



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
24.06.2020 Bulletin 2020/26

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

(21) Numéro de dépôt: **18213726.5**

(22) Date de dépôt: **18.12.2018**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **TEC Ebauches SA**
1337 Vallorbe (CH)

(72) Inventeur: **COUDRAY, Eric**
F-39460 Fonceine-le-Haut (FR)

(74) Mandataire: **Omnis-IP**
Omnis-IP SA
Rue Galilée 4
1400 Yverdon-les-Bains (CH)

(54) **MOUVEMENT D'HORLOGERIE ET PIÈCE D'HORLOGERIE COMPORTANT UN TEL MOUVEMENT**

(57) La présente invention concerne un mouvement d'horlogerie comportant une source d'énergie, un rouage, un mécanisme de régulation (10) alimenté par ladite source d'énergie par l'intermédiaire du rouage, et une platine supportant le mécanisme de régulation (10). Le mécanisme de régulation comporte un ensemble balancier-spiral (11) et un échappement (13). Le mécanisme de régulation (10) comporte un premier ensemble (14) engrenant avec au moins une roue dudit rouage, ce premier ensemble (14) étant pivotant autour d'un axe de rotation (28) du premier ensemble, cet axe de rotation (28) du premier ensemble étant fixe par rapport à ladite platine. Le mécanisme d'horlogerie comporte en outre un deuxième ensemble (35) monté sur ledit premier ensemble (14) et pivotant autour d'un axe de rotation (39) du deuxième ensemble, l'axe de rotation (28) du premier ensemble et l'axe de rotation (39) du deuxième ensemble n'étant pas confondus. Le mécanisme d'horlogerie comporte également un troisième ensemble (45) monté sur ledit deuxième ensemble (35) et pivotant autour d'un axe de rotation (52) du troisième ensemble, l'axe de rotation (39) du deuxième ensemble et l'axe de rotation (52) du troisième ensemble n'étant pas confondus. Le deuxième ensemble (35) comporte un pallier (41) disposé sur ledit axe de rotation (52) du troisième ensemble (45) et l'ensemble balancier-spiral (11) comporte un une serge de balancier (49) pivotant autour d'un axe de balancier (12) monté d'une part sur ledit troisième ensemble (45) et d'autre part sur ledit palier (41) du deuxième ensemble (35).

L'invention concerne également une pièce d'horlogerie comportant un tel mouvement.

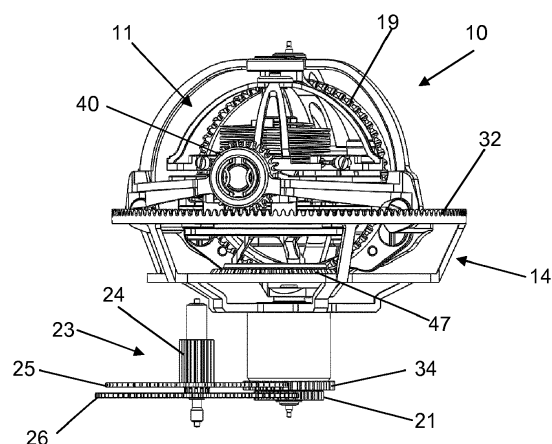


Fig.1

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention concerne mouvement d'horlogerie destiné à être placé dans un boîtier d'une pièce d'horlogerie, ce mouvement comportant une source d'énergie, un rouage, un mécanisme de régulation alimenté par ladite source d'énergie par l'intermédiaire du rouage, et une platine supportant le mécanisme de régulation, ce mécanisme de régulation comportant un ensemble balancier-spiral et un échappement.

[0002] La présente invention concerne également une pièce d'horlogerie comportant un tel mouvement d'horlogerie.

TECHNIQUE ANTERIEURE

[0003] Des mouvements d'horlogerie comportant au moins un mécanisme de régulation de type tourbillon ou carrousel sont connus de longue date. Ces mécanismes de régulation ont été mis au point dans le but d'améliorer l'isochronisme du mouvement de la pièce d'horlogerie en rendant ce mouvement moins sensible à sa position. Plus particulièrement, le mécanisme de régulation a pour effet de déplacer le balancier au cours du temps, de façon à lui faire prendre différentes positions. La moyenne des défauts d'isochronisme en fonction de la position du balancier est en principe plus proche de zéro que les défauts d'isochronisme dans une position particulière du mouvement.

[0004] A l'origine, les mécanismes de régulation de type tourbillon ou carrousel ont été développés pour des montres de poche qui sont généralement maintenues dans des positions verticales. De tels mécanismes de régulation sont moins pertinents pour des montres de type montre-bracelet, pour lesquelles la position change souvent, selon les mouvements du porteur de la montre.

[0005] Pour tenir compte des mouvements variables du porteur de la montre et des changements de positions et d'orientation de cette montre, différents mouvements de montres ont été développés, contenant par exemple deux, voire trois tourbillons mobiles selon des axes différents, par exemple des axes orthogonaux. Dans ces réalisations, chaque tourbillon comporte un balancier, la position des axes des balanciers étant fixe lors du fonctionnement du tourbillon.

[0006] Il existe également des mouvements de pièces d'horlogerie comportant un seul balancier porté par un mécanisme de régulation déplaçant ce balancier selon des axes non parallèles. Dans les réalisations connues utilisant ce principe, le déplacement du balancier se fait selon un cône. La gamme des positions atteintes par l'axe de balancier est en fait assez limitée.

[0007] Dans toutes les réalisations connues dans lesquelles le balancier est déplacé selon deux axes, le mécanisme de régulation est un tourbillon, en ce sens qu'il comporte une cage fixe. Les réalisations de ces tour-

billons multi-axes impliquent l'utilisation d'un grand nombre de pièces, ce qui a pour effet d'augmenter la complexité de la réalisation, d'augmenter l'encombrement et la masse et par conséquent, de diminuer le rendement du mouvement de la pièce d'horlogerie.

[0008] Il n'existe pas de mouvement de pièces d'horlogerie qui permette de déplacer l'axe de balancier selon un grand nombre de positions et d'orientations différentes, tout en restant léger, donc en assurant un bon rendement ou une consommation d'énergie relativement faible.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0009] La présente invention se propose de réaliser un mouvement d'horlogerie dans lequel un balancier-spiral est mobile dans un grand nombre de positions et d'orientations différentes, en restant aussi léger que possible de façon à ce que ce mouvement ait une consommation d'énergie aussi faible que possible.

[0010] Le but de l'invention est atteint par un mouvement d'horlogerie tel que défini en préambule et caractérisé en ce que :

- le mécanisme de régulation comporte :
 - un premier ensemble engrenant avec au moins une roue dudit rouage, ce premier ensemble étant pivotant autour d'un axe de rotation du premier ensemble, cet axe de rotation du premier ensemble étant fixe par rapport à ladite platine ;
 - un deuxième ensemble monté sur ledit premier ensemble et étant pivotant autour d'un axe de rotation du deuxième ensemble, l'axe de rotation du premier ensemble et l'axe de rotation du deuxième ensemble n'étant pas confondus ;
 - un troisième ensemble monté sur ledit deuxième ensemble et étant pivotant autour d'un axe de rotation du troisième ensemble, l'axe de rotation du deuxième ensemble et l'axe de rotation du troisième ensemble n'étant pas confondus ;
- le deuxième ensemble comporte un pallier disposé sur ledit axe de rotation du troisième ensemble ;
- l'ensemble balancier-spiral comporte une serge de balancier pivotant autour d'un axe de balancier, l'axe de balancier étant monté d'une part sur ledit troisième ensemble et d'autre part sur ledit palier du deuxième ensemble.

[0011] Le but de l'invention est également atteint par une pièce d'horlogerie comportant un tel mouvement.

[0012] Selon l'invention, il est possible de choisir la géométrie du déplacement de l'axe de balancier. Une extrémité de l'axe de balancier peut se déplacer selon une courbe tridimensionnelle formant un tore plus ou moins ouvert, voire selon une sphère, qui est un cas particulier d'un tore. De cette façon, l'axe de balancier peut

prendre un grand nombre de positions différentes et la correction de l'isochronisme de la pièce d'horlogerie ne dépend plus de la position de celle-ci.

[0013] Selon cette invention, il est possible de choisir le sens de rotation en entrée du mécanisme de régulation, sans devoir modifier les pièces formant l'échappement. En effet, par l'utilisation d'un mécanisme différentiel, il est possible de fixer le sens de rotation de l'échappement quel que soit le sens de rotation du mécanisme de régulation à l'entrée de ce mécanisme de régulation.

[0014] Le mécanisme de régulation peut être intégré à une montre-bracelet de façon à ce que ce mécanisme soit visible. De par son fonctionnement particulièrement original, il apporte à la montre un aspect esthétique tout à fait remarquable.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES DESSINS

[0015] La présente invention et ses avantages seront mieux compris en référence aux figures annexées et à la description détaillée d'un mode de réalisation particulier, dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue d'ensemble d'un mécanisme de régulation utilisé dans un mouvement d'horlogerie selon la présente invention ;
- la figure 2 représente une vue de détail d'une partie d'un premier ensemble du mécanisme de régulation de la figure 1, selon un premier angle de vision ;
- la figure 3 est une vue de la première partie du mécanisme de régulation de la figure 2, selon un deuxième angle de vision ;
- la figure 4 représente une vue de détail d'une deuxième partie du premier ensemble du mécanisme de régulation de la figure 1 ;
- la figure 5 illustre un deuxième ensemble du mécanisme de régulation de la figure 1, selon un premier angle de vision ;
- la figure 6 représente le deuxième ensemble de la figure 5, selon un deuxième angle de vision ;
- la figure 7 représente un troisième ensemble du mécanisme de régulation de la figure 1 ;
- la figure 8 est une vue en coupe du troisième ensemble illustré par la figure 7 et d'une partie du deuxième ensemble de la figure 5 ;
- la figure 9 illustre le troisième ensemble de la figure 7, monté sur le deuxième ensemble de la figure 5, selon un premier angle de vision ;
- la figure 10 illustre les deuxième et troisième ensem-

bles de la figure 9, selon un deuxième angle de vision ; et

- la figure 11 illustre la première partie du premier ensemble de la figure 2, le deuxième ensemble de la figure 5 et le troisième ensemble de la figure 7 lorsqu'ils sont assemblés en vue de l'utilisation du mécanisme de régulation.

MANIERES DE REALISER L'INVENTION

[0016] En référence aux figures, le mouvement d'horlogerie selon la présente invention est destiné à être placé dans un boîtier (non représenté) d'une pièce d'horlogerie telle que notamment une montre de type montre-bracelet. Une telle pièce d'horlogerie comporte, de façon conventionnelle, une platine supportant notamment un système moteur ayant une source d'énergie, et un rouage formé d'engrenages entraînés en rotation par le système moteur. La platine supporte en outre un mécanisme de régulation 10 qui fait l'objet des figures 1 à 11 et qui est décrit en détails plus bas.

[0017] La source d'énergie peut en particulier être formée d'un ou plusieurs barillets comportant un ressort de barillet. Le système moteur entraîne en rotation le rouage du mouvement d'horlogerie. Ce rouage pouvant être conventionnel, il n'est pas détaillé ici.

[0018] De façon conventionnelle également, les composants du système moteur et du rouage sont liés à la platine et sont fixes dans les plans dans lesquels ils peuvent tourner. Par convention et par soucis de simplification, le plan général formé par la platine est nommé plan horizontal. Les axes, en particulier les axes de rotation des roues dentées disposées dans des plans parallèles au plan horizontal, sont nommés axes verticaux.

[0019] Le mécanisme de régulation 10 selon l'invention comporte notamment un balancier 11 pivotant autour d'un axe de balancier 12 et un échappement 13. Le mécanisme de régulation 10 peut être séparé en trois ensembles qui interagissent de façon à déplacer l'axe de balancier 12 selon trois directions distinctes, la combinaison des déplacements selon ces trois directions aboutissant au déplacement d'une extrémité de l'axe de balancier selon un tore, qui peut également être une sphère.

[0020] Les trois ensembles du mécanisme de régulation 10 sont liés de telle façon que le troisième ensemble est lié au deuxième ensemble et interagit avec le premier ensemble et le premier ensemble porte le deuxième ensemble. Chacun de ces ensembles peut pivoter autour d'un axe, certains axes des trois ensembles étant orthogonaux deux à deux, dans le mode de réalisation illustré.

[0021] Le premier ensemble 14 est illustré au moins partiellement par les figures 1 à 4 et 11. La figure 1 représente le premier ensemble tel qu'il est monté dans un mouvement de pièce d'horlogerie selon l'invention. Les figures 2 et 3 représentent une première partie de ce premier ensemble seul.

[0022] Le premier ensemble 14 est formé de deux par-

ties, une première partie 15 étant illustrée par les figures 2 et 3 et une deuxième partie 16 étant illustrée par la figure 4.

[0023] La première partie 15 du premier ensemble 14 comporte notamment une cage 17, un mécanisme 18 de mise en rotation de la cage, une roue dentée de type roue de champ 19 et un support de deuxième ensemble 20.

[0024] Le mécanisme 18 de mise en rotation de la cage comporte une roue dentée 21 solidaire d'une tige 22.

[0025] Comme indiqué précédemment, le mouvement de la pièce d'horlogerie comporte un rouage lié cinématiquement à une source d'énergie. Ce rouage aboutit au mécanisme de régulation 10 et transmet l'énergie à ce mécanisme de régulation.

[0026] Le dernier composant du rouage avant le mécanisme de régulation, c'est-à-dire le composant qui fournit l'énergie à ce mécanisme de régulation, nommé ici organe de mise en mouvement 23 est visible sur la figure 1 et comporte un pignon 24 et deux roues dentées, à savoir une roue dentée supérieure 25 et une roue dentée inférieure 26, disposés de façon coaxiale. Le pignon 24 et les deux roues dentées 25, 26 sont solidaires entre eux, de façon que la rotation du pignon 24 entraîne la rotation des deux roues dentées.

[0027] L'organe de mise en mouvement 23 comporte un axe de rotation perpendiculaire au plan général de la platine dans laquelle le mouvement de la pièce d'horlogerie est monté.

[0028] L'énergie de la source d'énergie est transmise par le rouage au pignon 24 de l'organe de mise en mouvement 23, ce qui a pour effet de faire tourner ce pignon autour de son axe de rotation et ce qui entraîne également la rotation des deux roues dentées 25, 26 de cet organe de mise en mouvement.

[0029] Les caractéristiques des deux roues dentées de l'organe de mise en mouvement, à savoir le nombre de dents et les diamètres des roues, sont différentes, de façon à former un différentiel dont la fonction est expliquée plus bas.

[0030] Lorsque le mécanisme de régulation 10 est monté dans le boîtier de la pièce d'horlogerie, la roue dentée 21 du premier ensemble 14 engrène avec la roue dentée inférieure 26 de l'organe de mise en mouvement 23.

[0031] Le premier ensemble 14 comporte une paire de pivots 27 alignés avec un axe de rotation de la tige 22 du premier ensemble, l'un des pivots étant disposé à proximité de la roue dentée 21 solidaire de la tige 22 et l'autre pivot étant disposé à l'extrémité opposée de la cage 17. Ces deux pivots 27 permettent la rotation du premier ensemble 14 autour d'un axe de rotation 28 défini par ces deux pivots 27.

[0032] Le support 20 de deuxième ensemble comporte une paire de paliers 29 disposés l'un en face de l'autre, de façon à pouvoir recevoir un axe, comme cela est expliqué plus bas. Une droite 30 reliant ces deux paliers 29 est perpendiculaire à l'axe 28 du premier ensemble.

[0033] La roue de champ 19 du premier ensemble est solidaire de la cage 17. Cette roue de champ 19 est disposée dans un plan parallèle à un plan contenant l'axe de rotation 28 du premier ensemble. Cette roue de champ 19 est fixée à la cage 17 et présente un centre vide, permettant la rotation de composants à l'intérieur de cette roue de champ.

[0034] La deuxième partie 16 du premier ensemble 14, illustrée par la figure 4 est formée d'une roue de carrousel 31. Cette roue de carrousel 31 est formée essentiellement d'une roue dentée de type roue de champ 32, d'un tube cylindrique 33 et d'une roue dentée 34 à denture droite. La roue de champ 32 et la roue dentée 34 à denture droite ont des axes de symétrie confondus, ces deux éléments étant en outre solidaires du tube cylindrique 33.

[0035] La roue de carrousel 31 est montée sur la tige 22 de la première partie 15 du premier ensemble 14 de façon à pouvoir être supportée par cette tige et à pouvoir pivoter autour de cette tige avec un frottement minime. A cet effet, un roulement à billes est disposé dans le tube cylindrique 33 autour de la tige 22.

[0036] Le deuxième ensemble 35 est illustré par les figures 1, 5, 6 et 9 à 11. Il est illustré de façon détaillée par la figure 5. Ce deuxième ensemble comporte essentiellement un châssis 36 et un bras 37 agencé pour maintenir une extrémité de l'axe de balancier 12. Le châssis 36 est muni d'une paire de pivots 38 alignés, agencés pour permettre au châssis 36 de pivoter autour d'un axe 39 reliant ces deux pivots 38. Une roue dentée 40 à denture droite est solidaire du châssis 36, la fonction de cette roue dentée 40 étant expliquée plus bas.

[0037] Le bras 37 du châssis est muni d'un palier 41 coopérant avec un palier du troisième ensemble, décrit plus bas. Ces deux paliers sont agencés pour maintenir l'axe de balancier 12.

[0038] Dans le mode de réalisation illustré, le mécanisme de régulation 10 comporte un échappement 13 illustré sous la forme d'un échappement de Potter. Cet échappement est au moins partiellement visible sur les figures 6 et 10. En ce qui concerne la partie de l'échappement visible sur la figure 6 et faisant partie du deuxième ensemble, l'échappement 13 comporte une roue d'échappement 42 fixe, ayant des dents disposées vers son centre, ces dents coopérant avec une ancre 43 visible sur la figure 10. La roue d'échappement 42 est solidaire du châssis. Elle est visible en particulier sur la figure 6.

[0039] Le deuxième ensemble comporte en outre un roulement à billes 44 lié au châssis et agencé pour maintenir le troisième ensemble sur le deuxième ensemble, tout en permettant un mouvement rotatif de ce troisième ensemble par rapport au deuxième ensemble.

[0040] Le troisième ensemble 45 du mécanisme de régulation 10 est visible sur les figures 1 et 7 à 11. Ce troisième ensemble comporte essentiellement un ensemble balancier-spiral 11, une roue dentée appelé ici roue de renvoi 47. Le roulement à billes 44 permet de maintenir ce troisième ensemble 45 sur le châssis 36 du

deuxième ensemble 35.

[0041] L'ensemble balancier-spiral 11 est formé d'une serge de balancier 49 et d'un ressort spiral 48.

[0042] La serge 49 maintenue par des bras 50 à l'axe de balancier 12. Dans le mode de réalisation illustré, les bras 50 ne sont pas disposés dans le plan de la serge 49. Les bras 50 sont en effet fixés à l'axe de balancier 12 dans un plan différent du plan de la serge 49. Les bras 50 et la serge 49 forment ainsi une cavité ou une zone en forme de cloche.

[0043] Dans ce mode de réalisation, le ressort spiral 48 a une forme hélicoïdale et est logé à l'intérieur de la cavité en forme de cloche formé par la serge 49 et les bras 50 du balancier 11.

[0044] Le ressort spiral peut avoir une enveloppe extérieure de forme cylindrique, conique ou sphérique par exemple.

[0045] En lieu et place d'un balancier ayant une zone en forme de cloche et un ressort spiral qui n'est pas disposés dans un plan, il est également possible d'utiliser un balancier conventionnel, dans lequel les bras sont coplanaires à la serge et un ressort spiral également plan.

[0046] Le troisième ensemble 45 comporte un palier 51 dans lequel une extrémité de l'axe de balancier 12 est placée de façon pouvoir pivoter.

[0047] L'axe de balancier 12 est ainsi maintenu dans le palier 51 du troisième ensemble 45 et est guidé dans le palier 41 du deuxième ensemble 35.

[0048] La roue de renvoi 47 est agencée pour pouvoir pivoter autour d'un axe de rotation 52 du troisième ensemble aligné avec l'axe de balancier 12.

[0049] La figure 9 illustre le troisième ensemble 45 du mécanisme de régulation 10 monté sur le deuxième ensemble 35. La liaison entre le deuxième et le troisième ensemble est faite au moyen du roulement à bille 44 qui permet la rotation du troisième ensemble par rapport au deuxième ensemble. L'axe de balancier 12 est maintenu d'une part par le pallier 51 du troisième ensemble et d'autre part, il est guidé par le palier 41 du bras 37 du deuxième ensemble.

[0050] La figure 10 illustre plus particulièrement un mode de réalisation possible de l'échappement utilisé dans un mouvement de pièce d'horlogerie selon la présente invention. Dans le mode de réalisation représenté, cet échappement 13 est un échappement connu sous le nom d'échappement de Potter. Cet échappement 13 comporte essentiellement un double plateau 53 muni d'une cheville 54 solidaire de l'axe de balancier 12, l'ancre 43 et la roue d'échappement 42.

[0051] Comme indiqué plus haut, la roue d'échappement 42 est fixe par rapport au châssis du deuxième ensemble 35 et comporte des dents dirigées vers le centre de cette roue d'échappement 42.

[0052] L'ancre 43 est supportée par le troisième ensemble 45 du mécanisme de régulation et est mobile sur un cercle centré sur l'axe de balancier 12.

[0053] Cette ancre 43 comporte deux palettes 55 qui coopèrent alternativement avec les dents de la roue

d'échappement 42.

[0054] D'autres types d'échappements et/ou d'autres configurations peuvent être utilisées notamment une configuration dans laquelle la roue d'échappement est mobile, celle-ci étant entraînée en rotation par exemple par une roue à denture intérieure solidaire du châssis.

[0055] La figure 11 illustre les trois ensembles montés, une partie du premier ensemble 14, à savoir la roue de carrousel, n'étant pas illustrée. Les pivots 38 du châssis du deuxième ensemble 35 sont montés sur les paliers 29 du premier ensemble 14 de façon à permettre la rotation de ce deuxième ensemble 35 autour de l'axe 39 ou de la droite 30 matérialisée par ces pivots 38. La roue de renvoi 47 du troisième ensemble 45 engrène avec la roue de champ 19 du premier ensemble 14.

[0056] Selon le mode de réalisation choisi, dans une certaine position relative des premier et deuxième ensembles, illustrée par la figure 11, l'axe de rotation 52 du troisième ensemble 45 peut être aligné avec l'axe de rotation 28 du premier ensemble 14. Lorsque ces deux axes sont alignés, une certaine distance "d" sépare ces deux axes, cette distance dépendant notamment de la forme du bras 37 du deuxième ensemble 35. Le choix de la distance "d" entre ces deux axes 52, 28 notamment permet de déterminer la courbe du déplacement de l'axe de balancier 12.

[0057] Le mécanisme de régulation 10 utilisé dans un mouvement selon la présente invention fonctionne de la manière suivante. Le premier ensemble 14 du mécanisme de régulation 10 est maintenu sur la platine au moyen du pivot 27 disposé du côté de la tige 22. Ce premier ensemble 14 est également maintenu par un pont (non représenté) au moyen du pivot 27 disposé du côté de la cage 17. La tige 22 du premier ensemble, supporte la roue de carrousel 31. Ce premier ensemble 14 du mécanisme de régulation supporte également le deuxième ensemble 35 du mécanisme de régulation par le fait que les pivots 38 du châssis 36 du deuxième ensemble sont disposés dans les paliers 29 du premier ensemble.

[0058] Lorsque ces éléments sont montés entre eux, la roue dentée 40 du deuxième ensemble 35 engrène avec la roue de champ 32 de la roue de carrousel 31.

[0059] Lorsque l'organe de mise en mouvement 23 reçoit de l'énergie de la source d'énergie, cette énergie étant transmise par le rouage du mouvement de la pièce d'horlogerie. La roue dentée supérieure 25 de cet organe de mise en mouvement 23 entraîne la roue dentée 34 de la roue de carrousel 31. La roue dentée inférieure 26 de l'organe de mise en mouvement 23 entraîne la roue dentée 21 du mécanisme 18 de mise en rotation de la cage 17. La roue de carrousel 31 du premier ensemble 14 pivote alors autour de l'axe de rotation 28 du premier ensemble à une première vitesse de rotation. La deuxième partie 15 du premier ensemble 14 et notamment la cage 17, pivote également autour de l'axe de rotation 28 du premier ensemble, à une deuxième vitesse de rotation.

[0060] L'engrènement de la roue de champ 31 du pre-

mier ensemble 14 avec la roue dentée 40 du deuxième ensemble 35 a pour effet de générer la rotation de ce deuxième ensemble 35 autour de l'axe de rotation 39 défini par les deux pivots 38 de ce deuxième ensemble. Cette rotation a également pour effet de déplacer l'axe de balancier 12 dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation 39 du deuxième ensemble 35.

[0061] La rotation de la roue dentée 31 du premier ensemble 14 du mécanisme de régulation a pour effet de déplacer la roue de champ 19 du premier ensemble autour de l'axe de rotation 28 de ce premier ensemble. La roue de renvoi 47 du troisième ensemble engrenant avec la roue de champ 19 du premier ensemble, la rotation de la cage 17 du premier ensemble génère une rotation du troisième ensemble 45 autour de l'axe de rotation 52 du troisième ensemble.

[0062] La roue dentée supérieure 25 et la roue dentée inférieure 26 de l'organe de mise en mouvement 23 sont solidaires. La roue dentée supérieure 25 engrène avec la roue dentée 34 de la roue de carrousel 31. La roue dentée inférieure 26 engrène avec la roue dentée 21 du mécanisme 18 de mise en rotation de la cage 17 du premier ensemble. La roue de champ 19 de la première partie 15 du premier ensemble 14 engrène avec la roue de renvoi 47 du troisième ensemble 45. Finalement, la roue dentée 40 du deuxième ensemble 35 engrène avec la roue de champ 32 de la roue de carrousel 31.

[0063] Le choix des différents rapports d'engrenage permet de déterminer les déplacements relatifs des mobiles les uns par rapport aux autres. En fonction des rapports d'engrenage entre l'organe de mise en mouvement 23 et les roues dentées 21, 34 du premier ensemble 14 du mécanisme de régulation, on peut choisir et éventuellement inverser le sens de rotation de la roue d'échappement. Cela signifie également qu'en fonction du rouage du mouvement dans lequel le mécanisme de régulation 10 est intégré, il est possible d'adapter ce mécanisme de régulation et en particulier l'organisme de mise en mouvement 23 et les roues dentées du premier ensemble du mécanisme de régulation pour que le sens de rotation de l'échappement soit toujours le même. Ceci évite l'utilisation d'un échappement différent en fonction du rouage de la pièce d'horlogerie.

[0064] Le choix des différents rapports d'engrenage, de même que certaines dimensions géométriques comme par exemple la distance "d" entre l'axe de rotation 28 du premier ensemble 14 et l'axe de rotation 52 du troisième ensemble 45 lorsque ceux-ci sont parallèles l'un à l'autre, permet également de modifier ou de choisir le déplacement de l'axe de balancier. L'une des extrémités de cet axe de balancier peut se déplacer selon une courbe formant la surface d'un tore dont les dimensions dépendent des paramètres mentionnés ci-dessus. En fonction de ces paramètres, le tore peut également être généré en une sphère.

[0065] Le mécanisme de régulation 10 selon la présente invention permet de déplacer l'axe de balancier selon une courbe tridimensionnelle choisie et permet de

faire prendre à ce balancier toutes sortes de positions. Ceci représente une amélioration importante par rapport à un mécanisme réglant de type tourbillon traditionnel. En effet, dans un tourbillon traditionnel, la courbe sur laquelle se déplace l'axe de balancier est bidimensionnelle, ce qui implique que le système réglant n'est efficace que lorsque la pièce d'horlogerie se trouve dans une position précise. Le mécanisme de régulation de l'invention peut avoir un effet de régulation quelle que soit la position de la pièce d'horlogerie.

[0066] Le déplacement du mécanisme réglant est par ailleurs particulier et donne à la pièce d'horlogerie dans laquelle il est monté, un caractère original.

Revendications

1. Mouvement d'horlogerie comportant une source d'énergie, un rouage, un mécanisme de régulation (10) alimenté par ladite source d'énergie par l'intermédiaire du rouage, et une platine supportant le mécanisme de régulation (10), ce mécanisme de régulation comportant un ensemble balancier-spiral (11) et un échappement (13), le mouvement d'horlogerie étant **caractérisé en ce que** :

- le mécanisme de régulation (10) comporte :

- un premier ensemble (14) engrenant avec au moins une roue dudit rouage, ce premier ensemble (14) étant pivotant autour d'un axe de rotation (28) du premier ensemble, cet axe de rotation (28) du premier ensemble étant fixe par rapport à ladite platine ;
- un deuxième ensemble (35) monté sur ledit premier ensemble (14) et étant pivotant autour d'un axe de rotation (39) du deuxième ensemble, l'axe de rotation (28) du premier ensemble et l'axe de rotation (39) du deuxième ensemble n'étant pas confondus ;
- un troisième ensemble (45) monté sur ledit deuxième ensemble (35) et étant pivotant autour d'un axe de rotation (52) du troisième ensemble, l'axe de rotation (39) du deuxième ensemble et l'axe de rotation (52) du troisième ensemble n'étant pas confondus ;

- le deuxième ensemble (35) comporte un pallier (41) disposé sur ledit axe de rotation (52) du troisième ensemble (45) ;

- l'ensemble balancier-spiral (11) comporte une verge de balancier (49) pivotant autour d'un axe de balancier (12), l'axe de balancier (12) étant monté d'une part sur ledit troisième ensemble (45) et d'autre part sur ledit palier (41) du deuxième ensemble (35).

2. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'axe de rotation (28) du premier ensemble (14) est orthogonal à l'axe de rotation (39) du deuxième ensemble (35). 5
3. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'axe de rotation (39) du deuxième ensemble (35) est orthogonal à l'axe de rotation (52) du troisième ensemble (45). 10
4. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit premier ensemble (14) comporte une roue de carrousel (31) engrenant avec une roue dentée (40) du deuxième ensemble (35) de façon à mettre en rotation ledit deuxième ensemble (35). 15
5. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit premier ensemble (14) comporte une roue de champ (19) engrenant avec une roue dentée (47) du troisième ensemble (45) de façon à mettre en rotation ledit troisième ensemble (45). 20
6. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ledit premier ensemble (14) comporte ladite roue de carrousel (31) et une cage (17) solidaire d'un mécanisme (18) de mise en rotation de la cage, **en ce que** la roue de carrousel (31) comportant une roue dentée (34), **en ce que** ledit mécanisme (18) de mise en rotation de la cage comporte une roue dentée (21), **en ce que** la roue de carrousel (31) pivote sur ledit mécanisme (18) de mise en rotation de la cage et **en ce que** la roue dentée (34) de la roue de carrousel (31) et la roue dentée (21) du mécanisme (18) de mise en rotation de la cage ont un nombre de dents différent. 25 30 35
7. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le mouvement comporte un organe (23) de mise en mouvement du mécanisme de régulation, cet organe de mise en mouvement (23) comportant une roue dentée supérieure (25) engrenant avec ladite roue dentée (34) de la roue de carrousel (31) et une roue dentée inférieure (26) engrenant avec ladite roue dentée (21) du mécanisme (18) de mise en rotation de la cage. 40 45
8. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'échappement (13) comporte une roue d'échappement (42) fixe solidaire d'un châssis (36) dudit deuxième ensemble (35) du mécanisme de régulation (10). 50
9. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'échappement (13) est de type échappement de Potter. 55
10. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'ensemble balancier-spiral (11) comporte un ressort spiral (48) solidaire d'une part de l'axe de balancier (12) et d'autre part, dudit troisième ensemble (45) du mécanisme de régulation (10).
11. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le ressort spiral (48) a des spires qui ne sont pas toutes disposées dans un même plan.
12. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** ledit ressort spiral (48) est de type cylindrique, sphérique, conique, breguet ou plat.
13. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'ensemble balancier-spiral (11) ayant une serge (49) et des bras (50), **en ce que** les bras (50) relient la serge (49) à l'axe de balancier (12) et **en ce que** ces bras (50) ne sont pas coplanaires à la serge (49).
14. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les bras (50) du balancier (11) et la serge (49) forment une cavité dans laquelle est placé le ressort spiral (48).
15. Pièce d'horlogerie comportant un mouvement d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications précédentes.

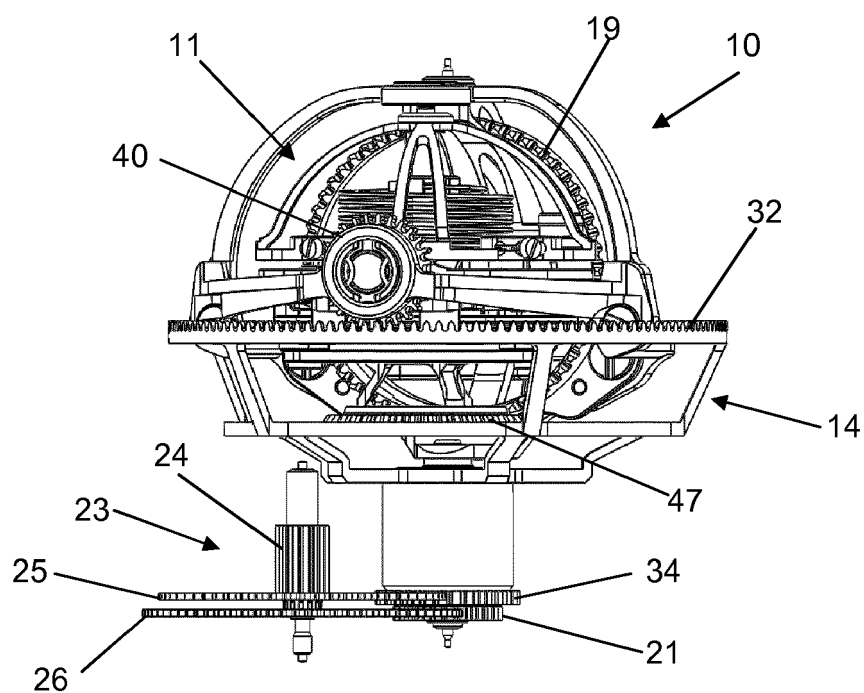


Fig.1

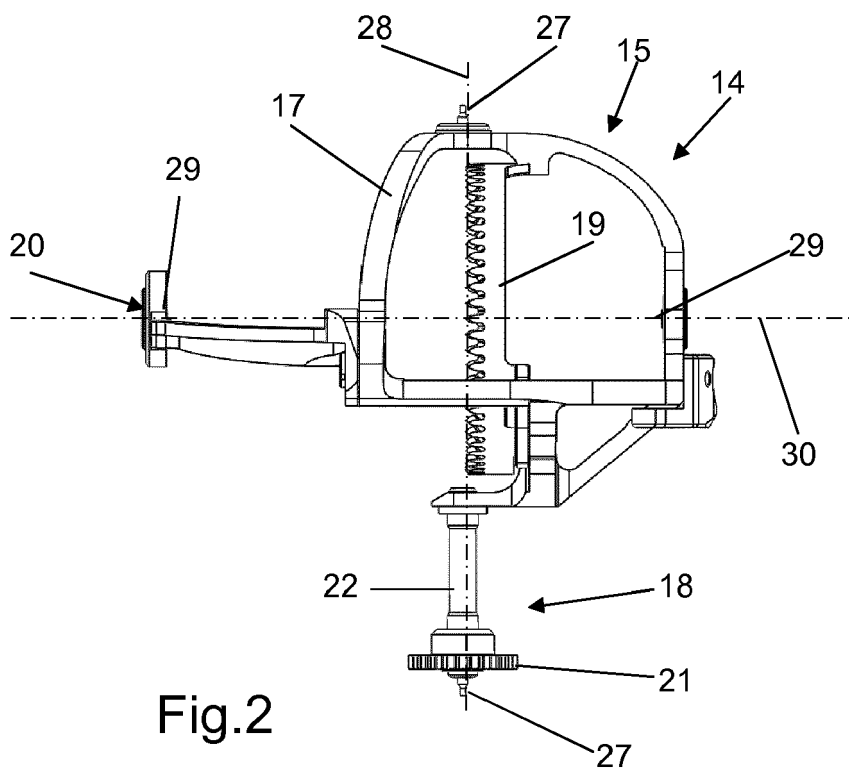


Fig.2

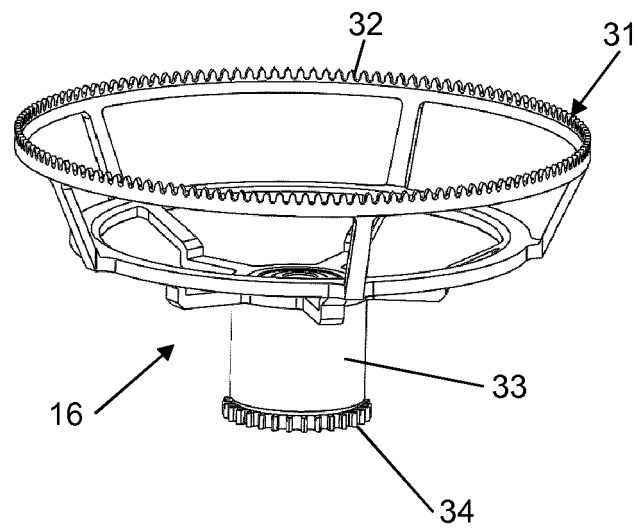
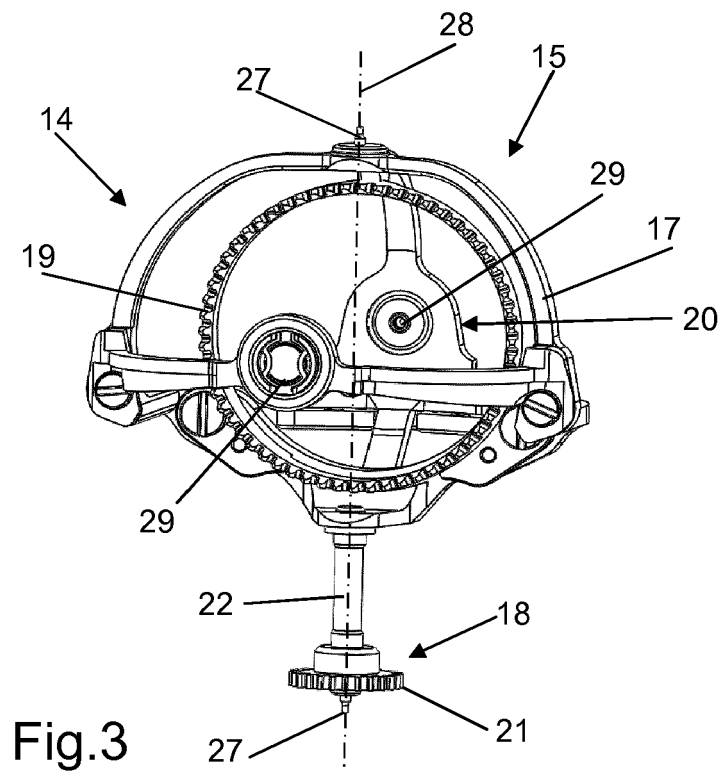
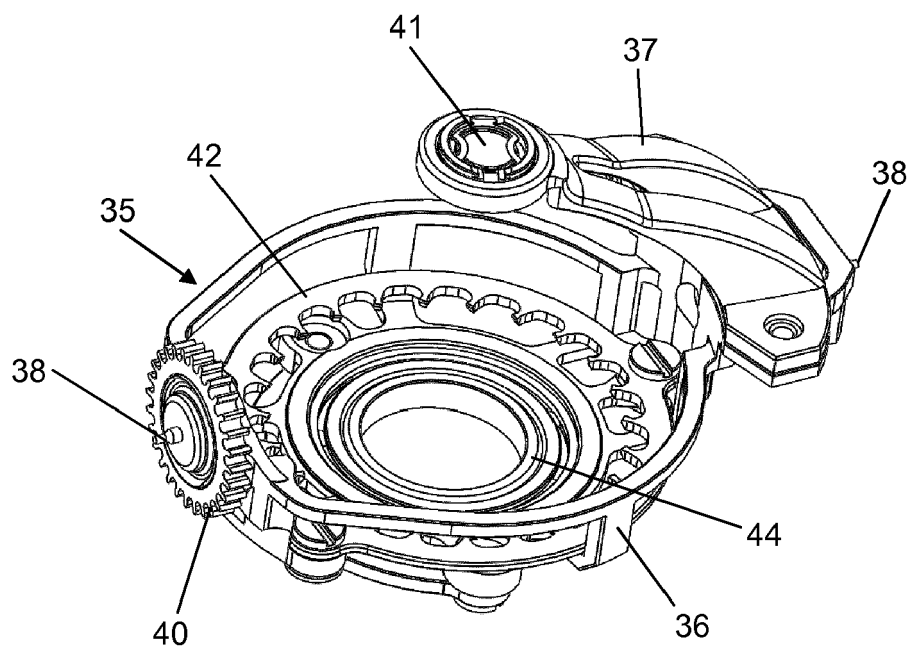
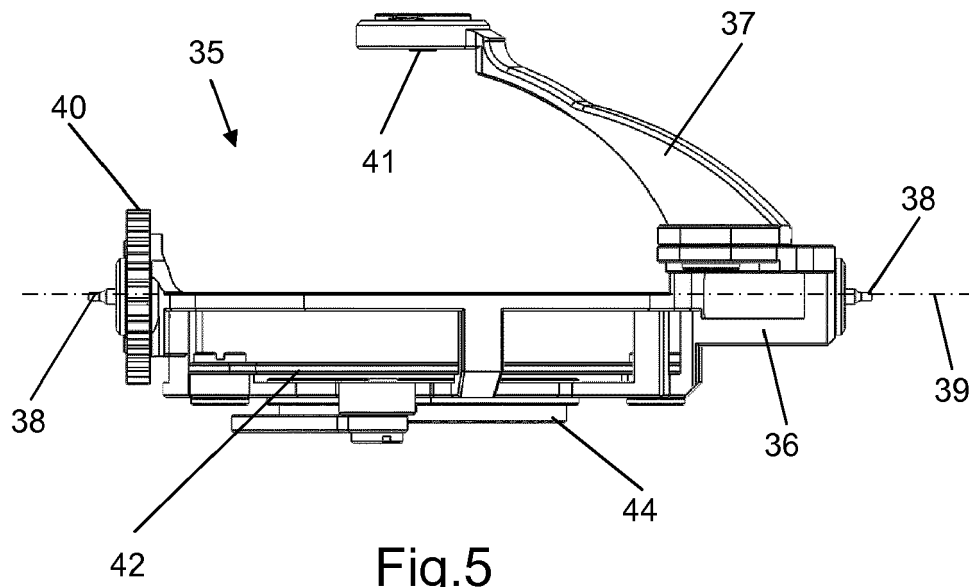
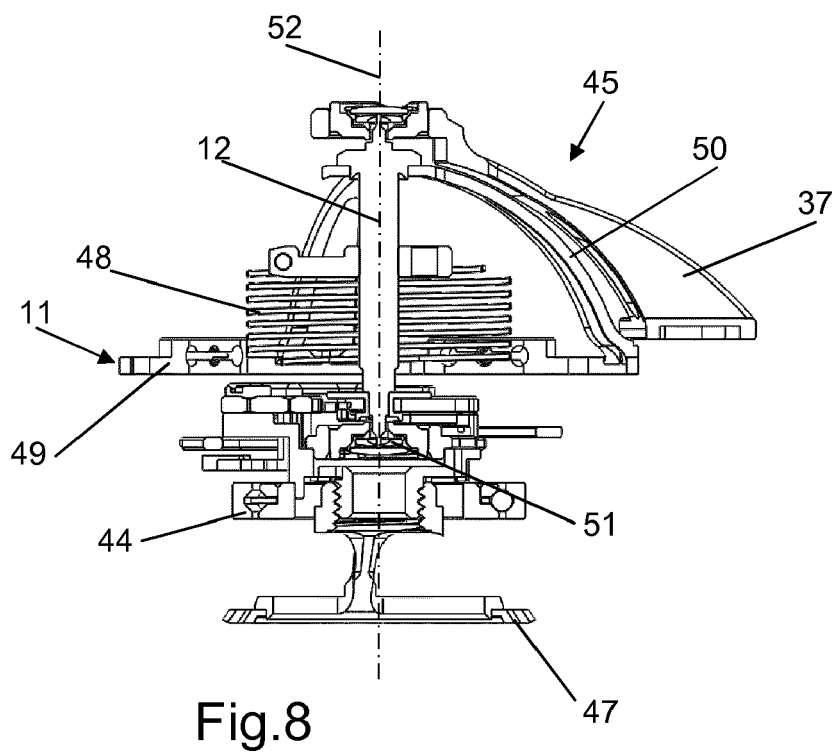
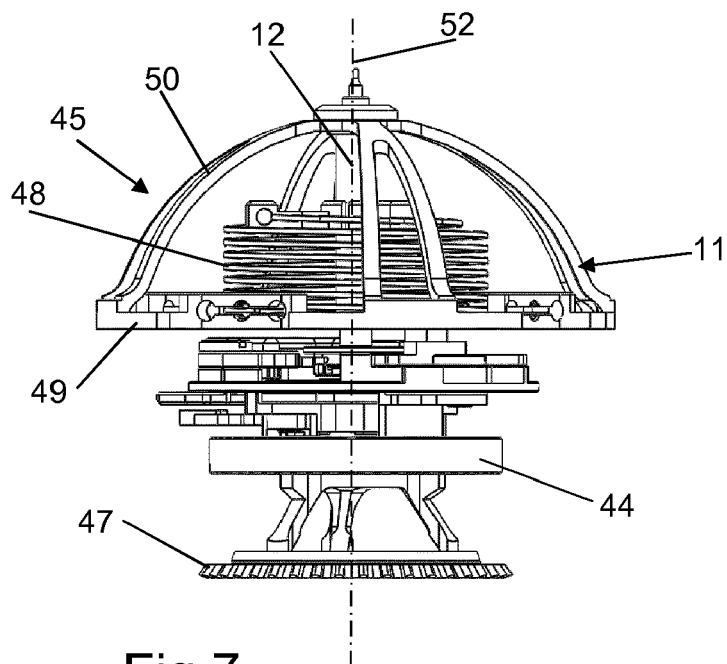
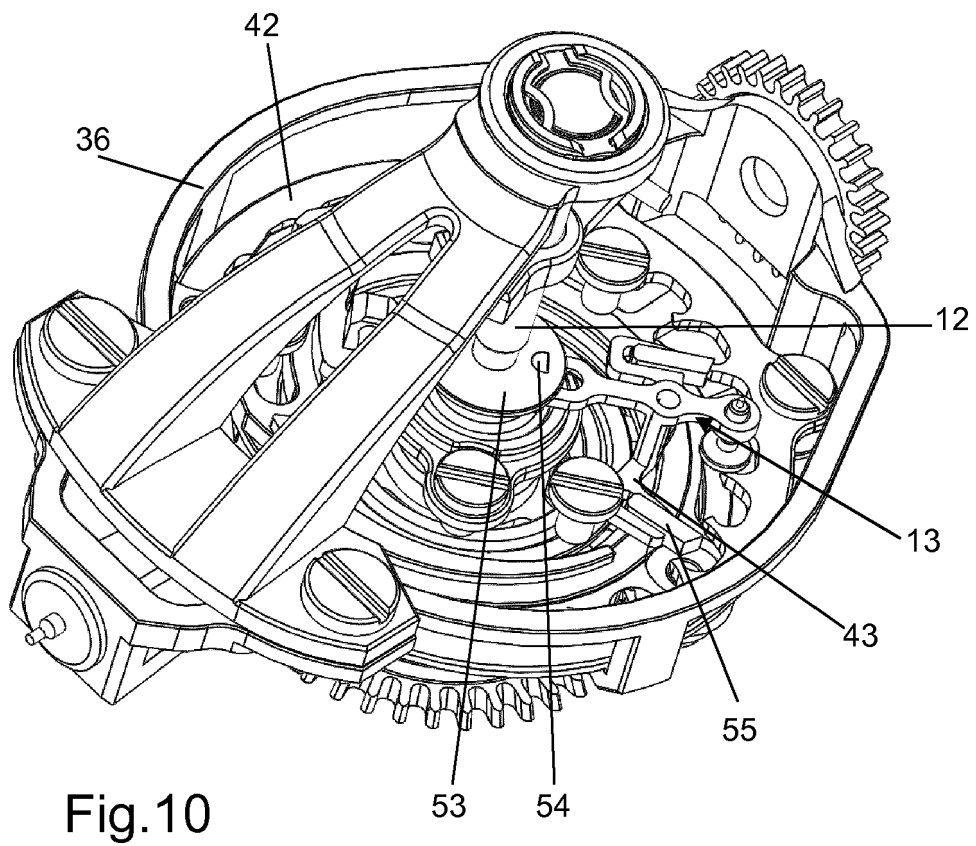
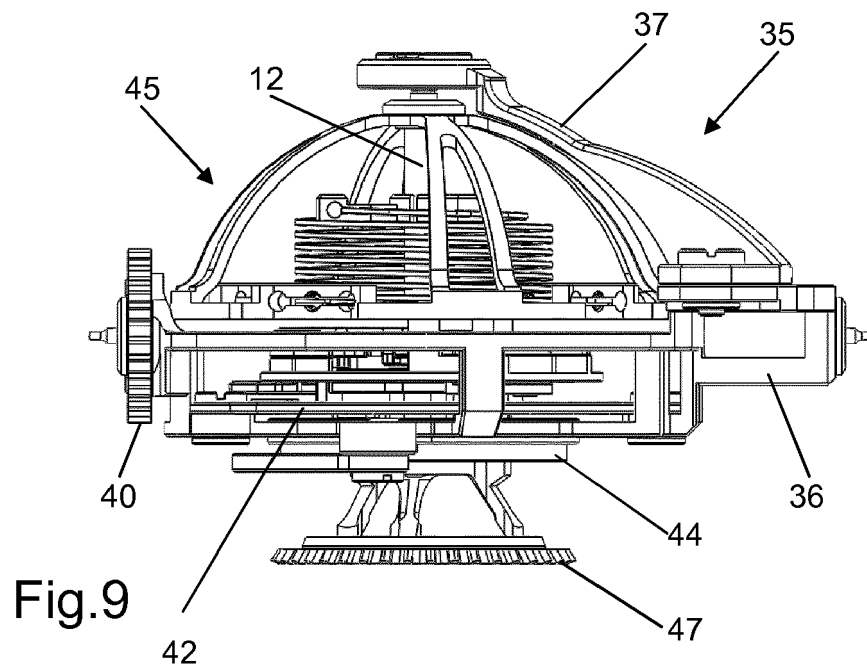
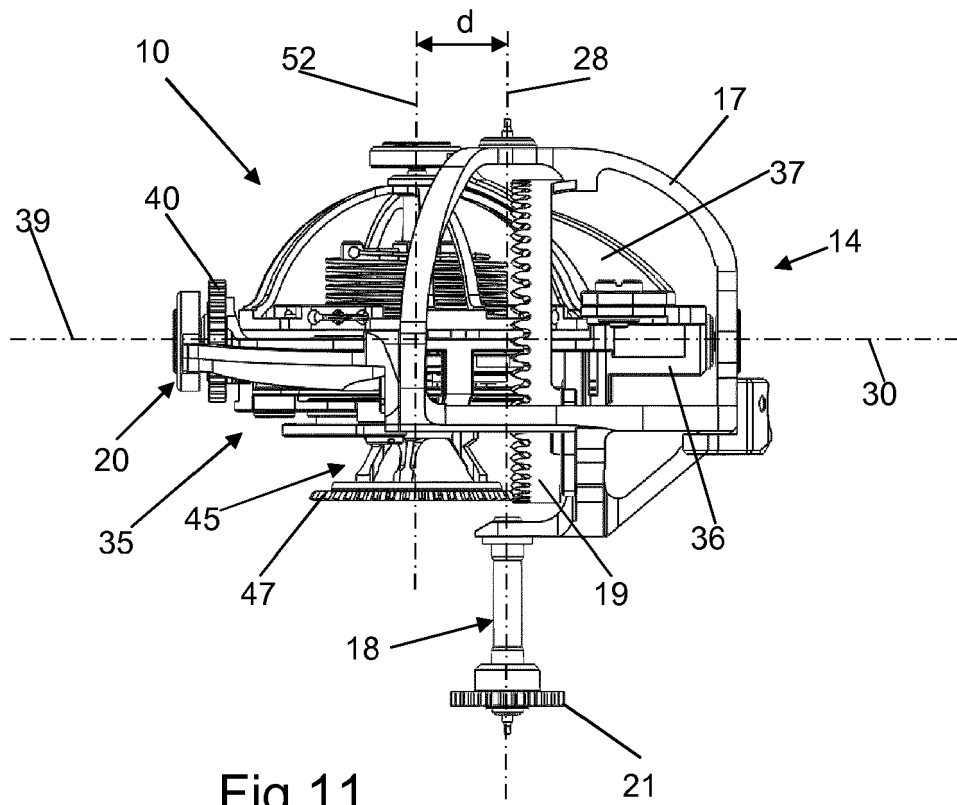


Fig.4











RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 21 3726

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 1 574 916 A2 (FRANCK MULLER WATCHLAND SA [CH]) 14 septembre 2005 (2005-09-14) * alinéa [0008] - alinéa [0013] * -----	1-15	INV. G04B17/28
A	CH 711 774 B1 (BESSEM & HANDL SÀRL [CH]) 15 mai 2017 (2017-05-15) * alinéa [0026] - alinéa [0030] * * figures * -----	1-15	
A	EP 2 407 832 A1 (RICHEMONT INT SA [CH]) 18 janvier 2012 (2012-01-18) -----	1,11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 20 mai 2019	Examineur 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 18 21 3726

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.

20-05-2019

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1574916 A2	14-09-2005	CH 699838 B1	14-05-2010
		CN 1667527 A	14-09-2005
		CN 1673899 A	28-09-2005
		EP 1574916 A2	14-09-2005
		JP 2005257686 A	22-09-2005
		RU 2333521 C2	10-09-2008
		SG 118307 A1	27-01-2006
		US 2005201209 A1	15-09-2005
CH 711774 B1	15-05-2017	AUCUN	
EP 2407832 A1	18-01-2012	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82