



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
13.05.2020 Bulletin 2020/20

(51) Int Cl.:
G04B 17/06 (2006.01) **G04B 17/28 (2006.01)**
G04B 31/00 (2006.01) **G04B 33/08 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **18205441.1**

(22) Date de dépôt: **09.11.2018**

(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

(72) Inventeurs:
 • **STRANCZL, Marc**
1260 Nyon (CH)
 • **KARAPATIS, Polychronis Nakis**
1324 Premier (CH)

(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

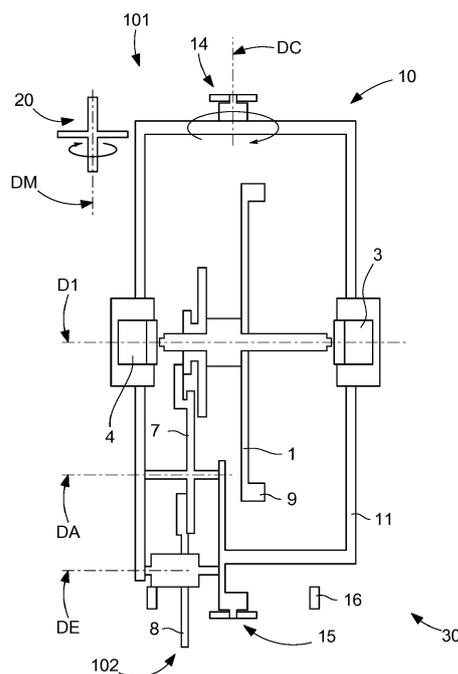
(71) Demandeur: **Montres Breguet S.A.**
1344 L'Abbaye (CH)

(54) **ORGANE REGLANT POUR MONTRE**

(57) Organe réglant (30) pour une montre (1000) comportant une structure fixe (100) s'étendant sensiblement perpendiculairement à une direction axiale (D0), cet organe réglant (30) comportant un organe régulateur avec un balancier (1) agencé pour pivoter autour d'un axe de balancier (D1), ce balancier (1) est pivoté par des pivots magnétiques, ou bien directement dans la structure fixe (100) qui porte des aimants (3, 5) agencés pour donner une orientation oblique ou perpendiculaire à l'axe

de balancier (D1) par rapport à la direction axiale (D0), ou bien dans une cage (11), agencée pour pivoter autour d'un axe de cage (DC), et que comporte un dispositif d'annulation d'écart de marche dans les positions verticales (10), constitué par un tourbillon ou un carrousel, que comporte l'organe réglant (30), et la cage (11) portant des aimants (3, 5) définissant l'axe de balancier (D1) perpendiculaire ou oblique par rapport à l'axe de cage (DC).

Fig. 13



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un organe réglant pour une montre comportant une structure fixe s'étendant sensiblement perpendiculairement à une direction axiale, ledit organe réglant comportant un organe régulateur avec un balancier agencé pour pivoter autour d'un axe de balancier.

[0002] L'invention concerne encore une montre comportant un tel organe réglant.

[0003] L'invention concerne le domaine des organes réglants pour montres.

Arrière-plan de l'invention

[0004] La recherche des meilleures performances chronométriques est une préoccupation constante des grandes maisons horlogères. Il s'agit essentiellement de garantir une constance de la marche, quelle que soit la position géométrique d'une montre dans l'espace et par rapport au champ de pesanteur.

[0005] L'invention du tourbillon par Abraham-Louis Breguet en 1901, et ses perfectionnements, ainsi que l'invention des carrousels, notamment développés par Bonniksen à l'aube du XX^{ème} siècle, ont permis de formidables avancées.

[0006] Ces mécanismes ont été sans cesse perfectionnés, comme les tourbillons inclinés, qui comportent toujours un pivotement classique de l'axe de balancier.

[0007] Et la réduction des dernières secondes par jour d'écart de marche reste un objectif bien difficile à atteindre.

Résumé de l'invention

[0008] L'invention vise à améliorer encore les propriétés chronométriques des organes réglants, notamment mais non limitativement en ce qui concerne des tourbillons ou des carrousels, en adoptant des géométries particulières des axes de pivotement des différents mobiles, en combinaison avec l'adoption de moyens de pivotement magnétique, au moins au niveau de la masse inertielle du résonateur, notamment un balancier.

[0009] Ainsi, l'invention concerne un organe réglant pour montre, selon la revendication 1.

[0010] L'invention concerne encore une montre comportant un tel organe réglant.

Description sommaire des dessins

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée, une

montre 1000, qui comporte une structure fixe, qui s'étend sensiblement selon un plan et perpendiculairement à une direction axiale ; un organe comporte un balancier pivotant autour d'un axe de balancier parallèle à la direction axiale ;

- la figure 2 est un diagramme de marche, qui présente les propriétés chronométriques typiques d'un résonateur avec pivotement magnétique du balancier, en fonction du temps en abscisse, avec l'écart de marche en ordonnée, en secondes par jour ; les positions normalisées VB, VH, VD, VG, HH et HB sont indiquées sur la figure 1, en référence à un trièdre XYZ dont l'axe Z correspond au champ de gravité ;
- la figure 3 représente, de façon schématisée et en coupe, l'organe réglant du mécanisme des figures 1 et 2 ;
- la figure 4 représente, de façon schématisée, similaire à la figure 1, un mécanisme comportant un tourbillon classique, dont l'axe de cage est, comme l'axe de balancier, parallèle à la direction axiale ;
- la figure 5 est un diagramme de marche, similaire à la figure 2, propre au mécanisme de la figure 4, simplifié avec une courbe de marche V qui est la moyenne des marches mesurées dans les positions verticales ;
- la figure 6 représente, de façon similaire à la figure 3, l'organe réglant du mécanisme des figures 4 et 5 ;
- la figure 7 représente, de façon schématisée, similaire à la figure 1, un mécanisme comportant une première variante de l'invention, avec un tourbillon dont l'axe de cage est perpendiculaire à la direction axiale et dont l'axe de balancier est parallèle à la direction axiale ;
- la figure 8 est un diagramme de marche, similaire à la figure 2, propre au mécanisme de la figure 7, simplifié avec une courbe de marche M qui est la moyenne des marches mesurées dans les positions verticales ;
- la figure 9 représente, de façon similaire à la figure 3, l'organe réglant du mécanisme des figures 7 et 8 ;
- la figure 10 représente, de façon schématisée, similaire à la figure 1, un mécanisme comportant une deuxième variante de l'invention, avec un tourbillon dont l'axe de cage est parallèle à la direction axiale et dont l'axe de balancier est perpendiculaire à la direction axiale ;
- la figure 11 est un diagramme de marche, similaire à la figure 2, propre au mécanisme de la figure 10, simplifié avec une courbe de marche V qui est la moyenne des marches mesurées dans les positions verticales ;
- la figure 12 est une vue similaire à la figure 10 montrant la montre dans une position verticale ;
- la figure 13 représente, de façon similaire à la figure 3, l'organe réglant du mécanisme des figures 10 à 12 ;
- la figure 14 représente, de façon schématisée, similaire à la figure 1, un mécanisme comportant une

autre variante de l'invention, avec un balancier dont l'axe de balancier est oblique par rapport à la direction axiale ;

- la figure 15 représente, de façon similaire à la figure 3, l'organe réglant du mécanisme de la figures 14 ;
- la figure 16 est un diagramme de marche, similaire à celui de la figure 2, dans le cas d'une montre classique avec organe réglant à pivots mécaniques ;
- la figure 17 est un schéma-blocs représentant une montre comportant un tel organe réglant.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0012] La figure 1 présente, de façon très schématisée, une montre 1000, qui comporte une structure fixe 100, typiquement composée d'une platine et de ponts.

[0013] Cette structure fixe 100 s'étend classiquement sensiblement selon un plan destiné à tangenter le poignet d'un utilisateur pour une montre-bracelet, ou à tangenter le corps ou un vêtement de l'utilisateur dans le cas d'une montre de poche. Cette structure fixe 100 s'étend sensiblement perpendiculairement à une direction axiale D0. Dans la plupart des montres, cette direction axiale D0 est celle des axes des afficheurs tels qu'aiguilles ou disques, et elle est aussi la direction de la plupart des mobiles que renferme un mouvement de montre.

[0014] La figure 1 ne présente qu'une partie de l'organe réglant, en l'occurrence une masse inertielle, ici un balancier 1, qui est rappelé vers une position de repos par des moyens de rappel élastique non représentés, tels qu'un ressort spiral ou des lames flexibles. Ce balancier 1 pivote autour d'un axe de balancier D1, qui est ici parallèle, ou sensiblement parallèle, à la direction axiale D0. Par « sensiblement parallèle » on entend ici que la direction axiale D0 et la direction de l'axe de balancier D1, rapportées à un même point, sont incluses dans un cône d'angle total au sommet inférieur à 10°.

[0015] Les pivots magnétiques, présentés en 2011 par Montres Breguet SA, ont constitué une révolution horlogère, qui apporte une contribution essentielle à la chronométrie.

[0016] La figure 2 présente les propriétés chronométriques typiques d'un résonateur avec pivotement magnétique du balancier. Les positions normalisées VB, VH, VD, VG, HH et HB sont indiquées sur la figure 1, en référence à un trièdre XYZ dont l'axe Z correspond au champ de gravité. Cette figure 2 montre des écarts de marche relativement faibles entre les différentes positions chronométriques, avec une amplitude maximum d'environ 7 secondes par jour, et avec une dérive faible pendant la durée de désarmage du barillet, de l'ordre de 3 secondes par jour (incluses dans les 7 secondes par jour précédentes). Ces valeurs représentent un progrès sensible par rapport à un résonateur à pivots traditionnels. On voit que les plus grands écarts de marche correspondent logiquement aux mesures effectuées selon la direction du champ de gravité, HH et HB. Les autres

valeurs de marche sont très proches les unes des autres, et convergent vers une valeur commune faible, comprise entre 1 seconde par jour et deux secondes par jour, vers la fin du désarmage du barillet.

[0017] La figure 3 indique les éléments principaux de l'architecture de ce mécanisme d'organe réglant 30, avec l'arbre 2 du balancier 1 pivoté en coopération avec des aimants 3 et 5 logés au niveau d'éléments massifs 4 et 6 de la structure 100. Le balancier 1 comporte classiquement une serge 9, supportant des organes de réglage micrométrique non représentés. Le balancier 1 comporte des plateaux agencés pour coopérer avec la fourchette et le dard d'un arrêt 7, notamment une ancre, montée pivotante autour d'un axe d'ancre DA ; cette ancre coopère classiquement avec un mobile d'échappement 8, ici une roue d'échappement, montée pivotante autour d'un axe d'échappement DE.

[0018] Concernant les propriétés chronométriques, les positions verticales peuvent être réglées précisément, via le réglage du balourd du balancier, notamment par les vis de réglage sur la serge. Les marches dans ces positions sont donc groupées dans un intervalle relativement restreint (± 2 secondes/jour, voire ± 1 seconde/jour).

[0019] Les positions « horizontale haut HH » et « horizontal bas HB » ne sont pratiquement pas réglables. En effet, dans une de ces positions, le poids du balancier s'ajoute à la force magnétique axiale tandis que dans l'autre position, le poids se soustrait à la force magnétique axiale. Il en résulte une légère différence de marche entre ces deux positions.

[0020] En somme, le bilan chronométrique est donc le suivant : des marches verticales groupées, et les positions HH et HB sont écartées.

[0021] Ces constatations sont observées statistiquement sur les relevés chronométriques en production.

[0022] Une autre solution, dans la tradition de la Manufacture Breguet, est d'utiliser un tourbillon. Ce cas est expliqué ci-dessous et différencié en trois variantes principales selon les orientations respectives des différents axes des différents mobiles, et qui sont illustrées aux figures 4 à 13, qui sont agencées à chaque fois de façon similaire à ce premier exemple ci-dessus d'un balancier simple sur pivot magnétique. Notamment les propriétés chronométriques illustrées à la figure 2 sont reprises et modifiées/adaptées dans les cas exposés ci-dessous.

[0023] La figure 5 présente les propriétés chronométriques typiques d'un résonateur avec pivotement magnétique du balancier 1 placé dans un tourbillon 10 selon une architecture classique, visible sur la figure 4, de façon à ce que l'axe de balancier D1 soit parallèle à la direction axiale D0, à laquelle est aussi parallèle l'axe DC de la cage 11 du tourbillon 10, tel que visible sur la figure 6. L'arbre 2 du balancier 1 coopère avec des aimants 3 et 5 qui sont cette fois logés dans des moyeux 12 et 13 de la cage 11, lesquels moyeux sont pivotés au niveau de pivots 14 et 15 dans la structure 100. La cage 11 porte l'arrêt 7 et le mobile d'échappement 8, ce dernier coo-

père par engrènement avec une roue fixe 16.

[0024] Le tourbillon 10, par sa rotation, moyenne les positions verticales.

[0025] En analysant les propriétés chronométriques du balancier seul, selon la figure 2, il est possible de déduire les propriétés chronométriques de ce même balancier dans un tourbillon dont la rotation est coaxiale, ou parallèle, à la rotation du balancier selon la figure 4. Les positions verticales sont moyennées, selon la courbe V sur la figure 5. L'écart de marche entre HH et HB subsiste. Ce tourbillon 10 monté classiquement n'améliore que faiblement le bilan chronométrique de ce système.

[0026] L'invention s'attache donc à développer des configurations plus judicieuses, de façon à ce que le tourbillon, par sa rotation, moyenne les positions HH, HB ainsi que deux autres positions verticales. Les figures 7 à 13 illustrent deux variantes avantageuses de l'invention.

[0027] Les figures 7 à 9 concernent une première variante, comportant un balancier 1 sur pivots magnétiques, avec un tourbillon 10 dont l'axe de cage DC est sensiblement dans le plan de la montre 1000, donc perpendiculaire à la direction axiale D0, et où l'axe de balancier D1 est hors plan de la montre, notamment mais non limitativement parallèle à la direction axiale D0.

[0028] La figure 8 présente les propriétés chronométriques typiques d'un résonateur avec pivotement magnétique du balancier placé dans un tourbillon selon cette architecture modifiée : axe de cage DC dans le plan de la montre, axe de balancier hors plan de la montre. La figure 9 indique les éléments principaux de l'architecture de ce mécanisme. On voit que le mobile d'échappement 8 engrène avec une roue fixe 17 qui a changé d'orientation par rapport à celle de la figure 6, puisque cette roue fixe 16 s'étend désormais dans l'épaisseur de la montre, et non plus à plat. Le tourbillon 10, par sa rotation, moyenne les positions HH, HB et deux autres positions verticales.

[0029] En analysant les propriétés chronométriques du balancier 1 seul, selon la figure 2, on peut aussi déduire les propriétés chronométriques de ce même balancier 1 dans le tourbillon 10 selon les figures 7 et 9. Les valeurs d'écart de restent identiques pour deux positions VB et VH. En revanche, deux positions verticales VD et VG et les deux positions horizontales HH et HB sont moyennées, selon la courbe M sur la figure 8. L'écart de marche entre HH et HB est supprimé par moyennage des positions couvertes par le tourbillon. Ce tourbillon 10 particulier améliore donc le bilan chronométrique de ce système. L'encombrement vertical de ce dispositif est modéré.

[0030] Les figures 10 à 13 concernent une deuxième variante, comportant un balancier 1 sur pivots magnétiques, avec un tourbillon 10 dont l'axe de cage DC est sensiblement hors plan de la montre, et l'axe de balancier D1 dans le plan de la montre.

[0031] La figure 11 présente les propriétés chronométriques typiques d'un oscillateur avec pivotement magné-

tique du balancier 1 placé dans un tourbillon 10 selon cette architecture modifiée : axe de cage DC hors plan de la montre, axe du balancier D1 dans le plan de la montre. L'axe du balancier n'étant plus hors du plan de la montre de manière classique, les positions chronométriques ne sont plus équivalentes avec les trois cas précédents.

[0032] Dans cette construction très avantageuse, les positions HH et HB correspondent à un moyennage des positions où l'axe de balancier est horizontal. Lorsque la montre est en vertical, comme indiqué sur la figure 12, le tourbillon 10 moyenne les positions où le balancier 1 est coaxial avec le champ de gravité terrestre (équivalent HH et HB de la figure 2) ainsi que deux positions où la gravité est perpendiculaire à la gravité terrestre.

[0033] Ce tourbillon améliore très nettement le bilan chronométrique de ce système. Selon son dimensionnement, son encombrement vertical peut se révéler important, ce qui en réserve alors l'emploi à des montres de forte épaisseur, typiquement des grandes complications. Toutefois l'amélioration des propriétés chronométriques est telle que l'invention permet de réduire les diamètres de balancier et de cage, pour restreindre l'encombrement total, et rendre l'encombrement vertical d'un tel tourbillon compatible avec toute montre de haute horlogerie.

[0034] Cette configuration favorable d'un axe de balancier D1 dans le plan incite à considérer d'autres variantes sans tourbillon, plus économiques, en positionnant l'axe de balancier D1 incliné par rapport à la direction axiale D0. Les figures 14 et 15 illustrent un tel mécanisme sans tourbillon, où le balancier 1 est simplement incliné d'un angle α . En effet, une solution simple au problème lié aux positions HH et HB est de supprimer artificiellement ces positions en inclinant le balancier, par exemple selon un angle compris entre 20° et 70°, plus particulièrement entre 30° et 60°, plus particulièrement entre 40° et 50°. Toutefois, dans cette solution très économique il subsiste une position de la montre où le balancier est coaxial avec la gravité.

[0035] La figure 15 constitue un exemple particulier de géométrie.

[0036] On comprend que la ligne d'échappement peut comporter un ou plusieurs renvois d'équerre ou obliques. Ceci permet aussi de rendre l'ensemble du mécanisme très compact.

[0037] Différentes configurations de renvoi, à 90° ou à un angle quelconque, sont utilisables :

- entre l'ancre et le plateau de balancier ;
- et/ou entre l'ancre et la roue d'échappement ;
- et/ou entre la roue d'échappement et la roue de seconde fixe.

[0038] Ainsi, l'invention concerne un organe réglant 30 pour une montre 1000 comportant une structure fixe 100 s'étendant sensiblement perpendiculairement à une direction axiale D0. Cet organe réglant 30 comporte un organe régulateur avec un balancier 1 agencé pour pi-

voter autour d'un axe de balancier D1.

[0039] Selon l'invention, ce balancier 1 est pivoté par des pivots magnétiques, ou bien directement dans ladite structure fixe 100 qui porte des aimants 3, 5, qui sont agencés pour donner à l'axe de balancier D1 une orientation oblique ou perpendiculaire par rapport à la direction axiale D0, ou bien dans une cage 11, agencée pour pivoter autour d'un axe de cage DC, et que comporte un dispositif d'annulation d'écart de marche dans les positions verticales 10, constitué par un tourbillon ou un carrousel, que comporte l'organe réglant 30, et la cage 11 portant des aimants 3, 5, définissant l'axe de balancier D1 perpendiculaire ou oblique par rapport à l'axe de cage DC.

[0040] Dans la première variante des figures 7 à 9, le balancier 1 est pivoté par de tels pivots magnétiques dans une telle cage 11, dont l'axe de cage DC est perpendiculaire ou sensiblement perpendiculaire à la direction axiale D0. Plus particulièrement, cet axe de cage DC est perpendiculaire à la direction axiale D0.

[0041] Dans la deuxième variante des figures 10 à 13, le balancier 1 est pivoté par de tels pivots magnétiques dans une telle cage 11, dont l'axe de cage DC est parallèle ou sensiblement parallèle à la direction axiale D0. Plus particulièrement, l'axe de cage DC est parallèle à la direction axiale D0.

[0042] Plus particulièrement, dans la première ou la deuxième variante, l'axe de cage DC est perpendiculaire ou oblique à l'axe de balancier D1. Plus particulièrement encore, dans la première ou la deuxième variante, l'axe de cage DC est perpendiculaire à l'axe de balancier D1.

[0043] Plus particulièrement, dans la première ou la deuxième variante, le balancier 1 est agencé pour coopérer indirectement, au travers d'un arrêt 7, avec un mobile d'échappement 8 qui engrène avec une roue fixe 16.

[0044] Plus particulièrement, dans la première variante, l'axe de ladite roue fixe 16 est perpendiculaire à la direction axiale D0.

[0045] Plus particulièrement, dans la deuxième variante, l'axe de ladite roue fixe 16 est parallèle à la direction axiale D0.

[0046] Dans la variante des figures 14 et 15, le balancier 1 est pivoté par des pivots magnétiques directement dans la structure fixe 100 qui porte des aimants 3, 5 agencés pour donner une orientation oblique à l'axe de balancier D1 par rapport à la direction axiale D0, mais non perpendiculaire à cette direction axiale D0. Plus particulièrement, le balancier 1 est agencé pour coopérer indirectement, au travers d'un arrêt 7, avec un mobile d'échappement 8 qui est agencé pour être entraîné, directement ou au travers d'un rouage, par des moyens de stockage d'énergie. Plus particulièrement, tel que visible sur la figure 15, le balancier 1 est agencé pour coopérer de façon oblique avec l'arrêt 7.

[0047] L'invention concerne encore une montre 1000 comportant une structure fixe 100 s'étendant sensiblement perpendiculairement à une direction axiale D0, et

un tel organe réglant 30, et comportant des moyens de stockage d'énergie agencés pour entraîner, directement ou au travers d'un rouage, la cage 11 quand l'organe réglant 30 comporte un tourbillon ou un carrousel, ou bien le mobile d'échappement 8 quand l'organe réglant 30 ne comporte pas de tourbillon ou de carrousel.

[0048] L'invention concerne encore un procédé d'optimisation des propriétés chronométriques d'une montre mécanique 1000 comportant une structure fixe 100 s'étendant sensiblement perpendiculairement à une direction axiale D0, et comportant un organe réglant 30 comportant un organe régulateur avec un balancier 1 agencé pour pivoter autour d'un axe de balancier D1, selon lequel procédé :

- on définit des valeurs cibles de marche selon au moins chacune des six positions chronométriques normalisées ;
- on mesure les propriétés chronométriques de la montre 1000 au moins selon les six positions normalisées ;
- on modifie l'organe réglant 30 pour donner à l'axe de balancier D1 une orientation oblique ou perpendiculaire par rapport à la direction axiale D0,
- on effectue une nouvelle mesure des propriétés chronométriques de la montre 1000 au moins selon les six positions normalisées, et on compare les valeurs de marche mesurées aux valeurs cibles ;
- on cesse la modification de l'organe réglant 30 dès que les valeurs de marche mesurées sont inférieures aux valeurs cibles.

[0049] Plus particulièrement, quand après la nouvelle mesure les valeurs de marche mesurées sont supérieures aux valeurs cibles, on modifie encore l'organe réglant 30, par remplacement des pivots du balancier 1 par des pivots magnétiques, et/ou par insertion du balancier 1 dans une cage 11 agencée pour pivoter autour d'un axe de cage DC, et que comporte un dispositif d'annulation d'écart de marche dans les positions verticales 10, constitué par un tourbillon ou un carrousel, qu'on incorpore à l'organe réglant 30.

[0050] Plus particulièrement encore, quand on modifie l'organe réglant 30 par insertion du balancier 1 dans une cage 11, on équipe la cage 11 avec des aimants 3, 5, constituant des pivots magnétiques et définissant l'axe de balancier D1 perpendiculaire ou oblique par rapport à l'axe de cage DC.

[0051] Plus particulièrement, quand on modifie l'organe réglant 30 par remplacement des pivots du balancier 1 par des pivots magnétiques, on effectue encore une modification de la ligne d'échappement par incorporation d'un ou plusieurs renvois d'équerre ou obliques, entre l'ancre et le plateau de balancier et/ou entre l'ancre et la roue d'échappement et/ou entre la roue d'échappement et la roue de seconde fixe.

[0052] Il convient de noter que, si l'inclinaison de l'axe du balancier D1 par rapport à la direction axiale D0 est

favorable pour l'amélioration des propriétés chronométriques d'une montre, le meilleur résultat est atteint avec des pivots magnétiques, dont les diagrammes de marche montrent un bien meilleur groupement dans les positions verticales qu'avec des pivots classiques, une bien moindre variation (vagues des courbes de marche) pendant la durée de réserve de marche qu'avec des pivots classiques, et une faible dérive durant la réserve de marche alors que les marches dérivent sensiblement après 24 h dans le cas d'utilisation de pivots classiques. La comparaison des figures 2, 5, 8, 11 et 16 montre clairement ces avantages.

[0053] Pour simplifier, l'effet principal des pivots magnétiques est de regrouper les courbes de marche dans les positions verticales, avec des courbes de marche sensiblement linéaires et avec une faible dérive, et, quand cette disposition est cumulée avec une orientation oblique de l'axe de balancier, les courbes de marche dans toutes les positions sont à la fois sensiblement rapprochées les unes des autres, avec des allures linéaires, et des courbes correspondant aux positions verticales presque confondues.

[0054] En somme, dans le cas très favorable de l'utilisation d'un tourbillon avec un nouvel agencement des axes des mobiles, combiné avec l'utilisation de paliers magnétiques, la rotation de la cage moyenne au moins partiellement les positions ou la gravité terrestre est coaxiale avec l'axe de balancier (magnétique).

[0055] Le bilan chronométrique de l'organe réglant est meilleur dans toutes les positions de la montre.

Revendications

1. Organe réglant (30) pour une montre (1000) comportant une structure fixe (100) s'étendant sensiblement perpendiculairement à une direction axiale (D0), ledit organe réglant (30) comportant un organe régulateur avec un balancier (1) agencé pour pivoter autour d'un axe de balancier (D1), **caractérisé en ce que** ledit balancier (1) est pivoté par des pivots magnétiques, ou bien directement dans ladite structure fixe (100) qui porte des aimants (3, 5) agencés pour donner audit axe de balancier (D1) une orientation oblique ou perpendiculaire par rapport à ladite direction axiale (D0), ou bien dans une cage (11), agencée pour pivoter autour d'un axe de cage (DC), et que comporte un dispositif d'annulation d'écart de marche dans les positions verticales (10), constitué par un tourbillon ou un carrousel, que comporte ledit organe réglant (30), et ladite cage (11) portant des aimants (3, 5) définissant ledit axe de balancier (D1) perpendiculaire ou oblique par rapport audit axe de cage (DC).
2. Organe réglant (30) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit balancier (1) est pivoté par des dits pivots magnétiques dans une dite cage (11),

dont ledit axe de cage (DC) est parallèle ou sensiblement parallèle à ladite direction axiale (D0).

3. Organe réglant (30) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** ledit axe de cage (DC) est parallèle à ladite direction axiale (D0).
4. Organe réglant (30) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit balancier (1) est pivoté par des dits pivots magnétiques dans une dite cage (11), dont ledit axe de cage (DC) est perpendiculaire ou sensiblement perpendiculaire ou oblique par rapport à ladite direction axiale (D0).
5. Organe réglant (30) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ledit axe de cage (DC) est perpendiculaire à ladite direction axiale (D0).
6. Organe réglant (30) selon l'une des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** ledit axe de cage (DC) est perpendiculaire ou oblique par rapport audit axe de balancier (D1).
7. Organe réglant (30) selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** ledit balancier (1) est agencé pour coopérer indirectement, au travers d'un arrêt (7), avec un mobile d'échappement (8) qui engrène avec une roue fixe (16).
8. Organe réglant (30) selon la revendication 7 et la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'axe de ladite roue fixe (16) est parallèle à ladite direction axiale (D0).
9. Organe réglant (30) selon la revendication 7 et la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** l'axe de ladite roue fixe (16) est perpendiculaire à ladite direction axiale (D0).
10. Organe réglant (30) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit balancier (1) est pivoté par des dits pivots magnétiques directement dans ladite structure fixe (100) qui porte des aimants (3, 5) agencés pour donner une orientation oblique audit axe de balancier (D1) par rapport à ladite direction axiale (D0), mais non perpendiculaire à ladite direction axiale (D0).
11. Organe réglant (30) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** ledit balancier (1) est agencé pour coopérer indirectement, au travers d'un arrêt (7), avec un mobile d'échappement (8) qui est agencé pour être entraîné, directement ou au travers d'un rouage, par des moyens de stockage d'énergie.
12. Organe réglant (30) selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** ledit balancier (1) est agencé pour coopérer de façon oblique avec ledit arrêt (7).

13. Montre (1000) comportant une structure fixe (100) s'étendant sensiblement perpendiculairement à une direction axiale (D0), et un organe réglant (30) selon l'une des revendications 1 à 12, et comportant des moyens de stockage d'énergie agencés pour entraîner, directement ou au travers d'un rouage, ladite cage (11) quand ledit organe réglant (30) est selon l'une des revendications 2 à 9, ou bien ledit mobile d'échappement (8) quand ledit organe réglant (30) est selon la revendication 11 ou 12.
14. Procédé d'optimisation des propriétés chronométriques d'une montre mécanique (1000) comportant une structure fixe (100) s'étendant sensiblement perpendiculairement à une direction axiale (D0), et comportant un organe réglant (30) comportant un organe régulateur avec un balancier (1) agencé pour pivoter autour d'un axe de balancier (D1), **caractérisé en ce que** :
- on définit des valeurs cibles de marche selon au moins chacune des six positions chronométrique normalisées ;
 - on mesure les propriétés chronométriques de ladite montre (1000) au moins selon les six positions normalisées ;
 - on modifie ledit organe réglant (30) pour donner audit axe de balancier (D1) une orientation oblique ou perpendiculaire par rapport à ladite direction axiale (D0),
 - on effectue une nouvelle mesure des propriétés chronométriques de ladite montre (1000) au moins selon les six positions normalisées, et on compare les valeurs de marche mesurées auxdites valeurs cibles ;
 - on cesse la modification dudit organe réglant (30) dès que lesdites valeurs de marche mesurées sont inférieures auxdites valeurs cibles.
15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que**, quand après ladite nouvelle mesure lesdites valeurs de marche mesurées sont supérieures auxdites valeurs cibles, on modifie encore ledit organe réglant (30), par remplacement des pivots dudit balancier (1) par des pivots magnétiques, et/ou par insertion dudit balancier (1) dans une cage (11) agencée pour pivoter autour d'un axe de cage (DC), et que comporte un dispositif d'annulation d'écart de marche dans les positions verticales (10), constitué par un tourbillon ou un carrousel, qu'on incorpore audit organe réglant (30).
16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce que**, quand on modifie ledit organe réglant (30) par insertion dudit balancier (1) dans une cage (11), on équipe ladite cage (11) avec des aimants (3, 5) constituant des pivots magnétiques et définissant ledit axe de balancier (D1) perpendiculaire ou oblique
- par rapport audit axe de cage (DC).
17. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce que**, quand on modifie ledit organe réglant (30) par remplacement des pivots dudit balancier (1) par des pivots magnétiques, on effectue encore une modification de la ligne d'échappement par incorporation d'un ou plusieurs renvois d'équerre ou obliques, entre l'ancre et le plateau de balancier et/ou entre l'ancre et la roue d'échappement et/ou entre la roue d'échappement et la roue de seconde fixe.

Fig. 1

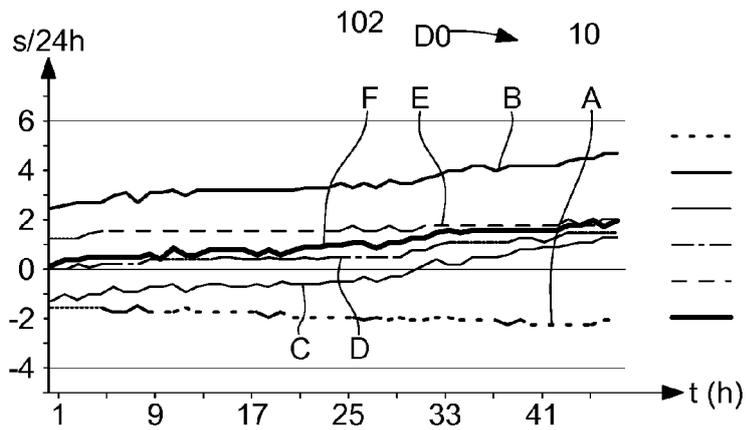
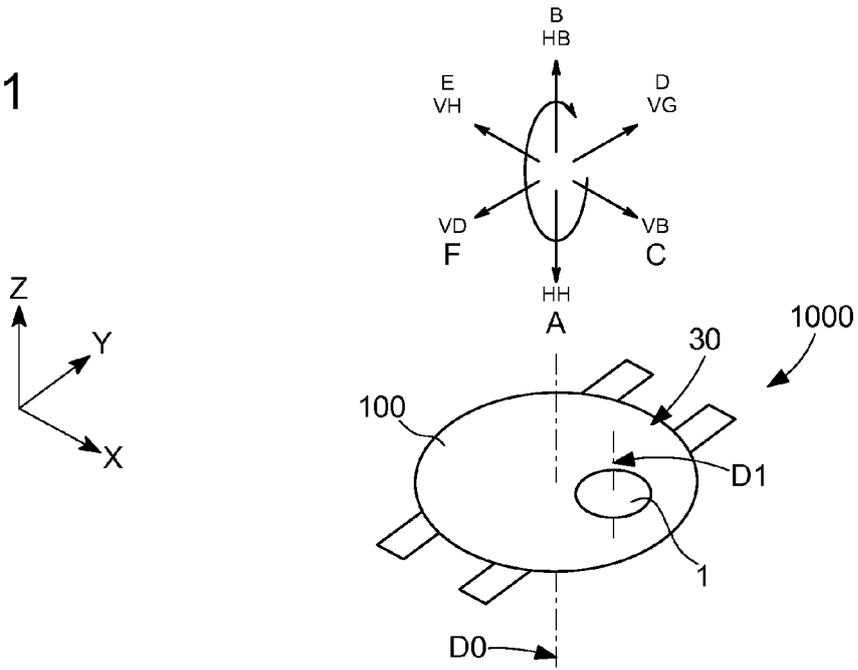


Fig. 2

Fig. 3

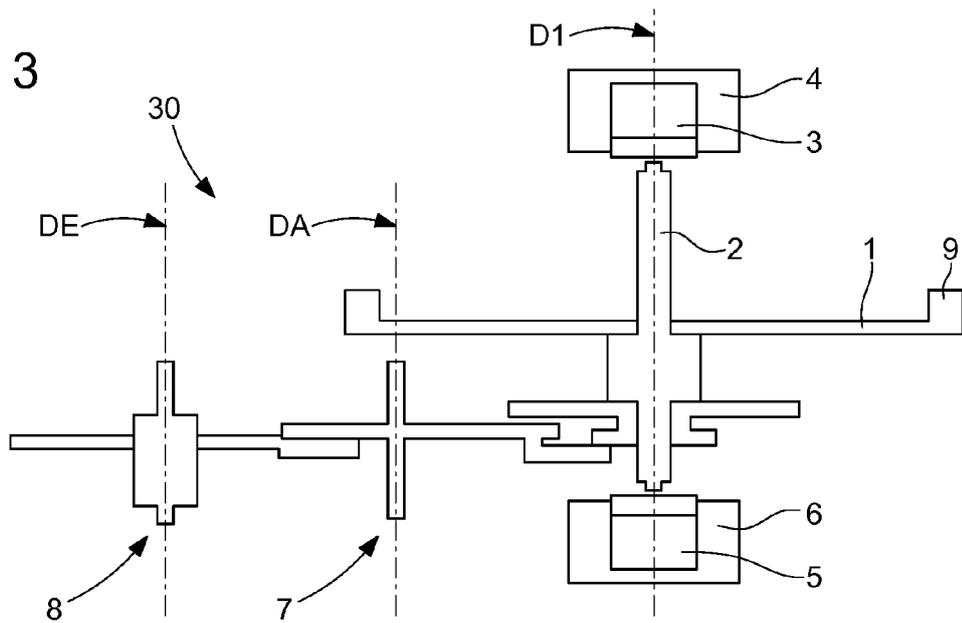


Fig. 7

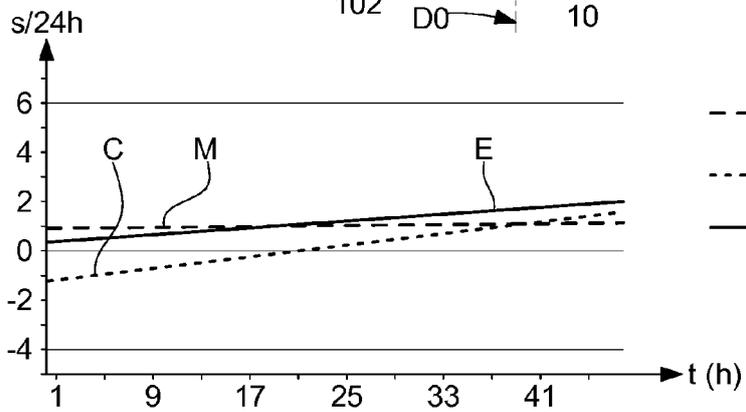
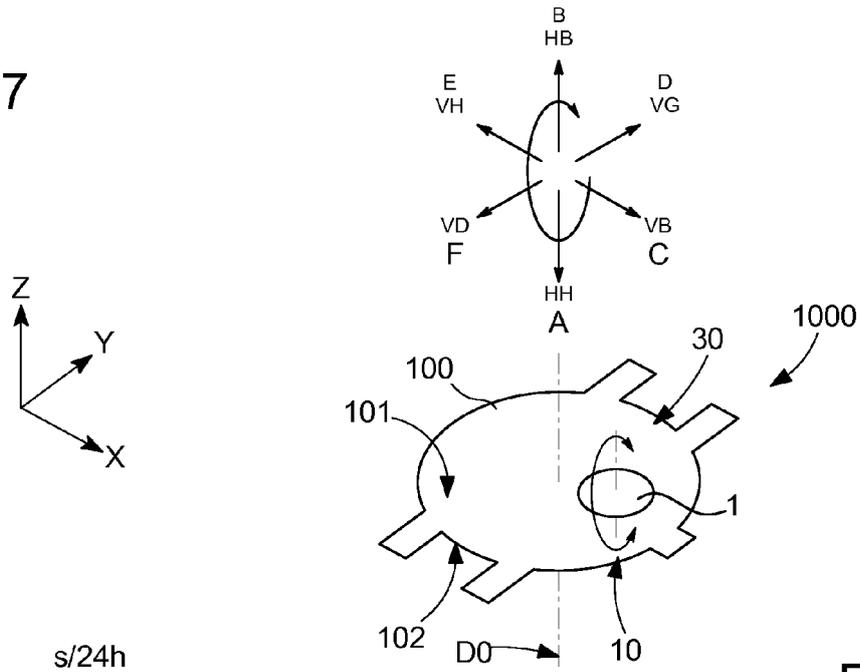


Fig. 8

Fig. 9

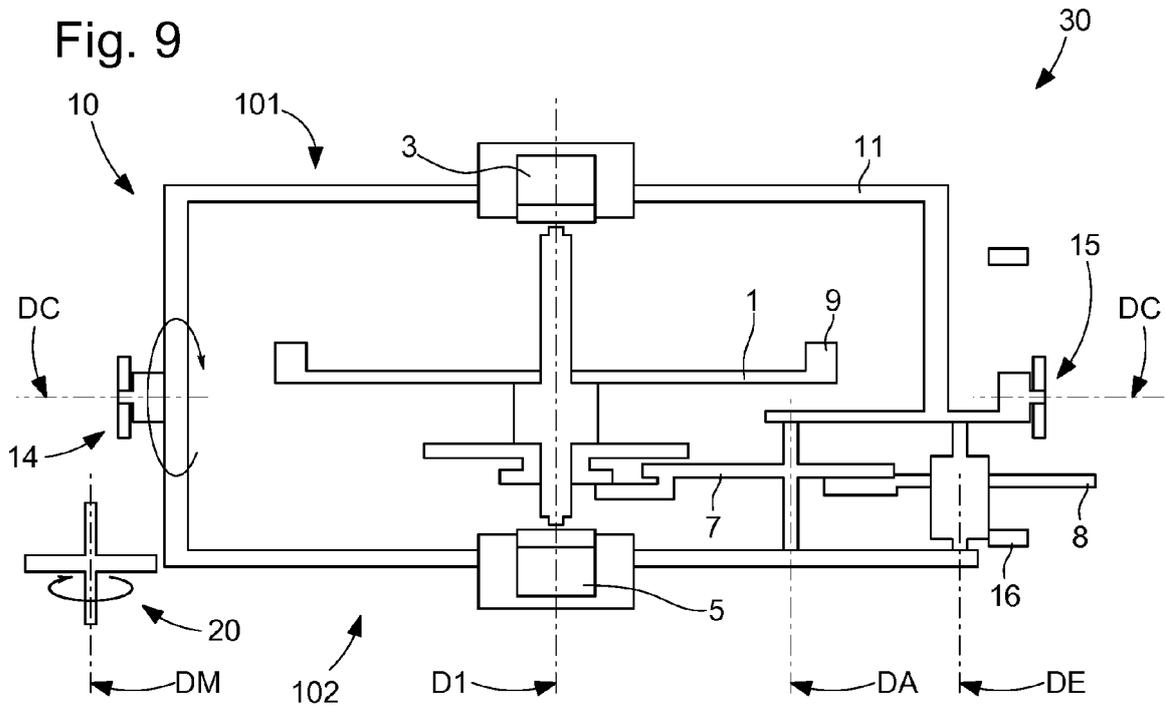


Fig. 10

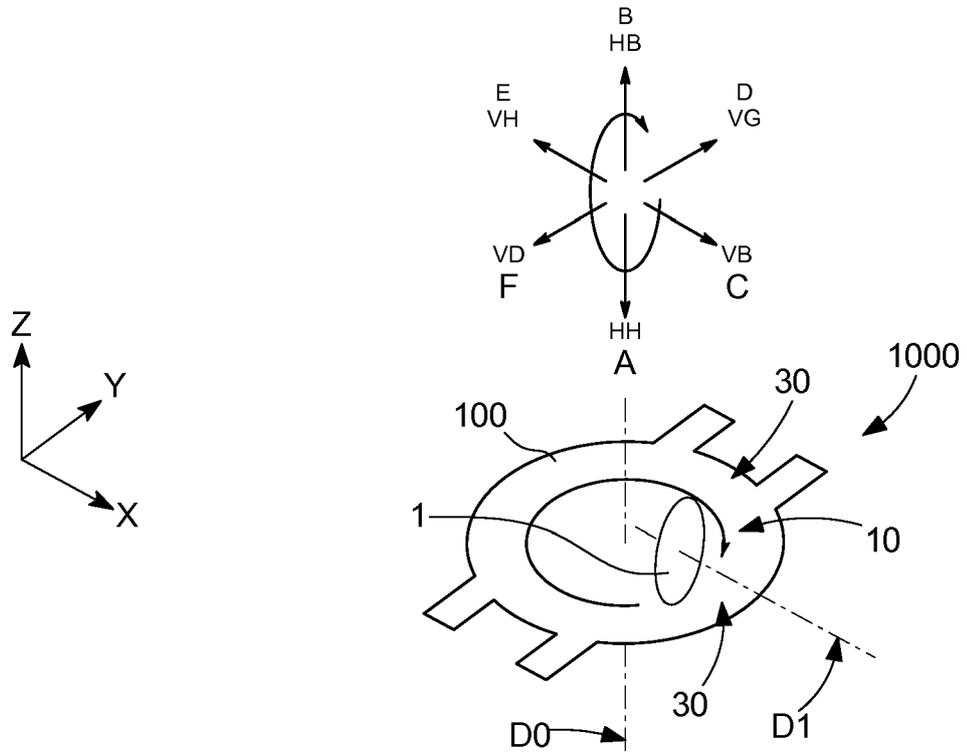


Fig. 11

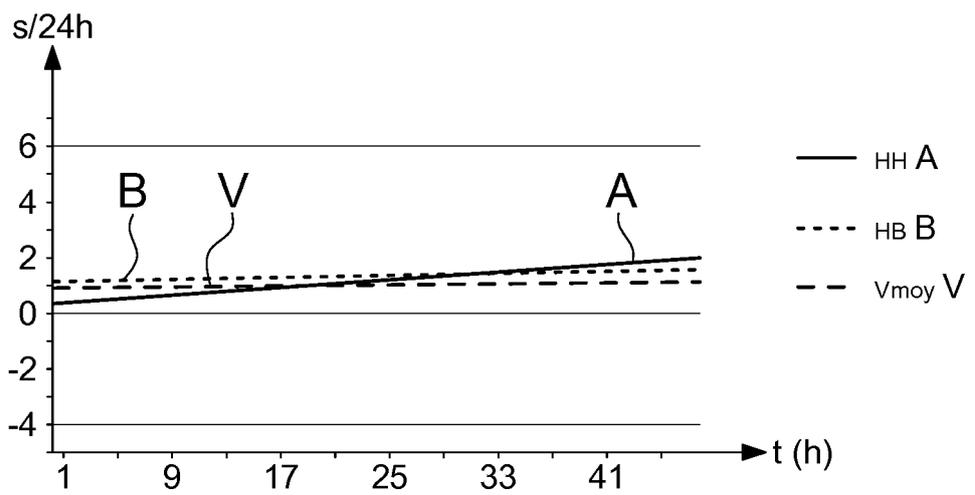


Fig. 12

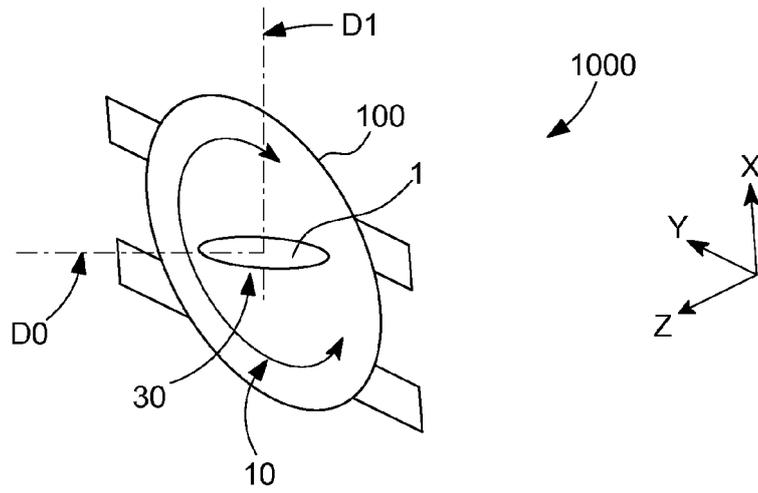


Fig. 13

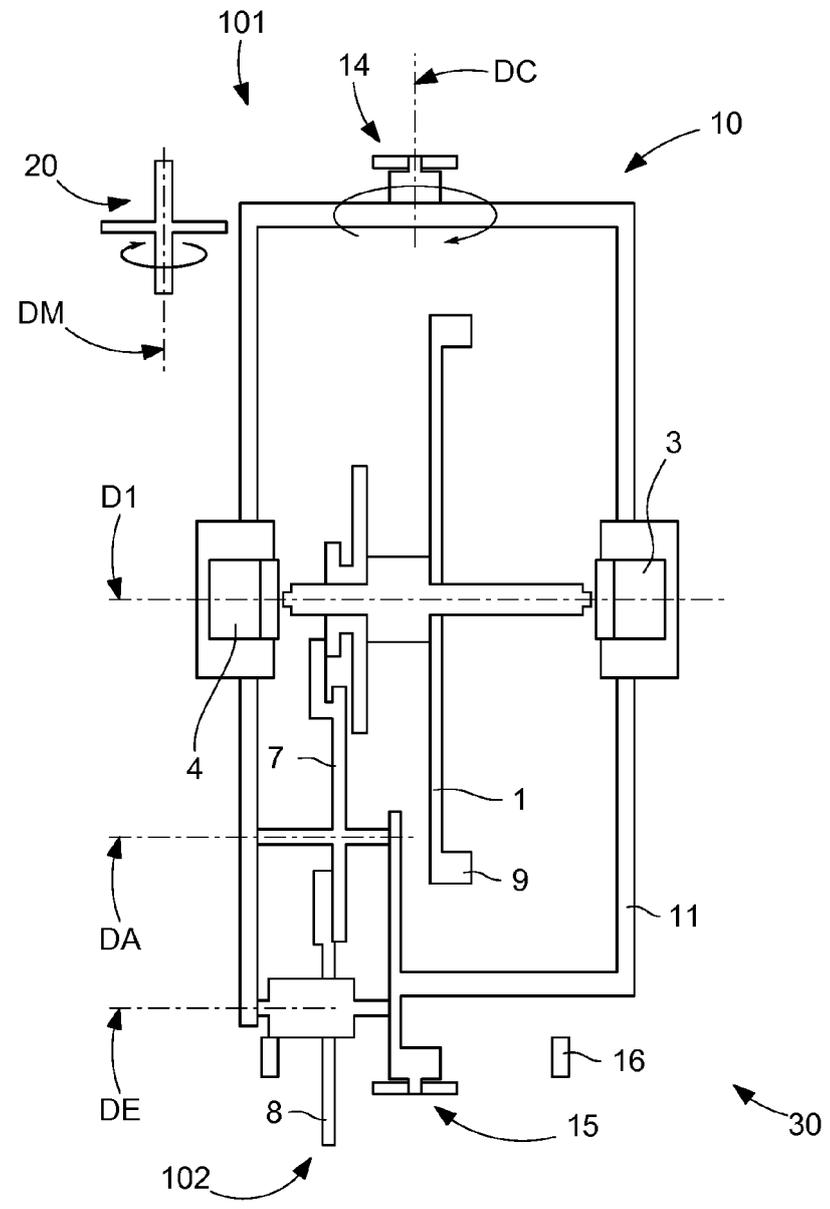


Fig. 14

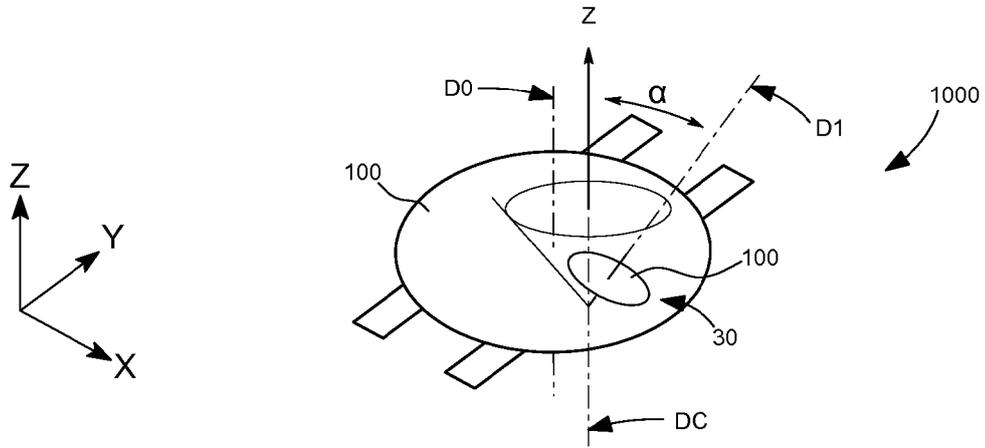


Fig. 15

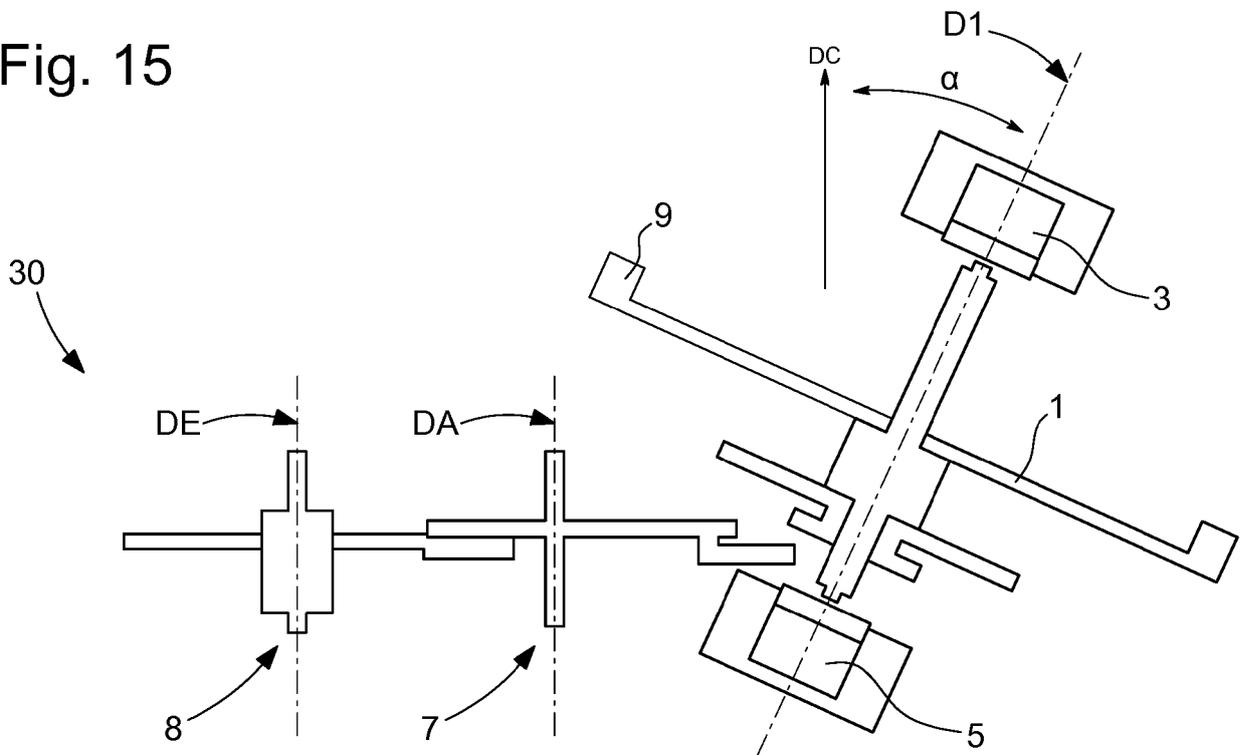


Fig. 16

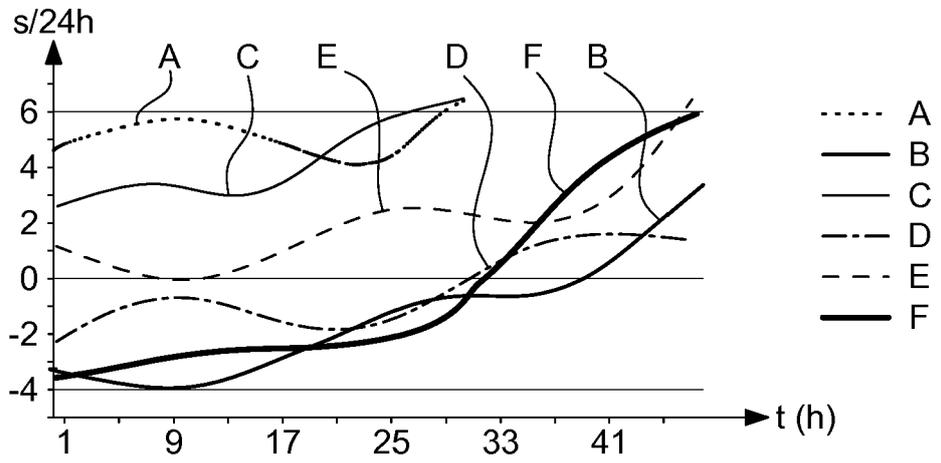
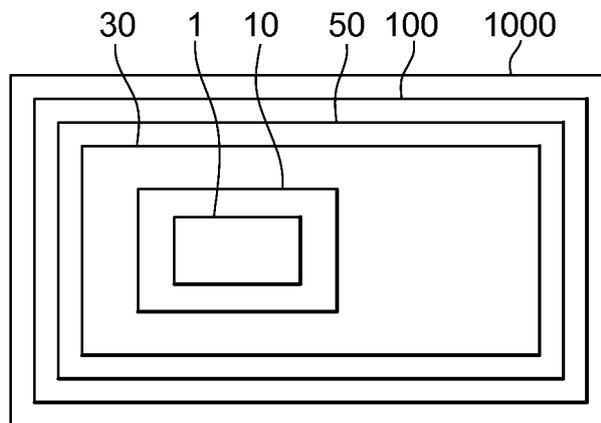


Fig. 17





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 18 20 5441

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)
X A	FR 1 115 966 A (JUNGHANS GEB AG) 2 mai 1956 (1956-05-02) * page 2, colonne 1, ligne 31 - ligne 36 * * page 3, colonne 2, ligne 48 - ligne 55 * * figures 8-11 *	1,10-15, 17 2-9,16	INV. G04B17/06 G04B17/28 G04B31/00 G04B33/08
X	----- WO 2012/062524 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]; MARECHAL SYLVAIN [FR] ET AL.) 18 mai 2012 (2012-05-18) * page 8, ligne 4 - ligne 21 * * revendications 23,24 * * figures *	1,10-15, 17	
X	----- EP 2 282 240 A2 (LVMH SWISS MFT SA [CH]) 9 février 2011 (2011-02-09) * alinéa [0045] * * figure 2 *	1,10-15, 17	
A	----- WO 03/017009 A2 (COMPLITIME S A [CH]; GREUBEL ROBERT [CH]; FORSEY STEPHEN [CH]) 27 février 2003 (2003-02-27) * abrégé; figures *	1-9, 14-17	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	----- WO 2018/198068 A1 (MFT ROMAIN GAUTHIER SA [CH]) 1 novembre 2018 (2018-11-01) * abrégé; figures *	1,14	G04B
A	----- EP 2 593 839 A1 (COMPLITIME SA [CH]) 22 mai 2013 (2013-05-22) * figures * * revendication 1 *	1	

5 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		9 avril 2019	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 20 5441

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.

09-04-2019

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 1115966	A	02-05-1956	AUCUN	
WO 2012062524	A1	18-05-2012	CN 102540856 A	04-07-2012
			CN 104749936 A	01-07-2015
			EP 2450758 A1	09-05-2012
			EP 2638436 A1	18-09-2013
			HK 1172957 A1	20-11-2015
			HK 1212050 A1	03-06-2016
			JP 5770605 B2	26-08-2015
			JP 6059282 B2	11-01-2017
			JP 2012103249 A	31-05-2012
			JP 2015155914 A	27-08-2015
			RU 2011145342 A	20-05-2013
			US 2012112589 A1	10-05-2012
			US 2015234361 A1	20-08-2015
			WO 2012062524 A1	18-05-2012
EP 2282240	A2	09-02-2011	AT 481662 T	15-10-2010
			AT 557328 T	15-05-2012
			CN 101091141 A	19-12-2007
			EP 1805565 A2	11-07-2007
			EP 2282240 A2	09-02-2011
			HK 1113830 A1	28-09-2012
			JP 4607966 B2	05-01-2011
			JP 2008518221 A	29-05-2008
			KR 20070067732 A	28-06-2007
			RU 2356079 C2	20-05-2009
			US 2007201317 A1	30-08-2007
			WO 2006045824 A2	04-05-2006
WO 03017009	A2	27-02-2003	AT 309559 T	15-11-2005
			AU 2002313572 A1	03-03-2003
			DE 60207267 T2	16-11-2006
			EP 1419419 A2	19-05-2004
			WO 03017009 A2	27-02-2003
WO 2018198068	A1	01-11-2018	CH 713738 A1	31-10-2018
			WO 2018198068 A1	01-11-2018
EP 2593839	A1	22-05-2013	CH 704063 A1	15-05-2012
			EP 2593839 A1	22-05-2013
			HK 1182186 A1	31-07-2015
			RU 2013122554 A	20-12-2014
			US 2013215723 A1	22-08-2013
			WO 2012062659 A1	18-05-2012

EPO FORM P0450

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