

(19)



(11)

EP 4 194 962 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
14.06.2023 Bulletin 2023/24

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 17/28 (2006.01) G04B 33/08 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21213627.9**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 17/285; G04B 33/08

(22) Date de dépôt: **10.12.2021**

(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: **Blancpain SA**
1348 Le Brassus (CH)

(72) Inventeur: **MEMBREZ, Anthony**
2852 Courtételle (CH)

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

(54) **MOUVEMENT D'HORLOGERIE COMPRENANT UN ORGANE RÉGLANT MUNI DE MOYENS D'AJUSTEMENT VARIABLE DE L'INCLINAISON**

(57) L'invention se rapporte à un mouvement d'horlogerie comprenant une platine (33) s'étendant sensiblement dans un premier plan, la platine (33) étant configurée pour supporter les autres pièces du mouvement, le mouvement comportant des moyens d'entraînement munis d'un train d'engrenages (98), un organe réglant (1) muni d'une masse inertielle (3), un guidage et un élément de rappel élastique (4) de la masse inertielle (3) configurés pour la faire osciller dans un deuxième plan, ainsi qu'un mécanisme d'échappement (25) coopérant avec

la masse inertielle (3), l'organe réglant (1) étant agencé sur la platine, caractérisé en ce que le mouvement d'horlogerie comprend des moyens d'ajustement variable (30) de l'inclinaison de l'organe réglant (1) par rapport à la platine (33), de manière à ce que le deuxième plan de la masse inertielle (3) forme un angle de valeur variable avec le premier plan de la platine (33).

L'invention se rapporte aussi à une pièce d'horlogerie comportant un tel mouvement d'horlogerie.

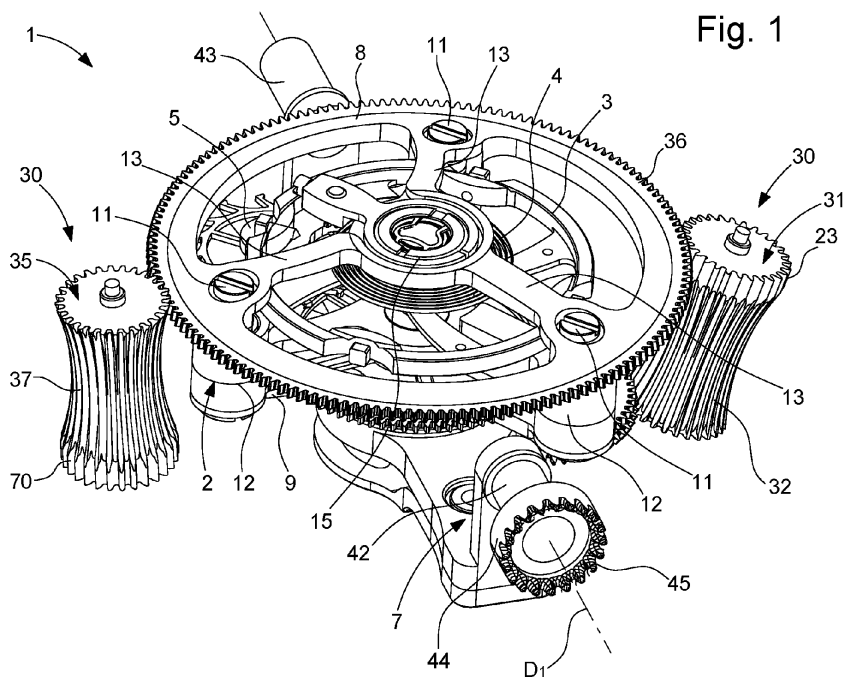


Fig. 1

EP 4 194 962 A1

Description

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne le domaine des mouvements d'horlogerie comprenant un organe réglant, et plus particulièrement comprenant un organe réglant munis de moyens d'ajustement variable de l'inclinaison.

Arrière-plan technologique

[0002] La plupart des montres mécaniques actuelles sont munies d'un organe réglant comprenant un balancier-spiral et un mécanisme d'échappement à ancre suisse. Le balancier-spiral constitue la base de temps de la montre. On l'appelle aussi résonateur.

[0003] L'échappement, quant à lui, remplit deux fonctions principales:

- entretenir les va-et-vient du résonateur ;
- compter ces va-et-vient.

[0004] Pour constituer un résonateur mécanique, il faut une masse inertielle, un guidage et un élément de rappel élastique. Traditionnellement, un ressort spiral joue le rôle d'élément de rappel élastique pour la masse inertielle que constitue, par exemple, un balancier. Ce balancier est guidé en rotation par des pivots qui tournent dans des paliers lisses en rubis.

[0005] Afin de diminuer les effets indésirables de la gravité sur le mouvement de l'organe réglant, il existe des complications de type tourbillon ou carrousel, qui font tourner l'organe réglant autour d'un axe. Ces complications ont en outre un rendu esthétique particulier, qui rend la pièce d'horlogerie singulièrement attrayante.

[0006] Pour des raisons esthétiques, et notamment pour faciliter leur observation par un utilisateur, certains organes réglants sont inclinés sur la platine. Dans certains modèles, l'organe réglant est même incliné selon plusieurs axes.

[0007] Cependant, en général, l'inclinaison est définie lors de la construction et de l'assemblage de l'organe réglant sur le mouvement, mais il ne peut être modifié en cours d'utilisation.

Résumé de l'invention

[0008] L'invention a pour but de remédier aux inconvénients précités, et vise à fournir un mouvement d'horlogerie comprenant un organe réglant inclinable selon un angle d'inclinaison ajustable.

[0009] A cette fin, l'invention se rapporte à un mouvement d'horlogerie comprenant une platine s'étendant sensiblement dans un premier plan, la platine étant configurée pour supporter des pièces du mouvement, le mouvement comportant des moyens d'entraînement munis d'un train d'engrenages, un organe réglant muni

d'une masse inertielle, un guidage et un élément de rappel élastique de la masse inertielle configurés pour la faire osciller dans un deuxième plan, ainsi qu'un mécanisme d'échappement coopérant avec la masse inertielle, l'organe réglant étant agencé sur la platine.

[0010] Le mouvement est remarquable en ce que le mouvement d'horlogerie comprend des moyens d'ajustement variable de l'inclinaison de l'organe réglant par rapport à la platine de manière à ce que le deuxième plan de la masse inertielle forme un angle de valeur variable avec le premier plan de la platine.

[0011] Ainsi, l'organe réglant peut être incliné par rapport à la platine dans une position préférée. De plus, on peut modifier l'inclinaison comme on le souhaite, au gré des envies du porteur de la montre.

[0012] Grâce à l'invention, l'organe réglant n'est plus figé dans une position ou un mouvement prédéfini. Selon l'orientation de la pièce d'horlogerie, l'organe réglant peut être incliné dans une position préférentielle, notamment pour être mieux vu.

[0013] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens d'ajustement variable de l'inclinaison de l'organe réglant comprennent un pont inclinable sur lequel est monté l'organe réglant, le pont étant inclinable par rapport à la platine.

[0014] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens d'ajustement variable de l'inclinaison de l'organe réglant comprennent une cage mobile à l'intérieur de laquelle la masse inertielle, le guidage, l'élément de rappel élastique et le mécanisme d'échappement sont agencés, la cage étant montée sur le pont inclinable.

[0015] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, la cage est mobile en rotation par rapport au pont inclinable, l'organe réglant étant du type tourbillon ou carrousel.

[0016] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, la cage est immobile par rapport au pont inclinable.

[0017] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens d'ajustement variable comportent un renvoi ou premier renvoi agencé sur la platine, le renvoi ou premier renvoi étant mobile en rotation par rapport à la platine grâce aux moyens d'entraînement, le renvoi ou premier renvoi présentant une face périphérique concave munie d'une denture sensiblement sphérique.

[0018] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le renvoi ou premier renvoi comporte des dents à taillage droit.

[0019] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, la cage comprend une denture externe agencée pour être en prise avec le renvoi, quelle que soit l'inclinaison de l'organe réglant, le renvoi actionnant la rotation de la cage.

[0020] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens d'ajustement variable comportent une roue d'engrenage agencée sur l'organe réglant pour actionner le mécanisme d'échappement, la roue d'en-

grenage étant inclinable avec le pont inclinable, la denture sensiblement sphérique de la face périphérique concave du renvoi ou premier renvoi étant en prise avec la roue d'engrenage, quelle que soit l'inclinaison de l'organe réglant, le renvoi ou premier renvoi actionnant la roue d'engrenage.

[0021] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, la roue d'engrenage comprend une denture périphérique inclinée pour coopérer avec la denture du renvoi ou premier renvoi.

[0022] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens d'ajustement variable comprennent un deuxième renvoi agencé sur la platine, le deuxième renvoi étant mobile en rotation par rapport à la platine grâce aux moyens d'entraînement, le deuxième renvoi présentant une face périphérique concave munie d'une denture sensiblement sphérique, la cage comprenant une denture externe agencée pour être en prise avec le deuxième renvoi, quelle que soit l'inclinaison de l'organe réglant, le deuxième renvoi actionnant la rotation de la cage.

[0023] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le deuxième renvoi comprend des dents à taillage droit.

[0024] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les deux renvois sont actionnés simultanément par les moyens d'entraînement.

[0025] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'angle d'inclinaison de l'organe réglant par rapport à la platine est compris dans un intervalle allant de 0° à 45°.

[0026] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'organe réglant comprend des moyens d'actionnement de l'inclinaison du pont inclinable.

[0027] L'invention se rapporte également à une pièce d'horlogerie comportant un tel mouvement d'horlogerie.

Brève description des figures

[0028] Les buts, avantages et caractéristiques de la présente invention apparaîtront à la lecture de plusieurs formes de réalisation données uniquement à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 montre une représentation schématique d'une vue en perspective d'un carrousel selon l'invention en position parallèle au premier plan de la platine,
- la figure 2 montre une représentation schématique d'une vue de côté du carrousel selon l'invention en position inclinée par rapport au premier plan de la platine,
- la figure 3 montre une représentation schématique d'une vue en coupe du carrousel selon un plan passant par le premier et le deuxième renvoi, le carrou-

sel étant en position parallèle au premier plan de la platine,

- la figure 4 montre une représentation schématique d'une vue en coupe du carrousel selon un plan passant par le mécanisme d'échappement et le premier renvoi, le carrousel étant en position parallèle au premier plan de la platine,
- la figure 5 montre une représentation schématique d'une vue en coupe de côté du taillage d'un renvoi du carrousel selon l'invention,
- la figure 6 montre une représentation schématique d'une vue en perspective du carrousel selon l'invention en position parallèle au premier plan de la platine,
- la figure 7 montre une représentation schématique d'une vue de dessous du carrousel selon l'invention en position parallèle au premier plan de la platine,
- la figure 8 montre une représentation schématique d'une vue de dessus du carrousel selon l'invention en position parallèle au premier plan de la platine,
- la figure 9 montre une représentation schématique d'une vue en perspective de l'engrènement d'un renvoi du carrousel avec une couronne selon l'invention en position parallèle au premier plan de la platine,
- la figure 10 montre une représentation schématique d'une vue en perspective d'une platine de pièce d'horlogerie munie du carrousel selon l'invention en position inclinée par rapport au premier plan de la platine,
- la figure 11 montre une représentation schématique d'une vue de côté de l'engrènement du premier renvoi du carrousel avec les rouages d'entraînement selon l'invention en position parallèle au premier plan de la platine,
- la figure 12 montre une représentation schématique d'une vue en perspective d'un pont inclinable du carrousel selon l'invention,
- la figure 13 montre une représentation schématique d'une vue en coupe de côté du carrousel selon un axe passant par le pont,
- la figure 14 montre une représentation schématique d'une vue en perspective d'un tourbillon selon l'invention en position parallèle au premier plan de la platine,
- la figure 15 montre une représentation schématique d'une vue de côté du tourbillon selon l'invention en

position inclinée par rapport au premier plan de la platine,

- la figure 16 montre une représentation schématique d'une vue en coupe du tourbillon selon l'invention en position parallèle au premier plan de la platine,
- la figure 17 montre une représentation schématique d'une vue de côté de l'engrènement d'un anneau du tourbillon par un renvoi selon l'invention, le tourbillon étant en position parallèle au premier plan de la platine,
- la figure 18 montre une représentation schématique d'une vue de dessus du tourbillon selon l'invention en position parallèle au premier plan de la platine,
- la figure 19 montre une représentation schématique d'une vue en perspective du tourbillon selon l'invention en position inclinée par rapport au premier plan de la platine,
- la figure 20 montre une représentation schématique d'une vue de dessous du tourbillon selon l'invention en position parallèle au premier plan de la platine,
- la figure 21 montre une représentation schématique d'une vue en perspective d'une pièce d'horlogerie munie du tourbillon selon l'invention en position inclinée par rapport au premier plan de la platine,
- la figure 22 montre une représentation schématique d'une vue en perspective d'un pont inclinable du tourbillon selon l'invention,
- la figure 23 montre une représentation schématique d'une vue en coupe d'un organe réglant selon l'invention en position parallèle au premier plan de la platine,
- la figure 24 montre une représentation schématique d'une vue en perspective de l'organe réglant selon l'invention en position parallèle au premier plan de la platine,
- la figure 25 montre une représentation schématique d'une vue en perspective de l'organe réglant selon l'invention en position inclinée par rapport au premier plan de la platine,
- la figure 26 montre une représentation schématique d'une vue de côté de l'organe réglant selon l'invention en position inclinée par rapport au premier plan de la platine,
- la figure 27 montre une représentation schématique d'une vue de dessous de l'organe réglant selon l'invention en position parallèle au premier plan de la

platine, et

- la figure 28 montre une représentation schématique d'une vue de dessus de l'organe réglant selon l'invention en position parallèle au premier plan de la platine.

Description détaillée de l'invention

[0029] L'invention se rapporte à un mouvement d'horlogerie comprenant une platine s'étendant sensiblement dans un premier plan, la platine étant configurée pour supporter des pièces du mouvement. Le mouvement comporte des moyens d'entraînement comprenant un barillet et un train d'engrenages, un organe réglant muni d'une masse inertielle, un guidage et un élément de rappel élastique de la masse inertielle configuré pour la faire osciller sensiblement dans un deuxième plan, ainsi qu'un mécanisme d'échappement coopérant avec la masse inertielle.

[0030] Dans la description suivante, les moyens d'entraînement désignent les pièces permettant de fournir et transmettre l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'organe réglant, les moyens d'ajustement se rapportent aux éléments permettant l'inclinaison et l'entraînement de l'organe réglant tout en permettant la transmission de l'énergie, tandis que les moyens d'actionnement désignent les pièces agencées pour modifier l'inclinaison de l'organe réglant, par exemple par un utilisateur.

[0031] Les figures 1 à 13 montrent en particulier un organe réglant de type carrousel 1. L'invention ne porte pas spécifiquement sur les caractéristiques intrinsèques et le fonctionnement d'un carrousel, qui sont connus de l'homme du métier.

[0032] Le carrousel 1 comporte une cage de carrousel 2 à l'intérieur de laquelle sont agencés un résonateur mécanique muni d'une masse inertielle 3, un guidage et un élément de rappel élastique 4, ainsi qu'un mécanisme d'échappement 5 à ancre suisse. La cage de carrousel 2 est montée rotative autour d'un axe de rotation grâce à un roulement à billes 6 agencé entre la cage de carrousel 2 et un pont inclinable 7 sur lequel la cage de carrousel 2 est montée.

[0033] La cage de carrousel 2 comprend un support supérieur 8 et un support inférieur 9 assemblés par des vis 11 insérées dans des montants 12, au nombre de trois. Le résonateur mécanique muni de la masse inertielle, le guidage et l'élément de rappel élastique, ainsi que le mécanisme d'échappement sont suspendus entre le support supérieur 8 et le support inférieur 9. Selon une variante non limitative, le support supérieur 8 est une roue circulaire, munie ici de trois branches 13, reliées à un moyeu central 15. Le support inférieur 9 comprend ici trois bras 14 s'étendant depuis une jonction centrale, les bras 14 reliant les trois montants 12 excentrés à la jonction centrale. Les trois montants 12 sont répartis angulairement à la périphérie de la cage de carrousel 2, de manière à relier la roue circulaire à chaque bras 14.

[0034] La masse inertielle 3 est un balancier annulaire agencé sur un premier arbre axial 16 disposé au milieu de la cage de carrousel 2. Le premier arbre axial 16 est sensiblement perpendiculaire au deuxième plan de la masse inertielle.

[0035] Le balancier est disposé dans la partie supérieure de la cage de carrousel 2 afin d'être visible de l'extérieur. Le balancier est configuré pour opérer un mouvement oscillatoire rotatif autour du premier arbre axial 16, à l'intérieur de la cage de carrousel 2 à une fréquence prédéterminée, comme le montrent les figures 3 et 4.

[0036] Pour actionner le résonateur mécanique, un deuxième arbre axial 17 sensiblement colinéaire au premier arbre axial 16, est disposé sous le premier arbre axial 16. Le deuxième arbre axial 17 s'étend en partie sous la cage de carrousel 2 et le pont inclinable 7. Un premier pignon axial 18 solidaire du deuxième arbre axial 17 en son milieu, est coaxial du balancier et agencé sous la cage de carrousel 2.

[0037] Une roue intermédiaire 19 est solidaire du deuxième arbre axial 17 en dessous du balancier dans la cage de carrousel 2. La roue intermédiaire 19 engrène un pignon d'échappement 21 agencé sur un troisième arbre radial 22, qui est sensiblement parallèle aux arbres axiaux 16, 17. Le troisième arbre radial 22 est agencé dans la cage de carrousel 2. Le troisième arbre radial 22 tient en outre une roue d'échappement 25, qui est disposée au-dessus du pignon d'échappement 21. La roue d'échappement 25 coopère avec une ancre 26 suisse disposée perpendiculairement entre le premier arbre axial 16 et la périphérie de la roue d'échappement 25. L'ancre 26 comprend un corps allongé muni d'une fourchette à une première extrémité, la fourchette étant configurée pour coopérer avec une cheville du premier arbre axial 16, qui est liée au mouvement du balancier. La deuxième extrémité de l'ancre 26 comporte deux palettes agencées pour coopérer avec la roue d'échappement 25, en bloquant alternativement sa rotation, de manière à la faire tourner par pas. L'ancre 26 est portée par un quatrième arbre radial 27 agencé dans la cage de carrousel 2 entre le premier arbre axial 16 et le troisième arbre radial 22.

[0038] Le pont inclinable 7 porte l'organe réglant, le deuxième arbre axial 17 traversant le pont inclinable 7. Le premier pignon axial 18 est agencée sous le pont inclinable 7.

[0039] En faisant tourner le premier pignon axial 18, on actionne la roue d'échappement 25, l'ancre 26 et le mouvement du balancier, par l'intermédiaire de la roue intermédiaire 19 et du pignon d'échappement 21, qui font tourner le troisième arbre radial 22.

[0040] Le carrousel 1 comprend également une roue d'engrenage radiale 29 disposée sous la cage de carrousel 2, qui engrène le premier pignon axial 18. La roue d'engrenage radiale 29 est portée par un cinquième arbre radial 28 agencé sous la cage de carrousel 2. L'actionnement de la roue d'engrenage radiale 29 fait tourner le

premier pignon axial 18.

[0041] Selon l'invention, le mouvement d'horlogerie comprend des moyens d'ajustement variable 30 de l'inclinaison de l'organe réglant par rapport à la platine, de manière à ce que le deuxième plan de la masse inertielle forme un angle de valeur variable avec le premier plan de la platine, comme le montrent les figures 1 et 2.

[0042] Ainsi, le carrousel 1 peut être déplacé entre une position dans laquelle le deuxième plan de la masse inertielle est sensiblement parallèle au premier plan de la platine, et une position oblique dans laquelle le deuxième plan de la masse inertielle forme un angle avec le premier plan de la platine.

[0043] L'angle d'inclinaison est sélectionnable grâce aux moyens d'ajustement variable 30 de l'inclinaison. De préférence, les moyens d'ajustement variable 30 modifient l'angle d'inclinaison de l'organe réglant par rapport à la platine dans un intervalle allant de 0° à 45°. Ainsi, pour 0°, le balancier de l'organe réglant est de préférence parallèle au premier plan de la platine, tandis qu'à 45°, l'organe réglant est oblique par rapport au premier plan de la platine. Grâce aux moyens d'ajustement variable 30, l'angle peut prendre toutes les valeurs entre les deux valeurs extrêmes. Sur la figure 1, l'angle minimal est sensiblement de 0°, tandis que sur la figure 2, l'angle maximal est de 30°. Dans ce mode de réalisation, l'angle maximal est de 30°.

[0044] Pour obtenir une telle inclinaison réglable, les moyens d'ajustement variable 30 comportent un premier renvoi 31 agencé sur la platine. Le premier renvoi 31 est mobile en rotation par rapport à la platine grâce aux moyens d'entraînement. Le premier renvoi 31 est incliné par rapport la platine. Le premier renvoi 31 comprend une denture sensiblement sphérique 32 configurée pour engrener une roue d'engrenage radiale 29 de l'organe réglant afin d'actionner le mécanisme d'échappement et le balancier.

[0045] Le premier renvoi 31 a une forme de sablier à symétrie cylindrique concave autour d'un axe de symétrie longitudinal. La face périphérique du premier renvoi 31 est courbée vers l'intérieur. Ainsi, le diamètre et le périmètre du milieu du renvoi sont inférieurs au diamètre nominal et au périmètre des extrémités du premier renvoi 31. De préférence, le périmètre nominal et le diamètre aux deux extrémités du premier renvoi 31 sont de préférence respectivement identiques. La longueur du premier renvoi 31 est de préférence plus grande que le diamètre nominal du premier renvoi 31.

[0046] La face périphérique concave permet à la roue d'engrenage radiale 29 d'être en prise avec le premier renvoi 31, quelle que soit l'inclinaison du carrousel 1. Ainsi, la denture sensiblement sphérique 32 a une forme sphérique. La courbure de la face est choisie pour coopérer avec le rayon et l'inclinaison de la roue d'engrenage radiale 29. Ainsi, quelle que soit l'inclinaison du carrousel, le premier renvoi 31 engrène la roue d'engrenage radiale 29. Chaque dent est courbée vers l'intérieur du premier renvoi 31 et présente un rayon de courbure iden-

tique. Un tel taillage sphérique concave favorise la cohésion avec la roue d'engrenage radiale 29, quelle que soit l'orientation de la roue d'engrenage radiale 29 avec le premier renvoi 31

[0047] Le premier renvoi 31 comprend en outre un taillage droit. Ainsi, le premier renvoi 31 a un double taillage, qui est une combinaison d'un taillage concave sphérique et d'un taillage droit. Un taillage droit signifie que les dents ont un profil identique sur toute la hauteur de la dent. On obtient un double taillage en effectuant un premier taillage concave sphérique, afin d'obtenir des dents courbées vers l'intérieur du premier renvoi 31. Les dents obtenues ont un profil variable sur la hauteur de la dent, les dents étant plus épaisses aux extrémités. Puis, on effectue un deuxième taillage droit, en particulier aux extrémités épaisses des dents pour obtenir des dents ayant un profil sensiblement identique aux extrémités.

[0048] Ainsi, le premier renvoi 31 comprend une zone 23 où les dents sont droites. La zone 23 est agencée au-dessus de la denture sensiblement sphérique 32 sur le pourtour entier du premier renvoi 31. Cette zone 23 favorise la cohésion avec la roue d'engrènement 20.

[0049] La roue d'engrènement 20 comprend une denture inclinée 83 de façon à coopérer avec la zone 23 du premier renvoi 31, le premier renvoi 31 étant incliné par rapport à l'axe de la roue d'engrènement 20.

[0050] De ce fait, la roue d'engrènement 20 ne change pas de plan, de sorte que son taillage incliné 83 coopère efficacement avec la zone 23 du premier renvoi 31 qui est lui-même incliné

[0051] La roue d'engrenage radiale 29 présente une denture périphérique configurée pour coopérer avec les dents droites de la zone 23 du premier renvoi 31. Afin d'améliorer l'engrènement avec le premier renvoi 31, la roue d'engrenage radiale 29 comprend une denture périphérique 34 inclinée par rapport au plan de la roue d'engrenage radiale 29. La roue d'engrenage radiale 29 a un diamètre et un périmètre plus petit à sa base que le diamètre et le périmètre de la roue d'engrenage radiale 29 dans sa partie supérieure. Le diamètre et le périmètre s'élargissent de la base à la partie supérieure de la roue.

[0052] La roue d'engrenage radiale 29 peut être inclinée entre une position d'inclinaison minimale et une position d'inclinaison maximale. En position d'inclinaison minimale, la denture périphérique 34 de la roue d'engrenage radiale 29 engrène avec la denture sensiblement sphérique 32 du premier renvoi 31 à une extrémité inférieure du premier renvoi 31, tandis qu'en position d'inclinaison maximale, la denture périphérique 34 de la roue d'engrenage radiale 29 engrène avec la denture sensiblement sphérique 32 du premier renvoi 31 à une extrémité supérieure du premier renvoi 31.

[0053] Pour le carrousel 1, les moyens d'ajustement variable 30 comportent un deuxième renvoi 35 agencé sur la platine, le deuxième renvoi 35 étant mobile en rotation par rapport à la platine. Le deuxième renvoi 35 est configuré pour retenir la cage de carrousel 2 de l'organe réglant par l'intermédiaire d'une denture externe 36 de

la cage de carrousel 2. La denture externe 36 est agencée en périphérie du support supérieur 8, les dents s'écartant de la cage de carrousel 2 radialement. Ainsi, le deuxième renvoi 35 retient le mouvement de rotation de la cage de carrousel 2, de sorte que la cage de carrousel 2 tourne autour de son axe de rotation à une vitesse prédéfinie, et évite ainsi une rotation trop rapide. Le mouvement rotatif autour de son axe de rotation du deuxième renvoi 35 est lui-même retenu par les moyens d'entraînement du mouvement.

[0054] Le deuxième renvoi 35 est de préférence semblable, voire identique au premier renvoi 31, le deuxième renvoi 35 comprenant également une denture sensiblement sphérique 37, et des dents avec un taillage droit 70. Les dents avec un taillage droit 70 sont agencées en-dessous de la denture sensiblement sphérique 37.

[0055] Sur la figure 5, le premier ou le deuxième renvoi 31, 35, est taillé de deux manières différentes. A partir d'un renvoi brut, un premier taillage est effectué pour produire une denture sensiblement sphérique 32, 37. Un deuxième taillage droit est effectué pour obtenir le renvoi 31, 35, final, représenté à droite. Un taillage droit permet d'obtenir des dents de même profil sur toute la hauteur de la zone du taillage droit. Le taillage droit permet ainsi de former les zones 23, 70 ayant des dents droites.

[0056] Les deux renvois 31, 35 sont agencés de part et d'autre de la cage de carrousel 2. Le premier renvoi 31 est incliné sur la platine, tandis que le deuxième renvoi 35 est sensiblement perpendiculaire à la platine. Le deuxième renvoi 35 est disposé plus haut que le premier renvoi 31. En effet, le deuxième renvoi 35 coopère avec la roue du support supérieur 8, qui est disposée dans la partie supérieure de la cage de carrousel 2, tandis que le premier renvoi 31 coopère avec la roue d'engrenage radiale 29, qui est disposée dans la partie inférieure de la cage de carrousel 2.

[0057] En position droite, le support supérieur 8 engrène le haut du deuxième renvoi 35, tandis que la roue d'engrenage radiale 29 engrène le bas du premier renvoi 31. En position inclinée, le support supérieur 8 engrène le bas du deuxième renvoi 35, tandis que la roue d'engrenage radiale 29 engrène le haut du premier renvoi 31.

[0058] Dans le carrousel 1, les deux renvois 31, 35 tournent simultanément, le premier renvoi 31 tourne grâce aux moyens d'entraînement, via le train d'engrenages 98, ainsi représenté sur les figures 6 à 9, tandis que le deuxième renvoi 35 est entraîné par le mouvement de la cage de carrousel 2, et il est retenu par les moyens d'entraînement.

[0059] A cette fin, les moyens d'entraînement comportent une couronne 38 à denture interne 24, représentée sur les figures 6 à 9. La couronne 38 est agencée autour de la cage de carrousel 2, de manière à pouvoir retenir le deuxième renvoi 35, lorsque le deuxième renvoi 35 tourne, la couronne 38 tournant autour de la cage de carrousel 2. Ainsi, en retenant le deuxième renvoi 35, la couronne 38 permet de contrôler le mouvement de la cage de carrousel 2, et permet d'autre part d'actionner

l'échappement et le mouvement du balancier. La couronne 38 engrène avec les dents à taillage droit 70 du deuxième renvoi 35. La couronne comprend en outre une denture externe 92, configurée pour engrener avec une roue d'engrenage 93 du train d'engrenage 98

[0060] Les moyens d'entraînement comportent une roue d'engrènement 20 du premier renvoi 31, représentée sur la figure 11, la roue d'engrènement 20 étant également actionnée par le train d'engrenages 98.

[0061] En outre, les moyens d'ajustement variable 30 de l'inclinaison de l'organe réglant comprennent un pont inclinable 7 sur lequel est monté la cage de carrousel 2, le roulement à billes 6 étant agencé entre la cage de carrousel 2 et le pont inclinable 7. Le pont est inclinable pour permettre d'incliner l'organe réglant. Le pont inclinable 7 est agencé sous la cage de carrousel 2, au-dessus du premier pignon axial 18 et de la roue d'engrenage radiale 29. Le pont inclinable 7 est monté rotatif autour d'un axe de rotation D_1 traversant la cage de carrousel 2, l'axe de rotation D_1 étant parallèle au pont inclinable 7, et de préférence parallèle au plan de la platine. Le pont inclinable 7 comporte deux pivots externes 42, 43 agencés symétriquement de part et d'autre de la cage de carrousel 2, chaque pivot 42, 43 s'étendant depuis un montant agencé à l'extrémité du pont inclinable 7.

[0062] Les pivots 42, 43 coopèrent chacun avec un palier 39, 41 de la platine, les pivots 42, 43 étant agencés selon l'axe de rotation D_1 du pont inclinable 7. Chaque palier 39, 41 comprend un trou permettant l'insertion du pivot 42, 43. Les deux pivot 42, 43 peuvent tourner à l'intérieur de chaque palier 39, 41. Ainsi, le pont inclinable 7 peut tourner autour de l'axe de rotation D_1 grâce aux pivots 42, 43 et aux paliers 39, 41.

[0063] Les moyens d'ajustement variable 30 comportent une roue 44 montée solidaire sur le pont inclinable 7, l'actionnement de la roue 44 générant l'inclinaison du pont inclinable 7. La roue 44 comprend une denture d'inclinaison 45 disposée autour d'un des pivots 42, 43, la denture d'inclinaison 45 s'étendant parallèlement à l'axe de rotation D_1 du pont inclinable 7. La denture d'inclinaison 45 coopère avec des moyens d'actionnement. Les moyens d'actionnement engrènent la roue 44, de sorte que le pont inclinable 7 tourne autour de l'axe de rotation D_1 .

[0064] Les figures 6 à 87 montrent les moyens d'actionnement de l'inclinaison, qui comportent une tige 46 et un train d'engrenage 47. La tige 46 est par exemple actionnée par une couronne, non représentée sur les figures. La tige 46 est munie d'un pignon 48 comprenant une denture périphérique 49, qui engrène un renvoi 51 actionnant le train d'engrenage 47. Le train d'engrenage 47 comprend une série de roues d'engrenages et de pignons, qui sont actionnés par le renvoi 51 pour transmettre la force de rotation reçue par la tige 46 au pont inclinable 7. Une dernière roue 52 du train d'engrenage engrène la denture 45 de la roue 44 montée solidaire sur le pont inclinable 7. Ainsi, en faisant tourner la tige 46 autour de son axe, on actionne le train d'engrenages

jusqu'à la roue 44, qui incline le pont inclinable 7 selon un angle choisi.

[0065] D'autres modes de réalisation des moyens d'actionnement sont envisageables, par exemple un positionnement par sauts.

[0066] La figure 10 montre une platine 33 munie du carrousel et des moyens d'actionnement. La tige 46 s'étend en dehors de la platine pour pouvoir actionner et modifier l'inclinaison de l'organe réglant. La platine 33 comprend un logement dans lequel l'organe réglant est agencé.

[0067] Sur la figure 11, on observe un ensemble comprenant le premier renvoi 31 et la roue d'engrenage radiale 29. La roue d'engrenage radiale 29 et le renvoi 31 coopèrent de manière à pouvoir incliner la roue d'engrenage radiale 29, tout en conservant un engrènement de même valeur entre le renvoi et la roue d'engrenage. Autrement dit, la capacité de transmettre un mouvement rotatif de l'un à l'autre est identique, quelle que soit l'inclinaison de la roue d'engrenage, dans la plage d'utilisation définie entre l'inclinaison minimale et maximale.

[0068] Sur les figures 12 et 13, le pont inclinable 7 comprend une plateforme principale 53 longitudinale, aux extrémités de laquelle les montants des pivots 42, 43 sont disposés. La plateforme 53 comprend un trou central pour permettre le passage du deuxième arbre axial 17. La plateforme principale comprend un palier excentré 95 pour recevoir le cinquième arbre radial 28.

[0069] Le pont inclinable 7 comprend une plateforme secondaire 54 agencée sous la plateforme principale 53. La plateforme secondaire 54 comprend un premier palier 50 agencé pour recevoir le deuxième arbre axial 17. Le premier palier 50 est agencé dans l'axe du trou central de la plateforme principale 53. La plateforme secondaire 54 comprend un deuxième palier 94 excentré pour recevoir le cinquième arbre radial 28, le deuxième palier 94 étant agencé dans l'axe du palier excentré de la plateforme principale 53. Ainsi le cinquième arbre radial 28 est maintenu entre la plateforme principale 53 et la plateforme secondaire 54.

[0070] Le roulement à billes est emmanché dans le trou central et maintenu dans un logement agencé entre la plateforme principale 53 et la plateforme secondaire 54.

[0071] Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, représenté sur les figures 14 à 222, l'organe réglant est un tourbillon 10. L'invention ne porte pas spécifiquement sur les caractéristiques intrinsèques et le fonctionnement d'un tourbillon, qui sont connus de l'homme du métier.

[0072] Le tourbillon 10 comporte une cage mobile 55 à l'intérieur de laquelle la masse inertielle 56, le guidage, l'élément de rappel élastique 68 et le mécanisme d'échappement 69 sont agencés.

[0073] La cage de tourbillon 55 est montée rotative autour d'un axe de rotation grâce à un roulement à billes 60 agencé entre la cage de tourbillon 55 et un pont inclinable 57 sur lequel la cage de tourbillon 55 est montée.

[0074] La cage de tourbillon 55 comprend un support supérieur 58 et un support inférieur 59 assemblé par des vis insérées dans des montants 61, au nombre de deux. Le résonateur mécanique muni de la masse inertielle 56, le guidage et l'élément de rappel élastique, ainsi que le mécanisme d'échappement sont suspendus entre le support supérieur 58 et le support inférieur 59. Le support supérieur 58 et le support inférieur 59 ont chacun une forme de croix à deux branches 63, 64 se croisant en un croisement 65. Les deux supports 58, 59 sont disposés parallèlement l'un au-dessus de l'autre. Deux montants 61, 62 relient les deux supports 58, 59 l'un à l'autre, chaque montant 61, 62 reliant une extrémité d'une branche 63 d'un support 58 à l'extrémité de la branche correspondante de l'autre support 58, 59. Les deux extrémités de l'autre branche supportent chacune un palier d'un arbre du tourbillon, l'arbre de la masse inertielle pour l'un, et l'arbre de la roue d'échappement pour l'autre. Les montants 61, 62 sont assemblés par des vis 66 aux deux supports 58, 59.

[0075] Sur la figure 16, la masse inertielle 56 est un balancier annulaire agencé sur un premier arbre radial 67 disposé radialement parallèlement à l'arbre de rotation de la cage de tourbillon 55. Le balancier est décentré et disposé à mi-hauteur dans la cage de tourbillon 55. Le balancier est configuré pour opérer un mouvement oscillatoire rotatif autour du premier arbre radial 67, à l'intérieur de la cage de tourbillon 55 à une fréquence prédéterminée.

[0076] Un deuxième arbre radial 72 est agencé dans la cage de tourbillon 55, le deuxième arbre radial 72 portant une roue d'échappement 73, qui est disposée au-dessus d'un pignon d'échappement 74 porté également par le deuxième arbre radial 72. Le deuxième arbre radial 72 est parallèle à l'axe de rotation de la cage de tourbillon 55 et au premier arbre radial 67. Le pignon d'échappement 74 dépasse en-dessous de la cage de tourbillon 55, en position décentrée.

[0077] La roue d'échappement 73 est disposée dans la partie supérieure de la cage de tourbillon 55 afin d'être visible de l'extérieur. La roue d'échappement 73 coopère avec une ancre 75 suisse disposée perpendiculairement entre le premier arbre radial 67 et la périphérie de la roue d'échappement 73. L'ancre 75 comprend un corps allongé muni d'une fourchette à une première extrémité, la fourchette étant configurée pour coopérer avec une cheville du premier arbre radial 67, qui est liée au mouvement du balancier. La deuxième extrémité de l'ancre comporte deux palettes agencées pour coopérer avec la roue d'échappement 73, en bloquant alternativement sa rotation, de manière à la faire tourner par pas. L'ancre 75 est portée par un troisième arbre radial 76 agencé dans la cage de tourbillon 55 entre le premier arbre radial 67 et le deuxième arbre radial 72.

[0078] Une roue des secondes 71 est disposée axialement en dessous de la cage de tourbillon 55, entre le pont inclinable 57 et la cage de tourbillon 55. Cette roue des secondes 71 ne tourne pas avec la cage de tourbillon

55, et est solidaire du pont inclinable 57. La roue des secondes 71 engrène avec le pignon d'échappement 74 agencé sur le deuxième arbre radial 72. La roue des secondes 71 est mobile par rapport à la platine avec le pont inclinable 57.

[0079] Ainsi, en faisant tourner la cage de tourbillon 55 autour de son axe de rotation, la rotation du pignon d'échappement 74 est provoquée par la roue des secondes 71, de sorte qu'on actionne la roue d'échappement 73, l'ancre 75 et le mouvement du balancier.

[0080] Selon l'invention, le mouvement d'horlogerie comprend des moyens d'ajustement variable 40 de l'inclinaison du tourbillon 10 par rapport à la platine, de manière à ce que le deuxième plan de la masse inertielle forme un angle de valeur variable avec le premier plan de la platine, comme le montrent les figures 14 et 15. Ainsi, le tourbillon 10 peut être déplacé entre une position droite dans laquelle le deuxième plan de la masse inertielle est sensiblement parallèle au premier plan de la platine, et une position oblique dans laquelle le deuxième plan de la masse inertielle forme un angle avec le premier plan de la platine.

[0081] L'angle d'inclinaison est modifiable grâce aux moyens d'ajustement variable 40 de l'inclinaison. Les moyens d'ajustement variable 40 permettent de modifier l'angle d'inclinaison de l'organe réglant par rapport à la platine dans un intervalle allant de 0° à 90°. Ainsi, pour 0°, le balancier de l'organe réglant est parallèle au premier plan de la platine, tandis qu'à 90°, l'organe réglant est sensiblement perpendiculaire à la platine. De préférence l'intervalle va de 0° à 45°, l'organe réglant étant oblique par rapport au premier plan de la platine. Grâce aux moyens d'ajustement variable 40, l'angle peut prendre toutes les valeurs entre les deux valeurs extrêmes.

[0082] Sur la figure 14, l'angle minimal est sensiblement de 0°, tandis que sur la figure 15, l'angle maximal est de 30°. Dans ce mode de réalisation, l'angle maximal est de 30°.

[0083] Les moyens d'ajustement variable 40 comportent un renvoi 80 agencé sur la platine, le renvoi 80 étant mobile en rotation par rapport à la platine grâce aux moyens d'entraînement, le renvoi 80 comprenant une denture sensiblement sphérique 81 configurée pour engrener avec la cage de tourbillon 55 pour l'actionner.

[0084] La cage de tourbillon 55 comprend une denture périphérique 77 agencée sur le support inférieur 59. Le support inférieur 59 comprend un anneau externe 82 portant la denture périphérique 77. Ainsi, par engrènement de l'anneau externe 82, la cage de tourbillon 55 tourne autour de son axe.

[0085] Le renvoi 80 est semblable, voire identique à ceux décrits dans le carrousel. Il présente une forme cylindrique dont la denture 81 de la face périphérique concave est sensiblement sphérique pour permettre à la denture périphérique 77 de l'anneau externe 82 d'être en prise avec le renvoi 80, quelle que soit l'inclinaison du tourbillon 10.

[0086] Ainsi, la denture sensiblement sphérique 81 du

renvoi 80 comporte des dents à double taillage, qui est une combinaison d'un taillage sphérique concave et d'un taillage droit. Un taillage sphérique concave favorise la cohésion avec la cage de tourbillon 55, quelle que soit l'orientation de la cage de tourbillon 55 par rapport au renvoi 80. Le taillage droit signifie que les dents du renvoi ont une largeur sensiblement égale sur la zone du taillage droit. Ainsi, le renvoi 80 comprend une zone 90 avec des dents droites pour pouvoir coopérer avec une roue d'engrènement.

[0087] En outre, la denture périphérique 77 de l'anneau externe 82 est de préférence inclinée par rapport au plan de l'anneau externe 82 pour coopérer avec le renvoi 81.

[0088] A la différence du carrousel du premier mode de réalisation, les moyens d'ajustement variable 40 comprennent un seul renvoi 80, qui entraîne seulement la cage de tourbillon 55 du tourbillon 10 pour actionner le mécanisme d'échappement. Le pignon d'échappement 74 est actionné par le mouvement de la cage de tourbillon 55 et par la contrainte de la roue fixe 71. Autrement dit, le mécanisme d'échappement est agencé en série de la cage de tourbillon 55, par rapport aux moyens d'entraînements.

[0089] Pour entraîner le renvoi 80, un dispositif similaire à celui du carrousel est utilisé. Par exemple, les moyens d'ajustement variable 40 comportent une roue d'engrènement du premier renvoi actionnée par le train d'engrenages. Alternativement, une couronne semblable à celle actionnant le deuxième renvoi du carrousel, pourrait être utilisée pour actionner le renvoi du tourbillon.

[0090] La figure 21 montre une pièce d'horlogerie 84 munie d'un boîtier 86 et d'un cadran 85 sur lequel se déplacent des aiguilles. La pièce d'horlogerie comprend un logement pour le tourbillon 10, le cadran 85 étant percé pour pouvoir observer le tourbillon 10 inclinable.

[0091] Les moyens d'ajustement variable 40 de l'inclinaison du tourbillon 10 comprennent le pont inclinable 57 (représenté sur la figure 22) et sur lequel est montée la cage de tourbillon 55, le roulement à billes 60 étant agencé entre la cage de tourbillon 55 et le pont inclinable 57. Le pont inclinable 57 est inclinable pour choisir l'inclinaison du tourbillon 10. Le pont inclinable 57 est agencé sous la cage, la roue fixe des secondes 71 étant agencée entre le pont inclinable 57 et la cage de tourbillon 55.

[0092] Le pont inclinable 57 est monté rotatif autour d'un axe de rotation D_2 traversant la cage de tourbillon 55, l'axe étant parallèle au pont inclinable 57, et de préférence parallèle au premier plan de la platine. Le pont inclinable 57 comprend une plateforme principale longitudinale 96 munie d'un trou central 89, de montants aux extrémités de la plateforme 96. Chaque montant comprend un pivot externe 87, 88 agencé selon l'axe de rotation D_2 de part et d'autre de la cage de tourbillon 55, et coopérant avec des paliers de la platine (non représentés). Le roulement à billes 60 est emmanché dans le trou central 89, ou de préférence dans la roue des secondes 71.

[0093] Les autres caractéristiques peuvent être identiques à celle du pont du carrousel. Les moyens d'ajustement variable 40 comportent par exemple une roue 91 montée solidaire sur le pont inclinable 57, la roue 91 étant munie d'une denture d'inclinaison, l'actionnement de la roue d'inclinaison 91 générant l'inclinaison du pont inclinable 57.

[0094] Les moyens d'actionnement de l'inclinaison sont identiques à ceux décrits pour le mode de réalisation du carrousel concernant la roue montée solidaire sur le pont inclinable.

[0095] Dans un troisième mode de réalisation de l'invention, représenté sur les figures 23 à 28, l'organe réglant est un organe réglant classique 100 que l'on peut incliner à la demande. L'invention ne porte pas spécifiquement sur les caractéristiques intrinsèques et le fonctionnement d'un organe réglant classique, qui sont connus de l'homme du métier.

[0096] L'organe réglant classique 100 comporte une masse inertielle 103, un guidage, un élément de rappel élastique et un mécanisme d'échappement.

[0097] Sur les figures 23 à 28, l'organe réglant classique 100 comporte une cage de l'organe réglant classique 102 à l'intérieur de laquelle sont agencés un résonateur mécanique muni d'une masse inertielle 103, un guidage et un élément de rappel élastique 104, ainsi qu'un mécanisme d'échappement 105 à ancre 126 suisse. La cage de l'organe réglant classique 102 est montée solidaire sur un pont inclinable 107.

[0098] La cage de l'organe réglant classique 102 comprend un support supérieur 108 et un support inférieur 109 assemblés par des vis 111 insérées dans des montants 112, au nombre de trois. Le résonateur mécanique muni de la masse inertielle 103, le guidage et l'élément de rappel élastique, ainsi que le mécanisme d'échappement sont suspendus entre le support supérieur 108 et le support inférieur 109. Le support supérieur 108 est un anneau circulaire à trois branches 113 reliés à un moyeu central. Le support inférieur 109 comprend trois bras 114 s'étendant depuis une jonction centrale, les bras 114 reliant les trois montants 112 excentrés à la jonction centrale. Les trois montants 112 sont répartis angulairement à la périphérie de la cage de l'organe réglant classique 102, de manière à relier la roue à chaque bras 114.

[0099] Sur la figure 23, la masse inertielle 103 est un balancier annulaire agencé sur un premier arbre axial 116 disposé au milieu de la cage de l'organe réglant classique 102. Le balancier est disposé dans la partie supérieure de la cage de l'organe réglant classique 102 afin d'être visible de l'extérieur. Le balancier est configuré pour opérer un mouvement oscillatoire rotatif autour du premier arbre axial 116, à l'intérieur de la cage de l'organe réglant classique 102 à une fréquence prédéterminée.

[0100] Pour actionner le résonateur mécanique, un deuxième arbre axial 117 sensiblement colinéaire au premier arbre axial 116, est disposé sous le premier arbre axial 116. Le deuxième arbre axial 117 s'étend en partie

sous la cage de l'organe réglant classique 102 et le pont inclinable 107. Un premier pignon axial 118 solidaire du deuxième arbre axial 117 en son milieu, est coaxial du balancier et agencé sous la cage de l'organe réglant classique 102.

[0101] Une roue intermédiaire 119 est solidaire du deuxième arbre axial 117 en dessous du balancier dans la cage de l'organe réglant classique 102. La roue intermédiaire 119 engrène avec un pignon d'échappement 121 agencé sur un troisième arbre radial 122, qui est sensiblement parallèle aux arbres axiaux 116, 117. Le troisième arbre radial 122 est agencé dans la cage de l'organe réglant classique 102. Le troisième arbre radial 122 tient en outre une roue d'échappement 125, qui est disposée au-dessus du pignon d'échappement 121. La roue d'échappement 125 coopère avec une ancre 126 suisse disposée perpendiculairement entre le premier arbre axial 116 et la périphérie de la roue d'échappement 125. L'ancre 126 comprend un corps allongé muni d'une fourchette à une première extrémité, la fourchette étant configurée pour coopérer avec une cheville du premier arbre axial 116, qui est liée au mouvement du balancier. La deuxième extrémité de l'ancre 126 comporte deux palettes agencées pour coopérer avec la roue d'échappement 125, en bloquant alternativement sa rotation, de manière à la faire tourner par pas. L'ancre 126 est portée par un quatrième arbre radial 127 agencé dans la cage de l'organe réglant classique 102 entre le premier arbre axial 116 et le troisième arbre radial 122.

[0102] En faisant tourner le premier pignon axial 118, on actionne la roue d'échappement 125, l'ancre 126 et le mouvement du balancier, par l'intermédiaire de la roue intermédiaire 119 et du pignon d'échappement 121, qui font tourner le troisième arbre radial 122.

[0103] L'organe réglant classique 100 comprend également une roue d'engrenage radiale 129 disposée sous la cage de l'organe réglant classique 102, qui engrène le premier pignon axial 118. La roue d'engrenage radiale 129 est portée par un cinquième arbre radial 128 agencé sous la cage de l'organe réglant classique 102. L'actionnement de la roue d'engrenage radiale 129 fait tourner le premier pignon axial 118.

[0104] Selon l'invention, le mouvement d'horlogerie comprend des moyens d'ajustement variable 130 de l'inclinaison de l'organe réglant 100 par rapport à la platine, de manière à ce que l'arbre de rotation et le deuxième plan de la masse inertielle forme un angle d'inclinaison variable avec le premier plan de la platine. Ainsi, l'organe réglant 100 peut être incliné de manière à obtenir un angle d'inclinaison variable, l'angle étant sélectionnable grâce aux moyens d'ajustement variable 130.

[0105] De préférence, les moyens d'ajustement variable 130 modifient l'angle d'inclinaison de l'organe réglant par rapport à la platine dans un intervalle allant de 0° à 45°. Ainsi, pour 0°, le balancier de l'organe réglant est parallèle au premier plan de la platine, tandis qu'à 45°, l'organe réglant est oblique par rapport au premier plan de la platine. Grâce aux moyens d'ajustement variable

130, l'angle peut prendre toutes les valeurs entre les deux valeurs extrêmes.

[0106] Sur la figure 24, l'angle minimal est sensiblement de 0°, tandis que sur la figure 25, l'angle maximal est de 30°. Dans ce mode de réalisation, l'angle maximal est de 30°.

[0107] Pour obtenir une telle inclinaison réglable, les moyens d'ajustement variable 130 comportent un renvoi 131 agencé sur la platine. Le renvoi 131 est mobile en rotation par rapport à la platine grâce aux moyens d'entraînement. Le renvoi 131 comprend une denture sensiblement sphérique 181 configurée pour engrener la roue radiale 129 de l'organe réglant 100 pour l'actionner.

[0108] Le renvoi 131 est semblable, voire identique au premier renvoi du carrousel. Il présente une forme cylindrique dont la denture 181 de la face périphérique concave est sphérique pour permettre à la roue d'engrenage radiale 129 d'être en prise avec le renvoi 131, quelle que soit l'inclinaison du de l'organe réglant classique. Une telle denture sensiblement sphérique 181 favorise la cohésion avec la roue d'engrenage radiale 129, quelle que soit l'orientation de la roue d'engrenage radiale 129 avec le renvoi 131.

[0109] Le renvoi 131 comporte encore des dents à double taillage, combinant un taillage sphérique concave et un taillage droit. Le taillage droit signifie que les dents du renvoi 131 ont une largeur sensiblement égale sur la hauteur de la zone du taillage droit.

[0110] Ainsi, le renvoi 131 comprend une zone 180 avec des dents droites pour pouvoir coopérer avec une roue d'engrènement. La zone 180 est agencée au-dessus de la face périphérique concave.

[0111] En outre, la roue d'engrenage radiale 129 comprend de préférence une denture périphérique 182 inclinée par rapport au plan de la roue d'engrenage radiale 129 pour coopérer avec les dents avec un taillage droit 180 du renvoi 131.

[0112] Les moyens d'ajustement variable 130 comprennent un seul renvoi 131, qui entraîne seulement le mécanisme d'échappement. Les moyens d'actionnement de l'inclinaison sont identiques à ceux décrits pour les modes de réalisation du carrousel et du tourbillon.

[0113] Le renvoi 131 est actionné par les moyens d'entraînement, via le train d'engrenages 98. A cette fin, les moyens d'entraînement comportent une roue d'engrènement qui actionne directement le renvoi 131 par les dents droites 180, comme pour le premier renvoi du carrousel. Alternativement, les moyens d'entraînement peuvent comporter une couronne à denture interne agencée autour de la cage de l'organe réglant classique 102, de manière à pouvoir actionner le renvoi 131 lorsque la couronne tourne autour de la cage de l'organe réglant classique 102, comme pour le deuxième renvoi du carrousel.

[0114] Ainsi, en faisant tourner le renvoi 131, la couronne ou la roue d'engrènement produit le mouvement de l'échappement et du balancier dans la cage de l'organe réglant classique 102 de l'organe réglant 100. Dans ce mode de réalisation d'un organe réglant classique

100, la cage de l'organe réglant classique 102 ne bouge pas par rapport au pont inclinable 107.

[0115] Les moyens d'ajustement variable 130 de l'inclinaison de l'organe réglant 100 comprennent le pont inclinable 107 sur lequel est montée la cage de l'organe réglant classique 102. Le pont inclinable 107 est inclinable pour choisir l'inclinaison de l'organe réglant 100. Le pont inclinable 107 est agencé sous la cage de l'organe réglant classique 102.

[0116] Le pont inclinable 107 est semblable, voire identique à celui du carrousel du premier mode de réalisation.

[0117] Le pont inclinable 107 est monté rotatif autour d'un axe de rotation D_3 traversant la cage de l'organe réglant classique 102, l'axe de rotation D_3 étant parallèle au pont inclinable 107. Le pont inclinable 107 comprend une plateforme principale 97 longitudinale munie d'un trou central et de montants aux extrémités de la plateforme 97. Chaque montant comprend un pivot externe 187, 188 agencé selon l'axe de rotation D_3 de part et d'autre de la cage de l'organe réglant classique 102, et coopérant avec deux paliers de la platine.

[0118] Les autres caractéristiques sont identiques à celle du pont du carrousel 1, le pont inclinable 107 comportant également une plateforme secondaire 99. Les moyens d'actionnement comportent une roue 185 montée solidaire sur le pont inclinable 107, l'actionnement de la roue 185 générant l'inclinaison du pont inclinable 107.

[0119] Les moyens d'actionnement comportent une roue 185 montée solidaire sur le pont inclinable 107, l'actionnement de la roue 185 générant l'inclinaison du pont inclinable 107. La roue 185 comprend une denture d'inclinaison 145 disposée autour d'un des pivots 187, 188, la denture d'inclinaison 145 s'étendant parallèlement à l'axe de rotation D_3 . La denture d'inclinaison 145 coopère avec des moyens d'actionnement. Les moyens d'actionnement engrènent la roue 185, de sorte que le pont inclinable 107 tourne autour de l'axe de rotation D_3 .

[0120] Les moyens d'actionnement de l'inclinaison sont identiques à ceux décrits pour les modes de réalisation du carrousel 1 et du tourbillon 10.

[0121] Naturellement, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits en référence aux figures et des variantes pourraient être envisagées sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Mouvement d'horlogerie comprenant une platine (33) s'étendant sensiblement dans un premier plan, la platine (33) étant configurée pour supporter les autres pièces du mouvement, le mouvement comportant des moyens d'entraînement munis d'un train d'engrenages (98), un organe réglant (1, 10, 100) muni d'une masse inertielle (3, 56, 103), un guidage et un élément de rappel élastique (4, 68, 104) de la masse inertielle (3, 56, 103) configurés pour la faire osciller dans un deuxième plan, ainsi qu'un méca-

nisme d'échappement (25, 69, 125) coopérant avec la masse inertielle (3, 56, 103), l'organe réglant (1, 10, 100) étant agencé sur la platine, **caractérisé en ce que** le mouvement d'horlogerie comprend des moyens d'ajustement variable (30, 40, 130) de l'inclinaison de l'organe réglant (1, 10, 100) par rapport à la platine (33), de manière à ce que le deuxième plan de la masse inertielle (3, 56, 103) forme un angle de valeur variable avec le premier plan de la platine (33).

2. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens d'ajustement variable (30, 40, 130) de l'inclinaison de l'organe réglant (1, 10, 100) comprennent un pont inclinable (7, 57, 107) sur lequel est monté l'organe réglant (1, 10, 100), le pont inclinable (7, 57, 107) étant inclinable par rapport à la platine (33).

3. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les moyens d'ajustement variable (30, 40, 130) de l'inclinaison de l'organe réglant (1, 10, 100) comprennent une cage (2, 55, 102) à l'intérieur de laquelle la masse inertielle (3, 56, 103), le guidage, l'élément de rappel élastique (4, 68, 104) et le mécanisme d'échappement (25, 69, 125) sont agencés, la cage (2, 55, 102) étant montée sur le pont inclinable (7, 57, 107).

4. Mouvement d'horlogerie selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la cage (2, 55) est mobile en rotation par rapport au pont inclinable (7, 57), l'organe réglant étant du type tourbillon (10) ou carrousel (1).

5. Mouvement d'horlogerie selon l'une, quelconque, des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la cage (102) est immobile par rapport au pont inclinable (107).

6. Mouvement d'horlogerie selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens d'ajustement variable (30, 40, 130) comportent un renvoi (80, 131) ou premier renvoi (31) agencé sur la platine (33), le renvoi (80, 131) ou premier renvoi (31) étant mobile en rotation par rapport à la platine (33) grâce aux moyens d'entraînement, le renvoi (80, 131) ou premier renvoi (31) présentant une face périphérique concave munie d'une denture sensiblement sphérique (32, 81, 181).

7. Mouvement d'horlogerie selon les revendications 4 et 6, **caractérisé en ce que** le renvoi (80, 131) ou premier renvoi (31) comporte des dents à double taillage, combinant un taillage sphérique concave et un taillage droit.

8. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 6 ou

- 7, **caractérisé en ce que** la cage (55) comprend une denture externe (77) agencée pour être en prise avec le renvoi (80), quelle que soit l'inclinaison de l'organe réglant (10), le renvoi (80) actionnant la rotation de la cage (55). 5
9. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** les moyens d'ajustement variable (30, 130) comportent une roue d'engrenage (29, 129) agencée sur l'organe réglant (1, 100) pour actionner le mécanisme d'échappement (25, 125), la roue d'engrenage (29, 129) étant inclinable avec la cage (2, 102), la denture sensiblement sphérique (32, 181) de la face périphérique concave du renvoi (131) ou premier renvoi (31) étant en prise avec la roue d'engrenage (29, 129), quelle que soit l'inclinaison de l'organe réglant (1, 100), le renvoi (131) ou premier renvoi (31) actionnant la roue d'engrenage (29, 129). 10 15 20
10. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la roue d'engrenage (29, 129) comprend une denture périphérique (34, 182) inclinée pour coopérer avec la denture (32, 181) du renvoi (131) ou premier renvoi (31). 25
11. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** les moyens d'ajustement variable (30, 40, 130) comprennent un deuxième renvoi (35) agencé sur la platine (33), le deuxième renvoi (35) étant mobile en rotation par rapport à la platine (33) grâce aux moyens d'entraînement, le deuxième renvoi (35) présentant une face périphérique concave munie d'une denture sensiblement sphérique (37), la cage (2) comprenant une denture externe (36) agencée pour être en prise avec le deuxième renvoi (35), quelle que soit l'inclinaison de l'organe réglant (1), le deuxième renvoi (35) retenant la rotation de la cage (2). 30 35 40
12. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le deuxième renvoi (35) comprend des dents à double taillage, combinant un taillage sphérique concave et un taillage droit. 45
13. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** les deux renvois (31, 35) sont actionnés simultanément par les moyens d'entraînement. 50
14. Mouvement d'horlogerie selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'angle d'inclinaison de l'organe réglant (1, 10, 100) par rapport à la platine (33) est compris dans un intervalle allant de 0° à 90°, de préférence de 0° à 45° ; voire de 0° à 30°. 55
15. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 2 et l'une, quelconque, des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens d'actionnement de l'inclinaison du pont inclinable (7, 57, 107). 16. Pièce d'horlogerie comportant un mouvement d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications précédentes.

Fig. 1

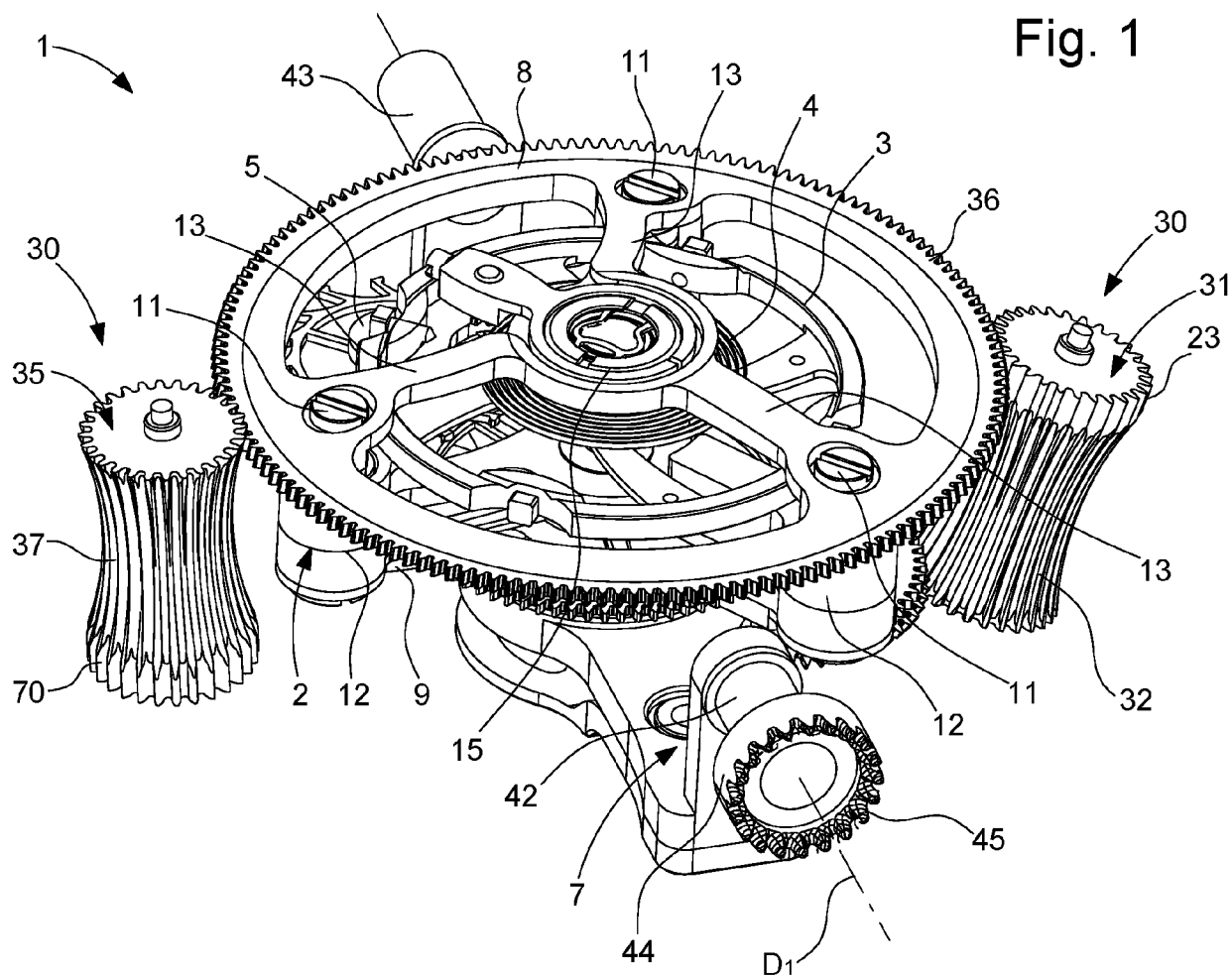
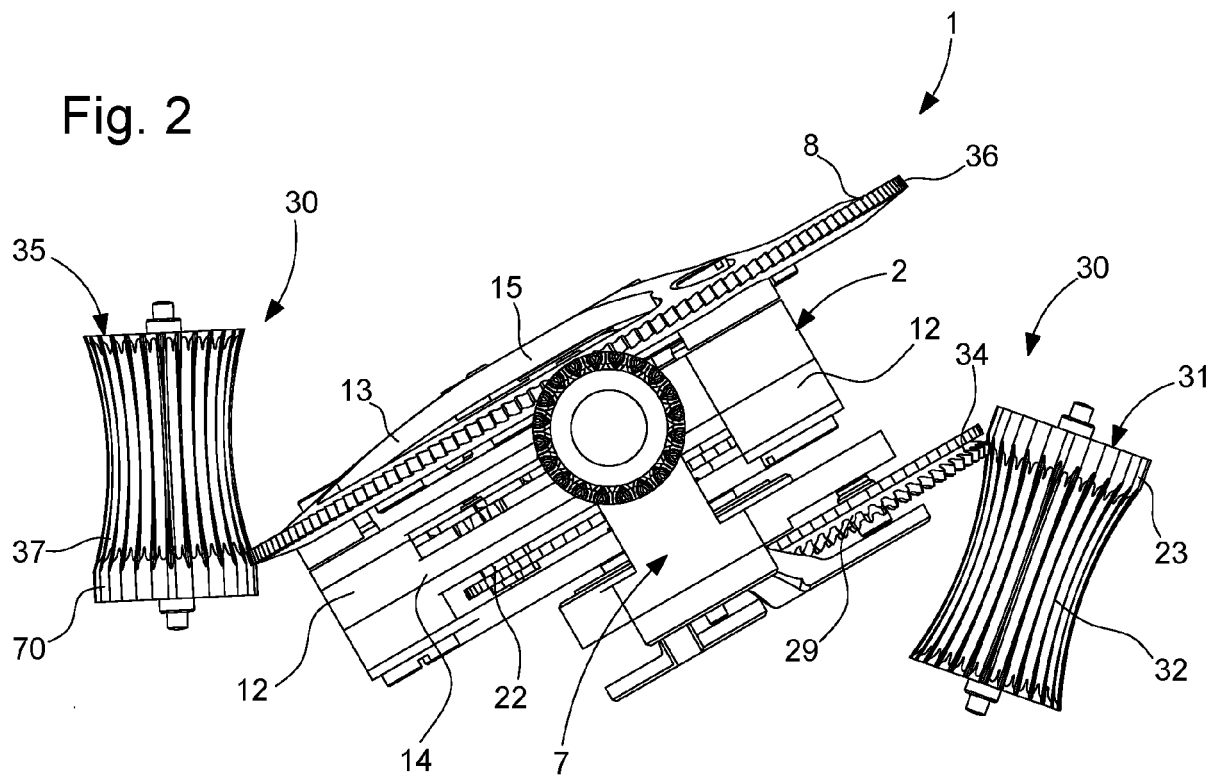
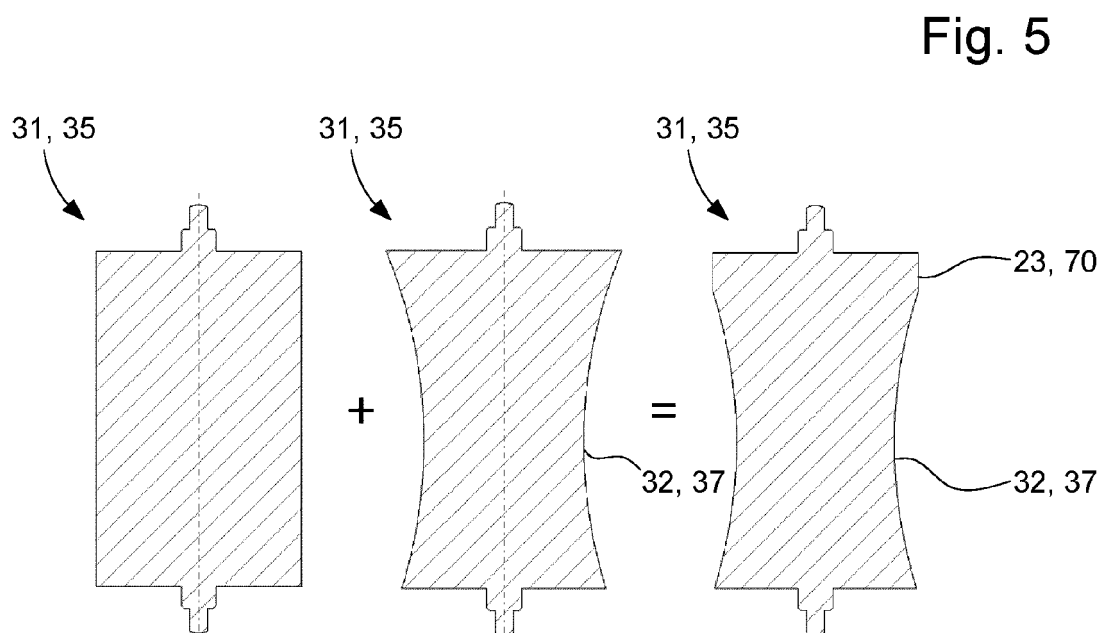
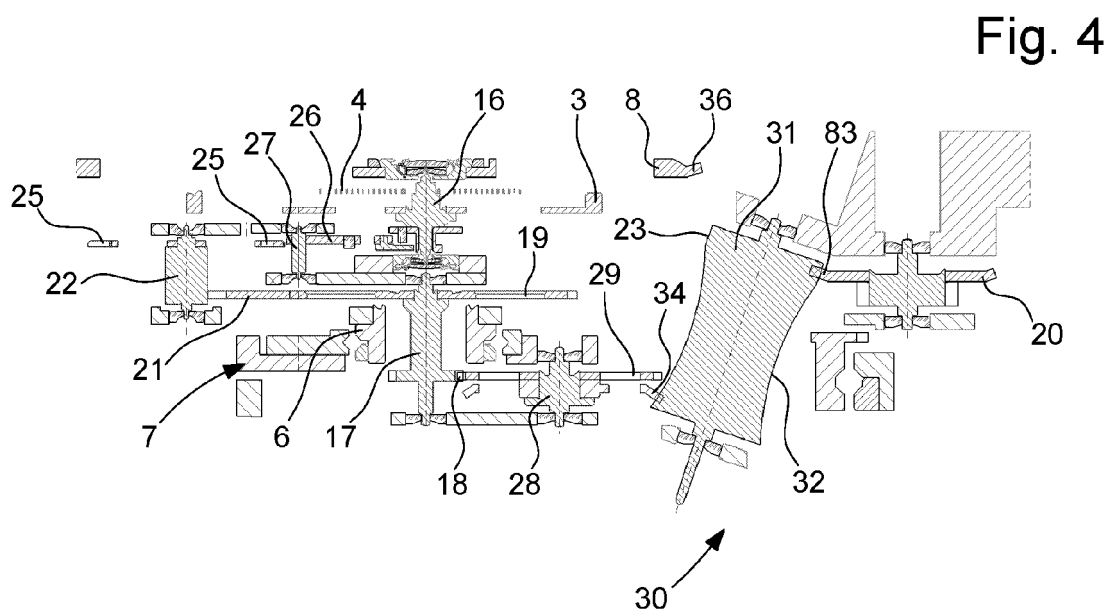
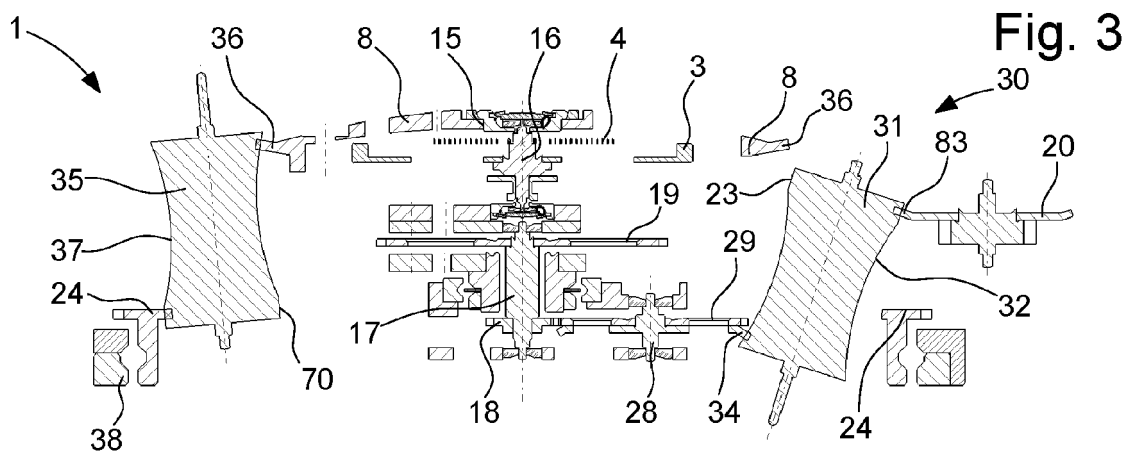


Fig. 2





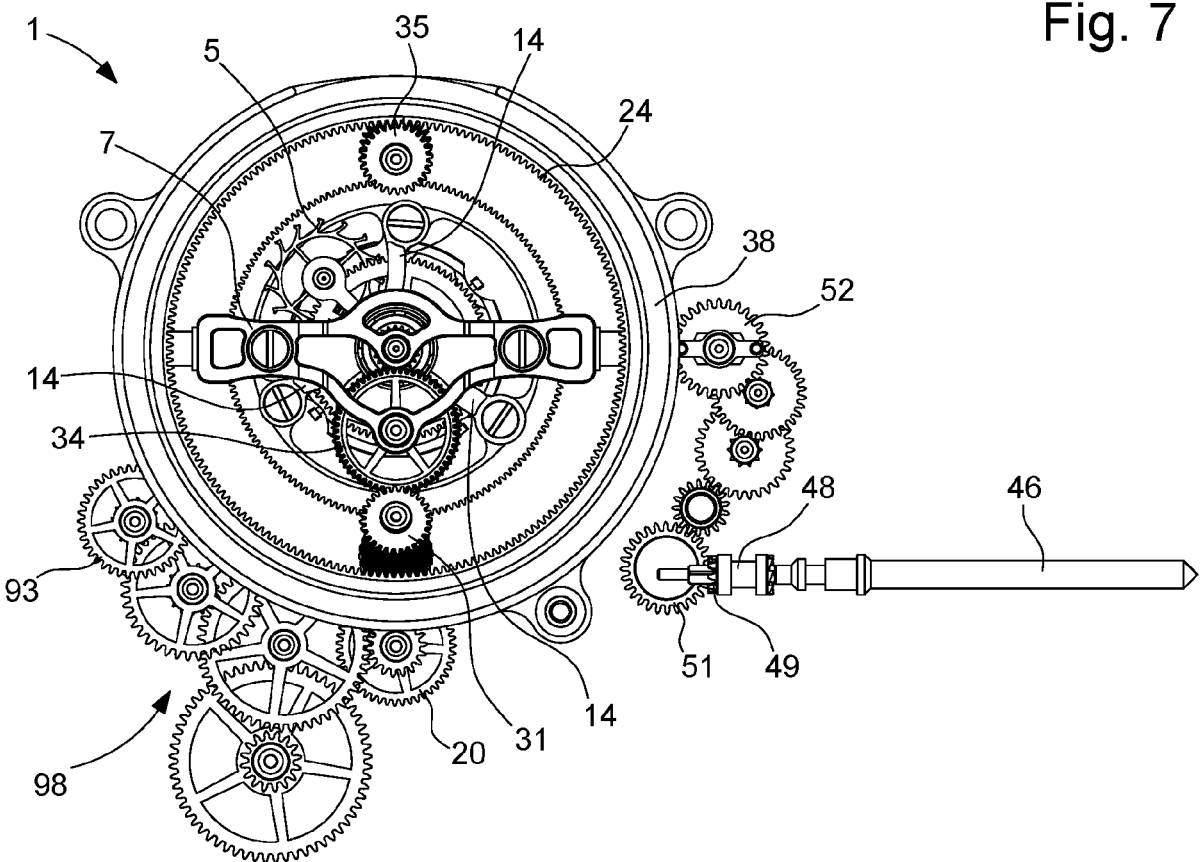
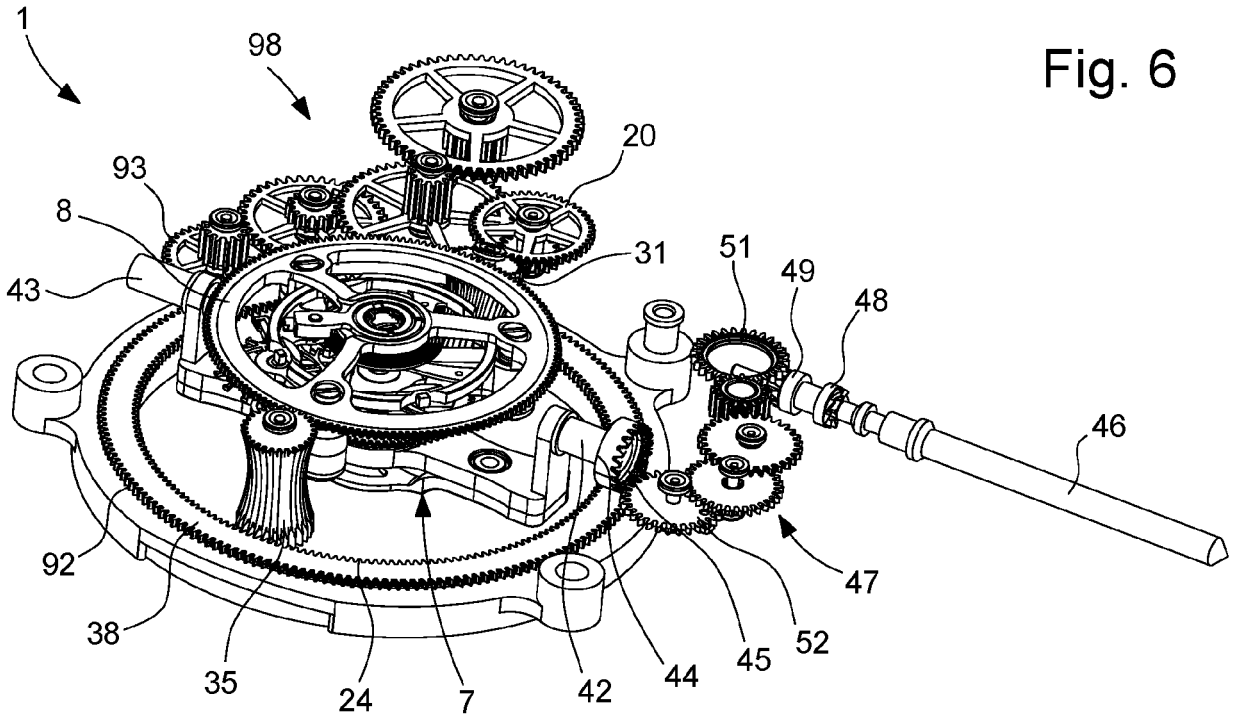


Fig. 8

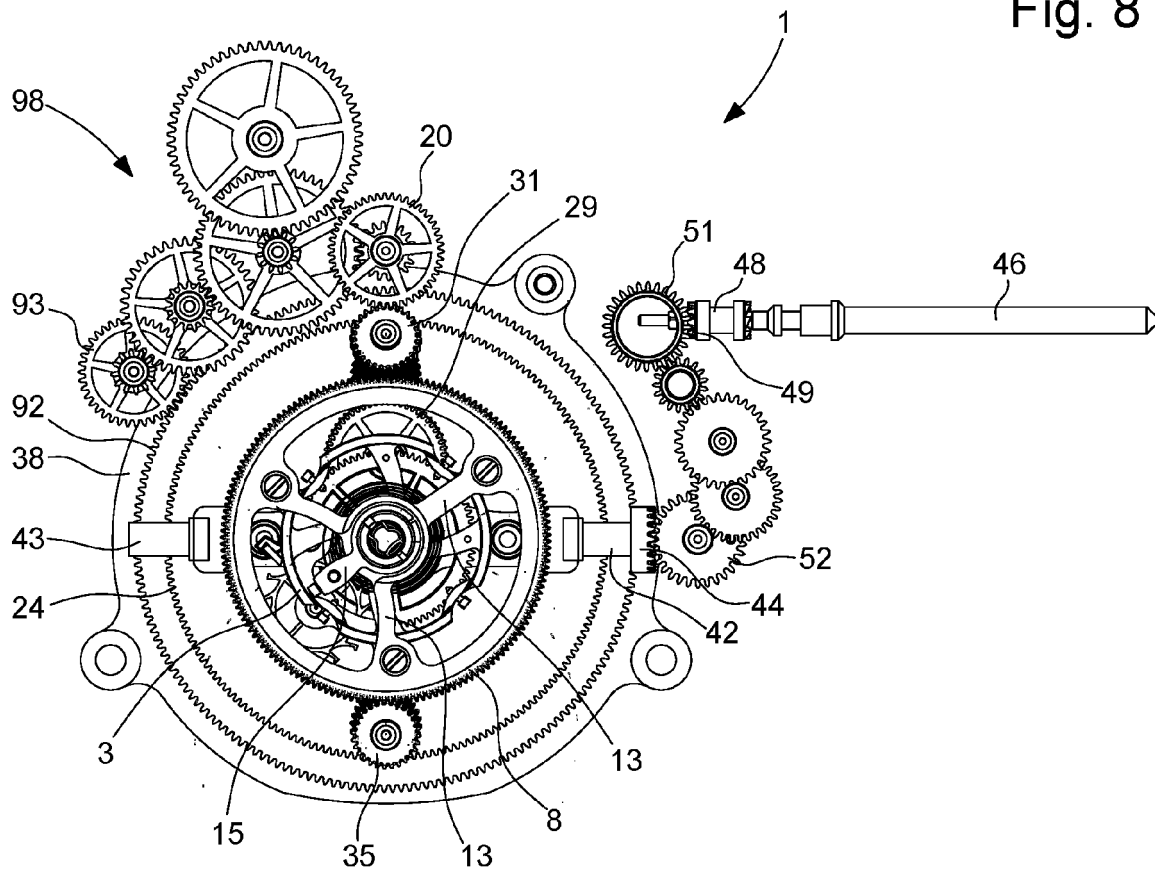


Fig. 9

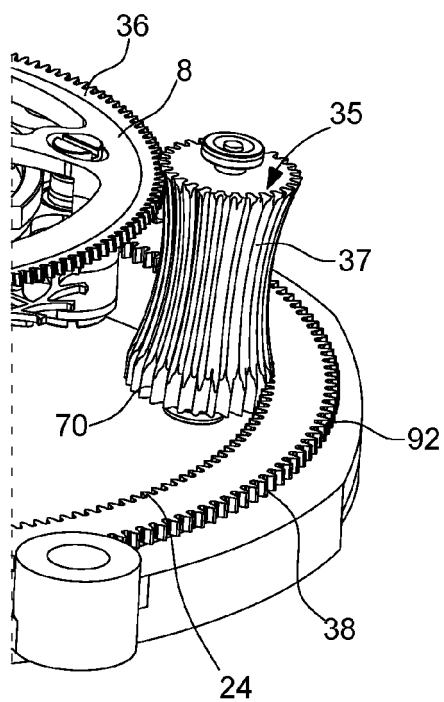


Fig. 10

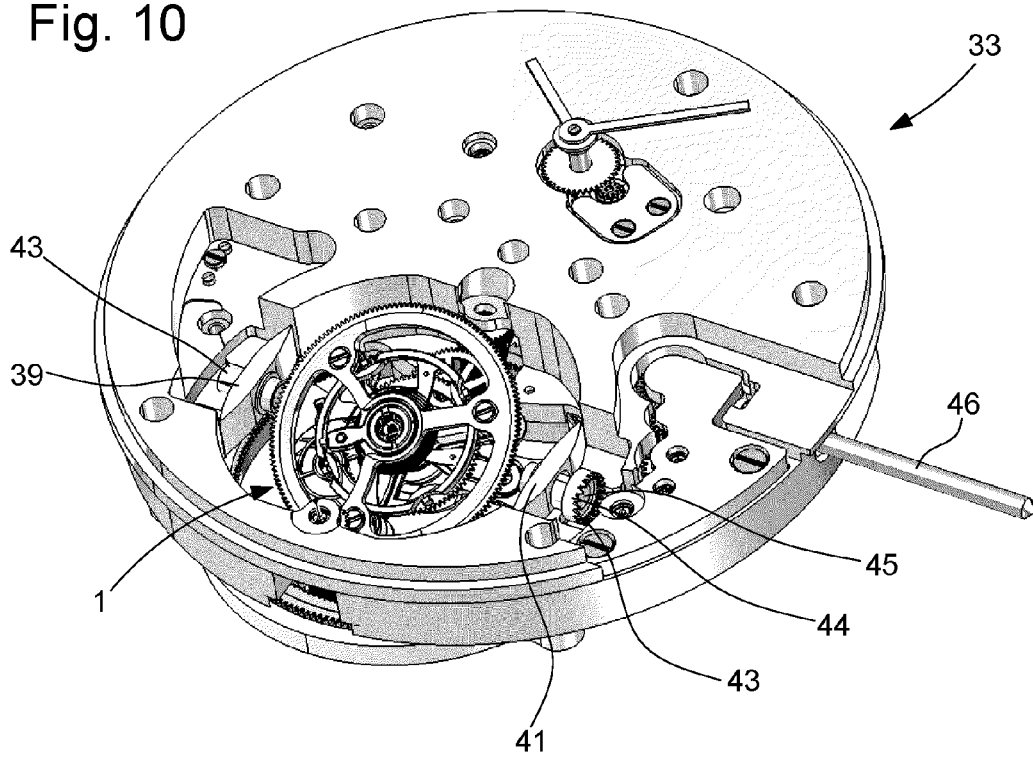


Fig. 11

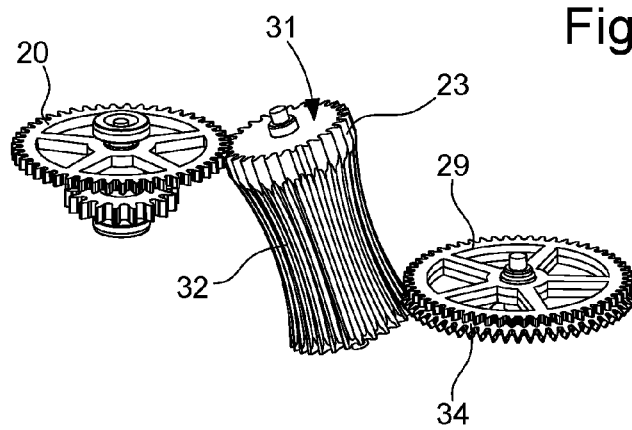


Fig. 12

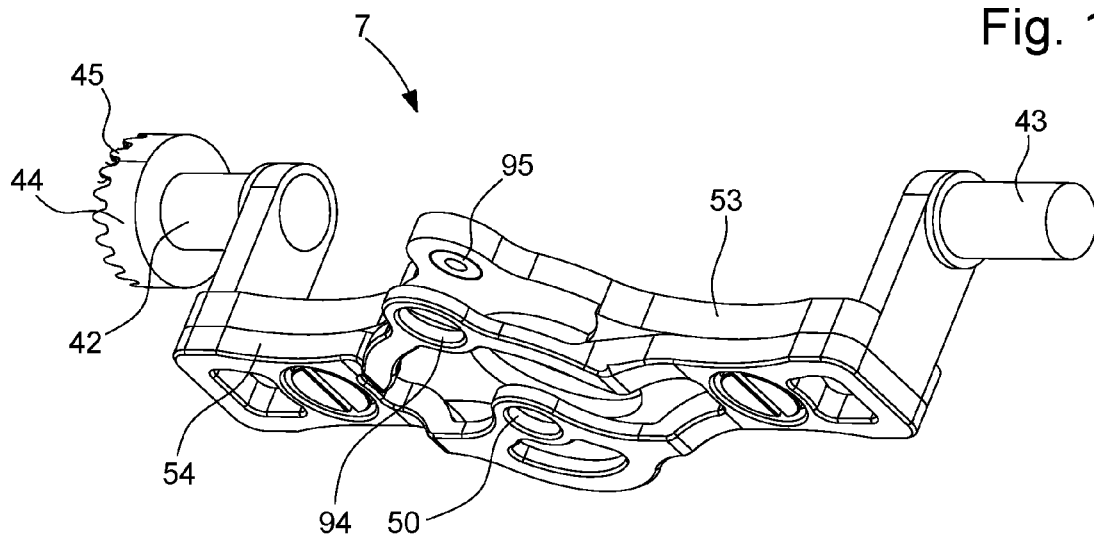


Fig. 13

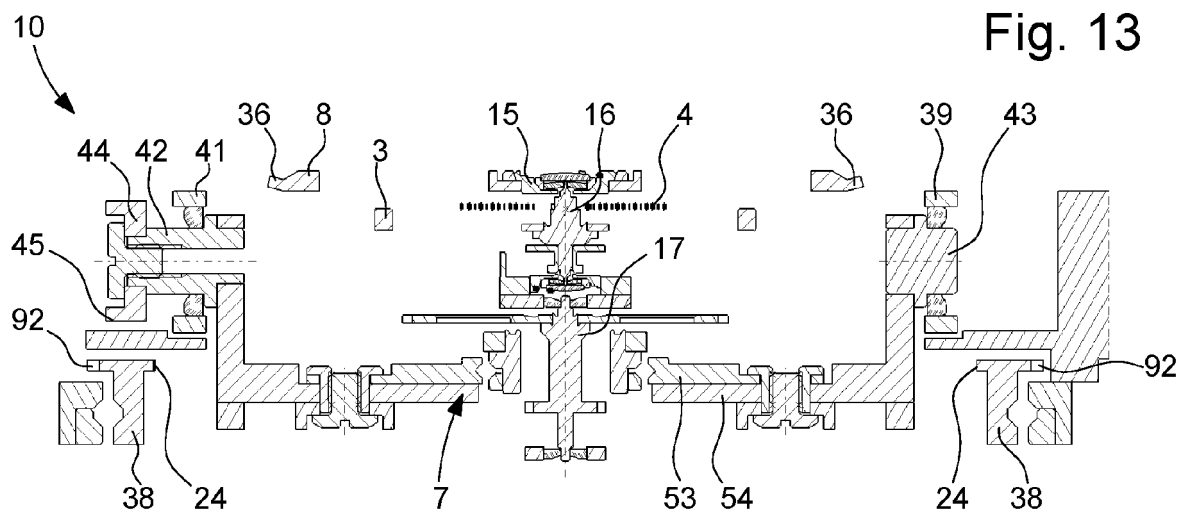


Fig. 14

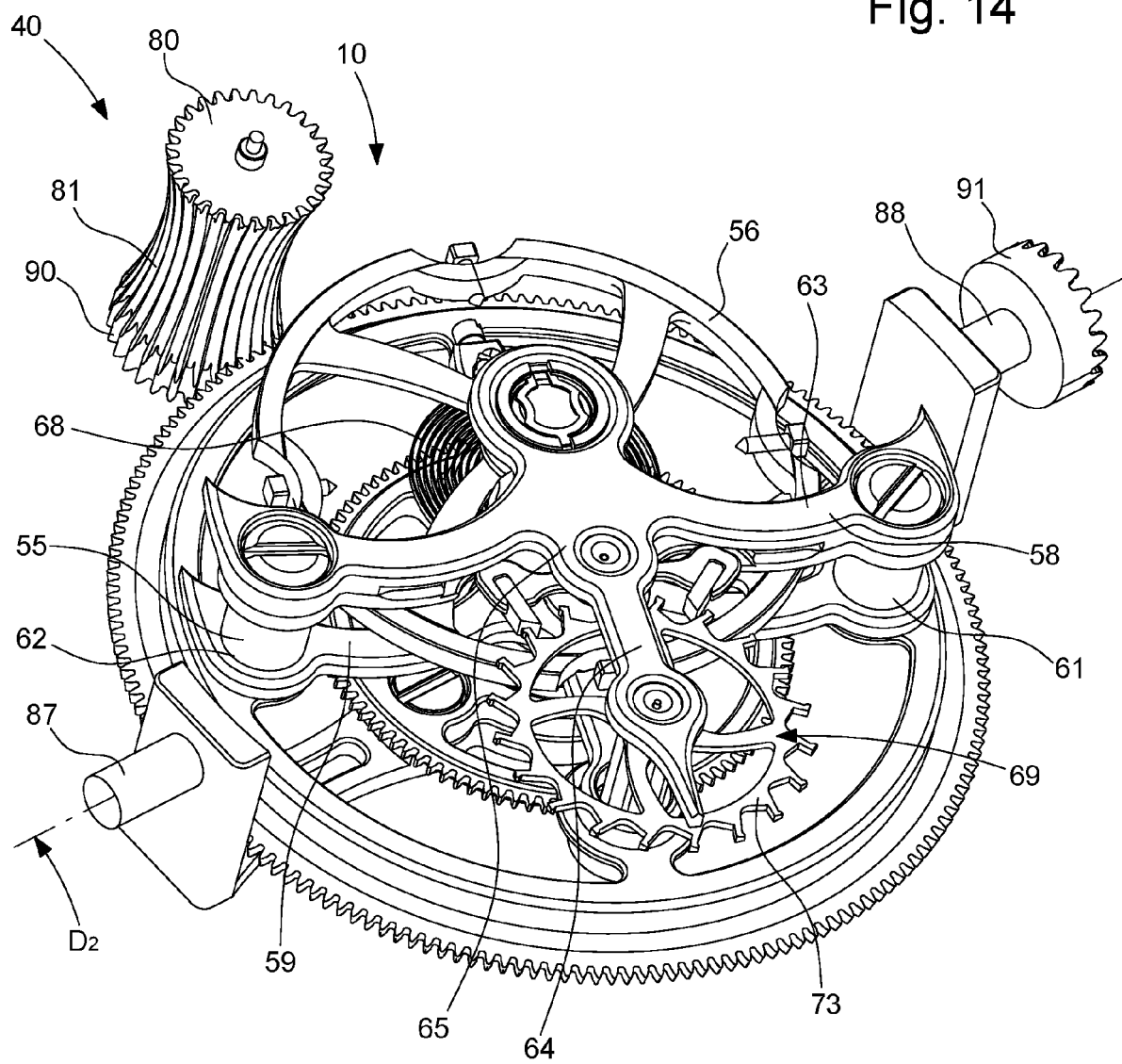


Fig. 15

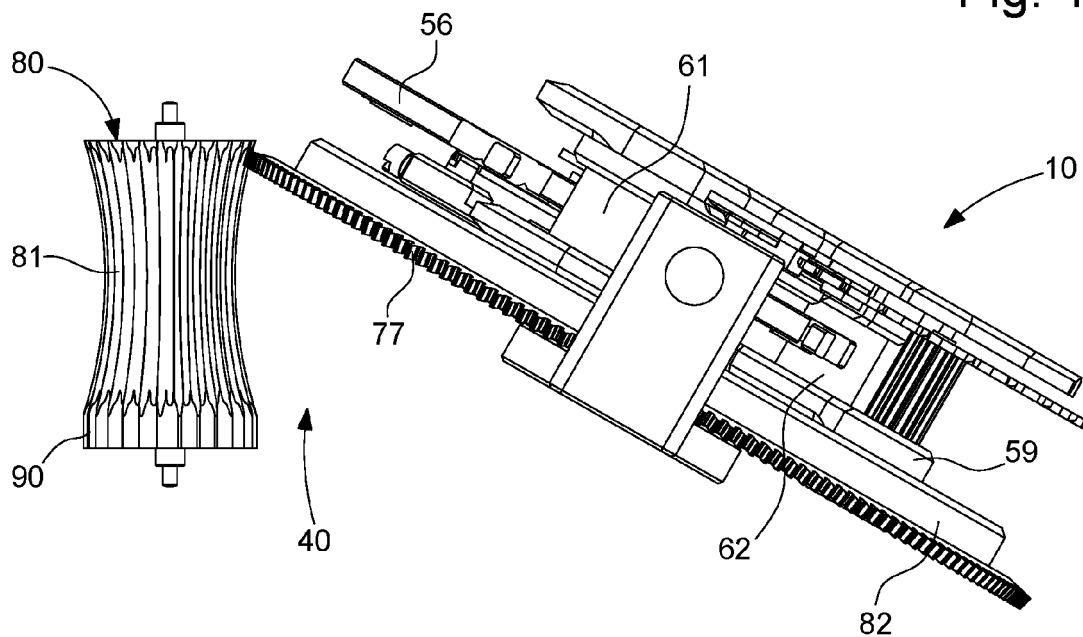


Fig. 16

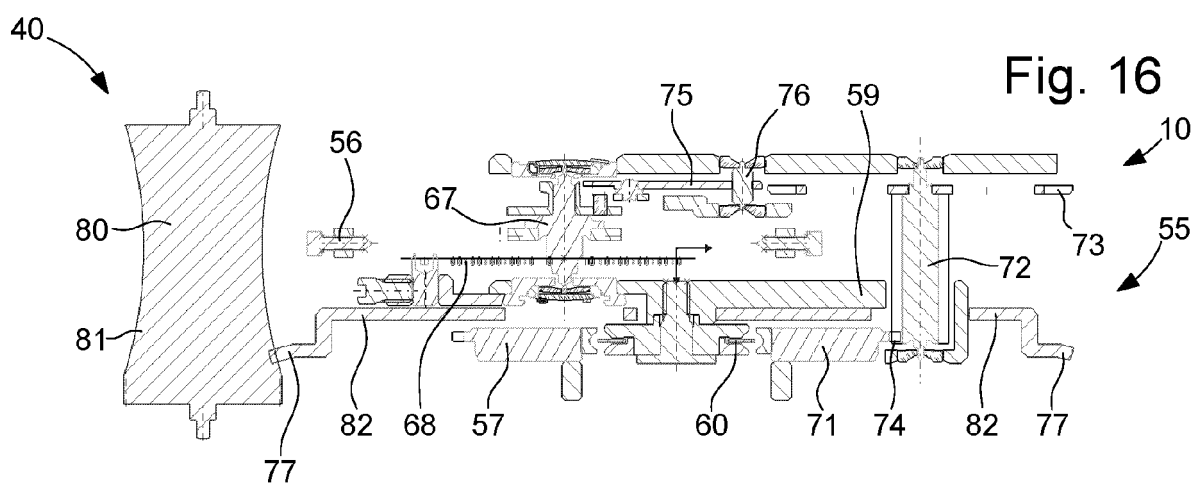


Fig. 17

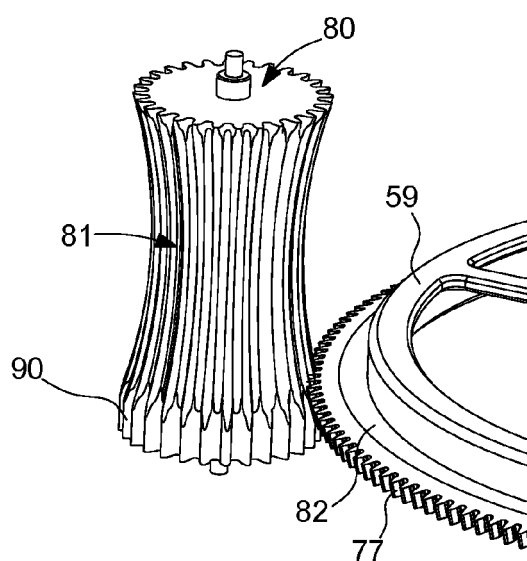


Fig. 18

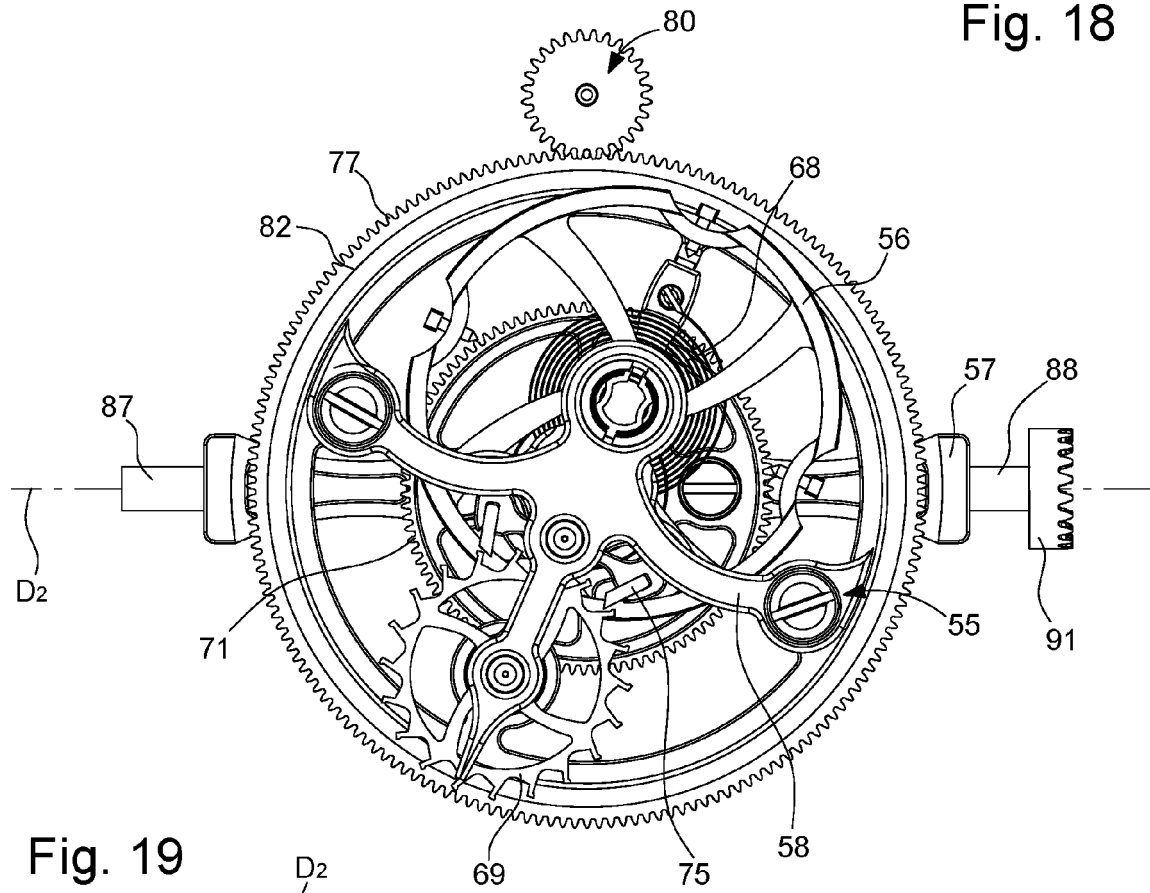


Fig. 19

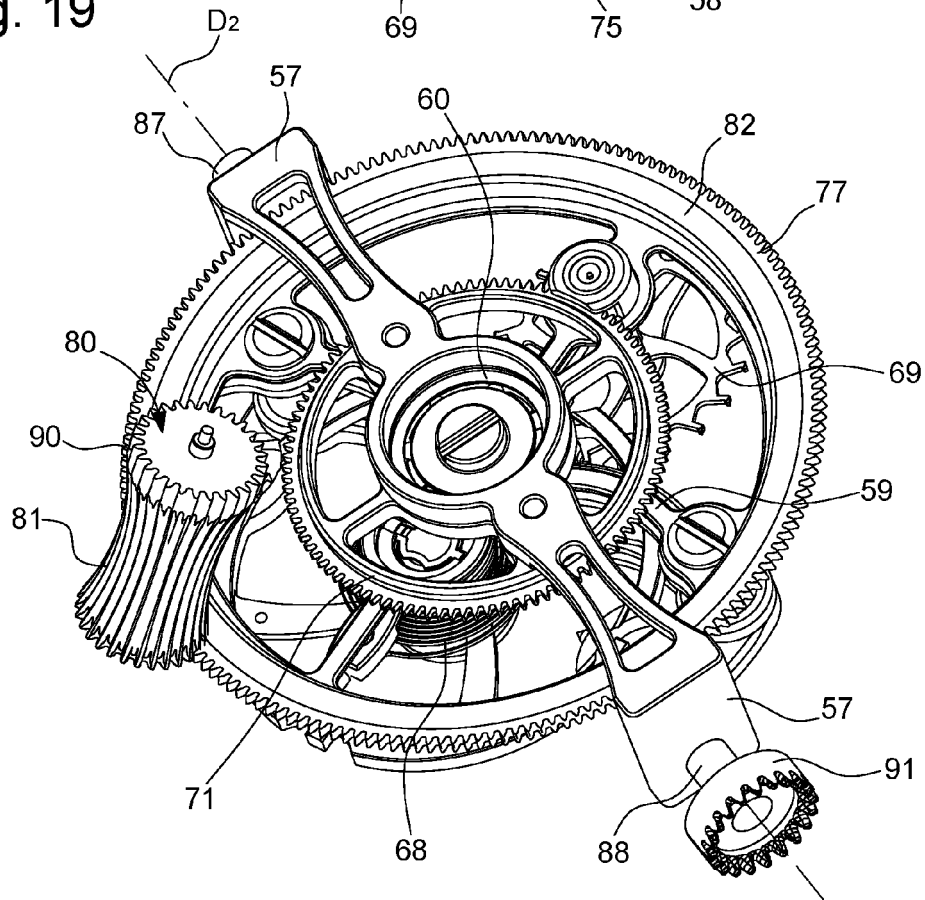


Fig. 20

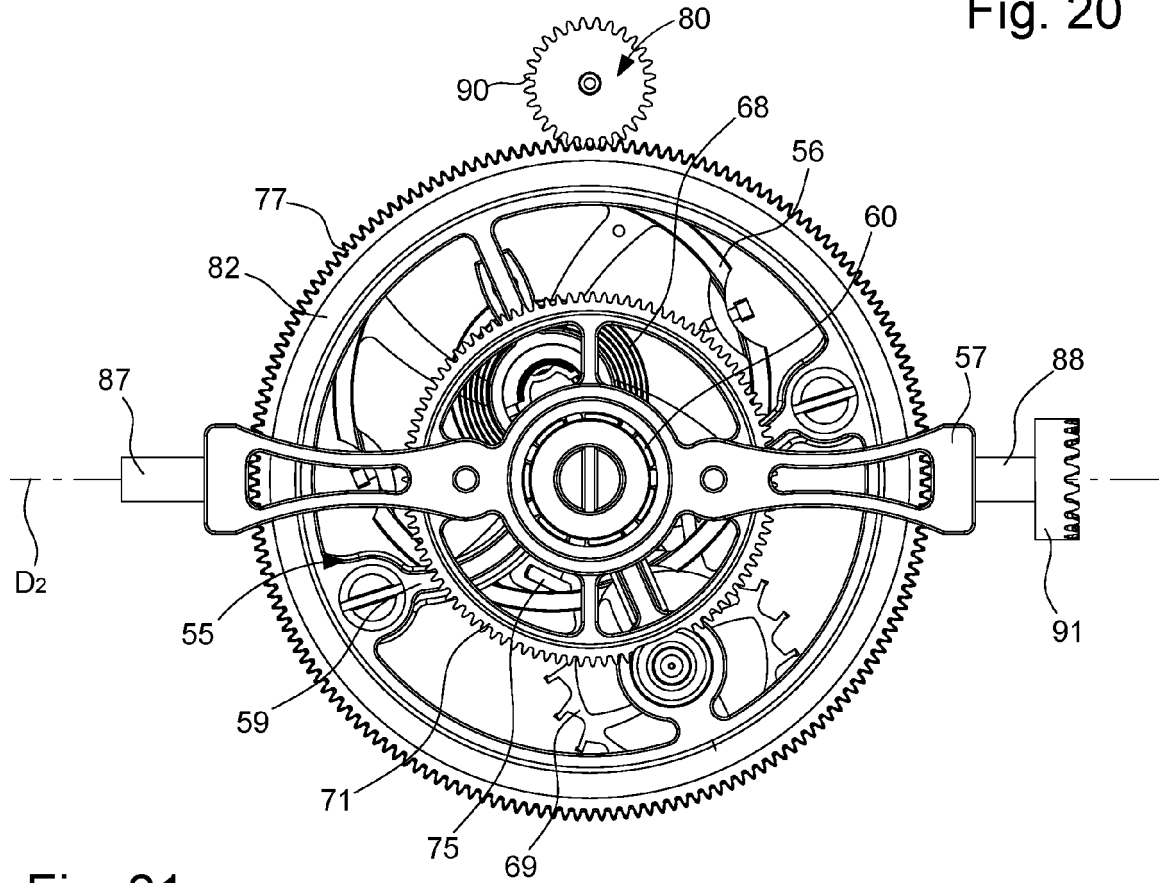


Fig. 21

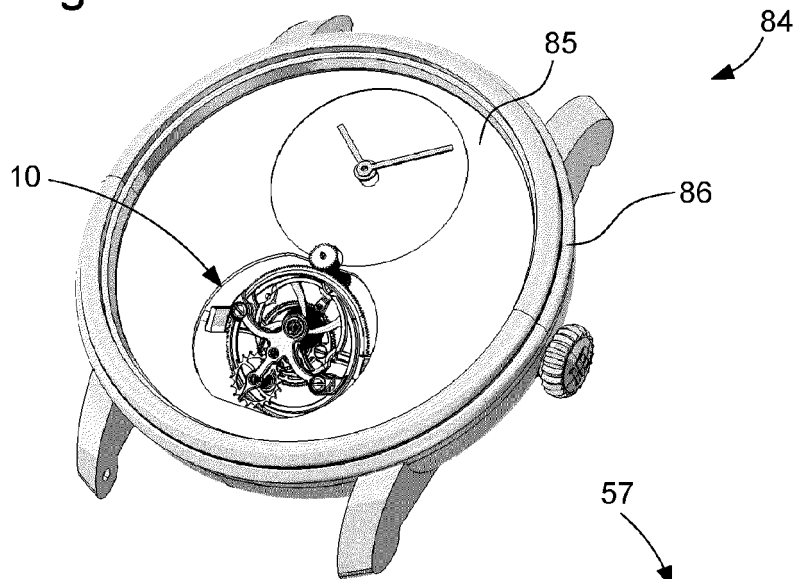


Fig. 22

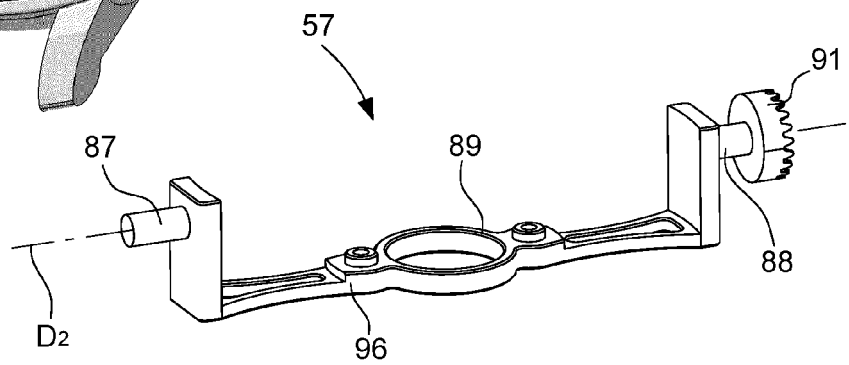


Fig. 23

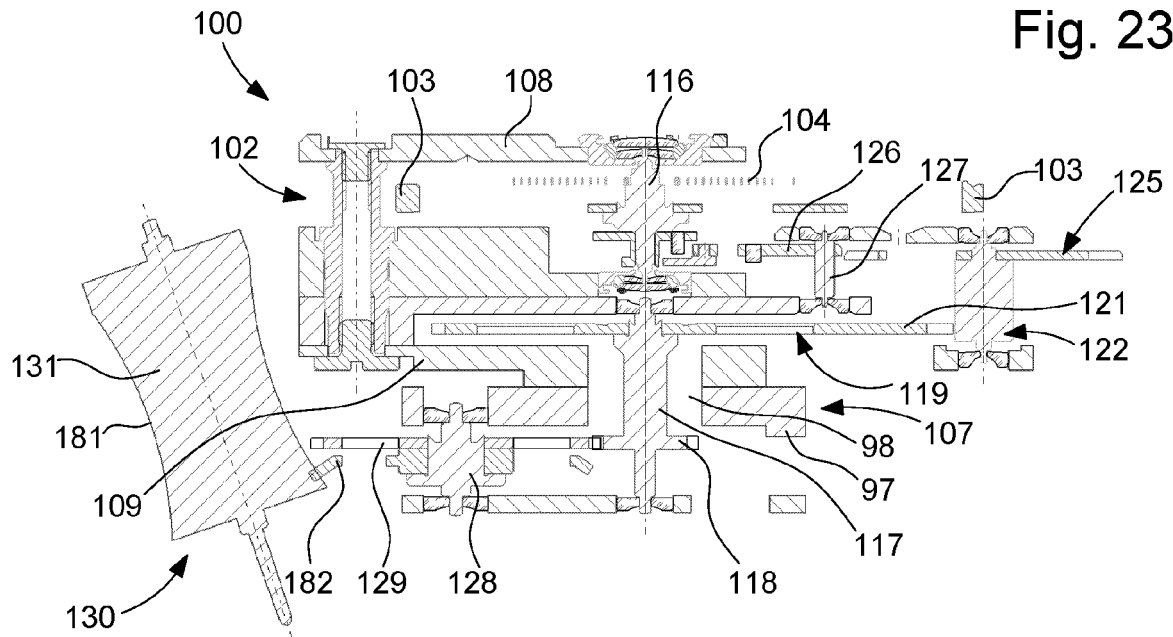


Fig. 24

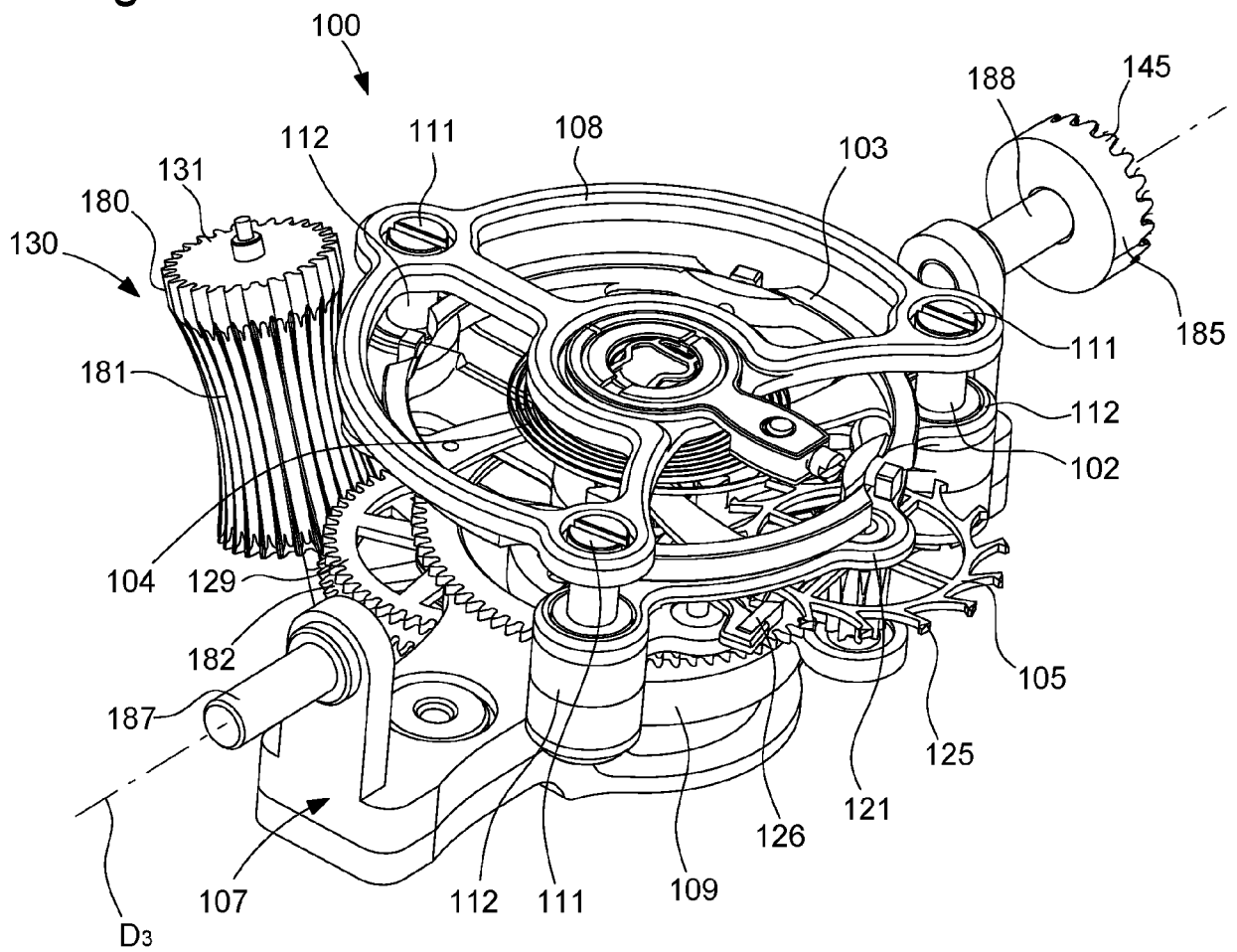


Fig. 25

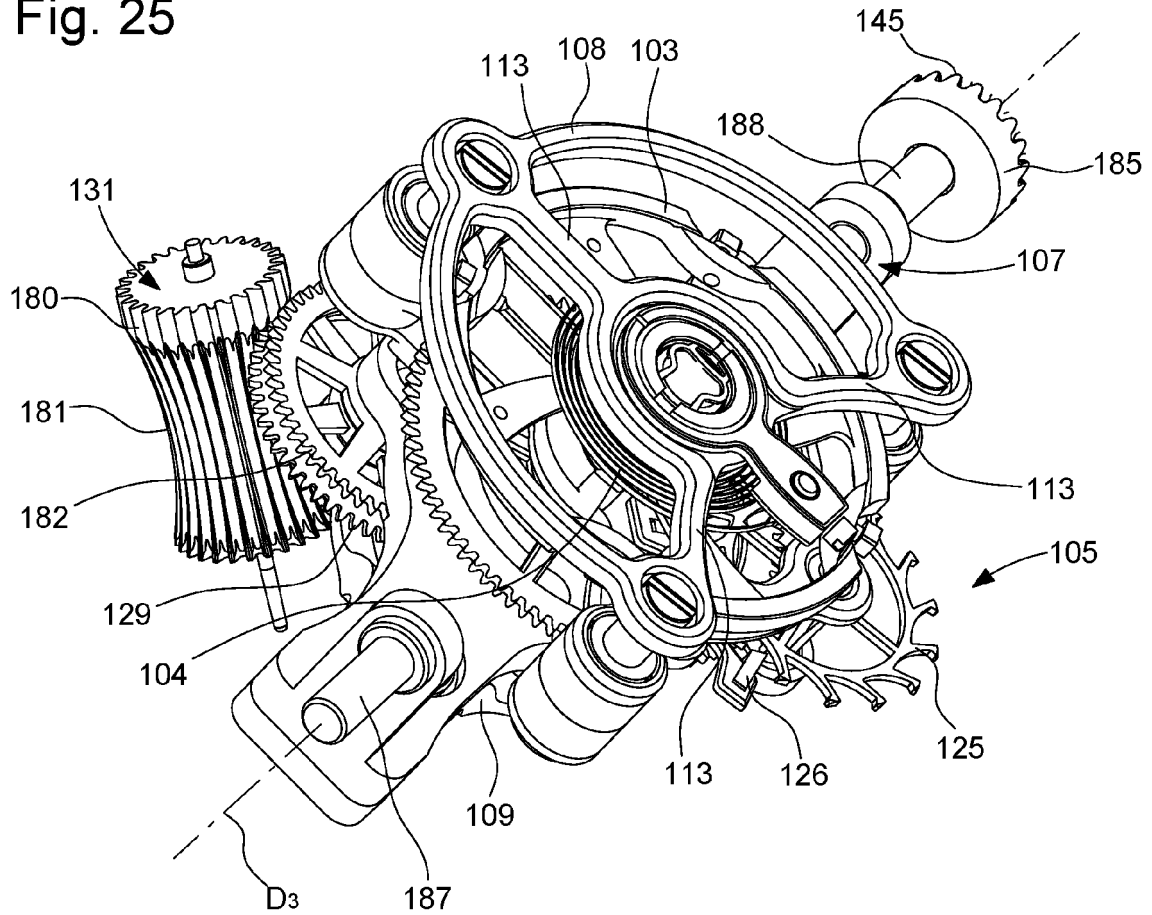


Fig. 26

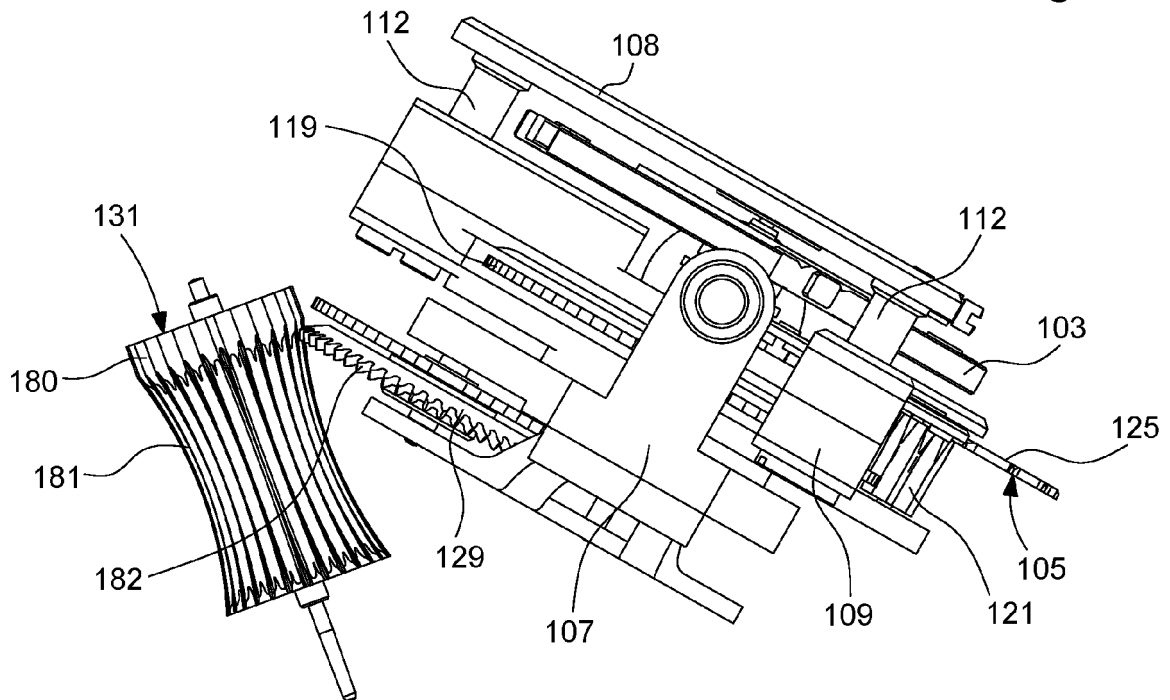


Fig. 27

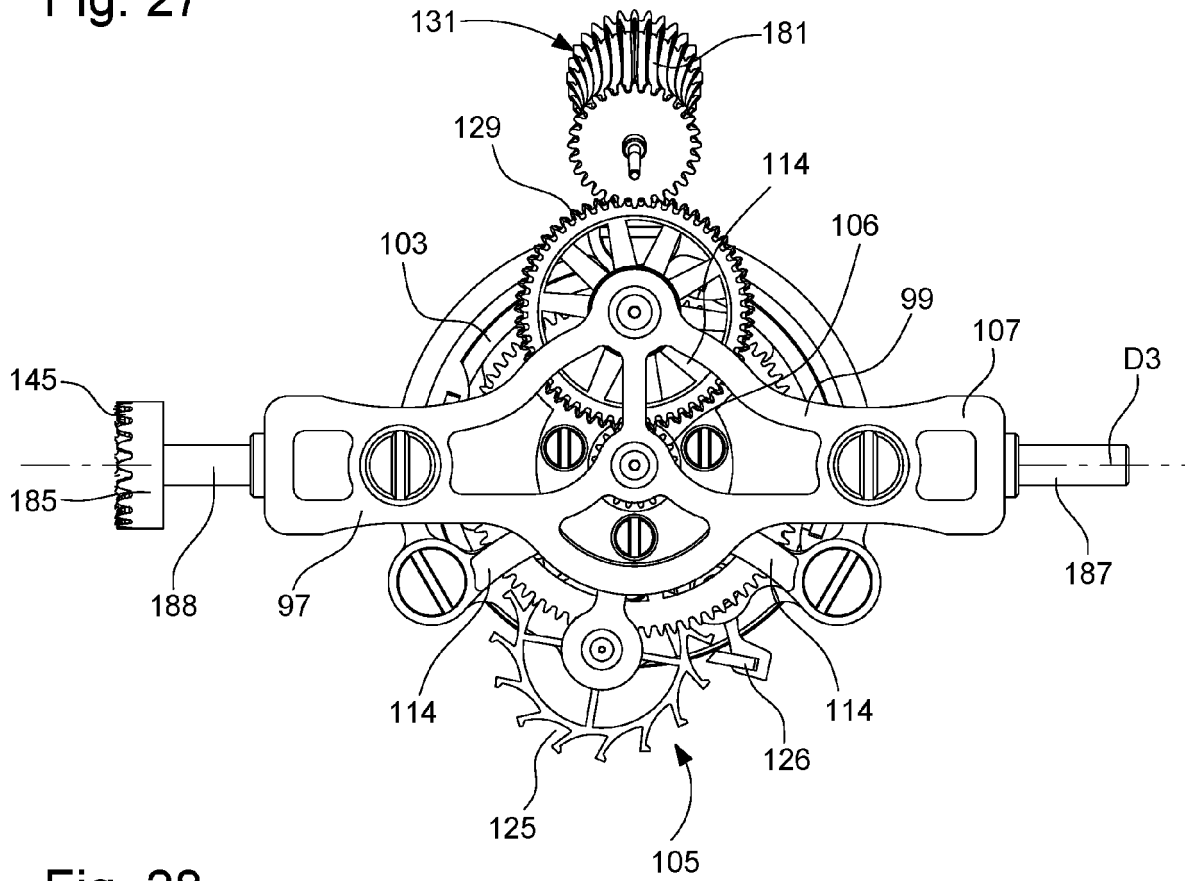
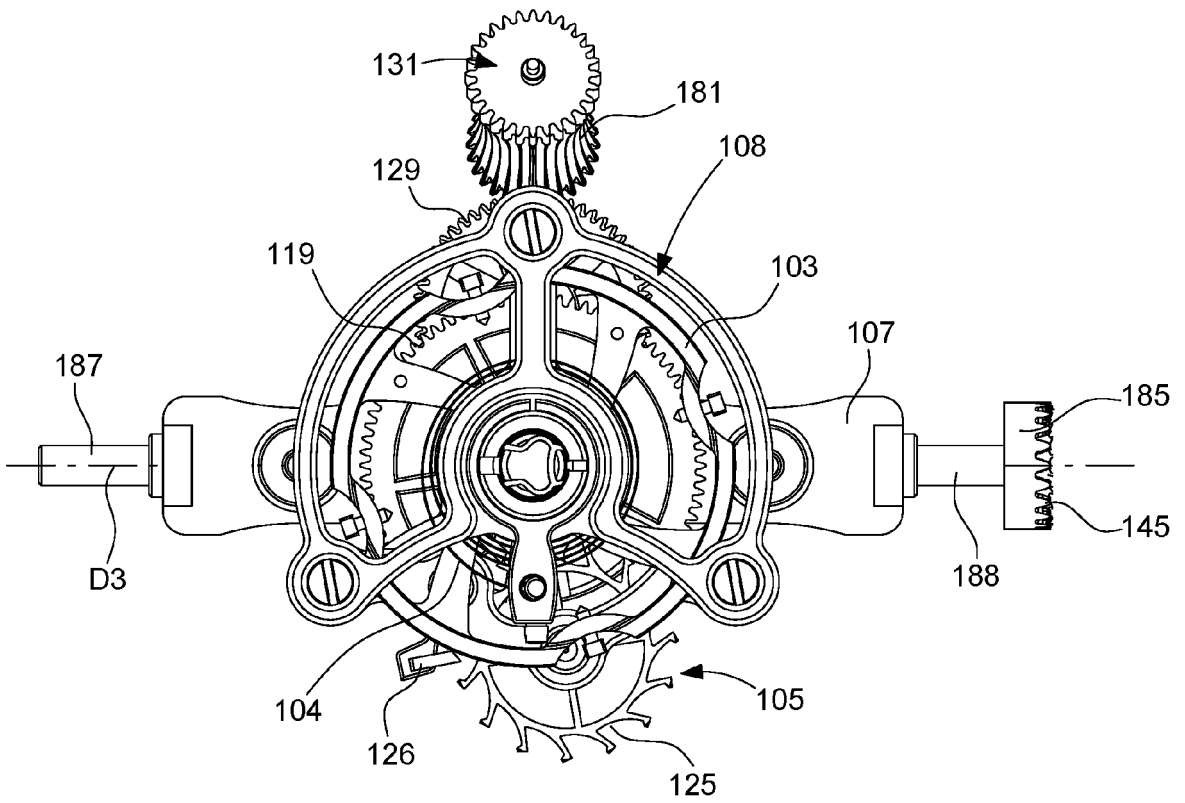


Fig. 28





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 21 3627

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	US 2008/198701 A1 (LETE PATRICK [FR] ET AL) 21 août 2008 (2008-08-21)	1-4, 6, 8-10, 14-16	INV. G04B17/28 G04B33/08
A	* alinéa [0019] - alinéa [0026] * * alinéa [0040] * * alinéa [0047] * * figures 1,5 *	5, 7, 11-13	
X	CH 693 832 A5 (GUEBELIN AG [CH]) 27 février 2004 (2004-02-27)	1-4, 14-16	
A	* colonne 4, ligne 24 - ligne 65 * * figure 1 *	5-13	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

Lieu de la recherche

La Haye

Date d'achèvement de la recherche

13 mai 2022

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

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

EP 21 21 3627

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.

13-05-2022

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
15	US 2008198701 A1	21-08-2008	AT 462159 T	15-04-2010
			EP 1744229 A1	17-01-2007
			EP 2175327 A1	14-04-2010
			HK 1099816 A1	24-08-2007
			JP 2009501325 A	15-01-2009
			US 2008198701 A1	21-08-2008
			WO 2007006805 A2	18-01-2007

20	CH 693832 A5	27-02-2004	CH 693832 A5	27-02-2004
			DE 10324060 A1	11-03-2004

25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0460

EPO FORM P0460

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