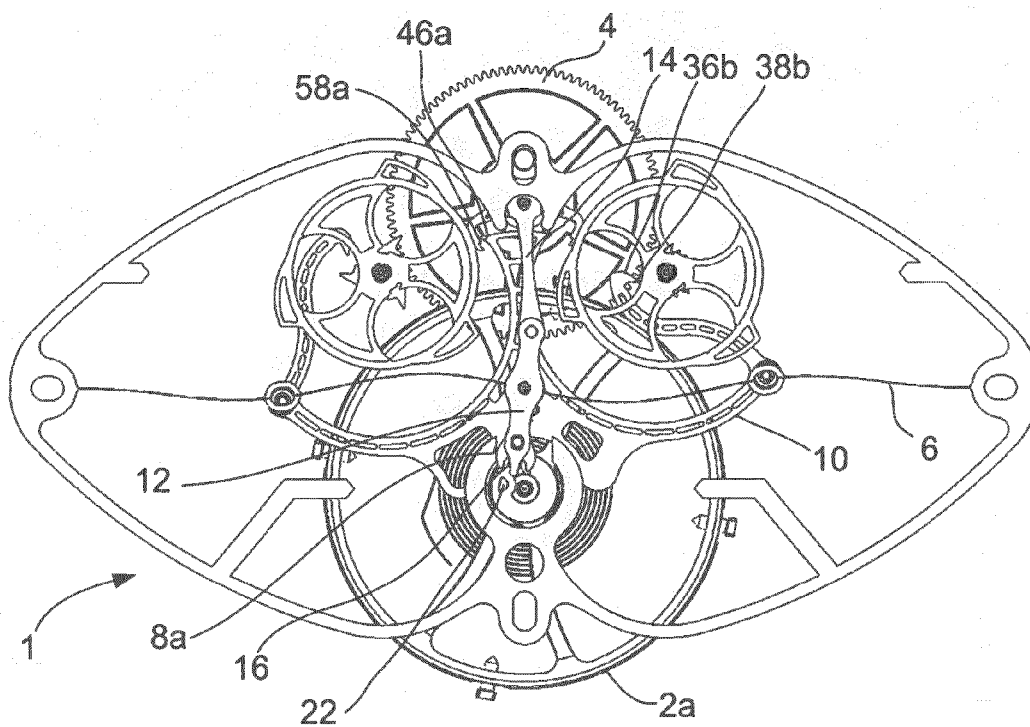


Fig. 20

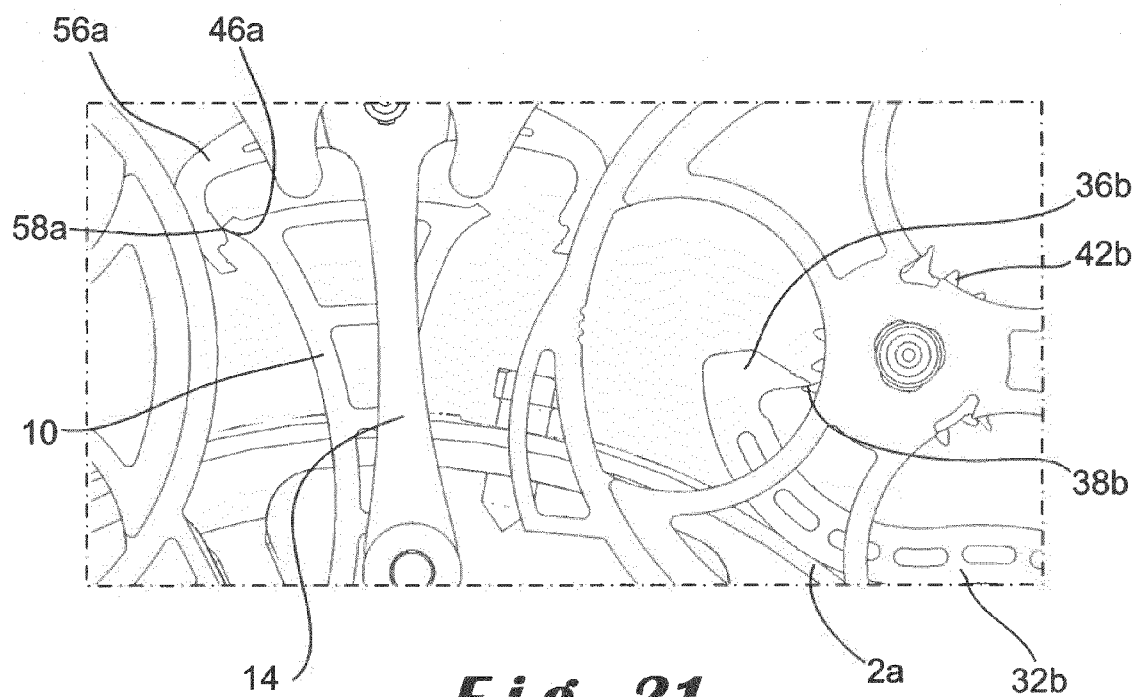


Fig. 21

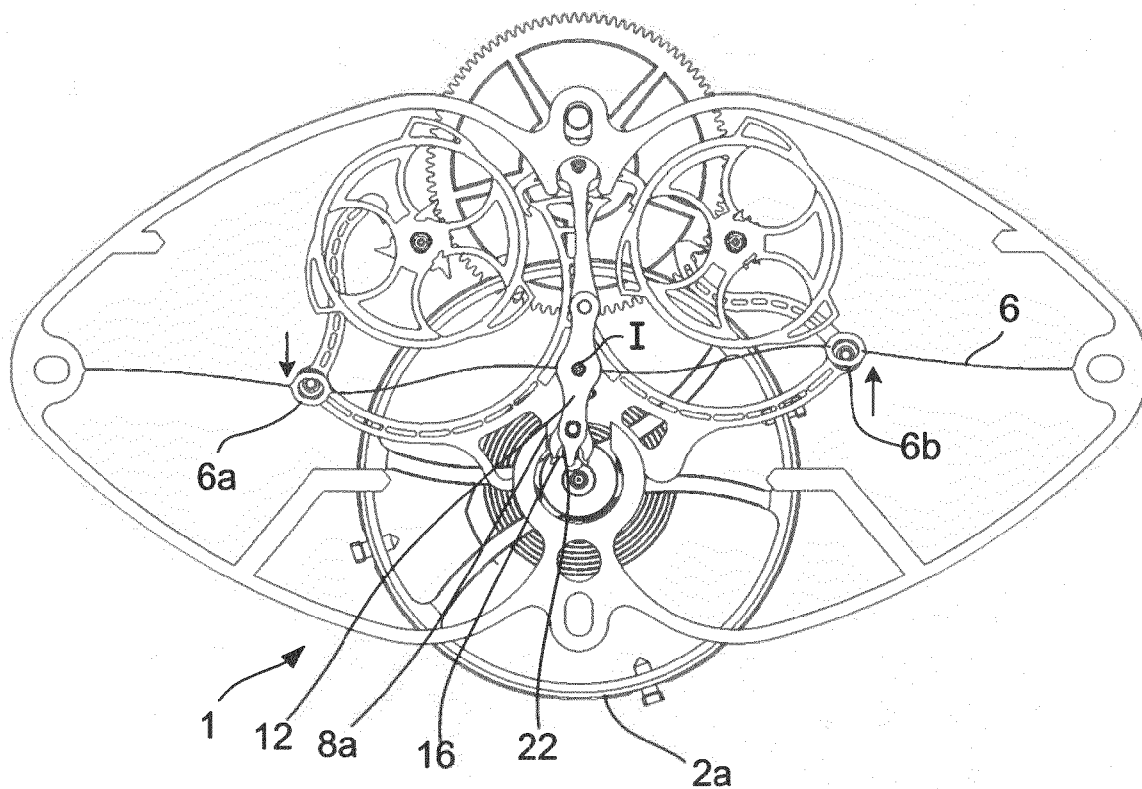


Fig. 22

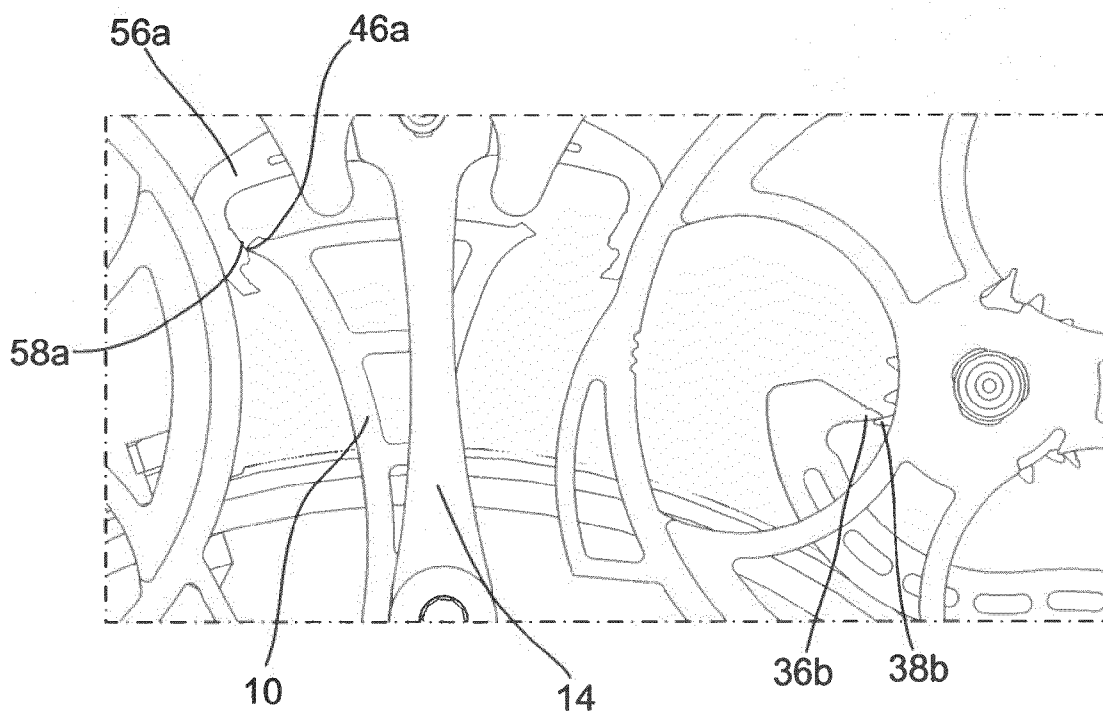


Fig. 23

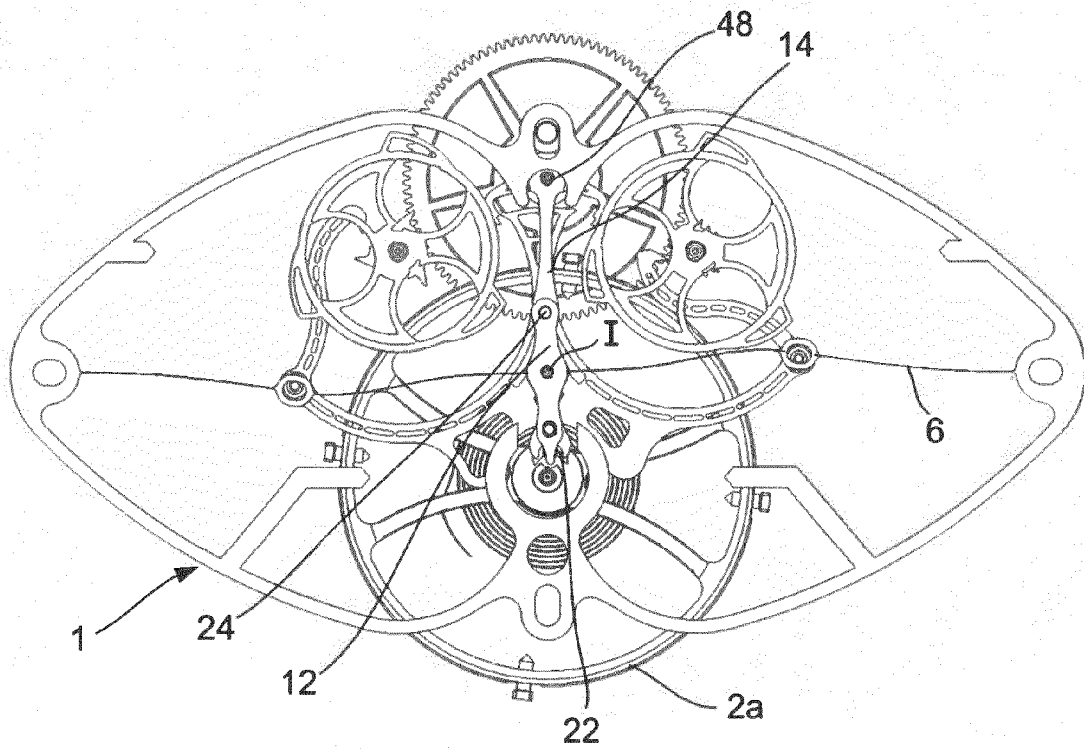


Fig. 24

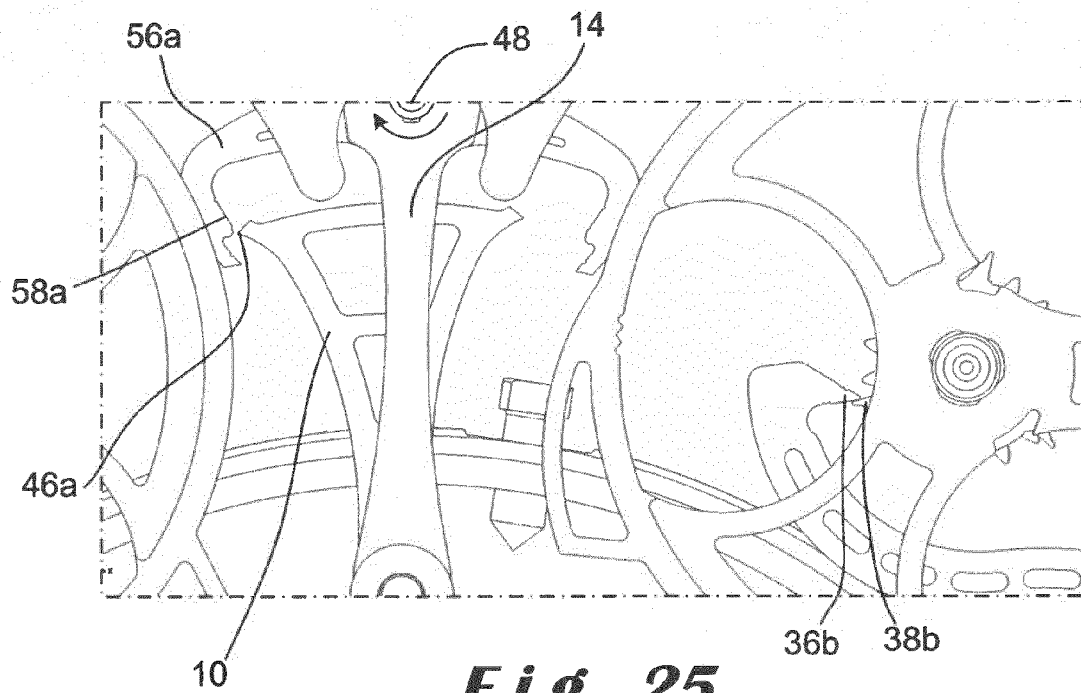


Fig. 25

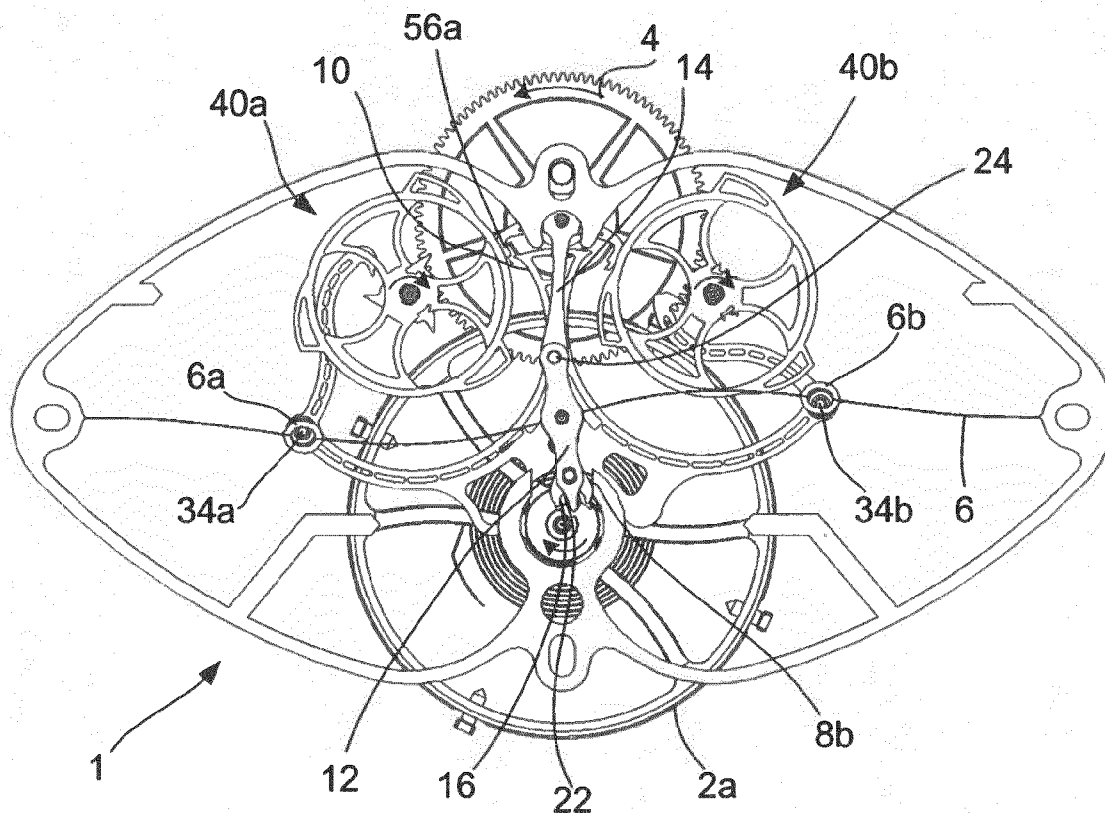


Fig. 26

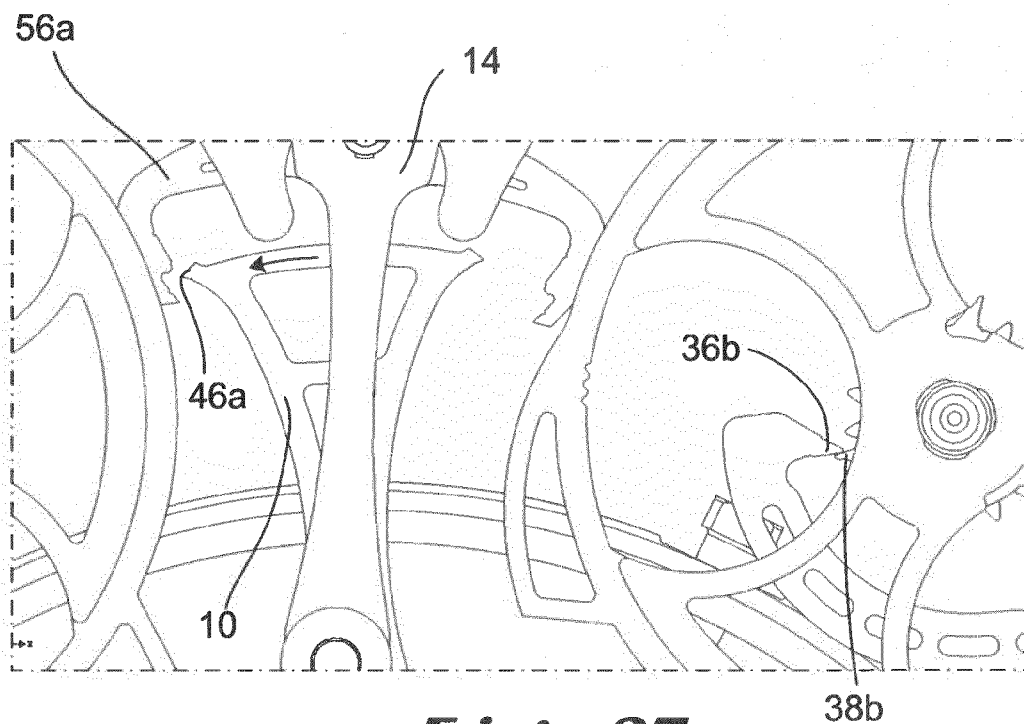


Fig. 27

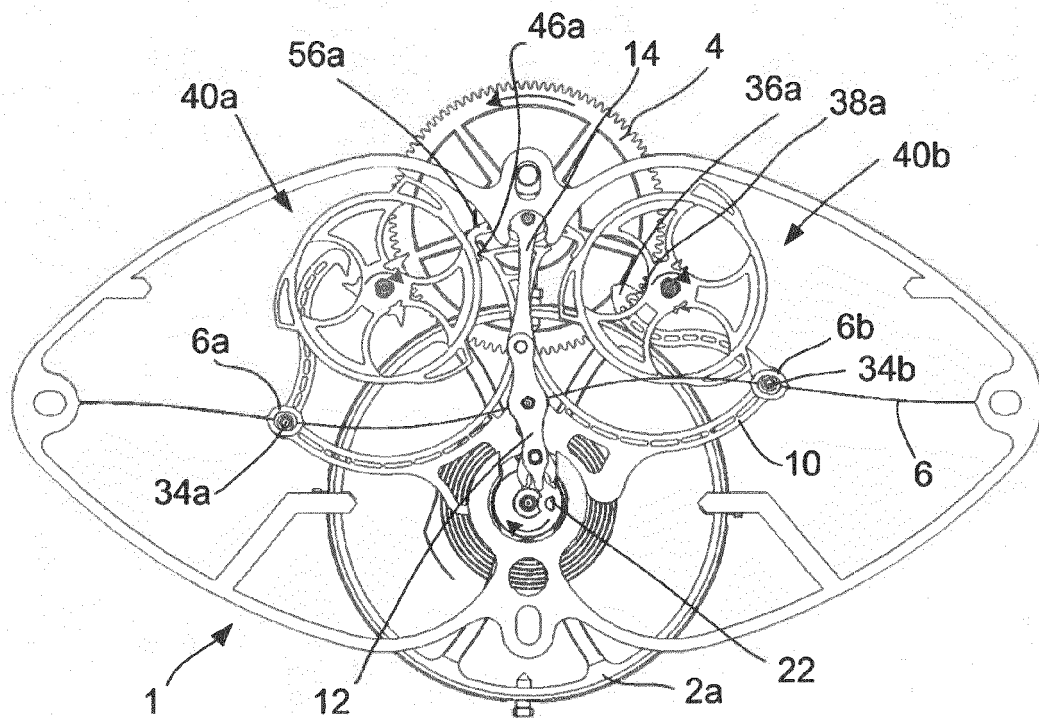


Fig. 28

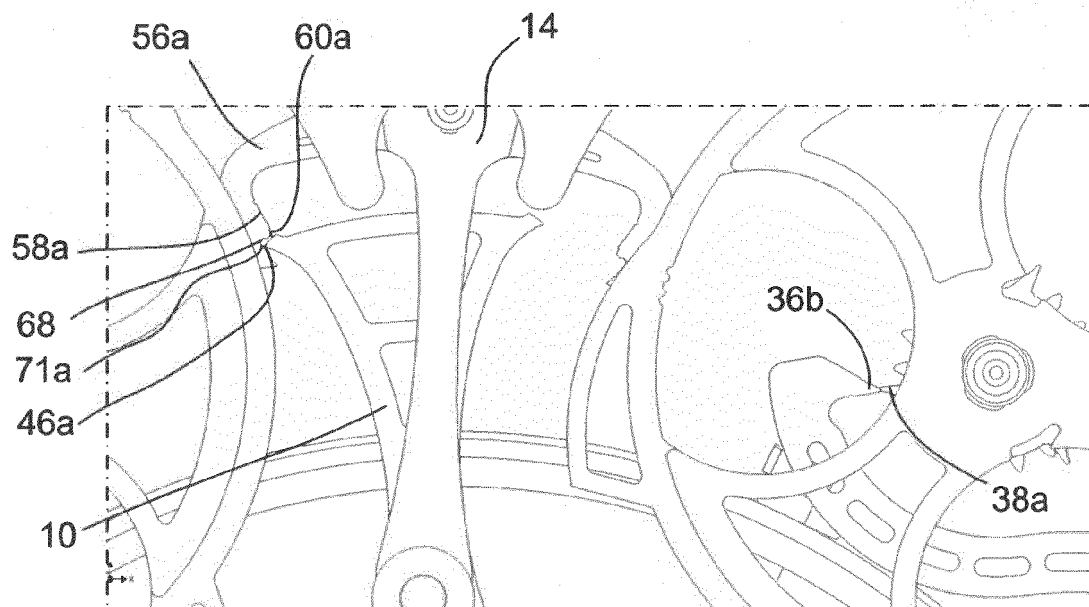


Fig. 29

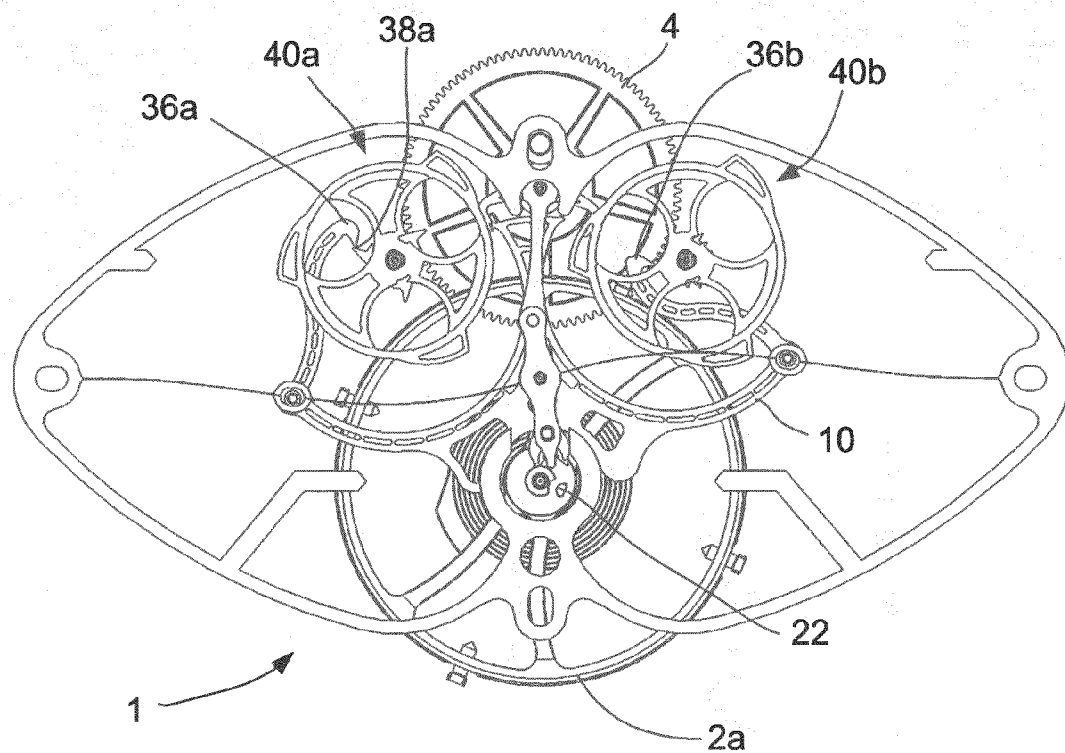


Fig. 30

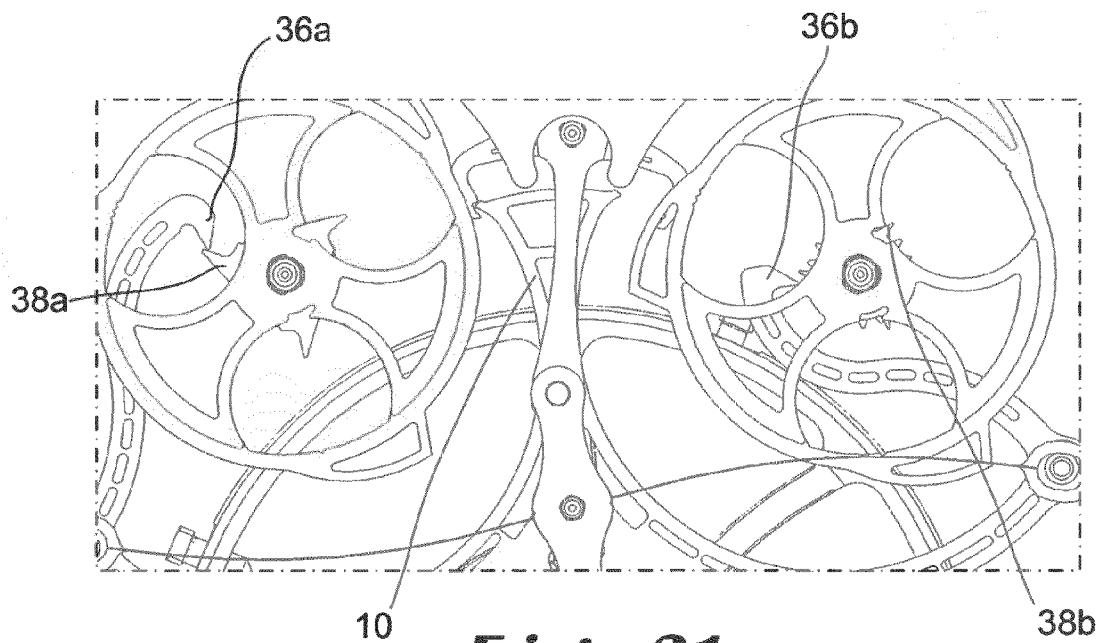


Fig. 31



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 23 20 1586

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 3 623 875 A1 (SOWIND S A [CH]) 18 mars 2020 (2020-03-18)	1, 9, 17-20	INV. G04B15/12
A	* alinéas [0029], [0030], [0040]; figures 1-9 *	2-8, 10-16	G04B15/06 G04B15/10 G04B15/14 G04B17/04
X	EP 2 105 806 A1 (GIRARD PERREGAUX SA [CH]) 30 septembre 2009 (2009-09-30)	1, 9, 17-20	
A	* alinéa [0010]; figures 1-5 *	2-8, 10-16	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		4 mars 2024	Cavallin, Alberto
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 23 20 1586**

- 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.

04-03-2024

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
	EP 3623875 A1	18-03-2020	AUCUN	
15	EP 2105806 A1	30-09-2009	CN 101981521 A	23-02-2011
			EP 2105806 A1	30-09-2009
			HK 1149332 A1	30-09-2011
			JP 5396462 B2	22-01-2014
20			JP 2011515690 A	19-05-2011
			US 2011019506 A1	27-01-2011
			WO 2009118310 A1	01-10-2009
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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

- EP 2105806 A [0003] [0017]
- CH 710925 [0005]
- WO 2018015146 A [0005]
- EP 3623875 A [0005]
- WO 2018002773 A [0007] [0009]
- EP 3599514 A [0009] [0035]
- EP 23201571 A [0035]