



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 705 836 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: 01918/11

(22) Date de dépôt: 02.12.2011

(43) Demande publiée: 14.06.2013

(24) Brevet délivré: 15.01.2016

(45) Fascicule du brevet publié: 15.01.2016

(73) Titulaire(s):
LVMH Swiss Manufactures SA,
Rue Louis-Joseph Chevrolet 6a
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Yves Corthesy, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire:
GLN S.A., Avenue Edouard-Dubois 20
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie.**

(57) La présente invention concerne une pièce d'horlogerie comportant:

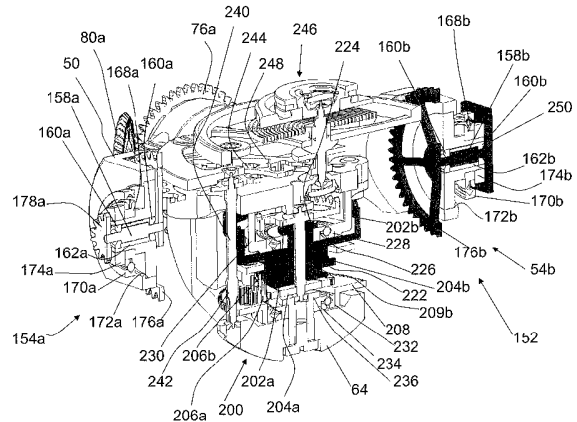
- un bâti portant une source d'énergie,
- une cage (50) comprenant un premier système de pivotement autour d'un premier axe, au moyen duquel un support (64) est monté pivotant à l'intérieur de ladite cage (50), le premier système de pivotement comprenant deux demi-arbres (54b) et coaxiaux, et
- un échappement agencé sur ledit support (64).

La cage (50) comporte un deuxième système de pivotement (152) autour d'un deuxième axe sensiblement perpendiculaire au premier, au moyen duquel ladite cage (50) est montée pivotante en référence au bâti, le deuxième système de pivotement (152) comprenant deux demi-arbres (154a) coaxiaux.

Un demi-arbre du premier système de pivotement porte une roue (76a) formant une première chaîne cinématique avec une roue (176a) portée par un demi-arbre (154a) du deuxième système de pivotement (152).

Pour simplifier la construction, l'autre demi-arbre (54b) du premier système de pivotement porte également une roue formant une deuxième chaîne cinématique avec une roue (176b) portée par l'autre demi-arbre du deuxième système de pivotement (152). Les roues (76a) de chaque demi-arbre du premier système de pivotement se font face et sont reliées cinématiquement avec une entrée d'un différentiel (200), agencé pour trans-

mettre à sa sortie la moyenne des rotations reçues à ses entrées, ladite sortie étant reliée cinématiquement à l'échappement.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie mécanique. Elle concerne, plus particulièrement, une pièce d'horlogerie comportant un système de correction d'assiette de l'échappement, visant à réduire l'influence des variations d'orientation de ladite pièce d'horlogerie, sur sa marche. Elle comprend un bâti portant une source d'énergie, une cage comprenant un premier système de pivotement autour d'un premier axe, au moyen duquel un support est monté pivotant à l'intérieur de ladite cage, le premier système de pivotement comprenant deux demi-arbres coaxiaux. Un échappement est en outre agencé sur le support.

[0002] La cage comporte un deuxième système de pivotement autour d'un deuxième axe sensiblement perpendiculaire au premier, au moyen duquel la cage est montée pivotante en référence au bâti. Le deuxième système de pivotement comprend deux demi-arbres, coaxiaux. Un demi-arbre du premier système de pivotement porte une roue formant une première chaîne cinématique avec une roue portée par un demi-arbre du deuxième système de pivotement.

Etat de la technique

[0003] Une pièce d'horlogerie telle que mentionnée ci-dessus est notamment connue par la demande WO 2009/026 735. Un mode de réalisation est proposé à la fig. 1. Plus précisément, ce document divulgue une pièce d'horlogerie comprenant au moins deux supports articulés, un premier 10 étant articulé en référence au bâti selon un premier axe, le deuxième 12 étant articulé en référence au premier support selon un deuxième axe orthogonal au premier. L'échappement 14 est monté sur le deuxième support et, grâce à l'articulation, peut conserver une orientation sensiblement stable, de préférence sensiblement horizontale, indépendamment de la position du bâti. Par orientation horizontale, on définit que les plans des mobiles sont horizontaux, les axes de ces mobiles sont verticaux.

[0004] La pièce d'horlogerie comprend un premier train d'engrenages de transmission 16, relié cinématiquement à une source d'énergie et amenant cette énergie à l'échappement 14, et un deuxième train d'engrenages de référence 18, relié à élément fixe du bâti. Les deux trains d'engrenages sont agencés en parallèle, de sorte que toute rotation entre les supports et le bâti ou entre les supports eux-mêmes, se traduit par une rotation identique des trains d'engrenages de transmission et de référence.

[0005] La pièce d'horlogerie comprend encore un système d'inverseur 20 permettant de faire que les derniers mobiles des trains d'engrenages de transmission et de référence tournent dans des sens opposés. Enfin, un dispositif de correction différentiel 22 permet d'annuler tous les mouvements des supports pour n'amener à l'échappement que l'énergie issue de la source d'énergie. En effet, le train d'engrenages de transmission 16 amène à une première entrée du dispositif de correction différentiel, un mouvement correspondant à la rotation des supports (R) et à la rotation induite par le couple de la source d'énergie (E). Le train d'engrenages de référence 18 transmet également un mouvement correspondant à la rotation des supports (R), au système d'inverseur 20, ce dernier transmettant donc un mouvement inverse (-R) à une deuxième entrée du dispositif de correction différentiel. Ce dernier est agencé de manière à effectuer la moyenne algébrique de la première entrée et de la deuxième entrée (soit $(R - R + E)/2$), de sorte que, à sa sortie, ne reste qu'une rotation induite par le couple de la source d'énergie.

[0006] Ainsi, les supports portent les deux trains d'engrenages, respectivement de transmission 16 et de référence 18, un système d'inverseur 20 et un dispositif de correction différentiel 22, en plus du système d'échappement. La présente invention a pour but de réduire le nombre de pièces portées par les supports et de réduire le volume occupé par ces derniers.

Divulgateion de l'invention

[0007] De façon plus précise, l'invention concerne une pièce d'horlogerie telle que présentée dans la partie relative au domaine technique, caractérisée en ce que l'autre demi-arbre du premier système de pivotement porte également une roue formant une deuxième chaîne cinématique avec une roue portée par l'autre demi-arbre du deuxième système de pivotement, les rapports d'entraînement des roues portées par les deux demi-arbres du premier système de pivotement étant identiques de manière à ce qu'elles soient entraînées à la même vitesse absolue par les déplacements du support, l'une des roues portées par l'un des demi-arbres est en outre reliée cinématiquement à la source d'énergie.

[0008] En outre, les roues de chaque demi-arbre du premier système se font face et sont reliées cinématiquement avec une entrée d'un différentiel, agencé pour transmettre à sa sortie la moyenne des rotations reçues à ses entrées, ladite sortie étant reliée cinématiquement à l'échappement.

[0009] D'autres caractéristiques de l'invention sont également définies dans les revendications dépendantes.

Brève description des dessins

[0010] D'autres détails de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en référence aux figures suivantes:

- la fig. 1 illustre une pièce d'horlogerie selon l'état de la technique,
la fig. 2 représente une vue en trois dimensions d'une pièce d'horlogerie selon l'invention, et
les fig. 3 et 4 sont des vues en coupe selon les deux axes des systèmes de rotation, d'une pièce d'horlogerie selon l'invention.

Mode(s) de réalisation de l'invention

[0011] On n'a représenté sur les figures que les éléments qui se rapportent à l'invention. L'homme du métier saura adapter l'enseignement technique fourni par la présente description à un mouvement horloger comportant un bâti, une source d'énergie et un rouage de finissage et une minuterie pour, respectivement, amener l'énergie à un échappement et afficher une information horaire.

[0012] On peut donc voir, sur les figures, une cage 50 qui est avantageusement définie par une armature sensiblement annulaire afin de limiter le volume qu'elle occupe dans ses mouvements, comme on le verra par la suite.

[0013] Cette cage 50 comprend un premier système de pivotement 52 autour d'un premier axe A–A, plus particulièrement visible sur la fig. 3. Ce premier système de pivotement 52 comprend deux demi-arbres 54a et 54b, disposés coaxialement selon l'axe A–A. Le terme de demi-arbre n'est pas limitatif et doit s'entendre dans un sens fonctionnel, c'est-à-dire qu'on pourrait envisager une construction dans laquelle les demi-arbres sont définis par deux parties d'un arbre, sur lequel pivotent les éléments qui vont maintenant être décrits.

[0014] Ci-après, un indice a se rapporte à un élément du demi-arbre 54a et un indice b se rapporte à un élément du demi-arbre 54b. Chaque demi-arbre 54a et 54b comprend une tige 58a et 58b pivotant sur deux paliers 60a et 60b disposés aux extrémités d'un tube 62a et 62b. Ces derniers sont fixés sur un support 64 qui sera décrit plus en détails ci-après. Chaque tube 62a ou 62b reçoit, sur son pourtour extérieur, un roulement, par exemple à billes, dont une bague intérieure 68a, 68b est fixée sur le tube 62a, 62b et dont la bague extérieure 70a, 70b est disposée dans une ouverture 72a, 72b de la cage 50. Une rondelle 74a, 74b ferme le roulement. Ce premier système de pivotement 52 permet de faire pivoter le support 64 à l'intérieur de la cage 50.

[0015] En outre, chaque tige 58a, 58b reçoit, à une extrémité distale en référence au centre de la cage 50, une roue 76a, 76b, et à une deuxième extrémité proximale en référence au centre de la cage 50, un pignon 78a, 78b.

[0016] Comme le montre plus particulièrement la fig. 4, la cage 50 comporte également un deuxième système de pivotement 152 autour d'un deuxième axe B–B, sensiblement perpendiculaire au premier axe A–A. Ce deuxième système de pivotement comprend deux demi-arbres 154a et 154b, disposés coaxialement selon l'axe B–B. La construction des demi-arbres du deuxième système de pivotement est similaire à celle décrite ci-dessus. Les éléments du deuxième système de pivotement sont désignés par des numéros de référence reprenant les numéros de référence du premier système de pivotement, précédés d'un 1.

[0017] Chaque demi-arbre 154a, 154b comprend une tige 158a, 158b pivotant sur deux paliers 160a, 160b disposés aux extrémités d'un tube 162a, 162b, fixé dans une ouverture 172a, 172b de la cage 50. Chaque tube 162a, 162b reçoit, sur son pourtour extérieur, un roulement, par exemple à billes, dont une bague intérieure 168a, 168b, est fixée sur le tube 162a, 162b, et dont la bague extérieure 170a, 170b est disposée dans un logement du bâti, non représenté. Une rondelle 174a, 174b ferme le roulement. Ce deuxième système de pivotement permet de faire pivoter la cage 50 en référence au bâti.

[0018] En outre, chaque tige 158a, 158b reçoit, à une extrémité proximale en référence au centre de la cage 50, une roue 176a, 176b. Nous reviendrons plus loin sur l'extrémité distale des tiges 158a et 158b.

[0019] Chaque roue 76a, 76b du premier système de pivotement 52 forme une chaîne cinématique avec une roue 176a, 176b du deuxième système de pivotement. On a ainsi une première chaîne cinématique entre les roues 76a et 176a de deux demi-arbres 54a et 154a, respectivement des premier et deuxième systèmes de pivotement, et une deuxième chaîne cinématique entre les autres roues 76b et 176b des deux autres demi-arbres 54b et 154b.

[0020] De manière avantageuse, ces liaisons cinématiques sont réalisées respectivement par un renvoi 80a, 80b monté sur la cage 50. Le renvoi 80a, 80b est disposé sensiblement à 45° en référence aux roues avec lesquelles il engrène. Une telle disposition permet que seul ce renvoi 80a, 80b comporte une denture de type conique, alors que les roues 76a, 176a, respectivement 76b, 176b présentent des dentures droites. Toutes ces roues sont planes. Une telle réalisation est particulièrement intéressante, comparativement à la configuration des engrenements entre les roues des chaînes de transmission et de référence de la pièce d'horlogerie de l'état de la technique proposée à la fig. 1.

[0021] Les rapports d'entraînement de la première chaîne cinématique et de la deuxième chaîne cinématique sont identiques, de manière à ce que les roues 76a et 76b portées par les deux demi-arbres 54a et 54b du premier système de pivotement 52 soient entraînées à la même vitesse par les déplacements du support 64. Dans une configuration avantageuse, les roues 76a, 76b, 176a et 176b des systèmes de pivotement 52a et 52b et les renvois 80a et 80b, comportent le même nombre de dents. Ils sont en outre de même diamètre. De par cette configuration, la roue 76a et le pignon 78a d'un premier demi-arbre 54a du premier système de pivotement 52 font face à ceux 76b et 78b de l'autre demi-arbre 54b de ce système

CH 705 836 B1

de pivotement. Vu depuis le centre de la cage 50, les pignons 78a et 78b sont ainsi entraînés dans des sens de rotation opposés, à la même vitesse absolue, sans toutefois être liés cinématiquement l'un à l'autre par un train d'engrenage.

[0022] Ainsi, les rotations relatives du support 64 selon l'axe A-A en référence à la cage 50 et les rotations relatives de la cage 50 en référence au bâti, selon l'axe B-B, sont toutes transmises aux pignons 78a et 78b, soit directement, soit au travers des chaînes cinématiques.

[0023] Chacun de ces pignons 78a et 78b engrène avec une entrée d'un différentiel 200, dont les axes de rotation des mobiles sont parallèles à celui des mobiles de l'échappement. Autrement dit, grâce aux systèmes de pivotement 52 et 152, le différentiel 200 est destiné à avoir une orientation sensiblement constante, typiquement selon un axe sensiblement vertical. Plus particulièrement, le pignon 78a engrène avec une première planche 202a munie d'une denture en chant. Cette première planche 202a est solidaire d'une première roue solaire 204a engrenant avec un premier satellite 206a monté pivotant sur un porte-satellites 208. Ce dernier est coaxial à la première roue solaire 204a et est susceptible de pivoter en référence aux autres éléments du différentiel. Le porte-satellites 208 est doté d'une denture et définit la sortie du différentiel.

[0024] Parallèlement, le pignon 78b engrène avec une deuxième planche 202b munie d'une denture en chant. Cette deuxième planche 202b est solidaire d'une deuxième roue solaire 204b engrenant avec un deuxième satellite 206b monté pivotant sur le porte-satellites 208. Le deuxième satellite 206b est également agencé pour engrener avec le premier satellite 206a.

[0025] Une telle configuration de différentiel 200 permet à la roue de sortie, c'est-à-dire au porte-satellites 208, de transmettre la moyenne des rotations reçues à ses entrées. Vu les sens de rotation des pignons 78a et 78b expliqués ci-dessus, la première planche 202a et la deuxième planche 202b tournent dans des sens différents. Les rapports entre les pignons 78a, 78b et les planches 202a et 202b sont calculés pour que les planches tournent à la même vitesse absolue. Ainsi, à la sortie du différentiel 200, les rotations dues aux mouvements du support 64 s'annulent, sans avoir recours à un inverseur spécifique, la construction proposée selon l'invention produisant directement deux rotations opposées aux entrées du différentiel 200.

[0026] On pourra relever que la configuration proposée permet une grande compacité du différentiel. Grâce à sa configuration, il peut être aisément logé dans une cavité du support 64. Ces gains de place offrent la possibilité d'améliorer les pivotements des éléments du différentiel 200. En effet, si la première planche 202a dont l'axe correspondant est situé au centre du différentiel, pivote sur des paliers 210, la deuxième planche 202b et le porte-satellites 208 sont pivotés sur des roulements, respectivement 212 et 214, par exemple à billes, fixés dans des ouvertures ad-hoc du support 64.

[0027] L'axe 209a de la première planche 202a est ainsi monté pivotant entre deux paliers 210, typiquement formé par des pierres. L'une est chassée dans un pont 216 porté par le support 64 et l'autre est chassée dans un tube 218, également fixé sur le support 64, typiquement par une vis 220 insérée dans le tube.

[0028] La deuxième planche 202b est solidaire d'un moyeu 222, comprenant une ouverture centrale, traversée par l'axe 209b de la deuxième planche. L'axe 209b de la deuxième planche est ajusté dans cette ouverture centrale et est traversé librement par l'axe 209a de la première planche. L'axe 209b de la deuxième planche présente une collerette 224 qui définit une gorge avec un flanc du moyeu 222. Une bague intérieure 226 du roulement à billes 212 est ajustée dans la gorge, tandis qu'une bague extérieure 228 de ce roulement est fixée sur un pont supplémentaire 230 du support 64. La deuxième planche 202b est ainsi guidée en rotation depuis l'extérieur de son axe 209b. La deuxième entrée du différentiel est ainsi pivotée directement sur le support 64.

[0029] Par ailleurs, le porte-satellites 208 est doté d'une ouverture centrale, à l'intérieur de laquelle est fixée une bague externe 232 du roulement 214. Une bague interne 234 est disposée dans une gorge définie par le support 64 et une collerette 236 que comporte le tube 218. Le porte-satellites 208 est ainsi pivoté directement sur le support 64. Le roulement 214 est légèrement surélevé par rapport au fond de la cavité du support 64, afin que le porte-satellites 208 ne frotte pas sur lui. Une telle construction du différentiel permet d'améliorer les conditions de travail des différents éléments. Le rendement obtenu est très bon.

[0030] L'une des roues portées par l'un des demi-arbres est reliée cinématiquement à la source d'énergie. Dans l'exemple proposé, c'est un pignon 178a situé à l'extrémité distale de la tige 158a du deuxième système de pivotement qui est en prise avec le rouage de finissage et qui permet donc d'amener le couple de la source d'énergie à l'une des entrées (en l'occurrence à la première planche 202a) du différentiel 200. L'autre entrée du différentiel 200 ne reçoit pas le couple venant de la source d'énergie. Etant donné que, comme mentionné ci-dessus, le différentiel 200 fait la moyenne des rotations reçues à ces entrées et que les rotations dues au mouvement du support 64 s'annulent, la sortie du différentiel 200, c'est-à-dire le porte-satellites 208 ne transmet donc qu'une rotation induite par le couple fourni par la source d'énergie.

[0031] Le porte-satellites 208 est relié cinématiquement à l'échappement, comme on peut particulièrement le voir sur la fig. 4, au moyen d'une tige 240, munie d'une part d'un pignon d'échappement 242 engrenant avec le porte-satellites 208 et recevant, d'autre part, la roue d'échappement 244. La tige 240 traverse le support 64, de sorte que l'organe réglant 246 et l'ancre 248 sont situés du côté supérieur, du pont et sont visibles par un utilisateur. Pour améliorer la compacité du système, l'échappement est de type à angle, c'est-à-dire que les axes de l'organe réglant 246, de l'ancre

et de la roue d'échappement, ne sont pas alignés. Cela permet de rapprocher l'axe de l'organe réglant et celui de la roue d'échappement.

[0032] On pourra encore relever que le demi-arbre 154b, c'est-à-dire le demi-arbre du deuxième système de pivotement opposé à celui qui est connecté à la source d'énergie, comporte un système de blocage 50 en référence au bâti. Un carré 250 peut être fixé sur la tige, lui-même étant bloqué en rotation dans le bâti. Les rotations du support 64 sont ainsi bien transmises au différentiel.

[0033] Pour aider le maintien horizontal de l'échappement, le support 64 peut être avantageusement lesté. Il définit un balourd situé à un niveau inférieur par rapport aux axes des systèmes de pivotement, participant à l'orientation du support 64 et de la cage 50. On notera que le système permet plus généralement de conserver une orientation constante de l'échappement, indépendamment de la position du bâti, cette orientation pouvant ne pas être horizontale.

[0034] Ainsi, la pièce d'horlogerie qui vient d'être décrite permet, par rapport à l'état de la technique, une optimisation de la construction. Non seulement, les différents mouvements de rotation liés aux déplacements du support 64, sont annulés sans avoir recours à un système d'inverseur, mais, en plus, la construction est simplifiée et améliorée, permettant de réduire le dimensionnement de la cage 50. Ceci est notamment dû à la combinaison de plusieurs paramètres.

[0035] La disposition du différentiel 200 selon un axe parallèle aux axes des mobiles de l'échappement permet de réduire le diamètre de la cage 50. En effet, on pourra constater sur la fig. 1, que l'axe du différentiel était préalablement perpendiculaire aux axes des mobiles de l'échappement.

[0036] Par ailleurs, le recours à un échappement à angle a également un effet positif. Cette disposition est rendue possible par le fait que le pont présente une surface de travail dont la taille et l'espace libre permet de positionner de manière relativement simple les pointages des éléments de l'assortiment.

[0037] De plus, la construction de la cage 50 et de ses moyens de pivotement, est également un facteur d'amélioration. En effet, les pivotements selon les deux axes A-A et B-B se font au moyen d'une seule cage 50. Le premier système de pivotement 52 sert d'interface entre la cage 50 et le support 64. Il est disposé du côté de l'intérieur de la cage 50. Le deuxième système de pivotement sert d'interface entre la cage 50 et le bâti. Il est disposé du côté de l'extérieur de la cage 50. La cage 50 comporte donc deux paires d'ouvertures 72a, 72b et 172a, 172b, chaque paire étant respectivement situées sur l'un des axes A-A et B-B. Pour l'axe A-A, les ouvertures 72a, 72b sont solidaires des bagues extérieures 70a, 70b des roulements, tandis que pour l'axe B-B, les ouvertures 172a, 172b sont solidaires des bagues intérieures 168a, 168b des roulements.

[0038] Ainsi est proposée une pièce d'horlogerie dont la marche est affranchie de l'influence de ses variations d'orientation, dont la construction est améliorée par rapport à l'état de la technique. La présente description n'a été donnée qu'à titre d'illustration de l'invention.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comportant:
 - un bâti portant une source d'énergie,
 - une cage (50) comprenant un premier système de pivotement (52) autour d'un premier axe, au moyen duquel un support (64) est monté pivotant à l'intérieur de ladite cage (50), le premier système de pivotement (52) comprenant deux demi-arbres (54a, 54b) coaxiaux,
 - un échappement agencé sur ledit support (64),ladite cage (50) comporte un deuxième système de pivotement (152) autour d'un deuxième axe sensiblement perpendiculaire au premier, au moyen duquel ladite cage (50) est montée pivotante en référence au bâti, le deuxième système de pivotement (152) comprenant deux demi-arbres (154, 154b) coaxiaux, un demi-arbre (54a) du premier système de pivotement (52) porte une roue (76a) formant une première chaîne cinématique avec une roue (176a) portée par un demi-arbre (154a) du deuxième système de pivotement (152), caractérisée en ce que l'autre demi-arbre (54b) du premier système de pivotement (52) porte également une roue (76b) formant une deuxième chaîne cinématique avec une roue (176b), portée par l'autre demi-arbre (154b) du deuxième système de pivotement (152), les rapports d'entraînement des roues portées par les deux demi-arbres du premier système de pivotement (52) étant identiques de manière à ce qu'elles soient entraînées à la même vitesse absolue par les déplacements du support (64), l'une des roues portées par l'un des demi-arbres est en outre reliée cinématiquement à la source d'énergie, et caractérisée en ce que les roues (76a, 76b) de chaque demi-arbre du premier système de pivotement (52) se font face et sont reliées cinématiquement avec une entrée d'un différentiel (200), agencé pour transmettre à sa sortie la moyenne des rotations reçues à ses entrées, ladite sortie étant reliée cinématiquement à l'échappement.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que les axes de rotation des mobiles du différentiel (200) sont parallèles à celui des mobiles de l'échappement.
3. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les demi-arbres (54a, 54b) du premier système de pivotement (52) comportent, en outre, un pignon (78a, 78b) en prise avec une entrée du différentiel.

CH 705 836 B1

4. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'un des demi-arbres (154a) du deuxième système de pivotement comprend un pignon (178a), relié cinématiquement à la source d'énergie.
5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 4, caractérisée en ce que l'autre des demi-arbres (154b) du deuxième système de pivotement comprend un système de blocage (50) en référence au bâti.
6. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisée en ce que la première entrée et la deuxième entrée du différentiel sont respectivement solidaires d'une première roue solaire (204a) et d'une deuxième roue solaire (204b), engrenant respectivement avec un premier satellite (206a) et avec un deuxième satellite (206b), lesdits satellites étant montés pivotant sur un porte-satellites (208) et engrenant l'un avec l'autre, ledit porte-satellites (208) étant coaxial auxdites roues solaires et définissant la sortie du différentiel.
7. Pièce d'horlogerie selon la revendication 6, caractérisée en ce que le porte-satellites (208) est relié cinématiquement à l'échappement, au moyen d'une tige (240), munie d'une part d'un pignon d'échappement (242) engrenant avec le porte-satellites (208) et recevant, d'autre part, la roue d'échappement (244).
8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7, caractérisée en ce que ladite tige traverse le support (64), de sorte qu'un organe réglant (246) et une ancre (248) de l'échappement sont visibles par un utilisateur.
9. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la première liaison cinématique et la deuxième liaison cinématique sont réalisées par un renvoi (80a, 80b), monté sur la cage (50), ledit renvoi étant disposé sensiblement à 45° en référence aux roues (76a, 76b et 176ab, 176b), respectivement du premier système de pivotement (52) et du deuxième système de pivotement (152).
10. Pièce d'horlogerie selon la revendication 9, caractérisée en ce que ledit renvoi (80a, 80b) comporte une denture de type conique, les roues (76a, 76b et 176ab, 176b) respectivement du premier système de pivotement (52) et du deuxième système de pivotement, présentant des dentures droites.
11. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 8 et 9, caractérisée en ce que les roues (76a, 76b et 176ab, 176b) du premier système de pivotement (52) et du deuxième système de pivotement (152) et les renvois (80a, 80b) comportent le même nombre de dents.
12. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'une des entrées du différentiel (200) et le porte-satellites (208) sont pivotées directement sur le support (64).
13. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'échappement est à angle.

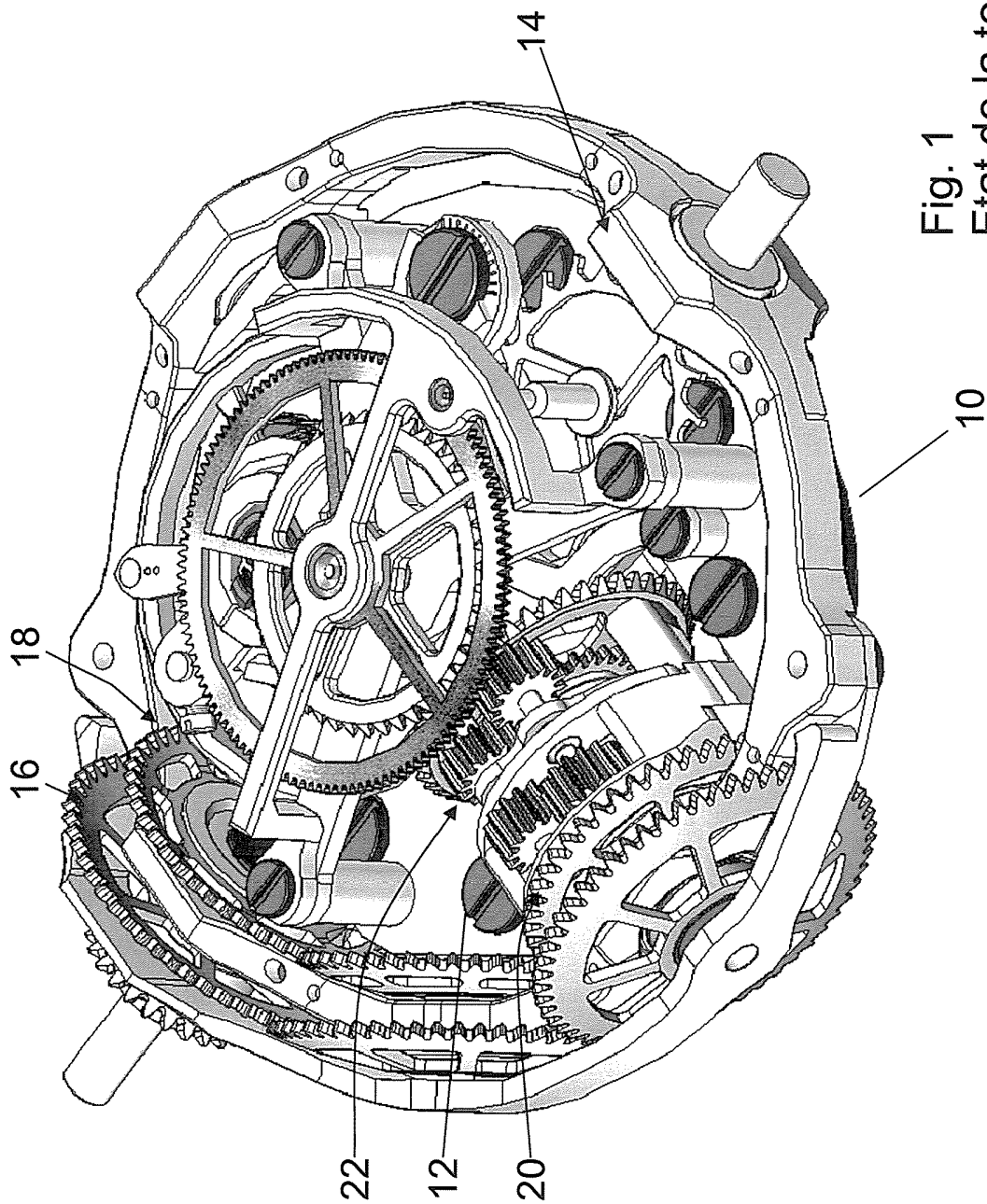


Fig. 1
Etat de la technique

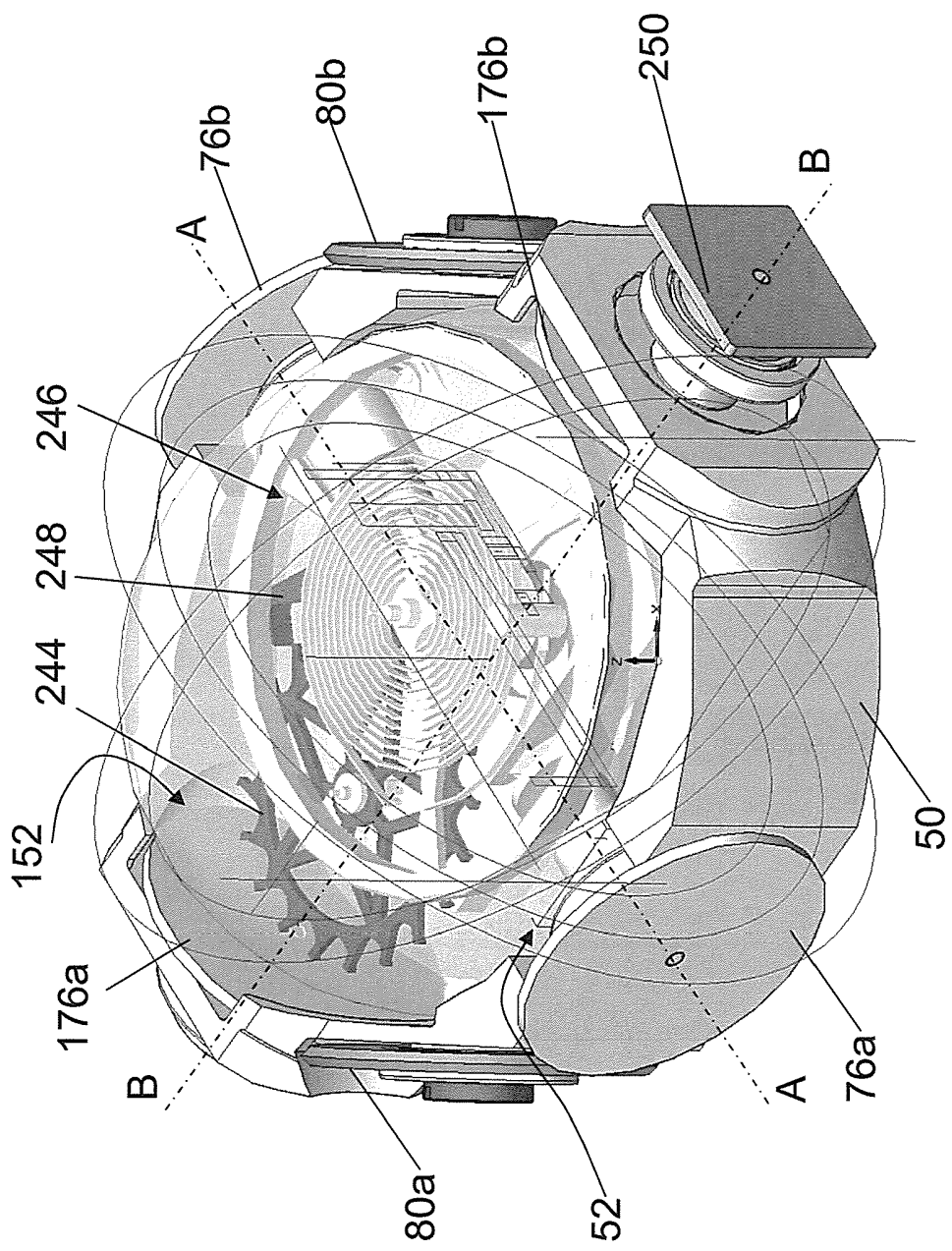


Fig. 2

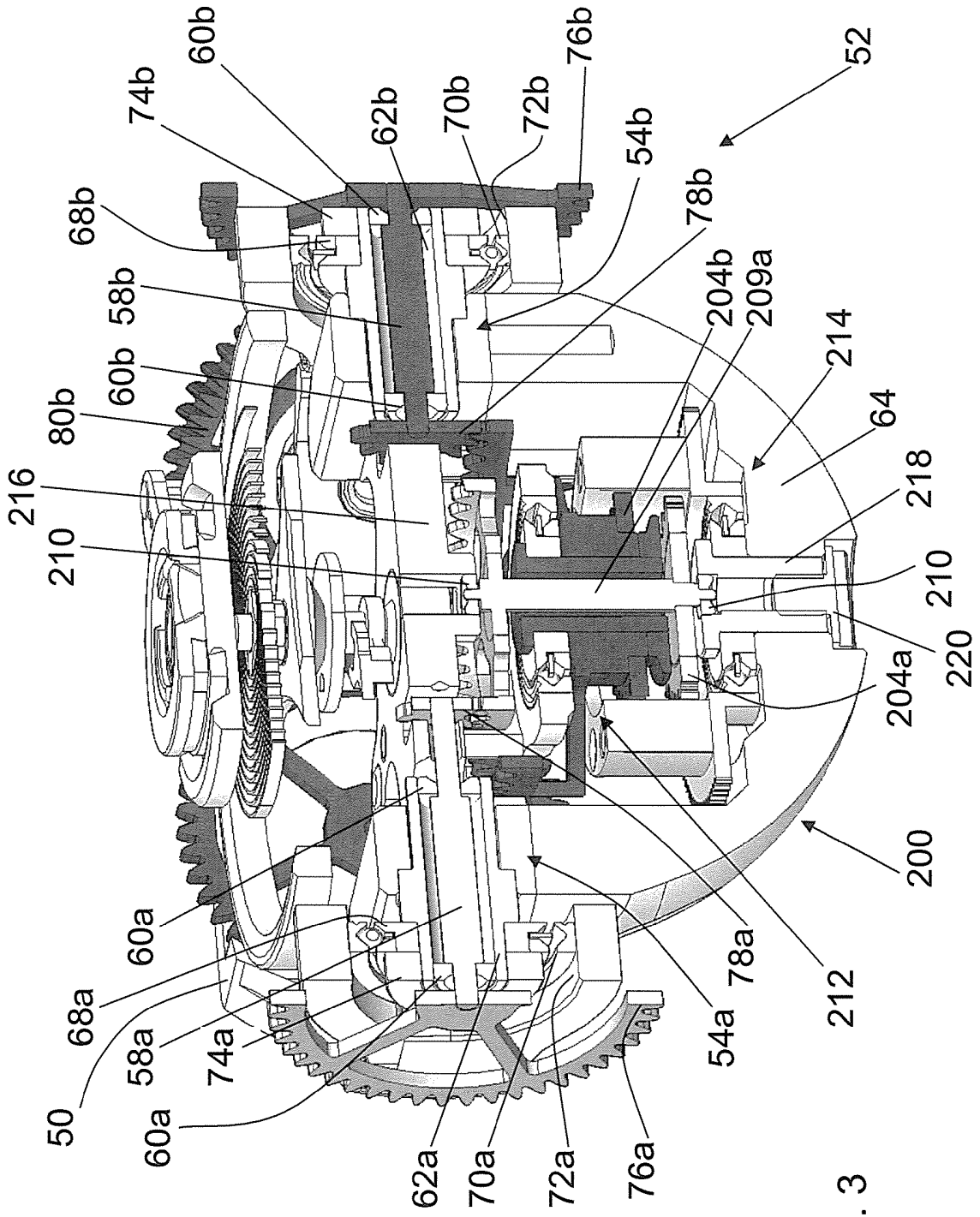


Fig. 3

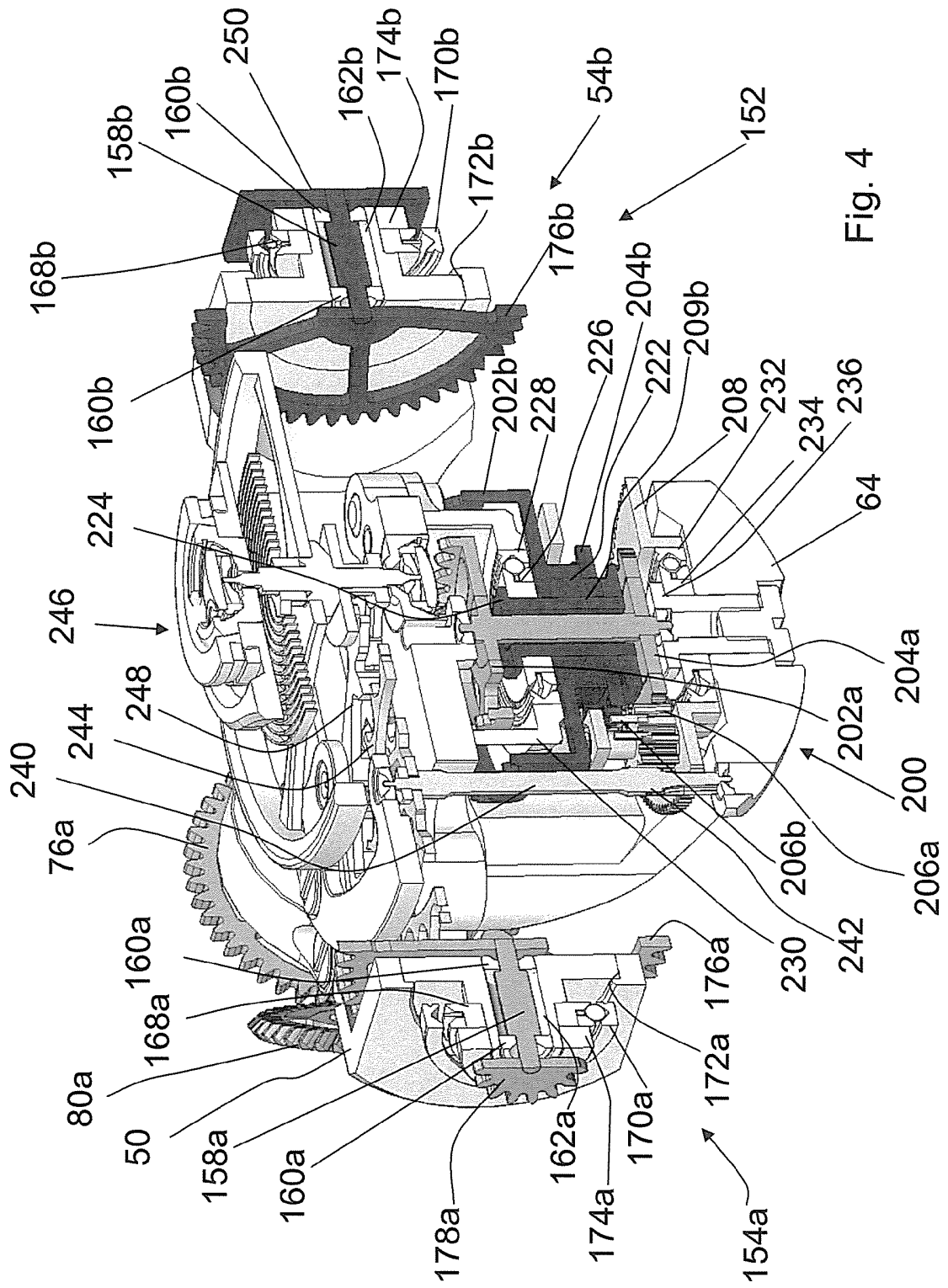


Fig. 4