

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 697 886 B1

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

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01630/08

(22) Date de dépôt: 14.10.2008

(30) Priorité: 30.04.2008 CH 0676/08

(24) Brevet délivré: 13.03.2009

(45) Fascicule du brevet publié: 13.03.2009

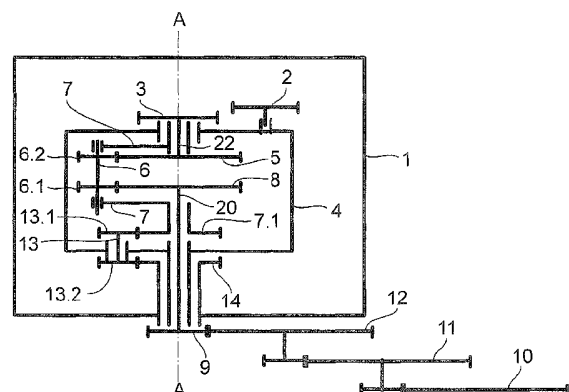
(73) Titulaire(s):
Cartier Création Studio SA, Boulevard James-Fazy 8
1201 Genève (CH)

(72) Inventeur(s):
Kasapi, Carole, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)
Patrick Pichot, 25130 Villers Le Lac (FR)

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thonex (CH)

(54) **Mécanisme évitant les variations de marche dues à la gravitation sur un dispositif réglant à balancier-spiral et pièce d'horlogerie munie d'un tel mécanisme.**

(57) Le mécanisme évitant les écarts de marche dus à l'effet de la gravitation sur un organe réglant (2, 3) d'une pièce d'horlogerie, dont l'organe réglant comprend 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'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. Ce mécanisme comprend un rouage comportant une chaîne cinématique motrice reliant la roue d'échappement (3) à un système barillet (10) de la pièce d'horlogerie ainsi qu'une chaîne cinématique correctrice qui compense les mouvements et la vitesse de la plate-forme (4) par rapport à la platine (1) pour que ces mouvements de la plate-forme (4) ne perturbent pas la chronométrie de la pièce d'horlogerie, ce rouage comportant des mobiles à denture droite uniquement.



Description

[0001] La présente invention a pour objet un mécanisme évitant les variations, ou écarts, de marche dus à l'effet de la gravitation sur un dispositif réglant à balancier-spiral ainsi qu'une pièce d'horlogerie comprenant un tel mécanisme.

[0002] On connaît des systèmes réglants dits tourbillons dans lesquels le dispositif réglant, soit le balancier-spiral, est monté dans une cage tournante sur un, deux ou trois axes de pivotement orthogonaux entraînés en permanence par un mouvement d'horlogerie, par exemple par une roue de moyenne.

[0003] L'inconvénient de tels systèmes est principalement que la rotation de ladite cage consomme de l'énergie en permanence donc même lorsque cela ne serait pas nécessaire, par exemple la nuit la montre étant posée à plat, balancier-spiral horizontal.

[0004] En outre, les mouvements de la cage peuvent théoriquement compenser statistiquement les écarts de marche. Toutefois lorsque la montre est portée au poignet elle subit des mouvements aléatoires et les écarts de marche ne peuvent pas être totalement compensés par les mouvements réguliers constants imposés au balancier-spiral par la cage tournante.

[0005] On connaît du document EP 1 615 085 un mécanisme de correction d'assiette d'un dispositif réglant balancier-spiral qui est maintenu horizontal par l'action d'un contrepoids. Le balancier-spiral est porté par une plate-forme solidaire d'un contrepoids monté à rotation autour d'un premier axe, pivotée dans une cage montée à rotation autour d'un second axe perpendiculaire au premier. La roue d'échappement du dispositif réglant est en prise avec une roue entraîneuse solidaire du premier axe et formant la sortie d'un premier train d'engrenages épicycloïdaux (désigné comme «différentiel» dans ce document) utilisant trois satellites coniques, et comportant donc deux engrenages coniques. Les entrées de ce différentiel sont une première chaîne cinématique correctrice et une seconde chaîne cinématique motrice elle-même reliée à la sortie d'un deuxième train d'engrenages épicycloïdaux (désigné encore comme «différentiel» dans ledit document) ayant en entrée la roue de barillet et une seconde chaîne cinématique correctrice en prise avec une roue solidaire de la cage. Ce deuxième différentiel utilise encore trois satellites coniques, dont deux engrenages coniques, et en total le rouage du mécanisme comporte au moins six engrenages coniques. On remarque également que toutes les roues de la première chaîne cinématique correctrice pivotent sur la plate-forme soit concentriquement à son axe de rotation soit sur un axe fixe qui est parallèle à ce dernier. De façon similaire, toutes les roues de la seconde chaîne cinématique correctrice pivotent sur la cage soit concentriquement à son axe de rotation soit sur un axe fixe qui est parallèle à cet axe.

[0006] Selon le document EP 1 615 085, ce mécanisme permet effectivement de maintenir l'organe réglant dans un plan horizontal sous la seule action de la gravité quelle que soit la position de la montre.

[0007] Cependant, un inconvénient majeur de ce mécanisme est la complexité de son rouage contenant deux chaînes cinématiques correctrices et un nombre élevé d'engrenages coniques, notamment dans ses trains d'engrenages épicycloïdaux, ce qui entraîne des pertes de puissance importantes et par conséquent nécessite la présence d'un gros contrepoids et d'une grande réserve de marche. De plus, puisque tous les mobiles de ces chaînes cinématiques correctrices pivotent sur la plate-forme ou sur la cage, le poids de ce système balourde est élevé ce qui réduit l'effet de stabilisation du contrepoids.

[0008] La présente invention a pour but la réalisation d'un mécanisme évitant les écarts de marche dus à l'effet de la gravitation sur un organe réglant, notamment d'une pièce d'horlogerie, de type balancier-spiral qui permette la rotation dudit balancier-spiral autour d'un axe et son maintien dans un plan de référence, de préférence horizontal, si ladite rotation s'effectue autour de deux axes orthogonaux, sous la seule action de la gravité terrestre qui soit simple, de préférence exempt d'engrenages coniques consommateurs d'énergie ou n'en comprenant qu'un minimum et permettant donc de réduire le poids du contrepoids, l'encombrement du mécanisme et la réserve de marche.

[0009] La présente invention a pour objet un mécanisme évitant les variations ou écarts de marche dus aux effets de la gravitation sur un dispositif réglant, balancier-spiral et une pièce d'horlogerie munie d'un tel dispositif qui obvie aux inconvénients précités des dispositifs existants.

[0010] Ce mécanisme évitant les écarts de marche dus à l'effet de la gravitation sur un organe réglant d'un mouvement d'horlogerie d'une pièce d'horlogerie, dont l'organe réglant comprend un balancier-spiral et une roue d'échappement monté sur une plate-forme, ladite plate-forme comportant un balourd et étant montée en rotation libre autour d'un premier axe (A-A) par rapport à une platine de mouvement afin que cette plate-forme tourne autour dudit premier axe (A-A) sous l'effet de la gravitation terrestre; se distingue par le fait que le mécanisme comprend un rouage comportant une chaîne cinématique motrice reliant la roue d'échappement à un système barillet de la pièce d'horlogerie ainsi qu'une chaîne cinématique correctrice qui compense les mouvements et la vitesse de la plateforme par rapport à une platine du mouvement d'horlogerie pour que ces mouvements de la plate-forme ne perturbent pas la chronométrie de la pièce d'horlogerie, ce rouage comportant des mobiles à denture droite uniquement.

[0011] Les caractéristiques supplémentaires de ce mécanisme sont précisées dans les revendications dépendantes.

[0012] L'invention a également pour objet une pièce d'horlogerie munie d'un tel mécanisme.

[0013] Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple différentes formes d'exécution du mécanisme selon l'invention.

- La fig. 1 illustre schématiquement une forme d'exécution du mécanisme selon l'invention permettant une stabilisation du balancier autour d'un axe parallèle à l'axe de ce balancier.
- La fig. 1a est un schéma d'une variante du mécanisme illustré à la fig. 1.
- La fig. 2 illustre une construction correspondant au schéma de la fig. 1a mettant en évidence la chaîne motrice principale.
- La fig. 3 illustre la construction illustrée à la fig. 2 mettant en évidence la chaîne correctrice.
- La fig. 4 est une vue en coupe de la construction illustrée aux fig. 2 et 3.
- La fig. 5 illustre schématiquement une forme d'exécution du mécanisme selon l'invention permettant une stabilisation du balancier autour d'un axe orthogonal à celui du balancier.
- La fig. 6 illustre schématiquement une forme d'exécution du mécanisme selon l'invention permettant une stabilisation du balancier autour de deux axes orthogonaux à l'axe du balancier.
- La fig. 7 est une vue en perspective d'une construction correspondant au schéma de la fig. 6.
- La fig. 8 est également une perspective de la construction illustrée à la fig. 7 vue sous un autre angle.
- La fig. 9 est une vue de côté de la construction illustrée à la fig. 7 ou 8.
- La fig. 10 est une coupe de la construction illustrée à la fig. 9 suivant un plan contenant les axes A-A et B-B.
- La fig. 11 est une coupe de la construction illustrée à la fig. 9 suivant un plan contenant l'axe A-A et perpendiculaire à l'axe B-B.
- La fig. 12 illustre schématiquement une forme d'exécution du mécanisme selon l'invention dans laquelle la chaîne correctrice est au moins partiellement à l'extérieur de la cage portant le balancier.

[0014] La présente invention a pour objet un mécanisme 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 selon l'invention 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.

[0015] Le principe du mécanisme évitant les écarts de marche selon l'invention 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 plateforme 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.

[0016] Dans les formes d'exécution du mécanisme où la plate-forme tourne librement autour d'un seul axe, de préférence un premier axe A-A parallèle à l'axe du balancier-spiral, cette plate-forme s'oriente par rapport à cet axe sous l'action de son balourd par l'action de la gravité terrestre. Ainsi, lorsque la pièce d'horlogerie est déplacée en rotation autour de ce premier axe A-A, la plate-forme et donc le balancier spiral, sont maintenus dans un plan de référence par l'action de la gravité.

[0017] Dans la forme d'exécution où la plate-forme tourne librement autour de deux axes orthogonaux, le premier axe A-A et un second axe B-B, cette plateforme est maintenue dans un plan de référence, quels que soient les mouvements dans l'espace de la pièce d'horlogerie.

[0018] Un rouage de ce mécanisme comporte une chaîne cinématique motrice reliant la roue d'échappement au système barillet 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 totalement l'effet des déplacements et de la vitesse de la plate-forme sur la chaîne cinématique principale motrice. Ainsi, malgré la mise en rotation de la plate-forme, le fonctionnement de l'échappement et l'affichage horaire du mouvement d'horlogerie ne sont en rien perturbés.

[0019] De préférence, dans certains modes de réalisation, 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. Le rouage exclu donc tout train épicycloïdal contenant des engrenages coniques dont le rendement est très défavorable. De plus, même dans les formes d'exécution où le rouage comporte des engrenages

coniques ailleurs dans ces chaînes cinématiques motrice et correctrice, ces derniers sont toujours d'un nombre réduit par rapport aux systèmes de rouage comparables de l'état de la technique.

[0020] Comme on le verra plus loin également, dans un mode de réalisation, une autre particularité importante du mécanisme selon l'invention 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 équipement mobile comprenant la plate-forme portant le balancier et une cage pivotée sur la platine du mouvement sur laquelle est pivotée ladite plate-forme.

[0021] On réalise ainsi un mécanisme évitant les écarts de marche de l'organe réglant qui consomme 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.

[0022] Selon un autre mode de réalisation privilégié de l'invention, 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 balourdée. Selon encore un autre mode de réalisation privilégié de l'invention, 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.

[0023] Dans ce qui suit, plusieurs formes d'exécutions et variantes du mécanisme évitant les écarts de marche du dispositif réglant d'un mouvement d'horlogerie, vont être décrits à titre d'exemple non limitatifs.

[0024] La première forme d'exécution du mécanisme évitant les écarts de marche d'un dispositif réglant d'un mouvement horloger est illustrée à la fig. 1. Il s'agit d'un mécanisme simplifié en ce que la plate-forme portant le dispositif 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.

[0025] 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 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 d'exécution, l'axe du balancier 2 est parallèle à cet axe de rotation A–A de la plateforme 4.

[0026] La roue d'échappement 3, pivotée coaxialement à l'axe A–A sur la plateforme 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.

[0027] 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 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 barillet 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.

[0028] La roue d'échappement 3 est ainsi reliée au barillet 10 par une chaîne cinématique principale motrice comportant 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 barillet 10. Le rouage et en particulier cette chaîne cinématique principale motrice est formée uniquement de mobiles à denture droite et 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.

[0029] 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.

[0030] 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 fou 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.

[0031] 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 plateforme 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:

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

Rx étant le nombre de dents de la roue X.

[0032] 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 la vitesse de la roue de moyenne en sortie de la plate-forme et V^u la vitesse utile transmise à l'échappement (ces vitesses étant encore relatives à un repère fixe), on obtient la relation suivante:

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

[0033] 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 satisfaire devient donc: $(k_1 + k_2 - k_1 \cdot k_2) = 0$ avec $k_1 \neq 1$ et $k_2 \neq 1$

[0034] Comme on le voit, la chaîne cinématique correctrice comporte un train d'engrenages épicycloïdaux droit excluant tout engrenage conique gros consommateur d'énergie.

[0035] Le rouage de ce mécanisme ne comporte donc que des trains d'engrenages épicycloïdaux droits, c'est-à-dire des mobiles à denture droite exclusivement et est donc particulièrement performant, ce qui permet d'obtenir un meilleur rendement et de réduire le poids du balourd de la plate-forme 4 et donc son encombrement et permet en conséquence de ne pas réduire la réserve de marche du mouvement d'horlogerie.

[0036] 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.

[0037] La fig. 1a illustre une variante du mécanisme décrit en référence à la fig. 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.

[0038] 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.

[0039] 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 fig. 1a.

[0040] Les fig. 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 fig. 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.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] 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 de 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 fig. 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.

[0045] Sur la fig. 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.

[0046] La fig. 4 est une vue en coupe du mécanisme illustré aux fig. 1a, 2 et 3.

[0047] 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.

[0048] 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.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] 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 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 réduits à une valeur négligeable, voir nulle.

[0052] De plus, comme on l'a déjà vu, selon cette forme d'exécution les chaînes cinématiques motrices M et correctrices C comprennent des trains d'engrenages épicycloïdaux droits exclusivement ayant un très bon rendement permettant de ne pas réduire la réserve de marche du mouvement et de réduire au minimum le poids et l'encombrement du balourd de la plate-forme 4. Ces chaînes motrices M et correctrices C ne comportent que des mobiles à denture droite.

[0053] Selon encore une autre variante (non illustrée) de la première forme d'exécution, à la place d'embarquer la roue de secondes 9 sur la plate-forme 4, un échappement à force constante peut être installé sur la plate-forme afin d'éviter l'influence que peut avoir la rotation de la plate-forme sur le couple transmis à l'échappement.

[0054] La fig. 5 illustre une forme d'exécution 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 fig. 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 fig. 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.

[0055] La forme d'exécution du mécanisme évitant les écarts de marche d'un organe réglant d'un mouvement horloger illustré schématiquement à la fig. 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. Une réalisation ou construction pratique d'une telle forme d'exécution est illustrée aux fig. 7 à 10 à titre d'exemple. Dans ces figures le mécanisme représenté diffère de celui illustré schématiquement à la fig. 6 par l'ajout des mobiles 36; 37.1; 37.2 et 15.2 pour diminuer l'encombrement de la troisième roue motrice 15.

[0056] 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 fig. 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.

[0057] Comme dans la forme d'exécution décrite en référence à la fig. 5, la plateforme 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.

[0058] 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 plateforme 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.

[0059] 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.

[0060] 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 36 reliée cinématiquement au barillet 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 fig. 6 pour plus de simplicité).

[0061] Dans cette 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 tous les écarts de marche dus à la gravité quelle que soit la position de la montre ou les mouvements imposés à celles-ci.

[0062] Dans cette forme d'exécution, la chaîne cinématique principale motrice comprend la cinquième roue motrice 36, 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.

[0063] 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.

[0064] Ici également le rouage de ce mécanisme incluant notamment ces deux chaînes cinématiques motrice et correctrice ne comportent que des trains d'engrenages épicycloïdaux droits à bon rendement. De plus, bien que le rouage du mécanisme comporte des engrenages coniques ailleurs dans ces chaînes cinématiques motrice et correctrice, ces engrenages sont toujours d'un nombre réduit par rapport aux systèmes de rouage comparables de l'état de la technique. Par exemple, en comparaison avec le rouage du mécanisme décrit dans le document EP 1 615 085, celui de la fig. 6 comprend considérablement moins de liaisons et notamment la moitié du nombre d'engrenages coniques utilisés dans le mécanisme d'EP 1 615 085. De plus, selon la forme d'exécution de la fig. 6, la correction des déplacements de la cage 30 et de la plate-forme 4 se font à l'aide d'une seule chaîne cinématique correctrice continue.

[0065] La fig. 12 illustre encore une autre forme d'exécution du mécanisme à deux axes de rotation dans laquelle une partie de la chaîne cinématique correctrice, incluant notamment le mobile 6 et son porte satellite 7, est située en dehors de la plate-forme 4 et de la cage 30.

[0066] La plate-forme 4 portant le dispositif réglant, balancier-spiral 2 et roue d'échappement 3 est, tout comme dans la fig. 6, pivotée sur la cage 30 suivant un premier axe de rotation A-A perpendiculaire aux axes du balancier 2 et de la roue d'échappement 3. Egalement, la cage 30, elle, est pivotée sur la platine 1 suivant un second axe de rotation B-B perpendiculaire au premier axe de rotation A-A de la plate-forme 4 sur la cage 30 et perpendiculaire aux axes du balancier 2 et de la roue d'échappement 3.

[0067] Une roue de seconde 9 solidaire d'un premier arbre moteur 40 est reliée au barillet par le rouage moteur habituel du mouvement de montre. Ce premier arbre moteur 40 est pivoté sur la platine 1 et l'une de ses extrémités porte une aiguille des secondes 39 coopérant avec un cadran de seconde fixe par rapport à la platine 1.

[0068] La roue d'échappement 3 engrène avec le renvoi conique 25 qui engrène avec la première roue 41.1 d'un premier mobile entraîneur 41 pivoté sur la plate-forme 4 coaxialement à l'axe de rotation A-A de la plate-forme 4. La seconde roue 41.2 de ce premier mobile entraîneur engrène avec la première roue 42.1 d'un second mobile entraîneur 42 pivoté sur la cage 30 et la platine 1 coaxialement à l'axe de rotation B-B de cette cage 30. La seconde roue 42.2 de ce second mobile

entraîneur 42 engrène avec une troisième roue motrice 43 solidaire d'un second arbre moteur 44 pivoté sur la platine 1 suivant une direction parallèle à l'axe de rotation B–B de la cage 30 sur la platine 1. Ce second arbre moteur 44 est solidaire d'une seconde roue motrice 45 en prise avec la seconde roue de satellite 6.2 du satellite 6 dont la première roue 6.1 engrène avec une première roue motrice 46 solidaire d'un premier arbre moteur 40 et donc de la roue de seconde 9. Ces premier et second arbres moteurs 40, 44 sont coaxiaux.

[0069] Selon cette forme d'exécution, le satellite 6 est pivoté fou dans le porte satellite 7 qui tourne concentriquement aux premier et second arbres moteurs 40, 44 sur la platine 1. La roue de porte satellite 7.1 est en prise avec la première roue 47.1 d'un mobile correcteur 47 pivoté sur la platine 1 concentriquement à l'axe de pivotement B–B de la cage 30 sur la platine 1, dont la seconde roue 47.2 est en prise avec une roue de correction 48 solidaire de la plate-forme 4 et concentrique à l'axe A–A de rotation de cette plate-forme 4 sur la cage 30.

[0070] Dans cette forme d'exécution, la chaîne cinématique principale motrice comporte la roue de seconde 9, le premier arbre moteur 40, la première roue motrice 46, le satellite 6, la seconde roue motrice 45, le second arbre moteur 44, la troisième roue motrice 43, le second mobile entraîneur 42, le premier mobile entraîneur 41 et le renvoi conique 25 en prise avec la roue d'échappement 3.

[0071] Bien que cette chaîne cinématique principale motrice comporte des engrenages coniques, tous les trains d'engrenages épicycloïdaux qui la constituent sont droits et donc de haut rendement. De plus, le nombre des engrenages coniques utilisés ailleurs dans le rouage est toujours d'un nombre réduit par rapport à l'état de la technique.

[0072] Dans cette forme d'exécution la chaîne cinématique correctrice comporte la roue de correction 48, le mobile de correction 47, la roue de porte satellite 7.1, et le porte satellite 7. Cette chaîne correctrice également ne comporte qu'un nombre limité d'engrenages coniques ainsi que des trains épicycloïdaux qui engrènent de manière droite uniquement (excluant tout train épicycloïdal à renvoi conique); cette chaîne est donc encore à relativement bon rendement.

[0073] Dans des variantes de cette forme d'exécution, la roue de seconde 9 peut également être embarquée sur la plate-forme 4 réduisant ou annulant les effets des mouvements de la plate-forme 4 sur le couple transmis au dispositif réglant 2, 3.

[0074] Par cette forme d'exécution on voit qu'il est possible d'alléger et de réduire l'encombrement de la plate-forme 4 portant le dispositif réglant 2, 3 en plaçant le satellite 6 et son porte satellite 7 en dehors de la plate-forme 4.

[0075] Dans toutes les formes d'exécution possibles de ce mécanisme il faut que le centre de gravité de l'équipage mobile formé par la plate-forme 4 et la cage 30 soit situé loin des axes de rotation A–A et B–B de cette plate-forme 4 par rapport à la platine pour que cet équipage mobile présente un balourd permettant de positionner l'organe réglant dans le plan de référence quels que soient les mouvements de la platine 1.

[0076] Il faut encore remarquer que même dans les formes d'exécution où la plateforme 4 est articulée autour de deux axes orthogonaux A–A et B–B sur la platine le mécanisme ne comporte qu'une seule et même chaîne cinématique de correction qui est continue.

[0077] Il est évident que dans des mouvements d'horlogerie équipés d'un tel mécanisme de correction à remontage automatique, il est possible d'utiliser l'équipage mobile formé de la cage 30 et/ou de la plate-forme 4 comme masse de remontage pour remonter le barillet par l'intermédiaire d'une chaîne cinématique de remontage reliant la plate-forme 4 ou la cage 30 au rochet de barillet et comportant un inverseur de sens par exemple du type Pellaton. La cage 30 et la plate-forme 4 peuvent être balourdées séparément ou l'ensemble de l'équipage mobile, plateforme 4 et cage 30 peut être balourde.

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, dont l'organe réglant comprend un balancier-spiral (2) et une roue d'échappement (3) montés sur une plate-forme (4), ladite plateforme (4), comportant un balourd et étant montée en rotation libre autour d'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 premier axe (A–A) de la plate-forme (4) étant parallèle à l'axe dudit balancier-spiral (2); caractérisé par le fait que le mécanisme comprend un rouage comportant une chaîne cinématique motrice (M) reliant la roue d'échappement (3) à un système barillet (10) de la pièce d'horlogerie ainsi qu'une chaîne cinématique correctrice (C) qui compense les mouvements et la vitesse de la plate-forme (4) par rapport à la platine (1) pour que ces mouvements de la plate-forme (4) ne perturbent pas la chronométrie de la pièce d'horlogerie, ce rouage comportant des mobiles à denture droite uniquement.
2. Mécanisme selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la chaîne cinématique correctrice (C) comprend une roue fixe (14) solidaire de la platine (1) du mouvement d'horlogerie.
3. Mécanisme selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la roue fixe (14) est coaxiale au premier axe de rotation (A–A) de la plate-forme (4).

4. Mécanisme selon la revendication 2 ou 3, caractérisé par le fait que la chaîne cinématique correctrice comprend un mobile satellite (13) pivoté fou sur la plate-forme (4) suivant le premier axe (A–A) et comprenant une roue (13.2) engrenant avec la roue fixe (14).
5. Mécanisme selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la roue de seconde (9) du rouage moteur du mouvement d'horlogerie est embarquée sur la plate-forme (4).
6. Mécanisme selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la roue de seconde (9) engrène avec la roue d'échappement (3) et que son axe est parallèle à ceux du balancier (2) et de la roue d'échappement (3).
7. Pièce d'horlogerie munie d'un mécanisme selon l'une des revendications 1 à 6.
8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7, caractérisée par le fait qu'elle comprend un mécanisme de remontage automatique pour remonter un barillet de la pièce d'horlogerie, la plate-forme (4) agissant comme une masse de remontage pour ce mécanisme de remontage automatique.

Fig.1

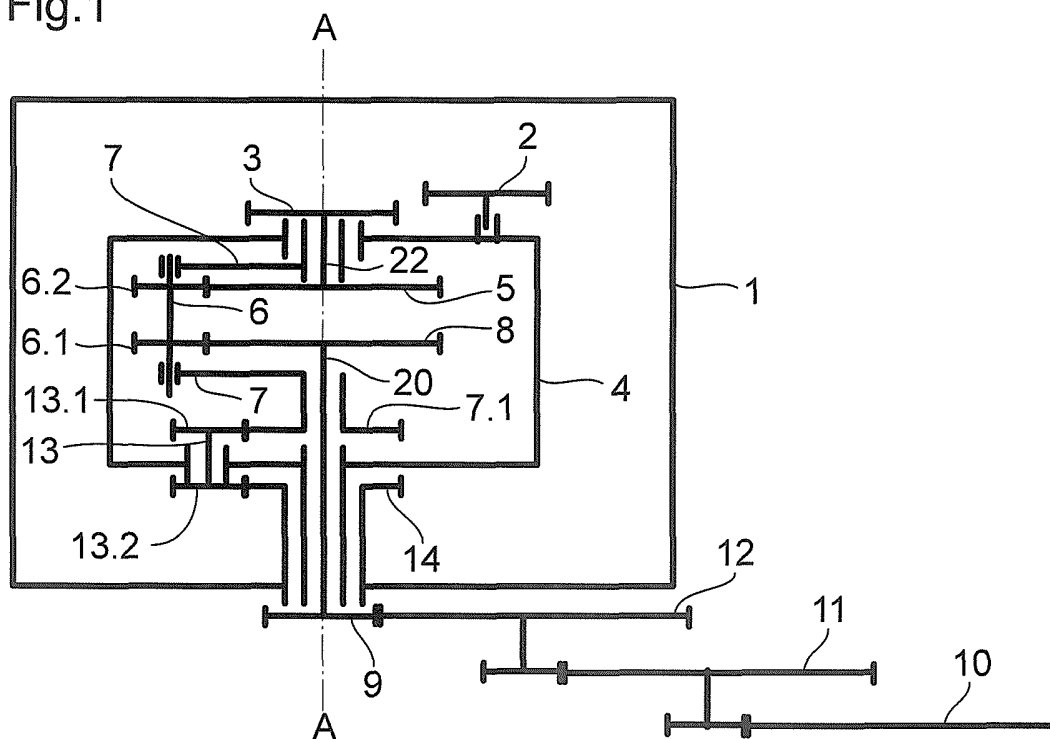


Fig.1a

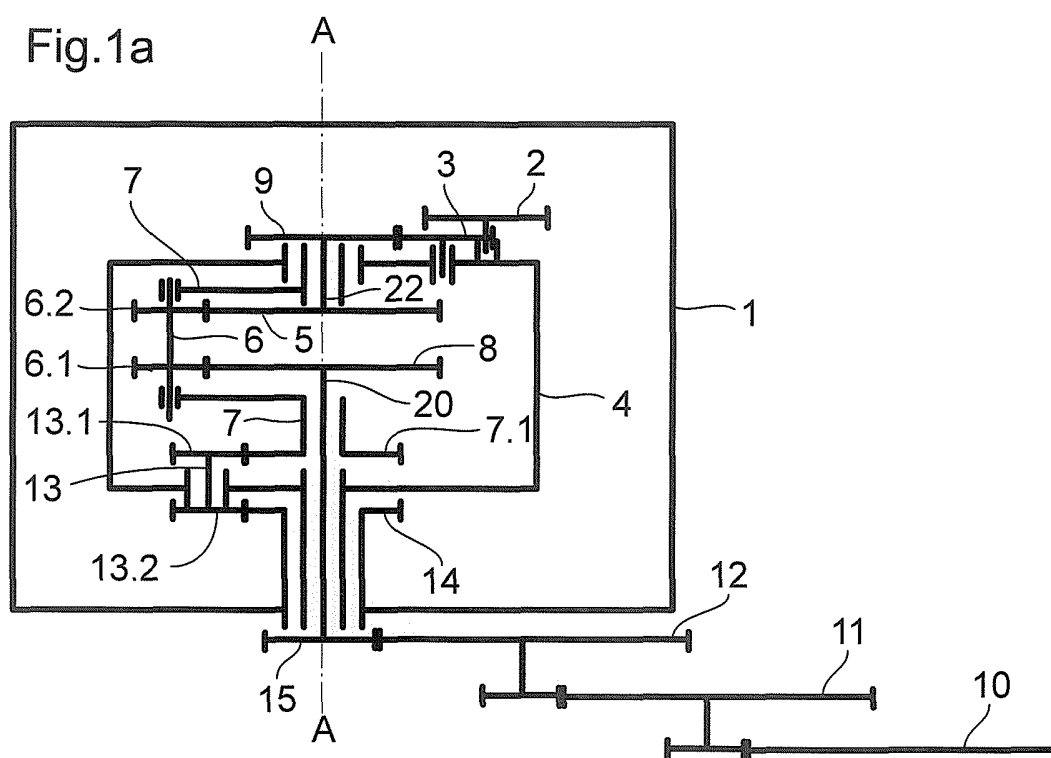


Fig.2

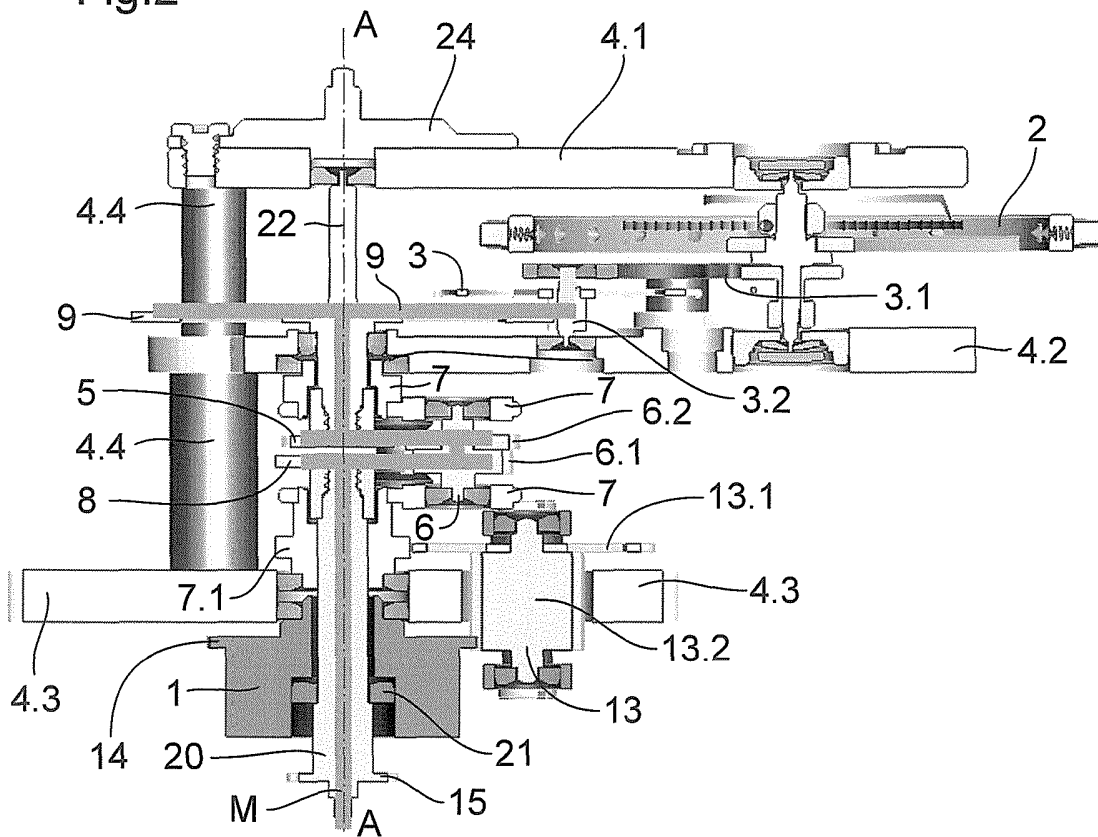


Fig.3

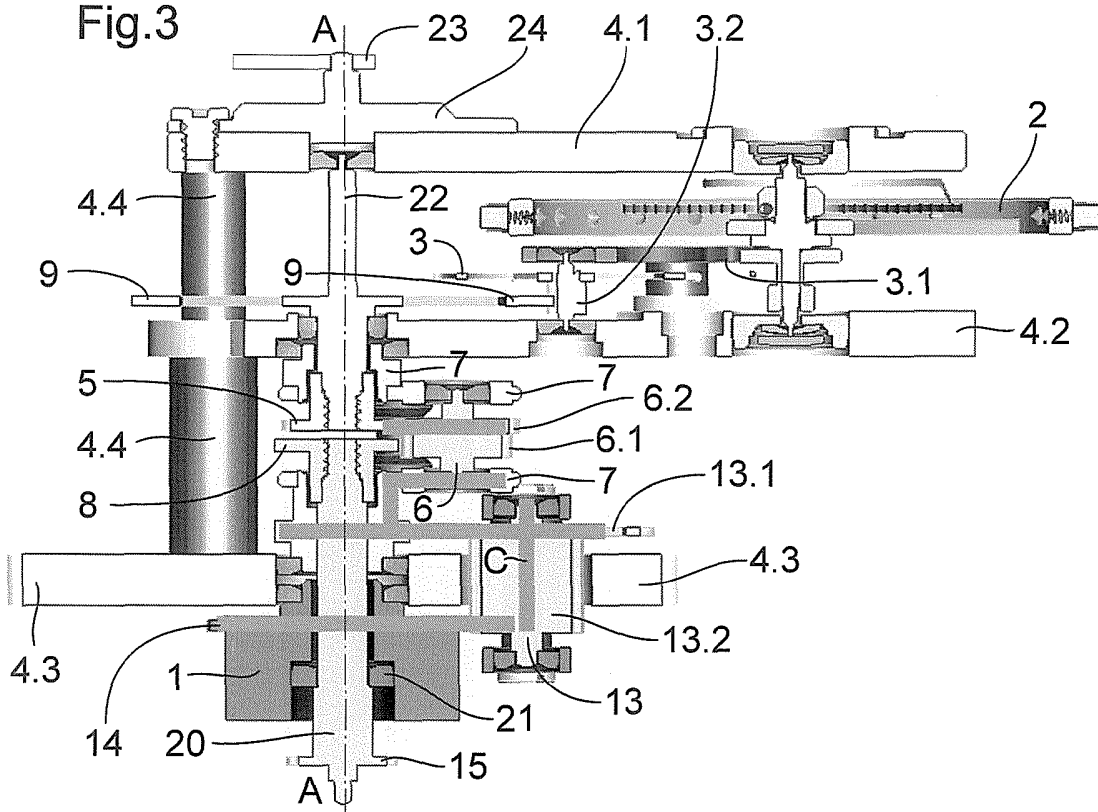


Fig.4

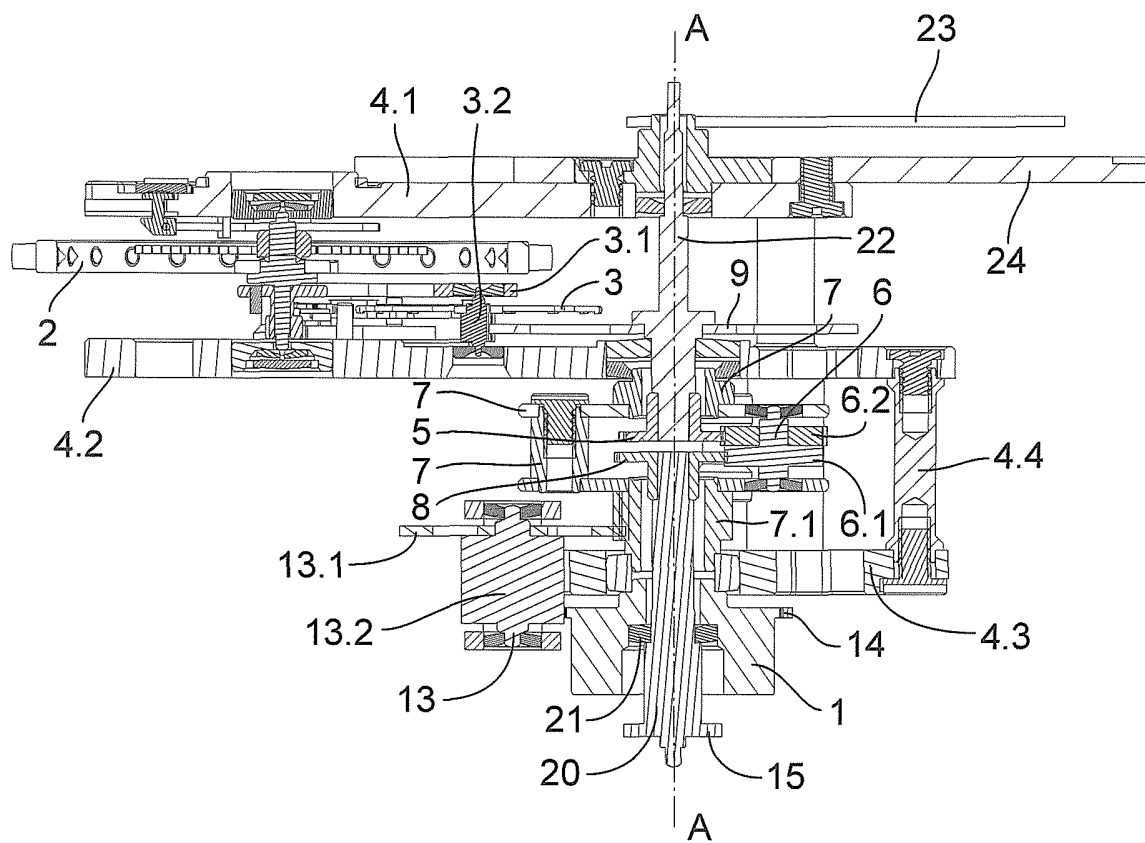


Fig.5

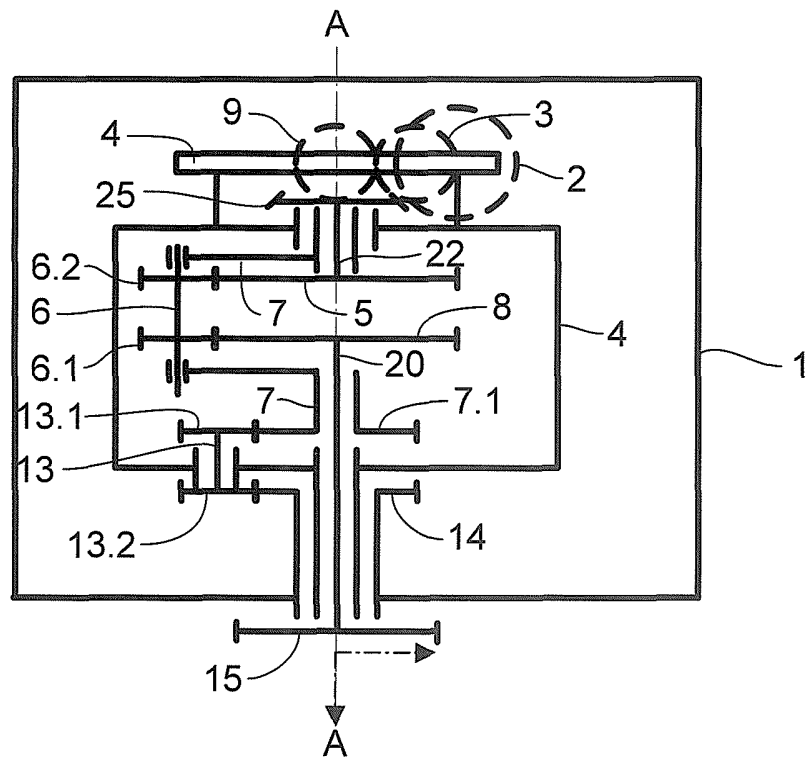


Fig.6

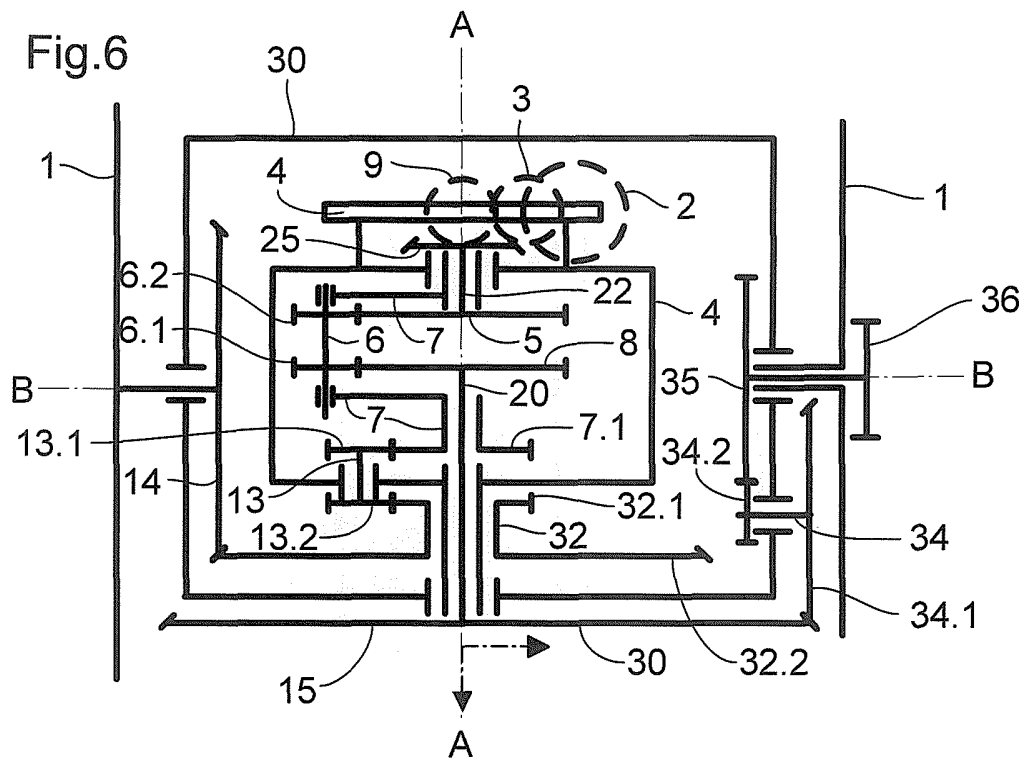


Fig.7

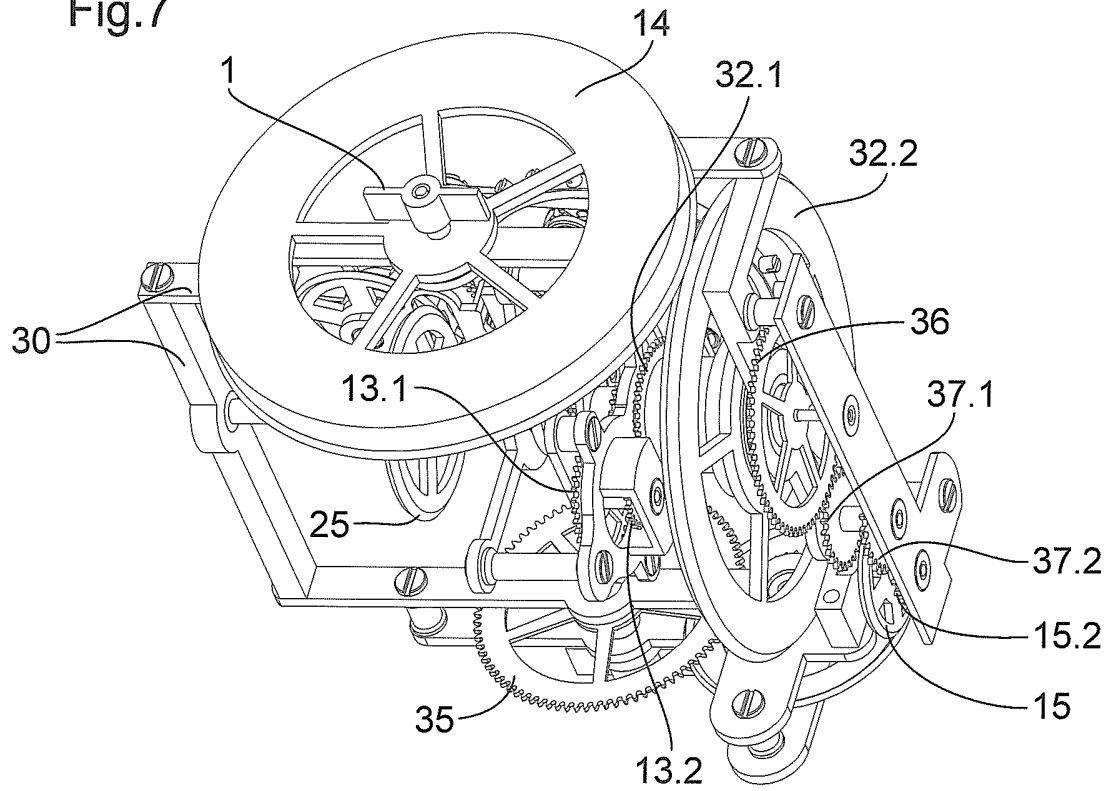


Fig.8

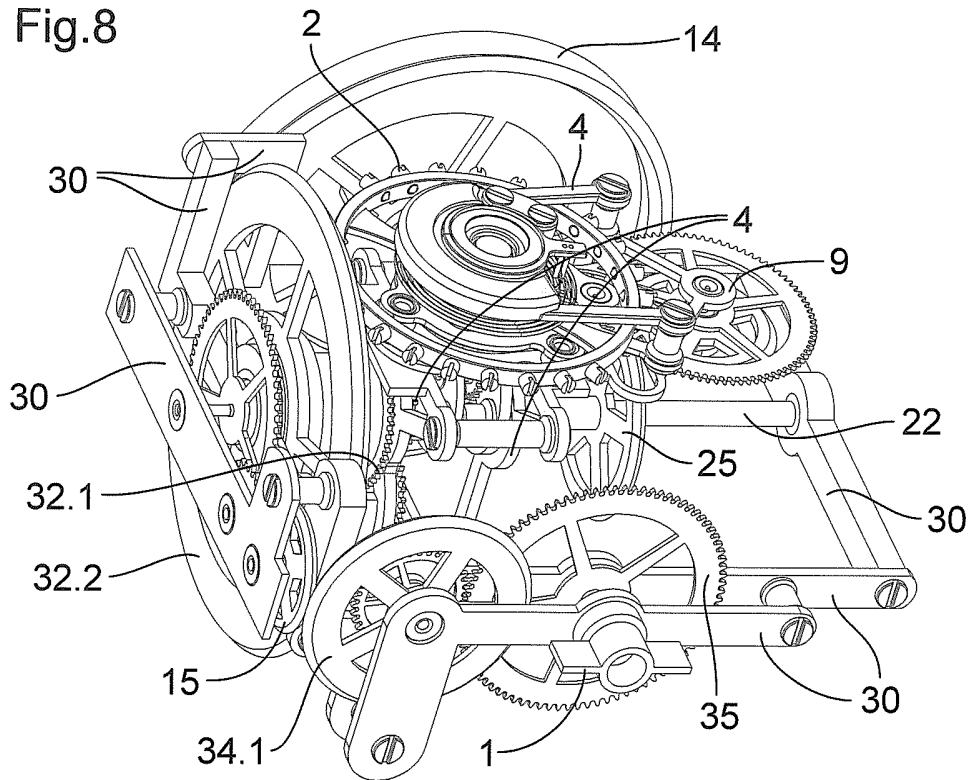


Fig.9

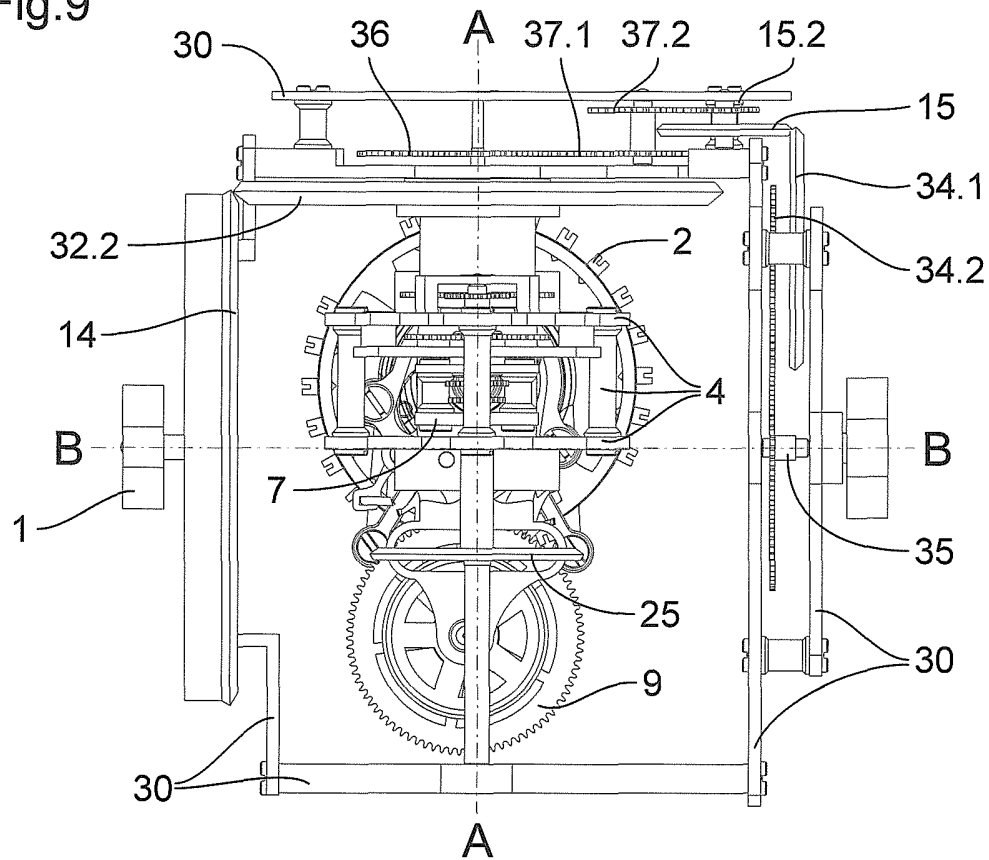


Fig.10

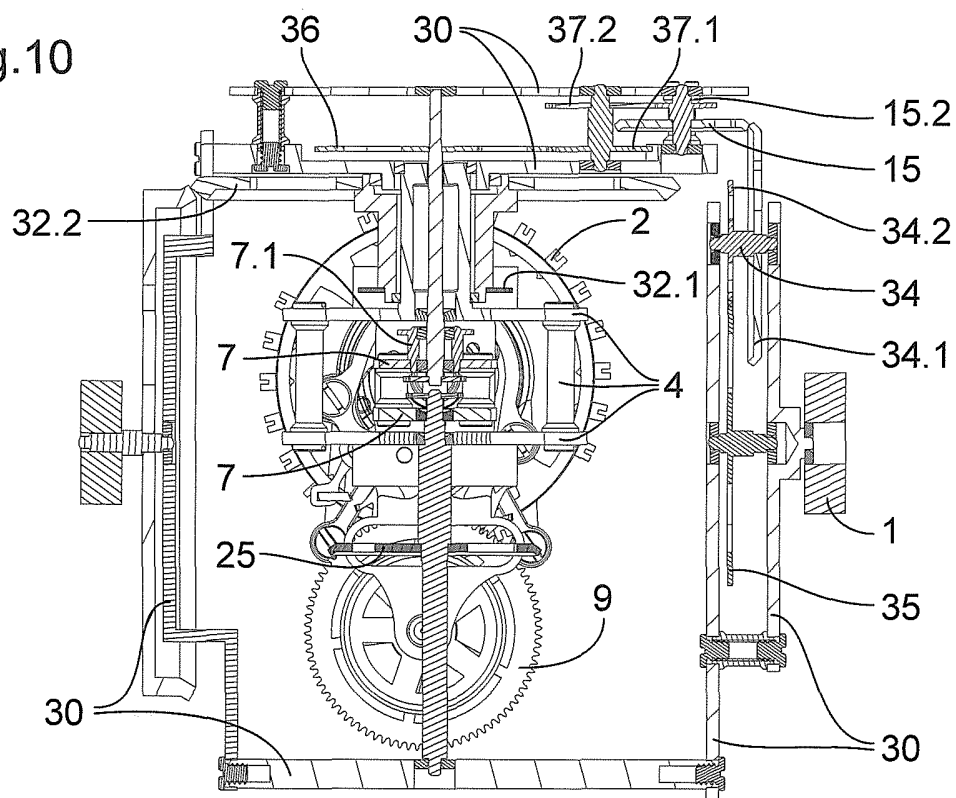


Fig.11

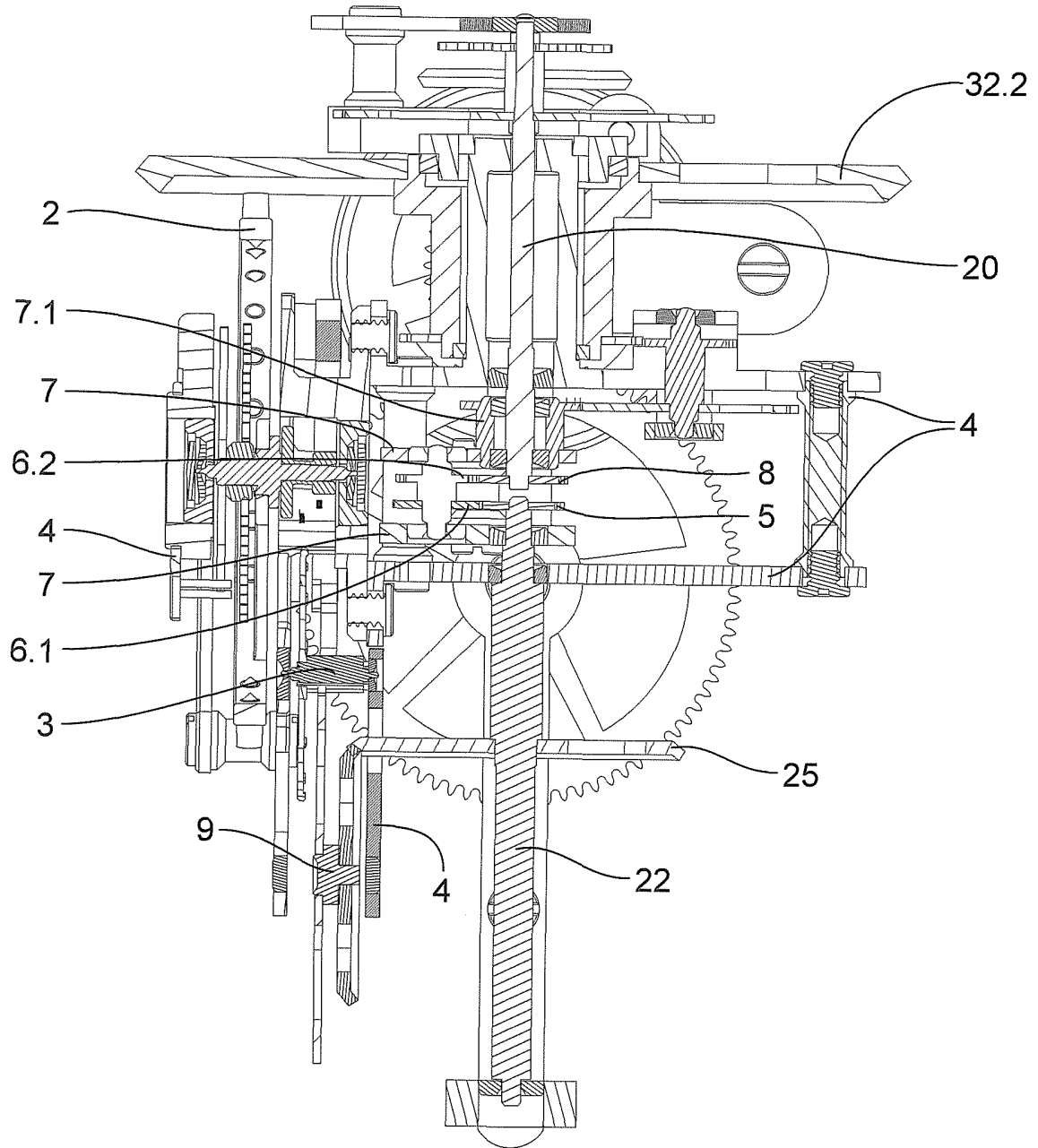


Fig.12

