

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 533 109 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
12.12.2012 Bulletin 2012/50

(51) Int Cl.:
G04B 17/28 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: 11004697.6

(22) Date de dépôt: 09.06.2011

(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

(71) Demandeur: Cartier Création Studio S.A.
1201 Genève (CH)

(72) Inventeurs:

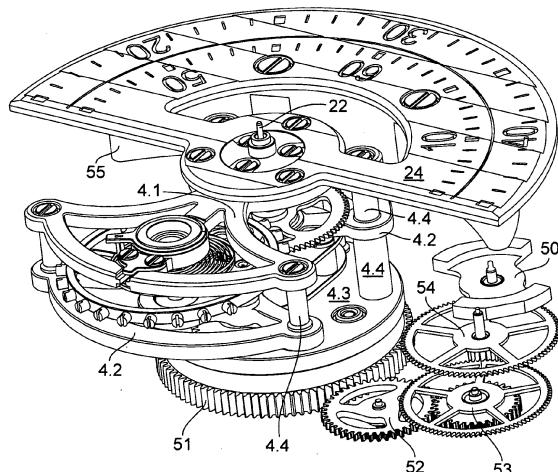
- Kasapi, Carole
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)
- Pichot, Patrick
25130 Villers-le-Lac (FR)

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

(54) Mécanisme évitant les variations de marche dues à la gravitation sur un dispositif réglant à balancier-spiral et pièce d'horlogerie incorporant ce perfectionnement

(57) Le mécanisme évitant les écarts de marche dus à l'effet de la gravitation sur un organe réglant (2, 3) d'un mouvement d'horlogerie d'une pièce d'horlogerie comporte un organe réglant comprenant un balancier-spiral (2) et une roue d'échappement (3) montés sur une plate-forme (4). Cette plate-forme (4) comporte un balourd et est montée en rotation libre autour d'au moins un premier axe (A-A) par rapport à une platine (1) du mouvement afin que la plate-forme (4) tourne autour dudit premier axe (A-A) sous l'effet de la gravitation terrestre. Le mécanisme comprend un rouage comportant une chaîne cinématique motrice (M) agencée pour relier la roue d'échappement (3) à un système bâillet (10) de la pièce d'horlogerie ainsi qu'une chaîne cinématique correctrice (C) pour annuler l'effet des déplacements et de la vitesse de la plate-forme (4) par rapport à la platine (1). Ce mécanisme est caractérisé par le fait qu'il comporte encore un dispositif régulateur comprenant un organe régulateur (50) relié à la plate-forme (4) et entraîné par les mouvements relatifs entre la plate-forme (4) et la platine (1) du mouvement d'horlogerie.

Fig.7



Description

[0001] Les mécanismes connus évitant les variations de marche dues à la gravitation sur un dispositif réglant à balancier-spiral tels que décrits par exemple dans le brevet EP 2 124 111 de la titulaire, mais également tels que décrits par exemple dans les documents EP-A-2031465 ou EP-A-1615085, présentent l'inconvénient de soumettre le balancier-spiral à des accélérations importantes dues aux mouvements de la plate-forme mobile portant ce balancier-spiral lors de mouvements brusques du porteur de la montre. Ces accélérations peuvent provoquer un phénomène de rebat du balancier provoquant une variation de marche de cet organe réglant, généralement une avance de celui-ci.

[0002] Le but de la présente invention est de perfectionner ces mécanismes existant en leur ajoutant un dispositif évitant que de fortes accélérations ne soient transmises au balancier-spiral lorsque la montre est soumise à des mouvements de l'utilisateur.

[0003] La présente invention a pour objet un mécanisme évitant les écarts de marches dus à l'effet de la gravitation sur un organe réglant d'un mouvement d'horlogerie comportant un balancier-spiral et une roue d'échappement montés sur une plate-forme, ladite plate-forme comportant un balourd et étant montée en rotation libre autour d'au moins un premier axe par rapport à une platine du mouvement afin que cette plate-forme tourne autour dudit premier axe sous l'effet de la gravitation terrestre; ledit mécanisme comprenant un rouage comportant une chaîne cinématique motrice reliant la roue d'échappement à un bâillet du mouvement d'horlogerie ainsi qu'une chaîne cinématique correctrice qui compense les mouvements et la vitesse de la plate-forme par rapport à la platine, caractérisé par le fait qu'il comporte un dispositif régulateur comprenant un organe régulateur relié à la plate-forme et entraîné par les mouvements relatifs entre la plate-forme et la platine du mouvement d'horlogerie.

[0004] Les caractéristiques supplémentaires de ce dispositif constituant le perfectionnement sont précisées dans les revendications dépendantes.

[0005] Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple différentes formes d'exécutions du dispositif selon l'invention.

25 La figure 1 illustre partiellement et schématiquement une forme d'exécution d'un mécanisme évitant les variations de marche dues à la gravitation permettant une stabilisation du balancier autour d'un axe parallèle à l'axe de ce balancier et apte à se combiner avec un dispositif régulateur.

La figure 1a est un schéma d'une variante du mécanisme illustré à la figure 1.

30 La figure 2 illustre une construction correspondant au schéma de la figure 1a mettant en évidence la chaîne motrice principale.

La figure 3 illustre la construction illustrée à la figure 2 mettant en évidence la chaîne correctrice.

La figure 4 est une vue en coupe de la construction illustrée aux figures 2 et 3.

35 La figure 5 illustre partiellement et schématiquement une seconde forme d'exécution du mécanisme permettant une stabilisation du balancier autour d'un axe orthogonal à celui du balancier et apte à se combiner avec un dispositif régulateur.

La figure 6 illustre partiellement et schématiquement une troisième forme d'exécution du mécanisme permettant une stabilisation du balancier autour de deux axes orthogonaux à l'axe du balancier et apte à se combiner avec un dispositif régulateur.

40 La figure 7 est une perspective partielle du mécanisme illustré aux figures 1a, 2 et 3 en combinaison avec le dispositif régulateur comprenant une chaîne cinématique inertielle entraînant un volant d'inertie selon une forme d'exécution de l'invention.

La figure 8 est une perspective correspondant à celle de la figure 7 vue sous un autre angle.

45 **[0006]** Les figures 1 à 6 illustrent partiellement et schématiquement trois exemples de mécanismes évitant les variations de marche dues à la gravitation évitant les variations ou écarts de marche d'un dispositif réglant du type balancier-spiral d'une pièce d'horlogerie telle qu'une montre bracelet ou une montre de poche dus à l'effet de la gravitation terrestre résultant des changements d'orientation spatiale du dispositif réglant. Pour ce faire, le mécanisme comporte des moyens permettant au dispositif réglant de rester dans une position spatiale stable malgré les mouvements imposés par le porteur à la pièce d'horlogerie tout en évitant de perturber l'affichage du temps. De préférence, la position spatiale stable du dispositif réglant est une position pour laquelle le balancier reste dans un plan de référence horizontal ou vertical quelle que soit la position de la montre.

[0007] Selon la présente invention, un tel mécanisme comporte encore un dispositif régulateur comprenant au moins un organe régulateur relié à la plate-forme portant le dispositif régulateur (de préférence par le biais une chaîne cinématique inertielle), tel que décrit ci-dessous en se référant aux figures 7 et 8. Cependant, pour faciliter la compréhension de la présente invention, trois exemples de mécanismes évitant les variations de marche dues à la gravitation sont décrits en premier en se référant aux figures 1 à 6.

[0008] Le principe de tels mécanismes évitant les écarts de marche consiste à monter l'organe réglant, généralement

le balancier-spiral, l'ancre et la roue d'échappement sur une plate-forme mobile en rotation suivant un ou deux axes orthogonaux par rapport à la platine du mouvement de montre, cette plate-forme étant soumise à l'action d'un balourd qui permet ainsi de maintenir ladite plate-forme dans un plan fixe de référence (soit horizontal, vertical ou éventuellement incliné), par l'action de la gravité terrestre quelle que soit la position de la montre et donc de son mouvement.

5 [0009] Un rouage de ce mécanisme comporte une chaîne cinématique motrice reliant la roue d'échappement au système bâillet ainsi qu'une chaîne cinématique correctrice qui compense les mouvements et les vitesses de la plate-forme par rapport à la platine pour que ces mouvements de la plate-forme ne perturbent pas la chronométrie de la pièce d'horlogerie. En particulier, comme on le verra plus loin, grâce à cette chaîne cinématique correctrice lorsque la plate-forme entre en rotation sous l'effet de son balourd, il est possible d'annuler l'effet des déplacements et de la vitesse de 10 la plate-forme sur la chaîne cinématique principale motrice.

10 [0010] Une particularité des mécanismes illustrés aux figures 1 à 6 est que dans chaque cas le rouage, et notamment les chaînes cinématiques motrice et correctrice, présente la particularité de ne comprendre que des trains d'engrenages épicycloïdaux dont les mobiles engrènent de manière droite. Une autre particularité importante de ces mécanismes 15 réside dans le fait qu'un mobile de la chaîne cinématique principale motrice soit monté dans un porte satellite tournant autour de deux axes moteurs coaxiaux embarqués ou non sur un équipage mobile comprenant la plate-forme portant le balancier et une cage pivotée sur la platine du mouvement sur laquelle est pivotée ladite plate-forme. De cette manière, ces mécanismes consomment peu d'énergie ce qui permet de diminuer le poids du balourd de la plate-forme et de ne pas réduire de façon importante la réserve de marche du mouvement d'horlogerie.

20 [0011] Selon une autre particularité des mécanismes illustrés aux figures 1 à 6, la chaîne cinématique correctrice relie la roue d'échappement à la platine et comprend au moins un mobile qui pivote sur la platine, ce qui réduit avantageusement l'effet du poids de cette chaîne correctrice sur la plate-forme balourdee. Selon encore une autre particularité de ces 25 mécanismes, la roue de seconde est embarquée sur la plate-forme, ce qui minimise grandement l'influence que peut avoir la rotation de la plate-forme sur le couple transmis à l'échappement par la chaîne cinématique principale motrice.

[0012] Nonobstant ce qui précède, il est précisé que les différentes formes d'exécutions et variantes du mécanisme 30 évitant les écarts de marche du dispositif réglant d'un mouvement d'horlogerie, qui seront maintenant décrites sont à titre d'exemple non limitatifs.

[0013] La première forme d'exécution du mécanisme évitant les écarts de marche d'un dispositif réglant d'un mouvement horloger est illustrée à la figure 1. Il s'agit d'un mécanisme simplifié en ce que la plate-forme portant le dispositif 35 réglant est montée libre en rotation sur la platine du mouvement suivant un seul axe de rotation A-A perpendiculaire au plan de la platine 1 du mouvement d'horlogerie.

[0014] Le dispositif réglant comportant un balancier 2, une ancre (non illustrée) et une roue d'échappement 3 est porté par une plate-forme 4 pivotée sur la platine 1 du mouvement concentriquement à l'axe A-A. Comme illustré dans les 40 figures, l'axe de rotation A-A de la plate-forme 4 comprend un premier arbre moteur 20 et un second arbre moteur 22, la plate-forme étant construite afin que ces deux arbres moteurs tournent autour de ce même axe A-A. Dans cette forme 45 d'exécution, l'axe du balancier 2 est parallèle à cet axe de rotation A-A de la plate-forme 4.

[0015] La roue d'échappement 3, pivotée coaxialement à l'axe A-A sur la plate-forme 4, est solidaire d'une roue d'entraînement ou seconde roue motrice 5 reliée à la roue d'échappement par le second arbre moteur 22. Cette seconde roue motrice 5 est en prise avec le premier mobile 6.2 d'un satellite 6 pivoté fou dans un porte satellite 7 qui est lui-même pivoté sur la plate-forme 4 et actionné en rotation autour de l'axe A-A par une roue de porte satellite 7.1. De cette manière, le porte satellite 7 constitue effectivement une cage tournant concentriquement avec la plate-forme 4 et dans laquelle le mobile satellite 6 est monté fou. Comme on verra ci-dessous, la vitesse de rotation de ce porte satellite 7 est fonction de la vitesse de rotation de la plate-forme 4 autour de l'axe A-A.

[0016] Le second mobile 6.1 du satellite 6, solidaire et coaxial au premier mobile 6.2 de ce satellite 6 est en prise avec une première roue motrice 8 solidaire du premier arbre moteur 20 pivoté sur la platine 1 du mouvement. La roue 45 8 et l'arbre 20 sont solidaires de la roue de seconde 9 du rouage moteur du mouvement d'horlogerie. De manière conventionnelle, cette roue de seconde 9 est reliée cinématiquement au système bâillet 10 du mouvement d'horlogerie par l'intermédiaire de la roue de moyenne 12 et de la roue de centre 11 toutes pivotées sur la platine 1 du mouvement d'horlogerie suivant des axes parallèles à l'axe A-A.

[0017] La roue d'échappement 3 est ainsi reliée au bâillet 10 par une chaîne cinématique principale motrice comportant 50 un train d'engrenages épicycloïdaux droits formé de la roue d'entraînement 5, des premier 6.1 et second 6.2 mobiles du satellite 6, de la première roue motrice 8, de la roue de seconde 9, la roue de moyenne 12, la roue de centre 11 et le bâillet 10. Cette chaîne cinématique principale motrice ne comporte aucun renvoi conique et présente donc un très bon rendement, par exemple un rendement qui est sensiblement égal au rouage moteur d'une montre mécanique classique.

[0018] Quand un déplacement de la pièce d'horlogerie portant ce mécanisme provoque une rotation de la plate-forme 4 autour de l'axe A-A, en l'absence de chaîne cinématique correctrice, les mobiles de la chaîne cinématique principale motrice sont entraînés en rotation ce qui occasionnerait des perturbations au niveau de l'affichage de l'heure et notamment sur l'échappement.

[0019] Pour annuler les effets de ces perturbations un mobile de la chaîne cinématique principale motrice, en l'occurrence le mobile 6, est monté fou dans le porte satellite 7, ce dernier faisant partie d'une chaîne cinématique correctrice comportant également la roue de porte satellite 7.1, un mobile fou 13, pivoté sur la plate-forme 4 suivant un axe parallèle à l'axe A-A, et une roue fixe 14 concentrique à l'axe A-A et solidaire de la platine 1 du mouvement. Le mobile fou 13 comporte une première roue 13.1 engrenant avec la roue de porte satellite 7.1 et une seconde roue 13.2 (solidaire et coaxiale avec la roue 13.1) en prise avec la roue fixe 14.

[0020] Ainsi, grâce à la chaîne cinématique correctrice comprenant la roue fixe 14, le mobile fou 13, la roue de porte satellite 7.1, et le porte satellite 7 portant le satellite 6, lorsque la plate-forme 4 entre en rotation, le porte satellite 7 est entraîné en rotation avec une vitesse V^7 qui est fonction de la vitesse de la plate-forme 4 V^4 (ces vitesses étant relatives à un repère fixe). Cette relation dépend du rapport de transmission entre les roues 14, 13.2, 13.1 et 7.1, notamment :

$$V^7 = (1 - k_1) \cdot V^4 \text{ ou } k_1 = \frac{R_{14} \cdot R_{13.1}}{R_{13.2} \cdot R_{7.1}}$$

[0021] R_x étant le nombre de dents de la roue X.

[0022] Un choix judicieux des différents rapports d'engrenages permet d'actionner le mobile 6 en rotation autour de l'axe A-A afin d'annuler l'effet des déplacements et de la vitesse de la plate-forme 4 sur la chaîne cinématique principale motrice. Notamment, si on désigne V^9 à vitesse de la roue de moyenne en sortie de la plate-forme V^u la vitesse utile transmise à l'échappement (ces vitesses étant encore relatives à un repère fixe), on obtient la relation suivante :

$$V^9 = \frac{1}{k_2} [V^u + (k_1 + k_2 - k_1 \cdot k_2) \cdot V^4] \text{ ou } k_2 = \frac{R_8 \cdot R_{6.2}}{R_{6.1} \cdot R_5}$$

[0023] Pour rendre V^9 indépendant de V^4 , il suffit d'annuler le terme $(k_1 + k_2 - k_1 \cdot k_2)$. La relation à saisir devient donc :

$$(k_1 + k_2 - k_1 \cdot k_2) = 0 \text{ avec } k_1 \neq 1 \text{ et } k_2 \neq 1$$

[0024] Le balourd de la plate-forme 4 peut être constitué par le dispositif réglant, balancier-spiral et échappement, lui-même puisqu'il peut être monté sur la plate-forme 4 de façon décalée par rapport à l'axe de rotation A-A de celle-ci. On évite ainsi d'alourdir le mouvement d'horlogerie. Bien entendu, dans des variantes un poids ou masse pourrait être fixé de façon excentrée par rapport à l'axe A-A sur la plate-forme 4 pour augmenter le balourd de celle-ci.

[0025] La figure 1a illustre une variante du mécanisme décrit en référence à la figure 1. Dans cette variante, la roue de seconde 9 du rouage du mouvement est embarquée sur la plate-forme 4 et engrène avec le pignon de la roue d'échappement 3. Ainsi, ce n'est plus l'axe de la roue d'échappement 3 qui est confondu avec l'axe A-A de rotation de la plate-forme 4, mais l'axe de la roue de seconde 9, le balancier 2 et la roue d'échappement 3 étant pivotés sur la plate-forme 4 parallèlement à l'axe A-A.

[0026] Dans cette exécution c'est la roue de seconde 9 qui est solidaire et concentrique à la roue d'entraînement 5 par l'intermédiaire du second arbre moteur 22. La première roue motrice 8 est, elle, solidaire par le premier arbre moteur 20, d'une troisième roue motrice 15 en prise avec la roue de moyenne 12.

[0027] En embarquant un mobile du rouage moteur conventionnel, ici la roue de seconde 9, sur la plate-forme 4 on minimise grandement l'influence que peut avoir la rotation de la plate-forme 4 sur le couple transmis à l'échappement par la chaîne cinématique principale motrice. On peut bien entendu embarquer un second, voir un troisième mobile du rouage moteur conventionnel sur la plate-forme 4, plus le nombre de mobiles embarqués est grand, moins la rotation de la plate-forme 4 a d'effet sur le couple transmis du barillet 10 à la roue d'échappement 3. On remarque que dans cette forme d'exécution, la vitesse V^u sus-indiquée devient la vitesse utile transmise au premier mobile embarqué sur la plate-forme 4, donc la roue de seconde 9 dans la figure 1 a.

[0028] Les figures 2, 3 et 4 illustrent à titre d'exemple une exécution pratique de la forme d'exécution du mécanisme décrit en référence au schéma de la figure 1a, c'est-à-dire pour une stabilisation autour d'un seul axe A-A de la plate-forme 4 portant le dispositif réglant 2, 3 et la roue de seconde 9.

[0029] La plate-forme 4 est formée d'un pont supérieur 4.1, d'un pont intermédiaire 4.2 portant un pont d'échappement 3.1 et d'un pont inférieur 4.3 pivoté sur la platine 1 concentriquement à l'axe A-A.

[0030] Les trois ponts 4.1, 4.2 et 4.3 de la plate-forme 4 sont reliés solidairement ensemble par des colonnes 4.4 ce qui assure que tous ces éléments de la plate-forme tournent ensemble librement en rotation par rapport à la platine.

5 [0031] La troisième roue motrice 15 est solidaire de l'extrémité inférieure du premier arbre moteur 20 pivoté par un palier 21 dans la platine 1, l'arbre 20 étant libre en rotation par rapport à la platine comme indiqué ci-dessus. Ce premier axe moteur 20 comporte à son extrémité supérieure la première roue motrice 8.

10 [0032] La roue fixe 14 de la platine 1 engrène avec la seconde roue 13.2 du mobile fou 13 tandis que la première roue 13.1 de ce mobile fou, pivoté fou sur le pont inférieur 4.3 engrène avec la roue du porte satellite 7.1 du moyeu inférieur du porte satellite 7 pivoté dans le pont inférieur 4.3 concentriquement à l'axe A-A autour du premier arbre moteur 20. Le satellite 6 est pivoté fou sur le porte satellite 7, la seconde roue 6.1 du satellite 6 est en prise avec la première roue motrice 8 tandis que la première roue 6.2 du satellite 6 engrène avec la roue d'entraînement ou seconde roue motrice 5 qui est solidaire de l'extrémité inférieure du second arbre moteur 22 pivoté sur le pont intermédiaire 4.2 de la plate-forme 4. Ce second arbre moteur 22 porte la roue de seconde 9 qui est en prise avec le pignon 3.2 de la roue d'échappement 3. Sur cette figure 2 on a mis en évidence le cheminement de la chaîne cinématique principale motrice M reliant la troisième roue motrice 15, reliée par le rouage moteur au barillet, à la roue d'échappement 3 par l'intermédiaire du satellite 6 et de la roue de seconde 9.

15 [0033] Sur la figure 3 on a mis en évidence le cheminement de la chaîne cinématique correctrice C reliant le porte satellite 7 à la platine 1 par l'intermédiaire de la roue de porte satellite 7.1, du mobile fou 13 et de la roue fixe 14.

20 [0034] La figure 4 est une vue en coupe du mécanisme illustré aux figures 1a, 2 et 3.

25 [0035] Le second arbre moteur 22 est prolongé au-delà du pont intermédiaire 4.2 de la plate-forme 4 et est également pivoté dans le pont supérieur 4.1 de cette plate-forme 4. Dans cette variante de la première forme d'exécution du mécanisme dans laquelle la roue de seconde 9 est embarquée sur la plate-forme 4, l'extrémité supérieure libre de ce second arbre moteur 22 est prolongée au-delà du pont supérieur 4.1 et porte une aiguille des secondes 23 coopérant avec un cadran des secondes 24 porté par la face supérieure du pont supérieur 4.1 de la plate-forme 4.

30 [0036] Dans une telle forme d'exécution, le cadran des secondes 24 tourne autour de l'axe A-A au gré des déplacements de la plate-forme 4. L'aiguille des secondes 23, elle, tourne également au gré des déplacements de la plate-forme mais est en plus entraînée par la chaîne cinématique principale motrice en rotation par rapport au cadran 24. De cette façon, à un instant donné ou si le mouvement de la montre est arrêté, cette aiguille des secondes 23 reste immobile par rapport au cadran de secondes 24 bien que le cadran tourne autour de l'axe A-A.

35 [0037] L'affichage de l'heure et des minutes s'effectue de façon classique à partir d'un mobile du rouage moteur du mouvement d'horlogerie, généralement la roue de centre 11 ou la roue de grande moyenne 12, par une minuterie pour entraîner l'aiguille des heures et des minutes qui coopèrent avec un cadran fixe par rapport à la platine du mouvement d'horlogerie.

40 [0038] L'affichage des secondes décrit précédemment dans le cadre du mécanisme est original et ludique car il tourne sur lui-même à chaque mouvement de la plate-forme, c'est-à-dire chaque fois que l'orientation de la montre dans l'espace change dus aux mouvements du porteur de cette montre.

45 [0039] Grâce à ce mécanisme évitant les écarts de marche d'un dispositif réglant, il est possible de maintenir par l'effet de la gravité agissant sur le balourd de la plate-forme 4 le balancier dans un plan fixe de référence, de préférence horizontal ou vertical mais pouvant également être incliné, quelle que soit l'orientation spatiale de la platine 1 autour de l'axe A-A. Ainsi les mouvements imprimés par le porteur de la montre autour de cet axe A-A n'ont de manière générale, plus d'influence sur la marche du dispositif réglant qui travaille toujours dans les mêmes conditions. La présence d'une seule et unique chaîne de correction suffit pour supprimer l'influence des déplacements et de la vitesse de la plate-forme 4 sur la roue d'échappement 3 et donc sur le dispositif réglant et sur l'affichage horaire car ils sont intégralement compensés. Dans la forme d'exécution où la roue de seconde 9 est embarquée sur la plate-forme, les couples parasites pouvant provenir des mouvements de la plate-forme 4 sur la roue d'échappement sont encore réduits.

50 [0040] La figure 5 illustre partiellement une seconde forme d'exécution exemplaire du mécanisme évitant les écarts de marche du dispositif réglant d'un mouvement horloger dans laquelle la plate-forme 4 est stabilisée autour d'un axe de rotation A-A orthogonal à l'axe du balancier 2. Dans cette exécution l'axe du balancier 2, l'axe de la roue d'échappement 3 et l'axe de la roue de seconde embarquée 9 sont tous trois perpendiculaires à l'axe de rotation A-A de la plate-forme 4. Dans cette forme d'exécution, en plus des éléments déjà décrits en référence aux figures 1 à 4, le mécanisme de correction comporte un renvoi conique 25 solidaire de la roue d'entraînement ou seconde roue motrice 5 qui engrène avec la roue de seconde 9. Pour le reste, le mécanisme est identique à celui de la première forme d'exécution dans sa variante décrite aux figures 1a à 4. Dans cette forme d'exécution l'axe A-A autour duquel se fait la rotation de la plate-forme peut par exemple être l'axe 3 heures - 9 heures de la montre.

55 [0041] La troisième forme d'exécution exemplaire d'un mécanisme évitant les écarts de marche d'un organe réglant d'un mouvement horloger illustré schématiquement à la figure 6 permet la stabilisation de la plate-forme 4 portant le balancier 2 autour de deux axes de rotation A-A et B-B orthogonaux entre eux et par rapport à l'axe de rotation du

balancier 2. Un tel mécanisme permet de maintenir la plate-forme 4 portant le dispositif réglant de la montre dans un plan de référence fixe quelle que soit l'orientation de la platine 1 du mouvement de la montre dans l'espace et non plus seulement par rapport à un seul axe de déplacement.

[0042] Ce mécanisme comporte une cage 30 pivotée sur la platine 1 autour d'un second axe de rotation B-B. La plate-forme 4 de la figure 5, précédemment décrite est, elle, montée à rotation sur cette cage 30 autour du premier axe de rotation A-A perpendiculaire au second axe de rotation B-B de la cage 30.

[0043] Comme dans la forme d'exécution décrite en référence à la figure 5, la plate-forme 4 porte le balancier 2, la roue d'échappement 3 et la roue de seconde 9 dont les axes sont parallèles entre eux et orthogonaux par rapport au premier A-A et second B-B axes de rotation.

[0044] La roue de seconde 9 engrène avec le renvoi conique 25 solidaire de la roue d'entraînement ou seconde roue motrice 5 pivotée sur la plate-forme 4 concentriquement au premier axe de rotation A-A autour duquel tourne ladite plate-forme 4. Toujours comme précédemment décrit, cette roue d'entraînement 5 engrène avec la première roue 6.2 du satellite 6 dont la cage porte satellite 7 pivote autour du premier axe de rotation A-A sur la plate-forme 4. La seconde roue de satellite 6.1 engrène avec la première roue motrice 8 pivotée concentriquement au premier axe de rotation A-A sur la cage 30 qui, elle, est pivotée autour du second axe de rotation B-B sur la platine 1. Cette première roue motrice 8 est solidaire de la troisième roue motrice 15 toutes deux pivotées sur la cage 30.

[0045] Le porte satellite 7 est en prise par sa roue de porte satellite 7.1 avec la première roue 13.1 du mobile fou 13 pivoté fou sur la plate-forme 4 dont la seconde roue 13.2 engrène avec la première roue 32.1 d'un mobile correcteur 32 dont la seconde roue 32.2 présente une denture conique. Ce mobile correcteur 32 est pivoté sur la plate-forme 4, notamment autour du premier arbre moteur 20, concentriquement à son axe de rotation A-A sur la cage 30. Ce mobile correcteur 32 engrène par sa seconde roue 32.2 avec la roue fixe 14 solidaire de la platine 1. Dans cette exécution la roue fixe 14 présente donc une denture conique.

[0046] La troisième roue motrice 15 présente également une denture conique et engrène avec la première roue à denture conique 34.1 d'un second mobile fou 34 pivoté fou sur la cage 30. La seconde roue 34.2 de ce second mobile fou 34 est en prise avec une quatrième roue motrice 35 pivotée concentriquement au second axe de rotation B-B sur la cage 30. Cette quatrième roue motrice 35 est solidaire d'une cinquième roue motrice 35A reliée cinématiquement au bâillet 10 par un rouage moteur du mouvement pouvant comporter une roue de centre 11 et une roue de grande moyenne 12 par exemple (ces dernières n'étant pas montrées dans la figure 6 pour plus de simplicité).

[0047] Dans cette troisième forme d'exécution, la plate-forme 4 qui porte le dispositif réglant 2, 3 a donc deux degrés de liberté, rotation autour d'un premier axe A-A et rotation autour d'un second axe B-B orthogonal au premier axe A-A. La plate-forme 4 présentant un balourd, formé par le dispositif réglant 2, 3 ou par un balourd additionnel peut ainsi se déplacer en fonction de l'orientation spatiale quelconque de la platine 1 du mouvement pour garantir le maintien dans un plan fixe de référence du balancier 2 et ainsi éviter les écarts de marche dus à la gravité quelle que soit la position de la montre ou les mouvements imposés à celles-ci.

[0048] Dans cette forme d'exécution, la chaîne cinématique principale motrice comprend la cinquième roue motrice 35A, la quatrième roue motrice 35, le second mobile fou 34, la troisième roue motrice 15, la première roue motrice 8, le satellite 6, la roue d'entraînement (ou seconde roue motrice) 5 et le renvoi conique 25 ainsi que la roue de seconde 9 et la roue d'échappement 3.

[0049] La chaîne cinématique correctrice, elle, comporte dans cette forme d'exécution la roue fixe 14, le mobile de correction 32, le premier mobile fou 13, la roue du porte satellite 7.1, et le porte satellite.

[0050] Pour tous ces mécanismes, pour mieux éviter que de fortes accélérations ne soient transmises à l'organe réglant, le balancier-spiral 2, lors des mouvements de la plate-forme 4 dus aux changements d'orientation de la montre suivant les mouvements du porteur de cette montre un mécanisme selon l'invention, comporte encore un dispositif régulateur reliant la plate-forme 4 à un organe régulateur tel qu'un volant d'inertie 50, de préférence par le biais d'une chaîne cinématique inertielle. Ce dispositif régulateur confère à la plate-forme une plus grande inertie en rotation, dans le but de rendre plus régulier le fonctionnement du balancier, en s'opposant aux à-coups dus aux accélérations du porteur.

[0051] Selon une forme d'exécution de l'invention, les figures 7 et 8 illustrent partiellement le mécanisme des figures 1A à 4 muni d'un dispositif régulateur. Cette chaîne cinématique inertielle comporte une bague dentée 51 solidaire de la plate-forme 4 et coaxiale à celle-ci engrenant avec un premier mobile 52 pivoté sur la platine 1 ou un pont du mouvement d'horlogerie. Ce premier mobile 52 entraîne un volant d'inertie 50 par l'intermédiaire d'un second mobile 53 et d'un troisième mobile 54 en prise avec un pignon 50.1 du volant d'inertie. Les second 53 et troisième 54 mobiles de cette chaîne cinématique inertielle sont également pivotés sur la platine 1 ou un pont du mouvement d'horlogerie tout comme le volant d'inertie 50. Dans une variante la chaîne cinématique inertielle peut ne comporter qu'un mobile intermédiaire entre la bague dentée 51 et le volant 50. Dans encore une autre variante, le volant 50 peut engrenner directement avec la bague dentée 51, mais dans ce cas le volant doit être beaucoup plus gros.

[0052] Grâce à ce dispositif régulateur il est possible de mieux éviter le rebat du balancier en diminuant fortement les accélérations de la plate-forme en augmentant son inertie sans pour autant augmenter sa masse.

[0053] Dans une variante on peut envisager d'embarquer le volant d'inertie 50 et sa chaîne cinématique inertielle sur

la plate-forme 4. Dans ce cas il est nécessaire d'introduire sur la plate-forme 4 un différentiel. Les entrées de ce différentiel sont alors une roue fixe sur la platine 1 et la bague dentée 51 solidaire de la plate-forme 4 et la chaîne cinématique inertielle menant au volant d'inertie 50 constitue la sortie de ce différentiel.

[0054] Le dispositif régulateur comprenant une chaîne cinématique inertielle reliant la plate-forme 4 au volant d'inertie 50 permet de réduire les variations d'accélération du mouvement de la plate-forme 4 et empêche le balancier 2 de rebattre.

[0055] On notera que cette chaîne cinématique inertielle entraînant l'organe régulateur par les mouvements relatifs entre la plate-forme et la platine du mouvement d'horlogerie est indépendante des chaînes cinématiques motrices ou correctrices du mécanisme de même que de la chaîne cinématique de remontage automatique si la plate-forme 4 fait office de masse de remontage. Ce dispositif permet de rapporter à la plate-forme 4 l'inertie du volant d'inertie 50 multiplié par le carré du rapport de réduction de la chaîne cinématique inertielle. Cette solution répond bien à la problématique de diminuer les effets d'accélérations de la plate-forme en augmentant l'inertie sans augmenter sa masse.

[0056] D'une manière privilégiée, le rapport de multiplication de la chaîne cinématique inertielle est compris entre 50 et 500, de préférence égal à 100 pour la forme d'exécution précédemment décrite en référence aux figures 7 et 8.

[0057] D'une manière générale plus le rapport de multiplication de cette chaîne cinématique inertielle est grand, plus le volant d'inertie peut être petit et de faible inertie.

[0058] Pour ce dispositif régulateur l'inertie du volant multipliée par le rapport de la chaîne cinématique inertielle au carré est de 10 à 50 fois l'inertie de la plate-forme. De préférence, et pour une exécution comme décrite précédemment, on obtient une valeur égale à 20 fois l'inertie de la plate-forme.

[0059] Dans une variante, le volant 50 et les mobiles intermédiaires de la chaîne cinématique inertielle peuvent être embarqués sur la plate-forme 4 le premier mobile intermédiaire 52 engrenant avec une roue fixée sur la platine ou un pont du mouvement d'horlogerie.

[0060] Dans l'exemple illustré la plate-forme 4 est munie d'une masse de remontage automatique 55 et le mécanisme comporte une chaîne cinématique de remontage automatique classique (non illustré) reliant la plate-forme 4 au rochet du bâillet du mouvement d'horlogerie.

[0061] De manière pareille (mais non pas illustrée), si le mécanisme de la figure 5 est muni d'un dispositif régulateur comportant une chaîne cinématique inertielle reliant la plate-forme 4 à un volant d'inertie 50, tout comme décrit ci-dessus, la plate-forme 4 porte encore la bague dentée 51 de la chaîne cinématique inertielle du dispositif régulateur reliant cette plate-forme 4 au volant d'inertie 50.

[0062] Quand le dispositif régulateur de la présente invention est ajouté à un mécanisme à deux axes de rotation A-A et B-B tel que celui de la figure 6, la plate-forme 4 porte la bague dentée 51 d'une première chaîne cinématique inertielle la reliant au volant d'inertie 50. La cage 30, elle, porte une seconde bague dentée 51a d'une seconde chaîne cinématique inertielle reliant la cage 30 à un second volant d'inertie.

[0063] Dans une variante on peut coupler la plate-forme 4 et la cage 30 à l'aide d'un différentiel dont la sortie entraîne une seule chaîne cinématique inertielle et un seul volant d'inertie amortissant les accélérations de la plate-forme 4 et de la cage 30.

[0064] Selon des variantes, l'organe régulateur peut être autre qu'un volant d'inertie où la régulation se fait simplement par la rotation d'une masse. Par exemple, un organe régulateur tel qu'utilisé dans les répétitions minutes (où la régulation se fait par rotation d'une masse et par frottement de cette masse sur un bâti), un mobile régulateur avec ailettes (où la viscosité de l'air est utilisée), ou un mobile régulateur similaire à un échappement horloger peuvent être utilisés.

40

Revendications

1. Mécanisme évitant les écarts de marche dus à l'effet de la gravitation sur un organe réglant (2, 3) d'un mouvement d'horlogerie d'une pièce d'horlogerie, ce mécanisme comportant un organe réglant comprenant un balancier-spiral (2) et une roue d'échappement (3) montés sur une plate-forme (4), ladite plate-forme (4) comportant un balourd et étant montée en rotation libre autour d'au moins un premier axe (A-A) par rapport à une platine (1) du mouvement afin que la plate-forme (4) tourne autour dudit premier axe (A-A) sous l'effet de la gravitation terrestre; le mécanisme comprenant un rouage comportant une chaîne cinématique motrice (M) agencée pour relier la roue d'échappement (3) à un système bâillet (10) de la pièce d'horlogerie ainsi qu'une chaîne cinématique correctrice (C) pour annuler l'effet des déplacements et de la vitesse de la plate-forme (4) par rapport à la platine (1); **caractérisé par le fait que** ce mécanisme comporte encore un dispositif régulateur comprenant un organe régulateur (50) relié à la plate-forme (4) et entraîné par les mouvements relatifs entre la plate-forme (4) et la platine (1) du mouvement d'horlogerie.

50

2. Mécanisme selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** l'organe régulateur (50) comprend un volant d'inertie.

55

3. Mécanisme selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé par le fait que** l'organe régulateur (50) est relié à la plate-

forme (4) par le biais d'une chaîne cinématique inertielle (51, 52, 53, 54) comprenant au moins un mobile intermédiaire.

4. Mécanisme selon la revendication 3, **caractérisé par le fait qu'**une bague dentée (51) de la chaîne cinématique inertielle est solidaire de la plate-forme (4) tandis que l'organe régulateur (50) et au moins un mobile intermédiaire (52, 53, 54) de la chaîne cinématique inertielle sont pivotés sur la platine et/ou un pont du mouvement d'horlogerie.
5. Mécanisme selon la revendication 3, **caractérisé par le fait qu'**une roue dentée de la chaîne cinématique inertielle est solidaire de la platine ou d'un pont du mouvement tandis que le ou les mobiles intermédiaires (52, 53, 54) de la chaîne cinématique inertielle et/ou l'organe régulateur (50) sont pivotés sur la plate-forme (4).
- 10 6. Mécanisme selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé par le fait que** le premier axe (A-A) est parallèle à l'axe de rotation du balancier-spiral (2).
- 15 7. Mécanisme selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé par le fait que** la plate-forme (4) est montée à rotation sur une cage (30) pivotée sur la platine (1) ou un pont du mouvement suivant un second axe (B-B) perpendiculaire au premier axe (A-A); et **par le fait que** le dispositif régulateur comporte encore un second organe régulateur relié à la cage (30).
- 20 8. Mécanisme selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé par le fait que** la plate-forme (4) est montée à rotation sur une cage (30) pivotée sur la platine (1) ou un pont du mouvement suivant un second axe (B-B) perpendiculaire au premier axe (A-A); et **par le fait que** le dispositif régulateur comporte un différentiel dont les entrées sont reliées, l'une à la plate-forme (4) et l'autre à la cage (30) et dont la sortie est relié par un ou plusieurs mobiles intermédiaires à l'organe régulateur (50), ces mobiles intermédiaires et/ou cet organe régulateur étant pivoté sur la platine (1) ou un pont du mouvement d'horlogerie.
- 25 9. Pièce d'horlogerie comportant un mécanisme selon l'une des revendications 1 à 8.
- 30 10. Pièce d'horlogerie selon la revendication 9, **caractérisée par le fait qu'**elle comporte une chaîne cinématique de remontage automatique reliant la plate-forme (4) au rochet du bâillet du mouvement d'horlogerie.
11. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée par le fait que** la plate-forme (4) porte ou constitue une masse de remontage (55).

35

40

45

50

55

Fig.1

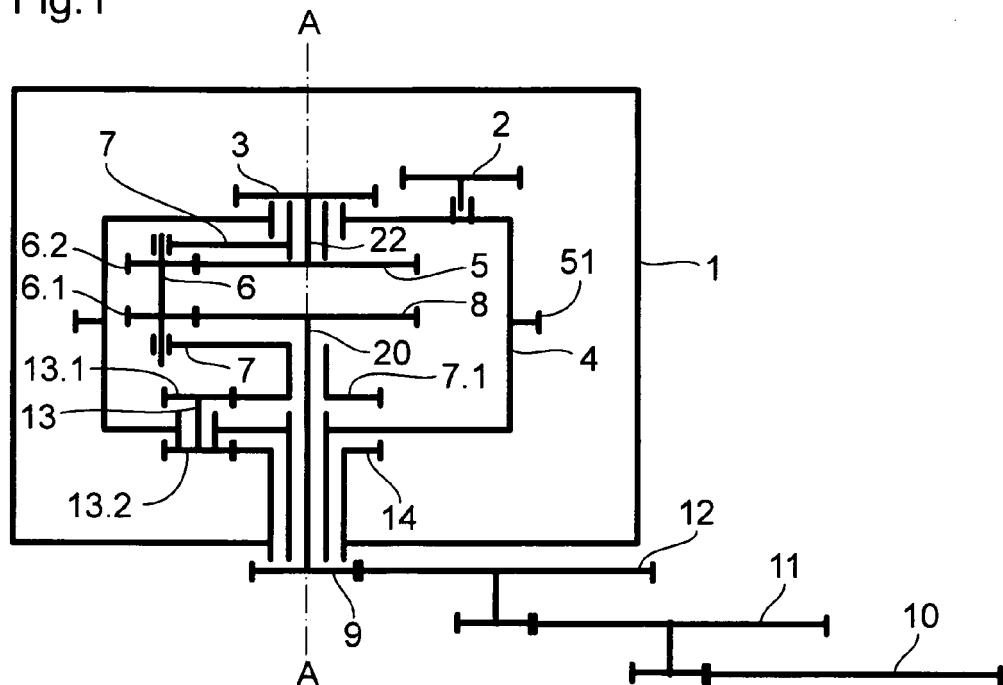


Fig.1a

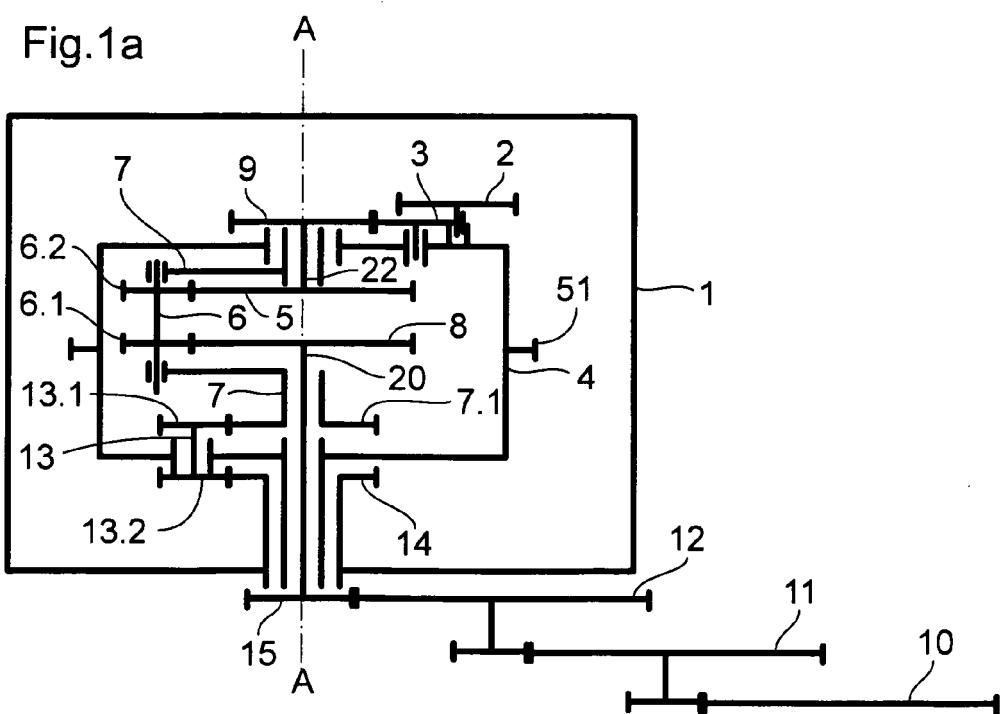


Fig.2

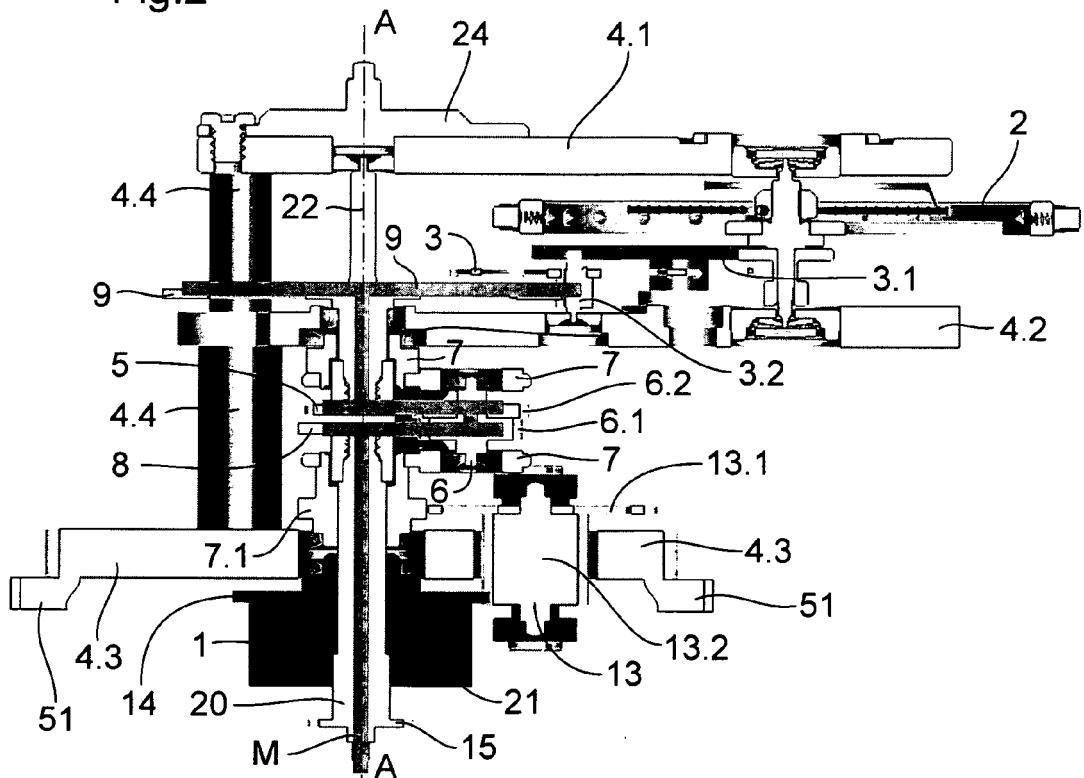


Fig.3

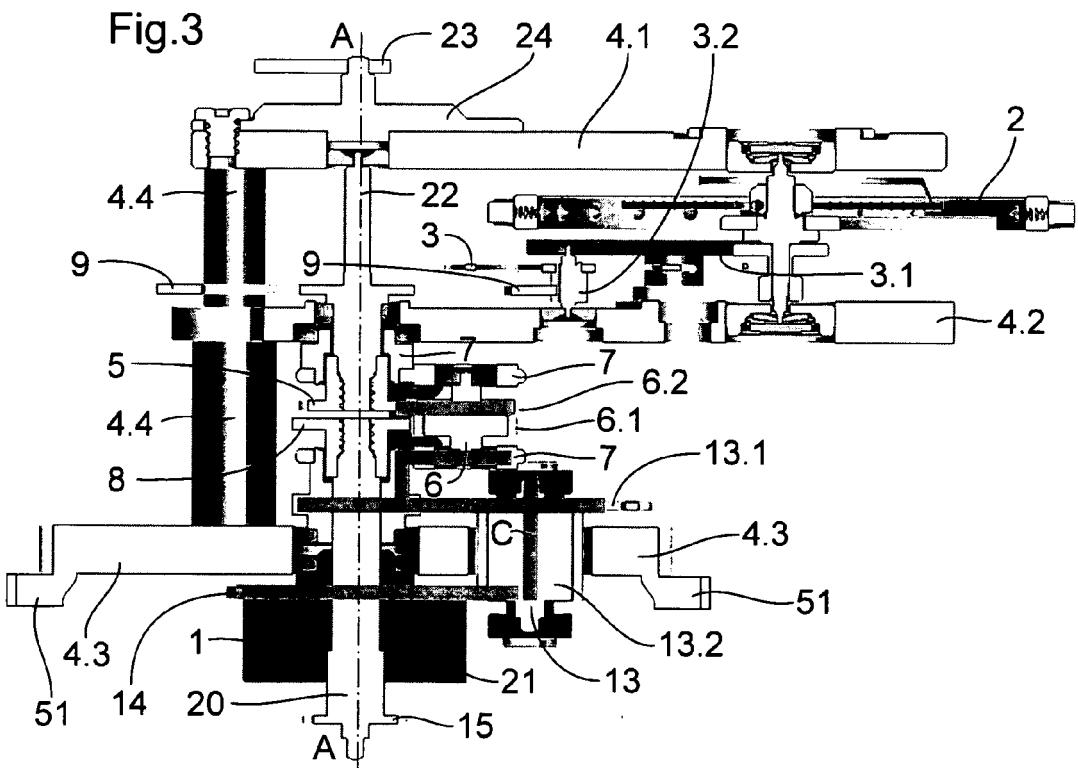


Fig.4

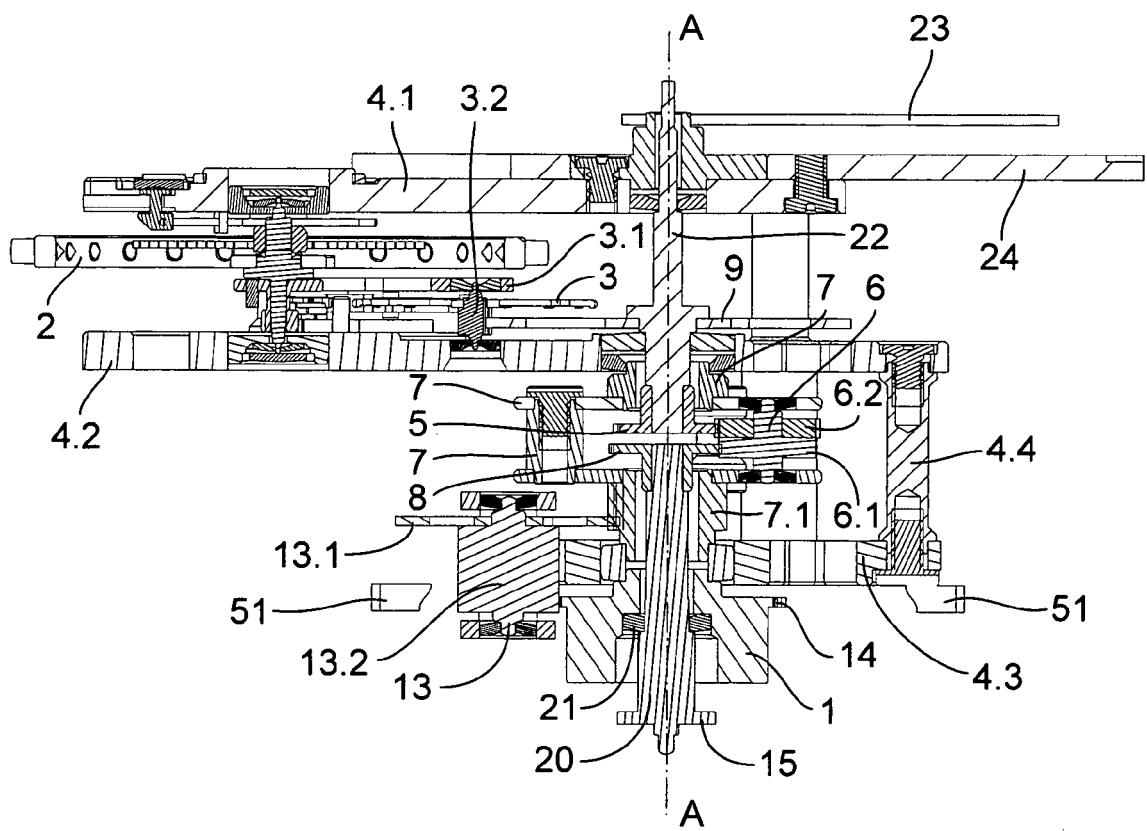


Fig.5

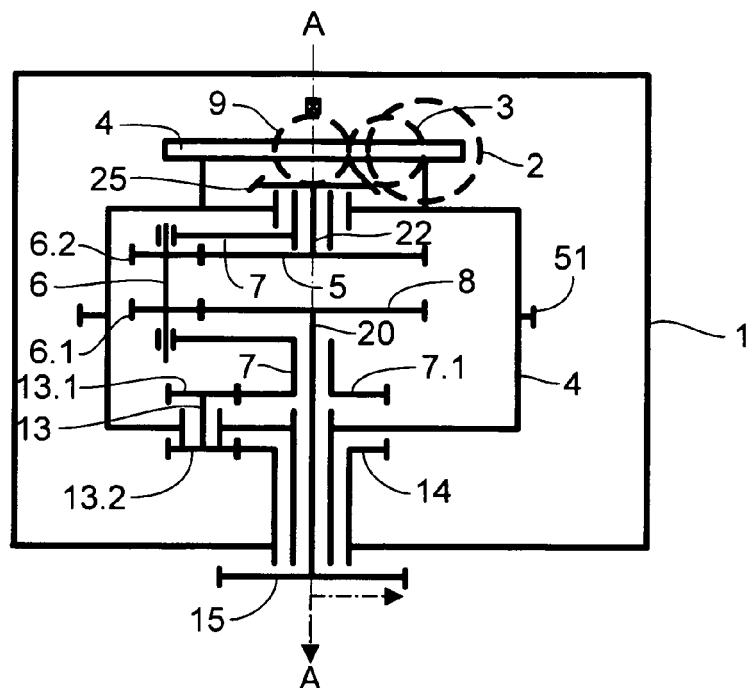


Fig.6

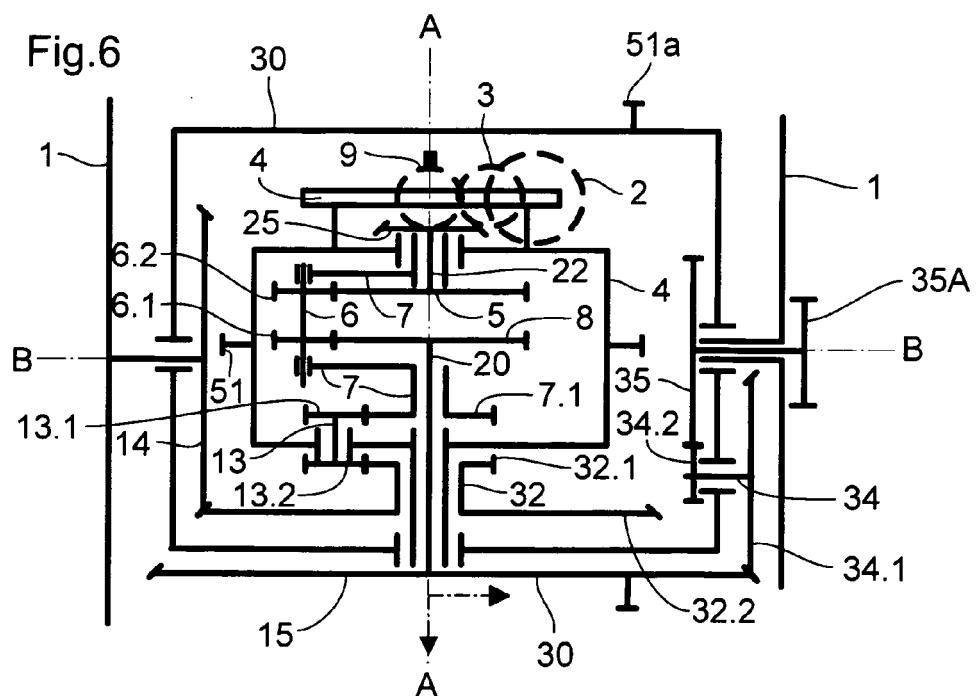


Fig.7

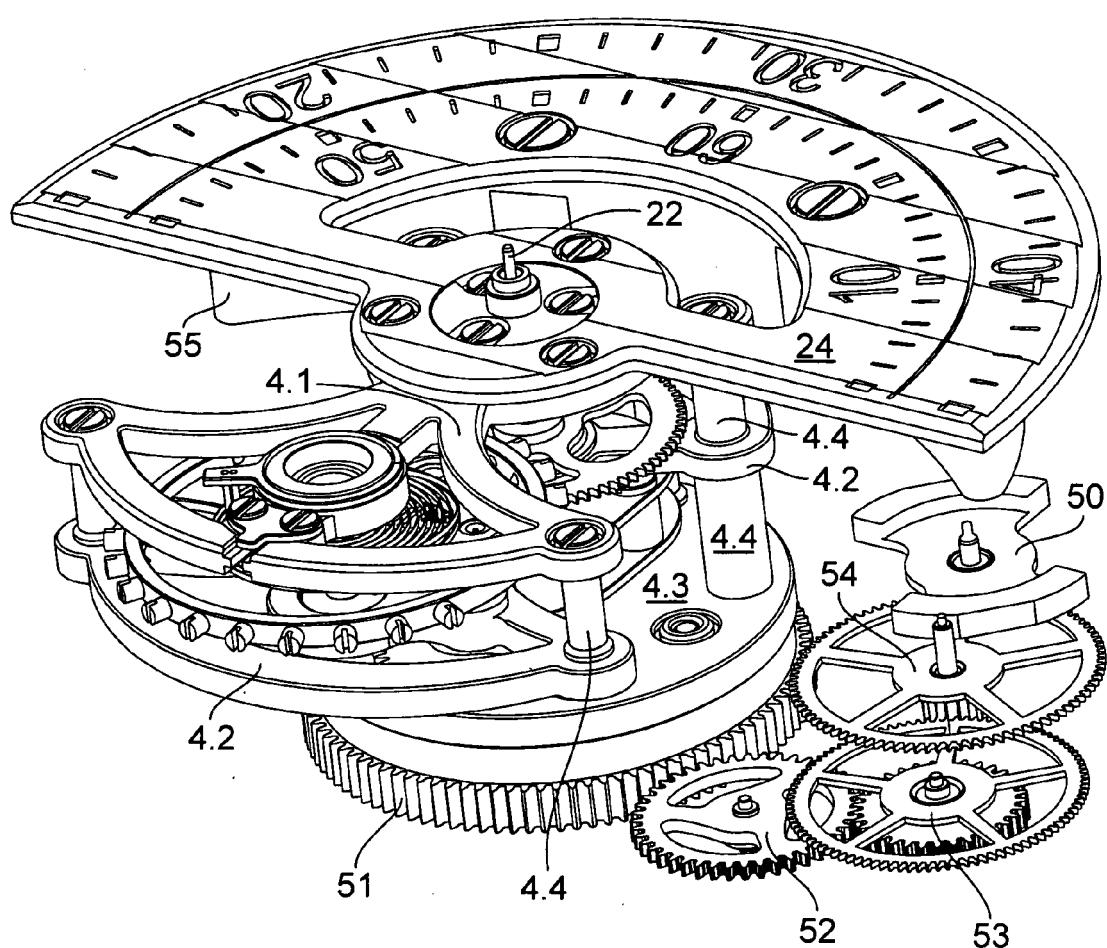
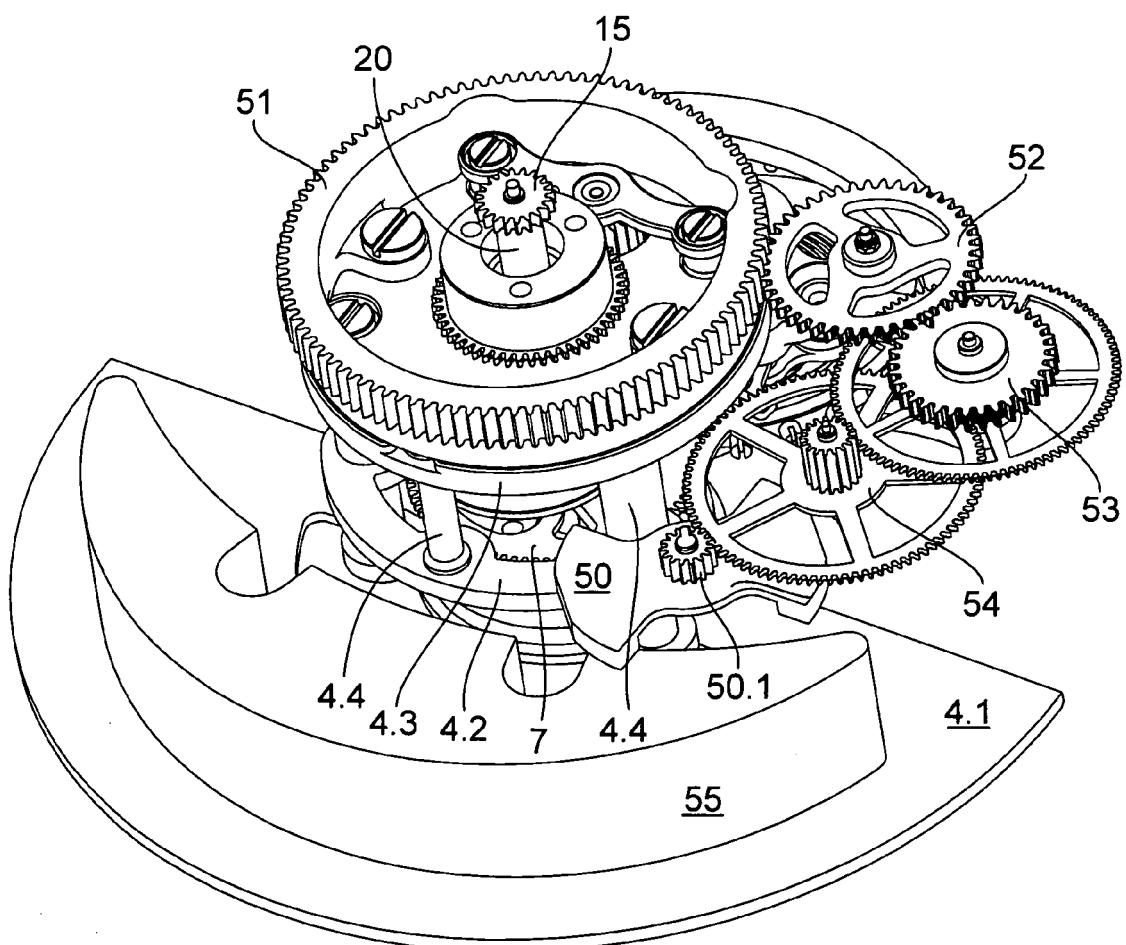


Fig.8





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 11 00 4697

| 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,D | EP 2 124 111 A1 (CARTIER CREATION STUDIO S A [CH]) 25 novembre 2009 (2009-11-25) * le document en entier * ----- | 1,3 | INV. G04B17/28 |
| X,D | EP 2 031 465 A1 (ZENITH INTERNAT SA [CH]) 4 mars 2009 (2009-03-04) * le document en entier * ----- | 1 | |
| X,D | EP 1 615 085 A1 (AUDEMARS PIGUET RENAUD ET PAPI [CH]) 11 janvier 2006 (2006-01-11) * le document en entier * ----- | 1 | |
| DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) | | | |
| G04B | | | |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| 1 | Lieu de la recherche | Date d'achèvement de la recherche | Examinateur |
| | La Haye | 9 décembre 2011 | Lupo, Angelo |
| 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 | | | |

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

EP 11 00 4697

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.

09-12-2011

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|----|------------------------|---|--|
| EP 2124111 | A1 | 25-11-2009 | EP 2124111 A1 US 2009274012 A1 US 2011026373 A1 | 25-11-2009 05-11-2009 03-02-2011 |
| EP 2031465 | A1 | 04-03-2009 | CN 101939707 A EP 2031465 A1 EP 2181362 A2 JP 2010537205 A WO 2009026735 A2 | 05-01-2011 04-03-2009 05-05-2010 02-12-2010 05-03-2009 |
| EP 1615085 | A1 | 11-01-2006 | AT 406603 T EP 1615085 A1 US 2006007789 A1 | 15-09-2008 11-01-2006 12-01-2006 |

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 2124111 A [0001]
- EP 2031465 A [0001]
- EP 1615085 A [0001]