



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
08.12.2021 Bulletin 2021/49

(51) Int Cl.:
G04B 19/253 (2006.01) G04B 19/26 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **20178321.4**

(22) Date de dépôt: **04.06.2020**

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

(72) Inventeur: **STRANCZL, M. Marc**
1260 Nyon (CH)

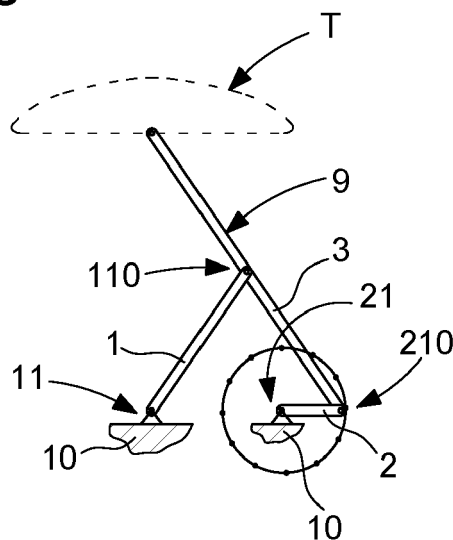
(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **MECANISME ARTICULE D'HORLOGERIE A GUIDAGE FLEXIBLE**

(57) Mécanisme articulé (100) pour mécanisme d'horlogerie, pour transmettre un mouvement entre un actionneur et un récepteur, comportant une structure (10) par rapport à laquelle un entraîneur (9), mobile selon un degré de liberté unique sous l'action de l'actionneur, est relié à ladite structure (10) par au moins un guidage flexible (50), l'entraîneur (9) et la structure (10) étant chacun plus rigide que chaque guidage flexible (50), au moins un guidage flexible (50) est plan, et comporte des cols

flexibles (51), de section inférieure aux éléments qui leurs sont adjacents, et/ou des lames flexibles (5, 6, 52), de section inférieure aux éléments qui leurs sont adjacents, et constituant des articulations, et notamment ce mécanisme articulé (100) comporte au moins deux bras articulés à la structure (10) en deux points distincts, ces bras étant agencés pour coopérer cinématiquement l'un avec l'autre, ou avec une barre tertiaire ou une structure tertiaire.

Fig. 8



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme articulé pour mécanisme d'horlogerie, agencé pour une transmission de mouvement entre un actionneur et un récepteur.

[0002] L'invention concerne encore un mécanisme d'horlogerie, comportant un actionneur et un récepteur, et au moins un tel mécanisme articulé, agencé pour une transmission de mouvement entre l'actionneur et le récepteur.

[0003] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie, comportant au moins un tel mécanisme d'horlogerie, et/ou au moins un tel mécanisme articulé.

[0004] L'invention concerne encore une montre, comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie, et/ou au moins un tel mécanisme d'horlogerie, et/ou au moins un tel mécanisme articulé.

[0005] L'invention concerne le domaine des mécanismes pour l'horlogerie, et en particulier les mécanismes d'affichage et les mécanismes de complications.

Arrière-plan de l'invention

[0006] La transformation de mouvement à l'intérieur d'un mécanisme horloger nécessite un volume important, qu'on ne peut pas affecter au logement de complications, et entraîne une perte de rendement énergétique, ce qui pénalise la réserve de marche de la pièce d'horlogerie, notamment une montre.

Résumé de l'invention

[0007] L'invention se propose de rendre les mécanismes de transformation de mouvement aussi plats que possible, même s'ils doivent comporter deux ou trois niveaux parallèles dans certains cas, et de trouver une solution pour réduire les frottements, en limitant les contacts d'entraînement au strict nécessaire, en comportant le moins possible de composants frottants qui sont toujours préjudiciables au rendement global.

[0008] A cet effet, l'invention adapte à des mécanismes horlogers certains principes de mécanismes articulés bien connus en mécanique lourde ou en mécanique générale. Il s'agit toutefois de ne pas créer davantage de frottements que ceux qu'un supprime, au niveau des pivots, articulations, guidages et autres glissières.

[0009] Aussi l'invention introduit dans des mécanismes de commande, par exemple de commande d'affichage ou de remontage, des guidages flexibles, dont les applications horlogères on surtout concerné jusqu'ici les oscillateurs.

[0010] L'invention vise donc à utiliser des guidages flexibles qui permettent des transformations de mouvements selon les principes des mécanismes articulés de Hoeckens, Tchebychev, Roberts, Klann, et similaires,

qui seront illustrés ci-après.

[0011] Il est important de comprendre que, bien que le déplacement de ces mécanismes s'effectue en général dans le plan, dans deux directions (en x et y), ces articulations ont un seul degré de liberté. Un point particulier du mécanisme, comme le point M sur la figure 9, doit obligatoirement effectuer la trajectoire dessinée : sa trajectoire est captive, et ce point n'a qu'un seul degré de liberté réel, le long de cette trajectoire. De la même façon, le point P de la figure 12 suit une trajectoire linéaire.

[0012] La transformation de mécanismes connus sous forme de barres articulées est possible avec des guidages et articulations sous forme de guidage flexible, ce qui élimine les pertes.

[0013] Ainsi, l'invention concerne un mécanisme articulé pour mécanisme d'horlogerie, agencé pour une transmission de mouvement entre un actionneur et un récepteur, selon la revendication 1.

[0014] L'invention concerne encore un mécanisme d'horlogerie, comportant un actionneur et un récepteur, et au moins un tel mécanisme articulé, agencé pour une transmission de mouvement entre l'actionneur et le récepteur.

[0015] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie, comportant au moins un tel mécanisme d'horlogerie, et/ou au moins un tel mécanisme articulé.

[0016] L'invention concerne encore une montre, comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie, et/ou au moins un tel mécanisme d'horlogerie, et/ou au moins un tel mécanisme articulé.

Description sommaire des dessins

[0017] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée et en vue en plan, un mécanisme de commande sous forme d'un quadrilatère articulé sensiblement plan, dont un des côtés du quadrilatère est une structure fixe; dans le cas particulier où les deux bras articulés à cette structure fixe sont de même longueur, le milieu du quatrième côté, articulé à ces deux bras, suit une trajectoire sensiblement en forme de huit ;
- la figure 2 représente, de façon similaire à la figure 1, une variante où les points d'articulation des bras à la structure fixe sont de part et d'autre de l'aire d'évolution du quatrième côté, lequel suit toujours une trajectoire sensiblement en forme de huit ;
- la figure 3 représente, de façon similaire à la figure 1, un autre mécanisme articulé dit parallélogramme de Watt, agencé pour transformer un mouvement de rotation en un mouvement sensiblement rectiligne ;
- la figure 4 représente, de façon similaire à la figure 3, un mécanisme similaire, dont la trajectoire du milieu du quatrième côté est sensiblement linéaire sur

- une partie de sa course ;
- la figure 5 représente, de façon similaire à la figure 1, un autre mécanisme articulé dit cheval de Tchebychev, qui ne comporte que trois barres (dont la structure fixe), les deux bras qui sont articulés à la structure fixe coopérant l'un avec l'autre par une liaison à glissière, de façon à ce qu'un point particulier du bras portant la glissière suive une trajectoire sensiblement linéaire sur une partie de sa course, et une trajectoire courbe de dégagement sur le reste de sa course lors du retour au début de sa trajectoire linéaire ;
 - la figure 6 est un détail d'une liaison patin-glissière d'un tel cheval de Tchebychev ;
 - la figure 7 illustre les deux positions extrêmes de ce cheval de Tchebychev ;
 - la figure 8 représente, de façon similaire à la figure 5, un autre mécanisme articulé qui est un développement du cheval de Tchebychev, et est nommé mécanisme lambda de Tchebychev, et qui comporte quatre barres articulées, une barre articulée à la structure fixe et articulée à une extrémité du bras portant la glissière faisant office de manivelle, l'autre extrémité du bras portant la glissière décrivant une trajectoire similaire, avec une partie sensiblement linéaire ;
 - la figure 9 représente le mécanisme de la figure 8, dans une autre position ;
 - la figure 10 représente, de façon similaire à la figure 1, un autre mécanisme articulé à trois barres (dont la structure fixe), dit mécanisme de Hoeckens, dont une première articulation à la structure fixe porte une bielle, entraînée dans un mouvement circulaire, et qui est articulée avec une longue barre qui coulisse dans une glissière qui est elle-même articulée en un deuxième point de la structure fixe ;
 - la figure 11 représente, de façon similaire à la figure 1, un autre mécanisme articulé, dit mécanisme de Roberts, à cinq barres, dont trois forment un triangle isocèle indéformable; la barre tertiaire est la base de ce triangle isocèle, dont les deux côtés de même longueur on la même longueur que les bras articulés à la structure fixe, et le sommet de ce triangle isocèle opposé à la base suit un mouvement rectiligne sur la ligne des articulations principales, quand l'un des bras secondaires, ou la base, est animé, ou animée, d'un mouvement de rotation alternée ;
 - la figure 12 représente, de façon similaire à la figure 11, un tel mécanisme de Roberts dans deux positions différentes ;
 - la figure 13 représente, de façon similaire à la figure 1, un autre mécanisme articulé, dit mécanisme de Peaucellier-Lipkin, connu pour l'atteinte d'une trajectoire très proche de la droite, comportant huit barres : la structure fixe porte, au niveau d'une première articulation multiple, deux premiers bras de même longueur, dont les extrémités opposées sont articulés à deux sommets opposés d'un losange ré-
- gulier déformable, dont un autre sommet est articulé à un deuxième bras articulé à la structure fixe à une deuxième articulation ;
- la figure 14 et la figure 15 illustrent partiellement, dans des positions particulières, le mécanisme de la figure 13 ;
 - la figure 16 représente, de façon schématisée et en perspective, un autre mécanisme articulé, dit mécanisme de Klann, qui présente l'avantage de pouvoir reproduire des trajectoires complexes comme par exemple le mouvement de la marche d'un être humain ; ce mécanisme comporte ici six barres, qui s'étendent sur trois niveaux parallèles, et qui sont articulées les unes aux autres par sept articulations ; ce mécanisme permet donc l'évitement d'un obstacle sur la trajectoire ;
 - la figure 17 et la figure 18 illustrent partiellement, et vue en plan, dans des positions particulières, le mécanisme de la figure 16 ;
 - la figure 19 représente, de façon similaire à la figure 1, un mécanisme de guidage en translation à liaisons flexibles par cols, les deux bras étant chacun relié par des cols à la structure fixe d'une part, et à une barre tertiaire en forme de L d'autre part ;
 - la figure 20 représente, de façon similaire à la figure 1, un mécanisme de guidage en translation à liaisons flexibles par lames flexibles, où la structure fixe en U porte une masse par l'intermédiaire de quatre lames flexibles, ici droites et parallèles les unes aux autres ;
 - la figure 21 représente, de façon similaire à la figure 1, un mécanisme de guidage dit RCC (de l'anglais remote center compliance) à deux lames flexibles, dont le croisement des directions des deux lames définit un axe virtuel de pivotement, aussi dénommé axe déporté, d'une masse en L suspendue par ces deux lames à la structure fixe ici également en L ;
 - la figure 22 représente, de façon similaire à la figure 11, un mécanisme de guidage dit RCC à quatre cols, comportant une structure fixe ici en L, qui porte, selon deux directions sécantes, par l'intermédiaire de cols, des bras qui sont reliés par d'autres cols à une masse suspendue, ici également en L, et dont le croisement des directions des deux séries de cols, lesquels sont alignés deux à deux, définit un axe virtuel de pivotement, aussi dénommé axe déporté, de la masse suspendue ;
 - les figures 23 à 28 illustrent, de façon schématisée, partielle et en plan, l'application d'un mécanisme lambda de Tchebychev, dont le principe est illustré aux figures 8 et 9, à l'affichage rétrograde d'une phase de lune, le bras tertiaire est un entraîneur qui porte à son extrémité distale un disque sombre apte à occulter une représentation claire de la lune, de façon progressive et linéaire, sous l'action d'une commande en rotation ici située à dix heures d'une montre ; l'entraîneur est suspendu par une première lame flexible à un premier bras rotatif, et par une deuxième

- lame flexible à un deuxième bras qui est lui-même suspendu par une troisième lame flexible, sensiblement alignée avec la deuxième lame flexible, à la structure d'une montre ;
- les figures 29 à 41 illustrent, de façon similaire aux figures 23 à 28, une autre application d'un mécanisme de Roberts, pour un autre mécanisme similaire d'affichage rétrograde d'une phase de lune dans l'hémisphère Nord, où l'entraîneur est cette fois suspendu entre deux lames flexibles, sensiblement alignées, aux deux bras ; la figure 29 est une vue en plan d'une montre portant ce mécanisme ; les figures 30 et 31 illustrent l'affichage de pleine lune dans la position de repos, les figures 32 et 33 l'affichage d'une lune décroissante, les figures 34 et 35 l'affichage de la nouvelle lune, les figures 36 et 37 l'affichage d'une lune croissante, les figures 38 et 39 l'affichage de la pleine lune, et les figures 40 et 41 illustrent la superposition de toutes les positions précédemment illustrées ;
 - les figures 43 à 54 illustrent, de façon schématisée, partielle et en plan, une autre application d'un mécanisme lambda de Tchebychev à l'affichage d'un quantième, l'entraîneur comportant à son extrémité distale un doigt agencé pour l'entraînement d'un anneau de quantième à denture intérieure classique, maintenu en position par un sautoir non illustré ; la figure 42 illustre des proportions permettant d'obtenir une trajectoire T1 droite : la distance entre les deux articulations de la structure fixe est le double de la longueur de la manivelle entre ses articulations, et l'articulation médiane de l'entraîneur est éloignée de son articulation avec la manivelle de deux fois et demi la longueur de la manivelle entre ses articulations, et l'extrémité distale de l'entraîneur, qui décrit cette trajectoire linéaire, est éloignée de l'articulation médiane de l'entraîneur de deux fois et demi la longueur de la manivelle entre ses articulations, cette extrémité distale étant alignée avec les deux articulations de l'entraîneur ;
 - les figures 43 et 44 illustrent, de façon partielle, ce mécanisme, la manivelle n'étant pas représentée, et un cercle en trait interrompu illustrant la trajectoire de son articulation avec l'entraîneur ; le bras articulé qui relie la partie médiane de l'entraîneur à la structure fixe de la montre comporte ici une masse intermédiaire suspendue par deux guidages flexibles, d'une part à la structure fixe, d'autre part à l'entraîneur ; dans cet exemple chaque guidage flexible comporte deux lames, qui sont croisées au moins en projection sur un plan parallèle à celui de l'entraîneur ; les axes de pivotement virtuels définis par ces croisements sont sensiblement alignés avec les fixations de ces guidages flexibles, sur la structure fixe d'une part, et sur l'entraîneur d'autre part ;
 - la figure 45 illustre la position de repos, dans laquelle on réalise préférentiellement le mécanisme articulé dans le cas d'une réalisation monolithique ; depuis

cette position de repos, on arme progressivement le système de la figure 45 à la figure 51, et le guidage flexible revient par lui-même de la figure 51 à la figure 45 ;

- les figures 46 à 48 décrivent la trajectoire linéaire du doigt pendant la rotation de la manivelle ;
- la figure 49, accompagnée d'un détail, montre le détail du début de la coopération du doigt de l'entraîneur, ici sensiblement cylindrique, avec la pointe d'une dent de l'anneau de quantième ;
- la figure 50, accompagnée d'un détail, montre le détail de la poursuite de la coopération du doigt de l'entraîneur, qui quitte la trajectoire linéaire pour aborder la trajectoire courbe de retour, avec la dent de l'anneau de quantième, au niveau du flanc de dent, en position propice à l'entraînement de l'anneau ;
- les figures 51 à 52 décrivent la trajectoire courbe du doigt pendant la poursuite de la rotation de la manivelle, en entraînement de l'anneau ; naturellement l'affichage du quantième sur l'anneau est particulier : les quantième ne sont pas figurés en suite numérique, mais sont répartis en fonction du pas angulaire qui correspond à la course courbe du doigt lors de la trajectoire retour ;
- la figure 53, accompagnée d'un détail, montre le détail de la fin de la coopération du doigt de l'entraîneur, qui glisse le long du flanc de la dent de l'anneau de quantième ;
- la figure 54, accompagnée d'un détail, montre la sortie du doigt de l'entraîneur, qui quitte la trajectoire courbe pour aborder la trajectoire linéaire, avant de reprendre son cycle illustré aux figures 46 et suivantes ;
- la figure 55 illustre, de façon schématisée, partielle et en plan, l'application d'un mécanisme de Klann, tel qu'illustré à la figure 16, à l'entraînement d'une denture extérieure, par exemple d'une roue d'afficheur ou d'une roue de remontage automatique, avec l'extrémité distale de l'entraîneur qui est agencée pour pénétrer sensiblement radialement entre deux dents, puis pour entraîner un flanc de dent pendant la trajectoire linéaire, puis échapper à la denture selon une trajectoire courbe contournant largement la denture avant le retour dans une position d'entraînement.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

- [0018]** On connaît, pour des mécanismes d'entraînement particuliers, un mécanisme articulé à quatre barres, dont une barre principale est fixe, et comporte deux articulations principales, distinctes l'une de l'autre ; chacune de ces articulations principales porte une barre secondaire à une première extrémité, et chaque barre secondaire est articulée à sa deuxième extrémité, par une articulation secondaire, à une barre tertiaire. Ainsi chacune de ces articulations secondaires décrit une trajectoire fermée imposée, équivalent à un degré de liberté

unique, même si ce degré de liberté n'est ni linéaire, ni circulaire.

[0019] Par convention, on appellera ci-après « structure fixe » la barre principale, elle peut être notamment une platine, ou un pont, ou un autre élément de structure d'un mouvement horloger ou d'une boîte de montre, on appellera « bras » les barres secondaires qui sont articulées à cette structure fixe par des articulations principales, on appellera ensuite les autres barres en fonction de leur éloignement cinématique de la structure fixe, par exemple barre tertiaire, barre quaternaire, chacune articulée à la barre (ou au bras) la plus en amont dans cette chaîne cinématique, au travers d'une articulation portant le nom de cette barre (ou ce bras) plus en amont : par exemple une barre tertiaire est articulée par une articulation secondaire à une barre secondaire ou bras ; et une barre quaternaire est articulée par une articulation tertiaire à une barre tertiaire. Ainsi, quand on cite un mécanisme à N barres, l'une de ces N barres est constituée par la structure fixe.

[0020] Ainsi un mécanisme à quatre barres comporte généralement une barre principale ou structure fixe, et comporte deux articulations principales ; chacune de ces articulations principales porte une barre secondaire à une première extrémité, et chaque barre secondaire est articulée à sa deuxième extrémité, par une articulation secondaire, à une barre tertiaire, ou bien est articulée à l'autre. Ainsi chacune de ces articulations secondaires décrit une trajectoire fermée imposée, équivalent à un degré de liberté unique, même si ce degré de liberté n'est ni linéaire, ni circulaire.

[0021] Un tel mécanisme à quatre barres est utilisé par exemple pour l'entraînement du film perforé dans un projecteur de cinéma. De façon similaire, les essuie-glaces d'autocar sont montés chacun sur la barre tertiaire d'un parallélogramme déformable.

[0022] Plus généralement, un mécanisme à quatre barres comporte quatre corps rigides, en général articulés entre eux par des liaisons tournantes telles que rotules ou pivots. Ces liaisons tournantes peuvent être remplacées, dans des structures monolithiques telles qu'utilisées en horlogerie, par des cols qui procurent une liberté angulaire suffisante d'une barre par rapport à une autre, dans un même plan, ou encore par des lames flexibles ou des assemblages de lames flexibles.

[0023] Ces systèmes de guidage articulés permettent d'effectuer des mouvements parfois complexes.

[0024] Les exemples les plus connus sont le parallélogramme déformable, utilisé notamment pour les essuie-glaces d'autocars, et le pantographe.

[0025] L'emploi de barres principales de longueur différente permet l'exécution de mouvements différenciés, comme sur les véhicules de tourisme où le mouvement et la course des essuie-glace conducteur et passager sont différents.

[0026] Les mécanismes plans quadrilatéraux constituent des quadrilatères déformables, dont les barres formant les côtés sont liées entre elles par des liaisons pivot

réelles ou virtuelles comme des pivots flexibles à lames souples croisées en projection, ou similaire.

[0027] Le mécanisme de monte-et-baisse d'un cheval de bois ou d'un sujet de manège est guidé par un parallélogramme déformable. Un parallélogramme déformable permet de réaliser un mouvement de translation circulaire ; cela permet de conserver l'orientation dans l'espace, notamment par rapport au plan horizontal, d'un objet manipulé.

[0028] Un mécanisme à manivelle-bielle-oscillateur permet de transformer un mouvement alternatif en mouvement de rotation continu, ou inversement. Il est bien connu pour l'entraînement des machines à coudre à pédale : l'action de l'utilisateur sur la pédale génère un mouvement d'oscillation de la pédale, qui entraîne une manivelle en rotation, pour l'entraînement de la machine à coudre.

[0029] Un mécanisme à pantographe permet de faire une homothétie sur un mouvement, et d'amplifier ou de réduire l'amplitude d'un mouvement.

[0030] Un parallélogramme de Watt est un parallélogramme croisé, qui permet d'obtenir un guidage particulier, le long d'une courbe imposée, et qu'on dénomme un guidage pseudo-linéaire. Ainsi, sur une suspension de wagon, le support d'essieu est suspendu à la structure du wagon par deux barres articulées, parallèles l'une à l'autre et de distance différente par rapport au rail, chacune reliée par une articulation primaire au wagon et par une articulation secondaire à la boîte d'essieu, et, ainsi, la trajectoire du centre de la roue par rapport au wagon suit une courbe en forme de S qui est quasiment linéaire dans sa partie centrale.

[0031] Un autre mécanisme dont le but est d'effectuer un mouvement pseudo-linéaire est un mécanisme à trois barres, dénommé le cheval de Tchebychev, qui constitue un système manivelle-bielle-piston. Une des articulations secondaires est remplacée par un mécanisme à glissière : l'extrémité d'une barre secondaire glisse sur l'autre barre secondaire qui est porteuse, par exemple sous la forme d'un tourillon qui circule dans une lumière oblongue, ou d'un patin dans une glissière, ou similaire, la barre tertiaire n'est alors plus nécessaire. Un point de la barre secondaire porteuse décrit une courbe fermée répétitive. Avec un ajustement particulier des longueurs, une partie de cette courbe fermée peut être une droite.

[0032] Le mécanisme dit lambda (en raison de sa forme) de Tchebychev est un mécanisme à quatre barres qui convertit un mouvement de rotation en mouvement rectiligne approximatif, avec approximativement une vitesse constante sur une partie de la trajectoire du point de sortie. La barre tertiaire est prolongée à l'extérieur des deux articulations secondaires, et un point éloigné de ces deux articulations secondaires suit, sur une partie de sa course, une trajectoire rectiligne, et revient par une trajectoire courbe à son point de départ. Il est donc avantageux pour tout affichage horloger de type rétrograde. Ce mécanisme nécessite la possibilité d'une rotation continue sur l'une des articulations primaires, de type

manivelle, ce qui limite son utilisation à des cas particuliers car il n'est pas entièrement plan.

[0033] Le mécanisme de Hoeckens, à trois barres, est voisin du cheval de Tcheychev, et permet aussi la conversion d'un mouvement de rotation en un mouvement sensiblement rectiligne sur une importante partie de sa course. Une première articulation à la structure fixe porte une bielle, entraînée dans un mouvement circulaire, et qui est articulée avec une longue barre qui coulisse dans une glissière qui est elle-même articulée en un deuxième point de la structure fixe.

[0034] Ce mécanisme est utilisé en robotique médicale, comme le précédent, dont un exemple d'application est lisible dans la thèse de doctorat de Mathieu Joinie-Maurin, auprès de l'Université de Strasbourg le 09.02.2012, pages 69 et suivantes.

[0035] Il existe des dispositifs plus précis mais plus complexes, tel le dispositif de Peaucellier-Lipkin qui est un système articulé permettant de transformer un mouvement rectiligne en mouvement circulaire, et vice-versa, et repose sur le principe géométrique de l'inversion d'un cercle, et il comporte sept tiges rigides. Il est en fait possible de résoudre le problème du mouvement rectiligne avec moins, le minimum étant de cinq tiges comme dans l'inverseur de Hart est similaire mais ne nécessite que cinq tiges pour atteindre un résultat sensiblement équivalent.

[0036] Le mécanisme de Roberts convertit lui aussi un mouvement de rotation en mouvement linéaire approximatif. La barre tertiaire est la base d'un triangle isocèle, dont les deux côtés de même longueur ont la même longueur que les barres secondaires, et le sommet de ce triangle isocèle opposé à la base suit un mouvement rectiligne sur la ligne des articulations principales, ou parallèle à cette ligne, quand l'une des barres secondaires, ou la base, est animée d'un mouvement de rotation alternée.

[0037] Le mécanisme de Klann est un mécanisme plan conçu pour éviter un obstacle sur une trajectoire, par exemple pour simuler l'allure d'un animal à pattes et remplacer la roue. Le mécanisme se compose d'une jambe qui entre en contact avec le sol, d'une manivelle, de deux culbuteurs, et deux biellettes, tous reliés par des liaisons pivots. Les proportions de chacune des liaisons dans le mécanisme sont définies pour optimiser le mouvement linéaire du pied lors de la moitié de la rotation de la manivelle. Le reste de la rotation de la manivelle permet au pied d'être relevé à une hauteur prédéterminée avant de revenir à la position de départ et répéter le cycle. Deux mécanismes couplés ensemble à la manivelle et déphasés d'un demi-cycle permettent au châssis d'un véhicule de se déplacer parallèlement au sol. La cinématique du mécanisme de Klann se base sur des liaisons mécaniques qui donnent le mouvement relatif à chacune des barres. Il convertit le mouvement de rotation en un mouvement linéaire. Le document US6260862 décrit un tel mécanisme. Bien que d'une cinématique plus complexe que les mécanismes à trois ou quatre barres, et bien que

nécessitant trois niveaux, le mécanisme de Klann présente l'avantage de pouvoir générer une trajectoire complexe garantissant l'absence de collision avec un obstacle, et ce, de façon parfaitement répétitive.

[0038] On comprend que tous ces mécanismes ont une caractéristique commune : au moins un point particulier suit toujours la même trajectoire fermée, selon donc un degré de liberté unique le long de cette trajectoire. Plus particulièrement, pour certains d'entre eux, au moins une partie de cette trajectoire est sensiblement linéaire, ou linéaire. Souvent, le reste de la trajectoire est proche d'un arc de cercle, ou de parabole, ou similaire.

[0039] L'invention se propose d'utiliser les propriétés de certains de ces mécanismes pour le pilotage de certaines fonctions horlogères, en particulier des fonctions d'affichage. En effets, les techniques modernes de micro-usinage et la mise en oeuvre de procédés de type « LIGA », « MEMS » ou similaires permettent d'obtenir des composants monolithiques regroupant des fonctions complexes, et en particulier au sein d'oscillateurs. Les liaisons tournantes, telles que rotules ou pivots, de la mécanique traditionnelle peuvent être remplacées, dans ces structures monolithiques telles qu'utilisées en horlogerie, par des cols qui procurent une liberté angulaire suffisante d'une barre par rapport à une autre, dans un même plan.

[0040] Beaucoup des mécanismes décrits ci-dessus se prêtent bien à une exécution plane, ce qui est avantageux en technique horlogère. D'autres mécanismes, entraînés en rotation de façon continue ou non, nécessitent une manivelle dans un plan secondaire, qui est parallèle à un plan principal dans lequel se situent toutes les autres articulations que celles de la manivelle. D'autres encore nécessitent davantage de niveaux, comme le mécanisme de Klann illustré à la figure 16 ; l'encombrement global reste néanmoins restreint, et reste compatible avec la réalisation d'une complication horlogère.

[0041] Ainsi, l'invention concerne un mécanisme articulé 100 pour mécanisme d'horlogerie, agencé pour une transmission de mouvement entre un actionneur et un récepteur.

[0042] Selon l'invention, ce mécanisme articulé 100 comporte une structure fixe 10, par rapport à laquelle un entraîneur 9 est mobile selon un degré de liberté unique sous l'action d'un tel actionneur, cet entraîneur 9 étant relié à la structure fixe 10 par au moins un guidage flexible 50, ledit entraîneur 9 et ladite structure fixe 10 étant chacun plus rigide que chaque guidage flexible 50.

[0043] Plus particulièrement, cet entraîneur 9 est mobile selon un degré de liberté unique, autrement qu'en pivotement, et de façon à ce que chaque point de cet entraîneur 9 suive une trajectoire autre que circulaire.

[0044] Plus particulièrement, l'entraîneur 9 est relié à la structure fixe 10 par une pluralité de guidages flexibles 50.

[0045] Plus particulièrement, les seules liaisons entre l'entraîneur 9 et la structure fixe 10 sont de type guidage

flexible : l'entraîneur 9 est relié à la structure fixe 10 uniquement par un guidage flexible 50 ou plusieurs guidages flexibles 50.

[0046] Plus particulièrement, au moins un guidage flexible 50 est plan, et comporte des cols flexibles 51, de section inférieure aux éléments qui leurs sont adjacents, et constituant des articulations, et/ou comporte des lames flexibles 5, 6, 52, de section inférieure aux éléments qui leurs sont adjacents, et constituant des articulations. Les figures illustrent non limitativement des lames flexibles droites, il est clair que ces lames flexibles peuvent être courbes, coudées, ou encore adopter des formes complexes, par exemple en zig-zag ou autre.

[0047] Plus particulièrement encore, chaque guidage flexible 50 est plan, et comporte des cols flexibles 51, de section inférieure aux éléments qui leurs sont adjacents, et constituant des articulations, et/ou comporte des lames flexibles 5, 6, 52, de section inférieure aux éléments qui leurs sont adjacents, et constituant des articulations.

[0048] Et notamment ce mécanisme articulé 100 comporte au moins deux bras 1 et 2, qui sont articulés à la structure 10 en deux points distincts, ces bras 1 et 2 étant agencés pour coopérer cinématiquement l'un avec l'autre, ou avec une barre tertiaire 12 ou une structure tertiaire 120, telle qu'un triangle indéformable 121, ou un quadrilatère déformable 122, ou autre. Cette barre tertiaire 12 ou cette structure tertiaire 120 constitue avantageusement cet entraîneur 9.

[0049] Le mécanisme articulé 100 comporte une première articulation principale 11 entre la structure 10 et un premier bras 1, et une deuxième articulation principale 21 entre la structure 10 et un deuxième bras 2, et :

- ou bien le premier bras 1 comporte, à distance de la première articulation principale 11, un guidage en translation à liaisons flexibles ou un élément de coulisement 18 agencé pour coopérer en coulisement et de façon articulée avec un élément de coulisement complémentaire 28 que comporte, à distance de la deuxième articulation principale 21, le deuxième bras 2 constituant l'entraîneur 9, tel que visible sur les figures 5 à 7 ;
- ou bien le mécanisme articulé 100 comporte, à distance de la première articulation principale 11, une première articulation secondaire 110 entre le premier bras 1 et l'entraîneur 9, et, à distance de la deuxième articulation principale 21 et de la première articulation secondaire 110, une deuxième articulation secondaire 210 entre le deuxième bras 2 et l'entraîneur 9, ou entre le deuxième bras 2 et une barre de manœuvre 4 articulée avec l'entraîneur 9.

[0050] La figure 6 illustre le premier cas, avec une coulisse entre deux bras, où le premier bras 1 comporte, à distance de la première articulation principale 11, un élément de coulisement 18 agencé pour coopérer en coulisement et de façon articulée avec un élément de coulisement complémentaire 28 que comporte, à distance

de la deuxième articulation principale 21, le deuxième bras 2 constituant l'entraîneur 9.

[0051] La figure 8 illustre le deuxième cas, où le mécanisme articulé 100 comporte, à distance de la première articulation principale 11, une première articulation secondaire 110 entre le premier bras 1 et l'entraîneur 9, et, à distance de la deuxième articulation principale 21 et de la première articulation secondaire 110, une deuxième articulation secondaire 210 entre le deuxième bras 2 et l'entraîneur 9, ou entre le deuxième bras 2 et une barre de manœuvre 4 articulée avec l'entraîneur 9. Au moins l'une des articulations, comme la première articulation principale 11 et la deuxième articulation principale 21, dans le cas de cette figure, peut être une liaison pivot qui autorise une rotation de 360°, et qui nécessite alors une réalisation par un guidage traditionnel, n'étant pas réalisable en guidage flexible.

[0052] Dans une variante, la cinématique selon le mécanisme lambda de Tchebychev est assurée par un substitut aux articulations traditionnelles : la figure 43 illustre ainsi un mécanisme articulé 100, qui comporte deux guidages flexibles 50 disposés en série entre l'entraîneur 9 et la structure 10, et qui sont séparés par une masse inertielle intermédiaire 51 à laquelle ils sont tous deux fixés ou avec laquelle ils forment un ensemble monolithique. Chaque guidage flexible 50 comporte deux lames flexibles 5 et 6, disposées selon deux plans parallèles, et qui se croisent en projection sur un de ces plans ; en projection plane, une première direction D1 est définie par l'alignement de ces points de croisement, et une deuxième direction D2 est définie par l'alignement entre, d'une part le pivot d'axe D9 d'extrémité d'une manivelle non représentée qui forme le deuxième bras 2 de la figure 8, et d'autre part une extrémité distale 90 de l'entraîneur 9 : le croisement des lames flexibles 5 et 6 le plus éloigné de la structure 10, et le plus proche de l'entraîneur 9, équivaut à la première articulation secondaire 110 entre le premier bras 1 et l'entraîneur 9 ; il correspond à l'intersection des directions D1 et D2.

[0053] Dans une variante, tel que visible sur les figures 13 à 15, le mécanisme articulé 100 constitue un mécanisme de Peaucellier-Lipkin, et une même articulation porte plusieurs bras, ici la première articulation 11 porte deux premiers bras 1 et 118.

[0054] Dans une variante, tel que visible sur les figures 5 à 7, le mécanisme articulé 100 forme un cheval de Tchebychev, et le premier bras 1 comporte un élément de coulisement 18, qui est agencé pour coopérer en coulisement avec un élément de coulisement complémentaire 28 que porte le deuxième bras 2.

[0055] Dans différentes variantes, et notamment celles illustrées par les figures 1, 2, 4, 8, 9, 11 à 15, le mécanisme articulé 100 comporte, à distance de la première articulation principale 11, une première articulation secondaire 110 entre le premier bras 1 et l'entraîneur 9, et, à distance de la deuxième articulation principale 21 et de la première articulation secondaire 110, une deuxième articulation secondaire 210. Cette deuxième articu-

lation secondaire 210 est agencée entre le deuxième bras 2 et l'entraîneur 9, ou entre le deuxième bras 2 et une barre de manœuvre 4 articulée directement ou indirectement avec l'entraîneur 9 comme sur la variante de la figure 16 constituant un mécanisme de Klann.

[0056] Dans cette variante de la figure 16, la barre de manœuvre 4 est articulée au niveau respectivement d'une première articulation de manœuvre 24 avec le deuxième bras 2, et au niveau d'une deuxième articulation de manœuvre 49 avec l'entraîneur 9. Et la structure 10 comporte un pivot 30 agencé pour guider en rotation une troisième barre 3, qui est articulée, au niveau d'une troisième articulation secondaire 31 distante du pivot 30, avec la barre de manœuvre 4.

[0057] Dans une variante, au moins un guidage flexible 50 comporte au moins deux niveaux plans parallèles, et comporte dans chaque niveau des lames flexibles 5, 6, 52, de section inférieure aux éléments qui leurs sont adjacents, et dont les directions sont croisées et dont la projection, sur un plan parallèle aux niveaux, de l'intersection de ces directions définit un axe de pivot virtuel et une articulation, tel que visible sur les figures 43 à 54.

[0058] Plus particulièrement, l'entraîneur 9, la structure 10, et au moins un guidage flexible 50 sont coplanaires. Plus particulièrement encore, l'entraîneur 9, la structure 10, et chaque guidage flexible 50 sont coplanaires.

[0059] Dans une variante, l'entraîneur 9 est une troisième barre.

[0060] Dans une variante, l'entraîneur 9 est une structure rigide polygonale, comme dans la réalisation des figures 11 et 12 où le mécanisme articulé 100 forme un mécanisme de Roberts, avec une structure indéformable 120 qui est formée d'un triangle isocèle 121.

[0061] Dans une variante avantageuse, l'entraîneur 9 comporte, à une extrémité distale 90, un crochet ou un doigt ou une dent pour l'entraînement d'un récepteur.

[0062] Dans de nombreuses variantes, le premier bras 1 ou le deuxième bras 2 est agencé pour être entraîné par un actionneur. Mais l'entraînement par l'actionneur peut aussi se faire au niveau d'une barre intermédiaire du mécanisme articulé 100.

[0063] Dans une variante particulière d'un mécanisme de Klann, la troisième barre 3 est agencée pour être entraînée par un actionneur.

[0064] Plus particulièrement, et tel que visible sur la figure 43, le mécanisme articulé 100 comporte au moins une pluralité de guidages flexibles 50 disposés en série entre l'entraîneur 9 et la structure 10, et dont au moins deux guidages flexibles 50 successifs sont séparés par une masse inertielle intermédiaire 51 à laquelle ils sont tous deux fixés ou avec laquelle ils forment un ensemble monolithique.

[0065] Plus particulièrement, au moins un guidage flexible 50 comporte un pivot à deux lames croisées séparées, ou un pivot à deux lames croisées solidaires, ou un pivot RCC à deux lames orthogonales, ou un pivot RCC à 4 cols, ou au moins deux lames au moins localement parallèles, ou un guidage en translation à liaisons

flexibles par cols. Un guidage flexible linéaire du type de la figure 19 permet de réaliser une coulisse sans frottement.

[0066] Plus particulièrement, le mécanisme articulé 100 est un mécanisme composite comportant au moins un guidage flexible 50 en silicium et/ou oxyde de silicium, ou en matériau micro-usinable mis en forme par un procédé « LIGA » ou « MEMS » ou similaire, ce guidage flexible étant fixé mécaniquement à l'entraîneur 9 et à la structure 10 par liaison goupillée et/ou vissée et/ou collée et/ou pincée, ou autre liaison mécanique connue de l'horloger.

[0067] Plus particulièrement, le mécanisme articulé 100 est un mécanisme monolithique.

[0068] De façon avantageuse, la trajectoire T de l'extrémité distale 90 comporte au moins un segment T1 linéaire ou sensiblement linéaire. Plus particulièrement, toute la trajectoire T de l'extrémité distale 90 est linéaire ou sensiblement linéaire. Plus particulièrement la trajectoire T de l'extrémité distale 90 forme un huit, qui peut être très aplati, selon les bras de levier imposés au mécanisme articulé, et la partie de croisement des boucles du huit est très proche d'une course linéaire.

[0069] Plus particulièrement, la trajectoire T de l'extrémité distale 90 comporte un segment linéaire ou sensiblement linéaire correspondant à une première course T1 de l'extrémité distale 90 dans un premier sens, et une courbe concave joignant les extrémités du segment et correspondant à une deuxième course T2 de l'extrémité distale 90 dans deuxième sens opposé au premier sens.

[0070] L'invention concerne encore un mécanisme d'horlogerie 500, comportant un actionneur et un récepteur, et au moins un tel mécanisme articulé 100, agencé pour une transmission de mouvement entre l'actionneur et le récepteur.

[0071] Dans une variante, l'entraîneur 9 est agencé pour entraîner un récepteur par contact direct, ou au travers d'un poussoir ou d'une bascule, notamment par son extrémité distale 90.

[0072] Dans une variante, l'actionneur est agencé pour exercer un effort continu sur le mécanisme articulé 100, sur la totalité d'une course de commande, pour une course adéquate du récepteur.

[0073] Dans une variante, l'actionneur est agencé pour exercer une impulsion sur le mécanisme articulé 100, pour transmettre une impulsion adéquate au récepteur.

[0074] Dans une variante, l'actionneur est solidaire avec un des éléments d'un guidage flexible 50 ou articulé avec un des éléments d'un guidage flexible 50.

[0075] L'actionneur peut prendre différentes formes :

- un mécanisme d'entraînement en rotation, notamment un élément d'un rouage (par exemple sur les figures 23 et 30), en particulier pour un entraînement du type manivelle, par exemple sur les figures 43 à 54 ;
- un mécanisme d'entraînement à râteau, tel que visible sur la figure 56, avec une roue 602 coopérant

avec un secteur denté 206 que comporte le deuxième bras 2 ;

- un mécanisme d'entraînement à came, tel que visible sur la figure 57, avec une came 702 coopérant avec un doigt palpeur 207 que comporte le deuxième bras 2.

[0076] Dans une exécution particulière, le mécanisme articulé 100 est un mécanisme de Hoeckens agencé pour transformer une rotation imprimée par l'actionneur en un déplacement linéaire rétrograde du récepteur.

[0077] Dans une exécution particulière, le mécanisme articulé 100 est un mécanisme de Roberts agencé pour transformer une rotation imprimée par l'actionneur en un déplacement linéaire rétrograde du récepteur, l'extrémité distale 90 de l'entraîneur 9 étant un sommet d'un triangle 121 dont les autres sommets sont articulés à des bras articulés 1, 2, que comporte le mécanisme articulé 100.

[0078] Dans une exécution particulière, le mécanisme articulé 100 est un mécanisme de Klann agencé pour transformer une rotation continue imprimée par l'actionneur en une poussée périodique d'entraînement sur une denture ou une surface d'appui que comporte le récepteur. La figure 55 illustre un tel exemple, une structure fixe 10 triangulaire comporte trois articulations 101, 102, 103 ; une troisième barre 3 est articulée à une première extrémité 31 à l'articulation 103, et sa deuxième extrémité 32 est entraînée dans un mouvement circulaire. La cinématique particulière impose une trajectoire T sensiblement en angle droit qui permet à l'extrémité distale 90 de contourner, sans la toucher, une dent d'une roue, pour la pousser en fin de cycle.

[0079] Dans une exécution particulière, le mécanisme articulé 100 est un mécanisme lambda de Tchebychev agencé pour transformer une rotation continue imprimée par l'actionneur en une poussée périodique d'entraînement sur une denture ou une surface d'appui que comporte le récepteur.

[0080] Dans une exécution particulière, le mécanisme articulé 100 est un mécanisme cheval de Tchebychev agencé pour transformer une rotation imprimée par l'actionneur en un déplacement linéaire rétrograde du récepteur.

[0081] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 1000, comportant au moins un tel mécanisme d'horlogerie 500, et/ou au moins un tel mécanisme articulé 100.

[0082] La réalisation préférée de ces mécanismes comporte des guidages flexibles 50, le mécanisme d'horlogerie 500 ou le mécanisme articulé 100 peut naturellement comporter aussi au moins un guidage classique en rotation ou en translation.

[0083] L'invention concerne encore une montre 2000, comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie 1000, et/ou au moins un tel mécanisme d'horlogerie 500, et/ou au moins un tel mécanisme articulé 100.

[0084] Les figures 23 à 28 illustrent une première application de l'invention, en utilisant un mécanisme articulé

comportant des guidages flexibles, pour un affichage rétrograde, dans lequel une rotation est transformée en un déplacement linéaire d'un obturateur 79 de phase de lune, couvrant ou découvrant progressivement une représentation claire 78 de la lune.

[0085] Les figures 29 à 41 illustrent un mécanisme agencé de façon différente, pour la même application. Ces deux exemples non limitatifs prouvent que l'invention permet de s'affranchir des obstacles géométriques à l'intérieur du mouvement d'horlogerie, car ces mécanismes, qui sont ici non limitativement monolithiques, permettent de contourner les autres constituants de la montre, et de tirer parti du moindre espace disponible.

[0086] De la même façon, il est facile d'implanter un mécanisme de Roberts selon la figure 12.

[0087] Les figures 42 à 54 illustrent l'application d'un mécanisme à manivelle, de type mécanisme lambda de Tchebychev ou similaire, pour assurer le parcours d'une trajectoire droite dans un premier sens, et courbe dans un deuxième sens, pour actionner un disque de quantième.

[0088] La figure 55 utilise un mécanisme d'actionnement de Klann, qui vient actionner une denture, par exemple pour entraîner un afficheur ou une roue de remontage automatique. La trajectoire de l'entraîneur est plus complexe, elle autorise un large dégagement, et une rentrée sensiblement radiale entre deux dents de la roue.

[0089] En somme, les mécanismes selon l'invention tirent le meilleur parti de l'espace disponible dans une montre, et améliorent le rendement global par la minimisation des frottements.

[0090] L'avantage de l'application de l'invention à des mécanismes d'affichage est la transformation d'un mouvement de rotation en un mouvement de translation pour un affichage linéaire avec un seul degré de liberté.

[0091] L'avantage de l'application de l'invention à des mécanismes d'actionnement est la possibilité d'actionner une denture avec une cinématique permettant un minimum de friction. En effet, dans le cas de l'art antérieur, l'actionneur entre en contact avec une dent et la contourne. Le contact est nécessaire pour contourner la dent. Généralement, quand l'entraîneur est un crochet ou similaire, le dos de ce crochet, c'est-à-dire la partie opposée à celle qui comporte une surface d'appui prévue pour modifier la position de la denture, frotte contre la dent, avant que la surface d'appui n'entraîne la dent, il existe alors de larges zones de friction et d'usure, qui sont préjudiciables au rendement du mécanisme, et à sa tenue dans le temps. En revanche, dans le cas de l'invention, le guidage flexible guide l'actionneur pour contourner la dent sans contact, la cinématique du mécanisme articulé autorisant en effet une approche sensiblement radiale, puis l'actionneur vient en contact avec la dent uniquement pour l'actionner. Les zones de frottement sont de ce fait réduites, ainsi que l'énergie perdue par frottement. Les détails des figures 49 et 50 montrent l'utilisation de la zone à petit rayon de courbure entre la trajectoire rectiligne T1 et la trajectoire courbe T2, pour

assurer cette cinématique optimale.

[0092] Les guidages flexibles, tels qu'utilisés dans ces applications, ont un grand potentiel en horlogerie car ils présentent les propriétés et avantages suivants :

- absence d'usure ;
- absence de lubrification ;
- absence de grippage ;
- absence d'émission de poussières ;
- absence d'hystérèses ;
- précision et répétabilité ;
- maîtrise et précision de la trajectoire répétitive ;
- absence de jeu dans le système.

Revendications

1. Mécanisme articulé (100) pour mécanisme d'horlogerie, agencé pour une transmission de mouvement entre un actionneur et un récepteur, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme articulé (100) comporte une structure (10) par rapport à laquelle un entraîneur (9) est mobile selon un degré de liberté unique sous l'action d'un dit actionneur, ledit entraîneur (9) étant relié à ladite structure (10) par au moins un guidage flexible (50), ledit entraîneur (9) et ladite structure (10) étant chacun plus rigide que chaque dit guidage flexible (50).
2. Mécanisme articulé (100) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit entraîneur (9) est mobile selon un degré de liberté unique, autrement qu'en pivotement, et de façon à ce que chaque point dudit entraîneur (9) suive une trajectoire autre que circulaire.
3. Mécanisme articulé (100) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'** au moins un dit guidage flexible (50) est plan, et comporte des cols flexibles (51), de section inférieure aux éléments qui leurs sont adjacents, et/ou des lames flexibles (5, 6, 52), de section inférieure aux éléments qui leurs sont adjacents, et constituant des articulations, et ledit mécanisme articulé (100) comporte au moins deux bras (1, 2) articulés à ladite structure (10) en deux points distincts, lesdits bras (1, 2) étant agencés pour coopérer cinématiquement l'un avec l'autre, ou avec une barre tertiaire (12) ou une structure tertiaire (120).
4. Mécanisme articulé (100) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme articulé (100) comporte une première articulation principale (11) entre ladite structure (10) et un premier bras (1), et une deuxième articulation principale (21) entre ladite structure (10) et un deuxième bras (2), et **en ce que**, ou bien ledit premier bras (1) comporte, à distance de ladite première articulation principale (11), un guidage en translation à liaisons flexi-

bles ou un élément de coulissement (18) agencé pour coopérer en coulissement et de façon articulée avec un élément de coulissement complémentaire (28) que comporte, à distance de ladite deuxième articulation principale (21), ledit deuxième bras (2) constituant ledit entraîneur (9), ou bien ledit mécanisme articulé (100) comporte, à distance de ladite première articulation principale (11), une première articulation secondaire (110) entre ledit premier bras (1) et ledit entraîneur (9), et, à distance de ladite deuxième articulation principale (21) et de ladite première articulation secondaire (110), une deuxième articulation secondaire (210) entre ledit deuxième bras (2) et ledit entraîneur (9), ou entre ledit deuxième bras (2) et une barre de manœuvre (4) articulée avec ledit entraîneur (9).

5. Mécanisme articulé (100) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme articulé (100) comporte, à distance de ladite première articulation principale (11), une première articulation secondaire (110) entre ledit premier bras (1) et ledit entraîneur (9), et, à distance de ladite deuxième articulation principale (21) et de ladite première articulation secondaire (110), une deuxième articulation secondaire (210) entre ledit deuxième bras (2) et ledit entraîneur (9), ou entre ledit deuxième bras (2) et une barre de manœuvre (4) articulée avec ledit entraîneur (9), et **en ce que** ladite deuxième articulation secondaire (210) est agencée entre ledit deuxième bras (2) et une dite barre de manœuvre (4) articulée avec ledit entraîneur (9), laquelle barre de manœuvre (4) est articulée au niveau respectivement d'une première articulation de manœuvre (24) avec ledit deuxième bras (2), et au niveau d'une deuxième articulation de manœuvre (49) avec ledit entraîneur (9).
6. Mécanisme articulé (100) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** ladite structure (10) comporte un pivot (30) agencé pour guider en rotation une troisième barre (3) qui est articulée, au niveau d'une troisième articulation secondaire (31) distante dudit pivot (30), avec ladite barre de manœuvre (4).
7. Mécanisme articulé (100) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** au moins un dit guidage flexible (50) comporte au moins deux niveaux plans parallèles, et comporte dans chaque niveau des lames flexibles (5, 6, 52), de section inférieure aux éléments qui leurs sont adjacents, et dont les directions sont croisées et dont la projection, sur un plan parallèle auxdits niveaux, de l'intersection de ces directions définit un axe de pivot virtuel et une articulation.
8. Mécanisme articulé (100) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** ledit entraîneur

- (9), ladite structure (10), et ledit au moins un guidage flexible (50) sont coplanaires.
9. Mécanisme articulé (100) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** ledit entraîneur (9) est une troisième barre (3).
 10. Mécanisme articulé (100) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** ledit entraîneur (9) est une structure rigide polygonale.
 11. Mécanisme articulé (100) selon la revendication 4 et selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** ledit premier bras (1) ou ledit deuxième bras (2) est agencé pour être entraîné par un dit actionneur.
 12. Mécanisme articulé (100) selon la revendication 9 ou l'une des revendications dépendantes de la revendication 9, **caractérisé en ce que** ladite troisième barre (3) est agencée pour être entraînée par un dit actionneur.
 13. Mécanisme articulé (100) selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** ledit entraîneur (9) est relié à ladite structure fixe (10) par une pluralité de dits guidages flexibles (50).
 14. Mécanisme articulé (100) selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** ledit entraîneur (9) est relié à ladite structure fixe (10) uniquement par un dit guidage flexible (50) ou plusieurs dits guidages flexibles (50).
 15. Mécanisme articulé (100) selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme articulé (100) comporte une pluralité de dits guidages flexibles (50) disposés en série entre ledit entraîneur (9) et ladite structure (10) et dont au moins deux dits guidages flexibles (50) successifs sont séparés par une masse inertielle intermédiaire (51) à laquelle ils sont tous deux fixés ou avec laquelle ils forment un ensemble monolithique.
 16. Mécanisme articulé (100) selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** au moins un dit guidage flexible (50) comporte un pivot à deux lames croisées séparées, ou un pivot à deux lames croisées solidaires, ou un pivot RCC à deux lames orthogonales, ou un pivot RCC à 4 cols, ou au moins deux lames au moins localement parallèles, ou un guidage en translation à liaisons flexibles par cols.
 17. Mécanisme articulé (100) selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme articulé (100) est un mécanisme composite comportant au moins un dit guidage flexible (50) en silicium et/ou oxyde de silicium, fixé mécaniquement
- audit entraîneur (9) et à ladite structure (10) par liaison goupillée et/ou vissée et/ou collée et/ou pincée.
18. Mécanisme articulé (100) selon l'une des revendications 1 à 17, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme articulé (100) est un mécanisme monolithique.
 19. Mécanisme articulé (100) selon l'une des revendications 1 à 18, **caractérisé en ce que** ledit entraîneur (9) comporte, à une extrémité distale (90), un crochet ou un doigt ou une dent pour l'entraînement d'un dit récepteur, et **en ce que** la trajectoire de ladite extrémité distale (90) comporte au moins un segment linéaire ou sensiblement linéaire.
 20. Mécanisme articulé (100) selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** la trajectoire de ladite extrémité distale (90) est linéaire ou sensiblement linéaire.
 21. Mécanisme articulé (100) selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** la trajectoire de ladite extrémité distale (90) comporte un segment linéaire ou sensiblement linéaire correspondant à une première course T1 de ladite extrémité distale (90) dans un premier sens, et une courbe concave joignant les extrémités dudit segment et correspondant à une deuxième course T2 de ladite extrémité distale (90) dans deuxième sens opposé audit premier sens.
 22. Mécanisme d'horlogerie (500), comportant un actionneur et un récepteur, et au moins un mécanisme articulé (100) selon l'une des revendications 1 à 21, agencé pour une transmission de mouvement entre ledit actionneur et ledit récepteur.
 23. Mécanisme d'horlogerie (500) selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** ledit entraîneur (9) est agencé pour entraîner un dit récepteur par contact direct, ou au travers d'un poussoir ou d'une bascule.
 24. Mécanisme d'horlogerie (500) selon la revendication 22 ou 23, **caractérisé en ce que** ledit actionneur est agencé pour exercer un effort continu sur ledit mécanisme articulé (100), sur la totalité d'une course de commande, pour une course adéquate dudit récepteur.
 25. Mécanisme d'horlogerie (500) selon la revendication 22 ou 23, **caractérisé en ce que** ledit actionneur est agencé pour exercer une impulsion sur ledit mécanisme articulé (100), pour transmettre une impulsion adéquate audit récepteur.
 26. Mécanisme d'horlogerie (500) selon l'une des revendications 22 à 25, **caractérisé en ce que** ledit ac-

tionneur est solidaire avec un des éléments dudit guidage flexible (50) ou articulé avec un des éléments dudit guidage flexible (50).

27. Mécanisme d'horlogerie (500) selon l'une des revendications 22 à 26, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme articulé (100) est un mécanisme de Hoekens agencé pour transformer une rotation imprimée par ledit actionneur en un déplacement linéaire rétrograde dudit récepteur. 5 10
28. Mécanisme d'horlogerie (500) selon l'une des revendications 22 à 26, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme articulé (100) est un mécanisme de Roberts agencé pour transformer une rotation imprimée par ledit actionneur en un déplacement linéaire rétrograde dudit récepteur, ledit entraîneur (9) étant un sommet d'un triangle dont les autres sommets sont articulés à des barres articulées (1 ; 2) que comporte ledit mécanisme articulé (100). 15 20
29. Mécanisme d'horlogerie (500) selon l'une des revendications 22 à 26, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme articulé (100) est un mécanisme de Klann agencé pour transformer une rotation continue imprimée par ledit actionneur en une poussée périodique d'entraînement sur une denture ou une surface d'appui que comporte ledit récepteur. 25
30. Mécanisme d'horlogerie (500) selon l'une des revendications 22 à 26, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme articulé (100) est un mécanisme lambda de Tchebychev agencé pour transformer une rotation continue imprimée par ledit actionneur en une poussée périodique d'entraînement sur une denture ou une surface d'appui que comporte ledit récepteur. 30 35
31. Mécanisme d'horlogerie (500) selon l'une des revendications 22 à 26 comportant un mécanisme articulé (100) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme articulé (100) comporte une première articulation principale (11) entre ladite structure (10) et un premier bras (1), et une deuxième articulation principale (21) entre ladite structure (10) et un deuxième bras (2), et **en ce que**, ou bien ledit premier bras (1) comporte, à distance de ladite première articulation principale (11), un guidage en translation à liaisons flexibles par cols ou un élément de coulissement (18) agencé pour coopérer en coulissement et de façon articulée avec un élément de coulissement complémentaire (28) que comporte, à distance de ladite deuxième articulation principale (21), ledit deuxième bras (2) constituant ledit entraîneur (9), et **caractérisé en ce que** ledit mécanisme articulé (100) est un mécanisme dit cheval de Tchebychev agencé pour transformer une rotation imprimée par ledit actionneur en un déplacement linéaire rétrograde dudit récepteur. 40 45 50 55

32. Mouvement d'horlogerie (1000) comportant au moins un mécanisme d'horlogerie (500) selon l'une des revendications 22 à 31, et/ou au moins un mécanisme articulé (100) selon l'une des revendications 1 à 21.

33. Montre (2000) comportant au moins un mouvement d'horlogerie (1000) selon la revendication 32, et/ou au moins un mécanisme d'horlogerie (500) selon l'une des revendications 22 à 31, et/ou au moins un mécanisme articulé (100) selon l'une des revendications 1 à 21.

Fig. 1

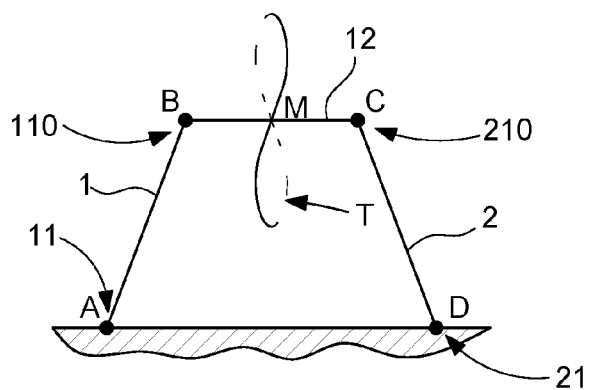


Fig. 2

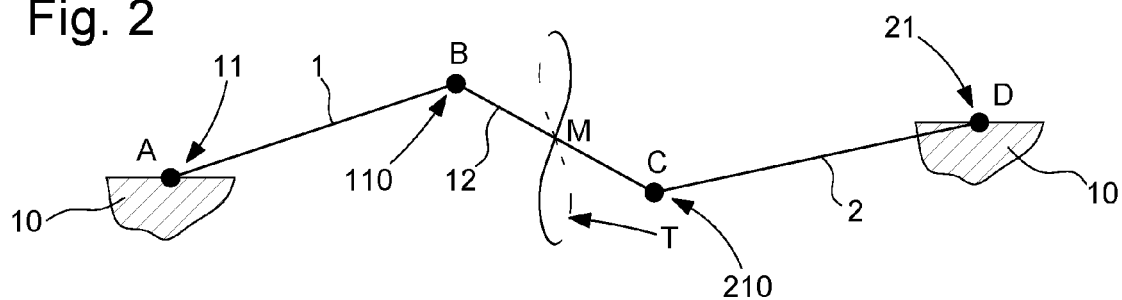


Fig. 3

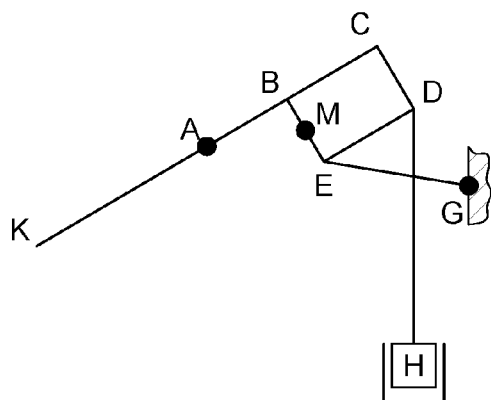


Fig. 4

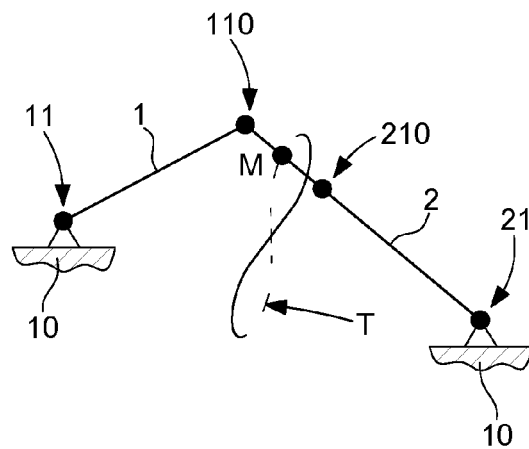


Fig. 5

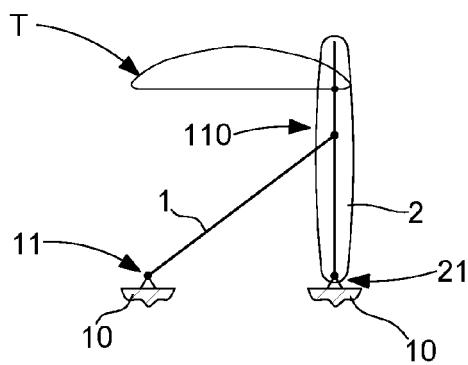


Fig. 6

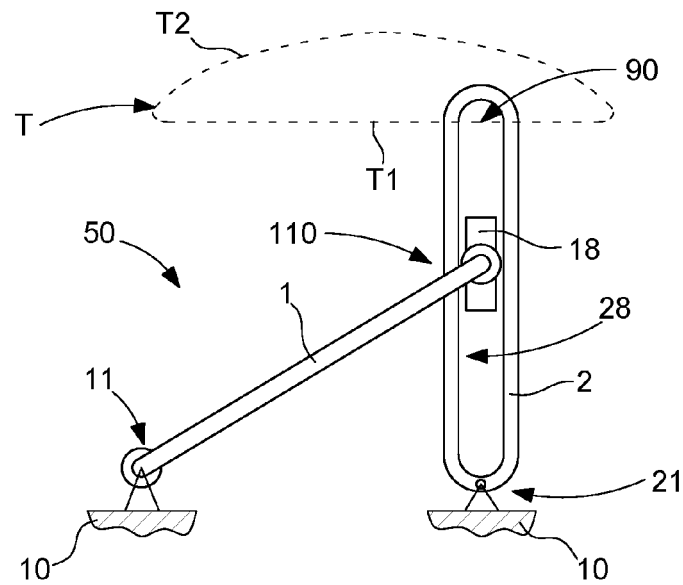


Fig. 8

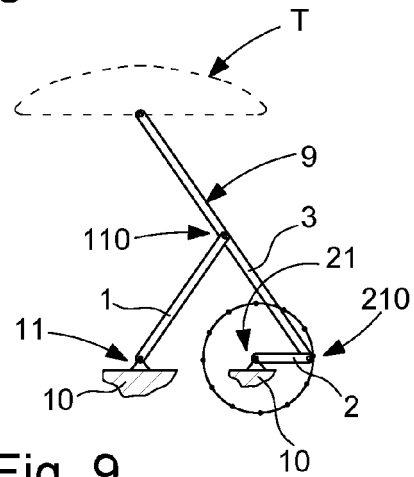


Fig. 7

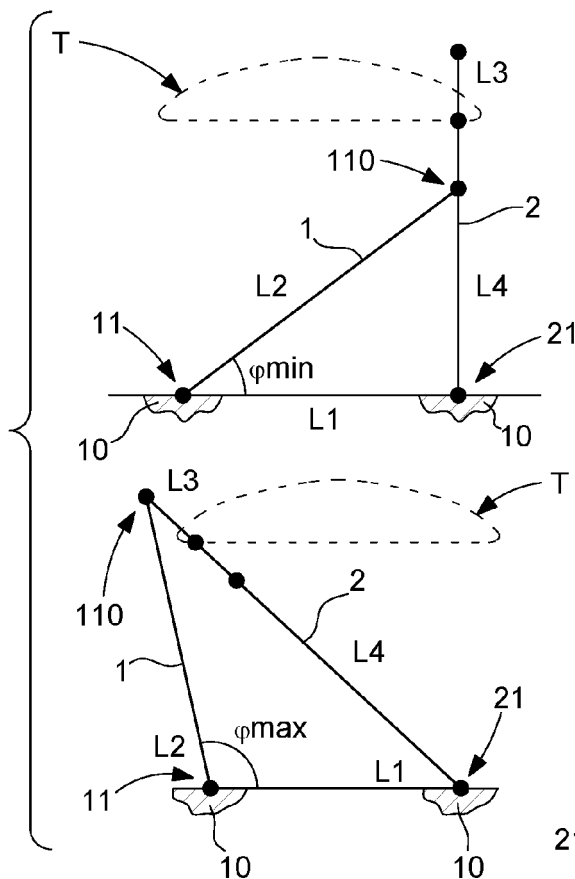


Fig. 9

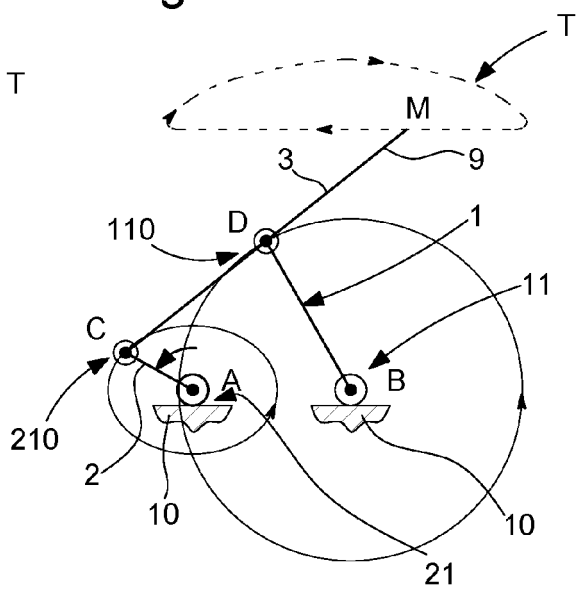


Fig. 10

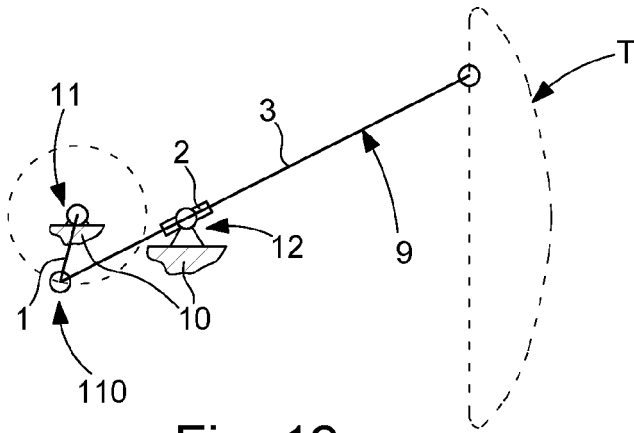


Fig. 11

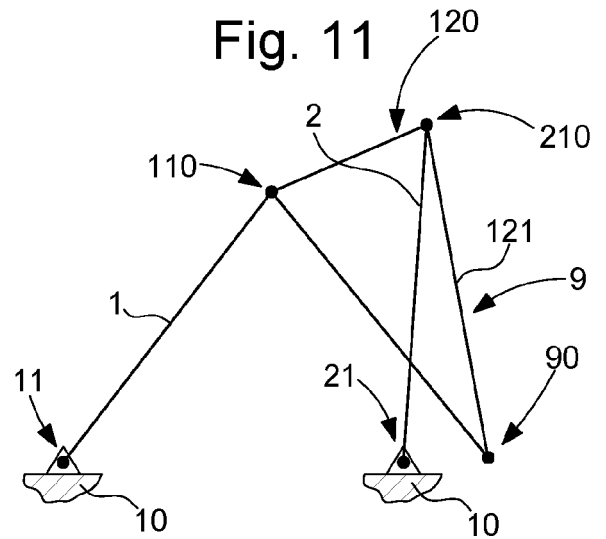


Fig. 12

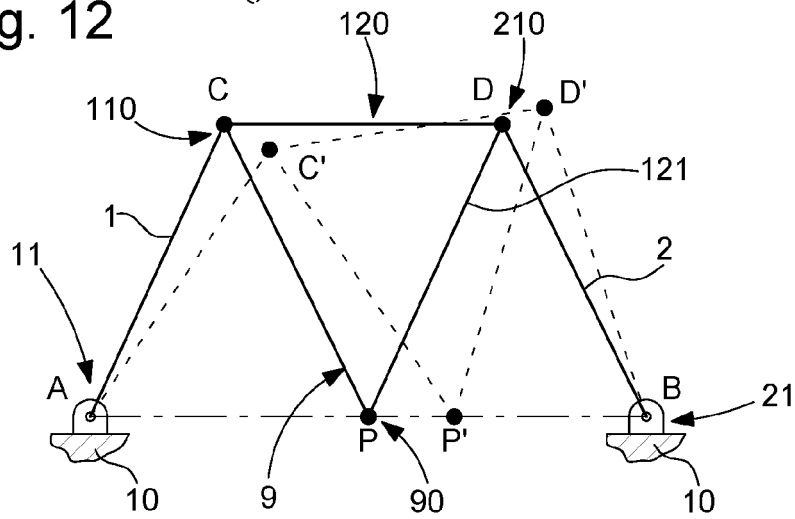


Fig. 13

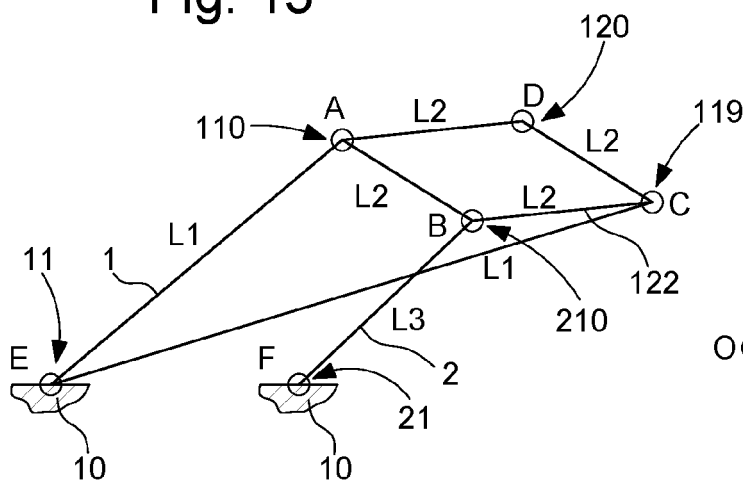


Fig. 14

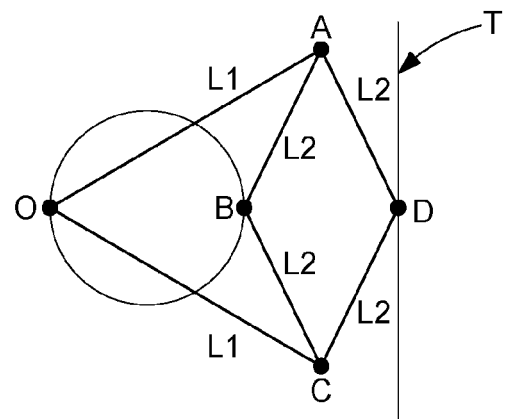


Fig. 15

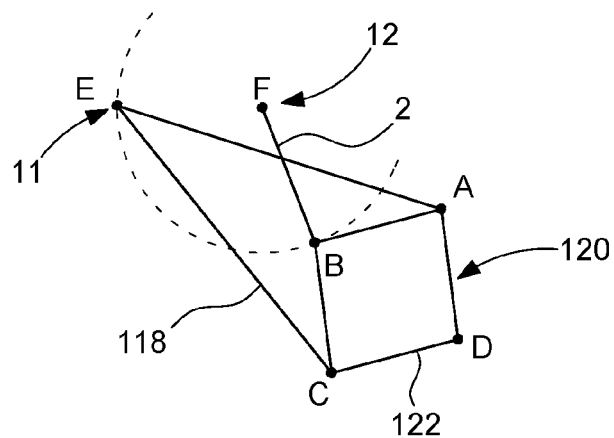


Fig. 16

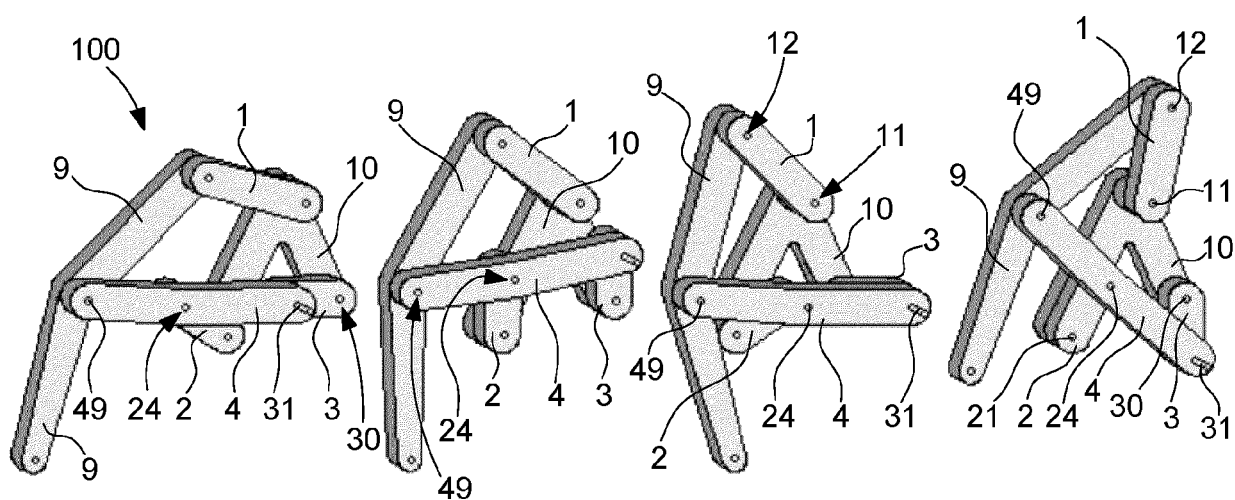


Fig. 17

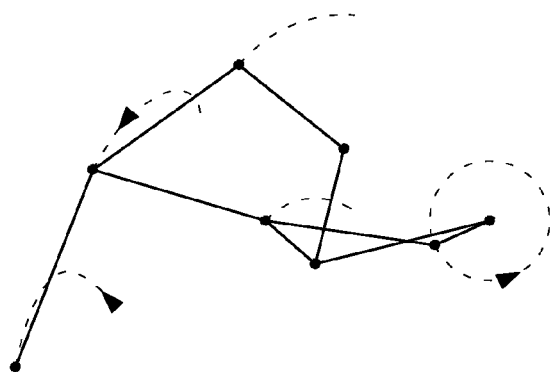


Fig. 18

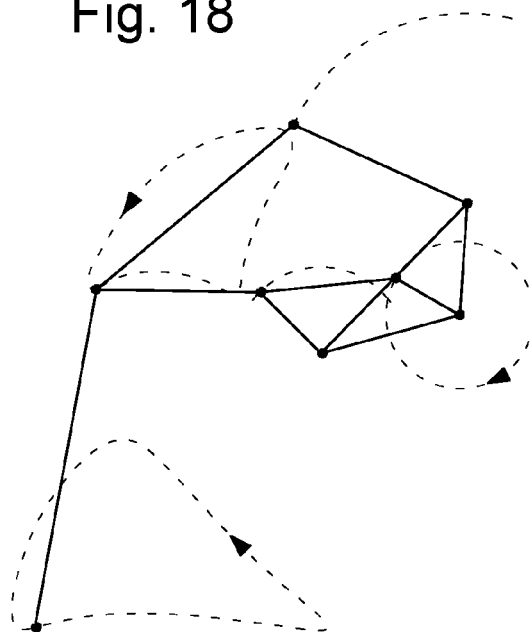


Fig. 19

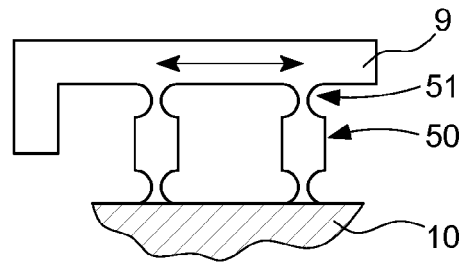


Fig. 20

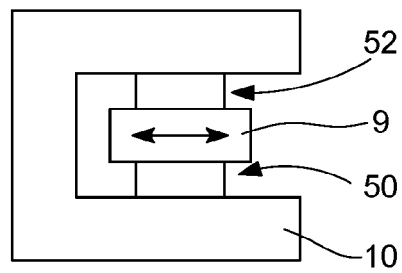


Fig. 21

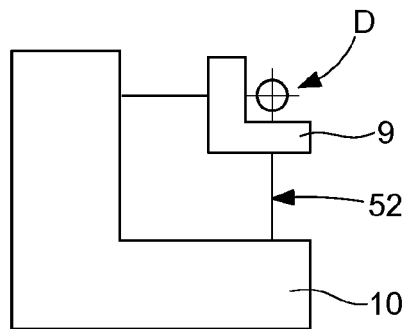


Fig. 22

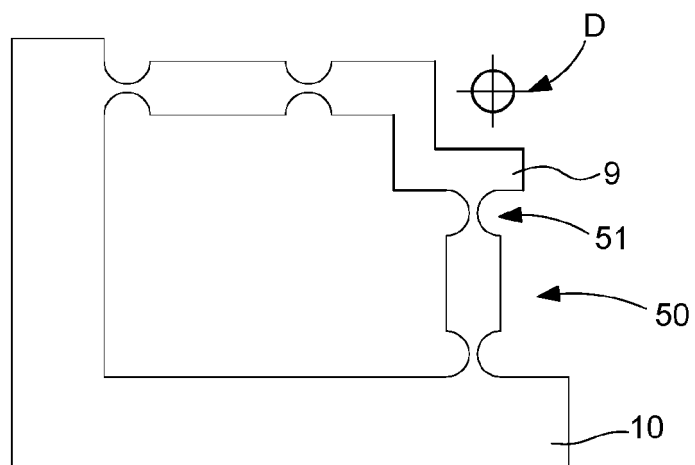


Fig. 23

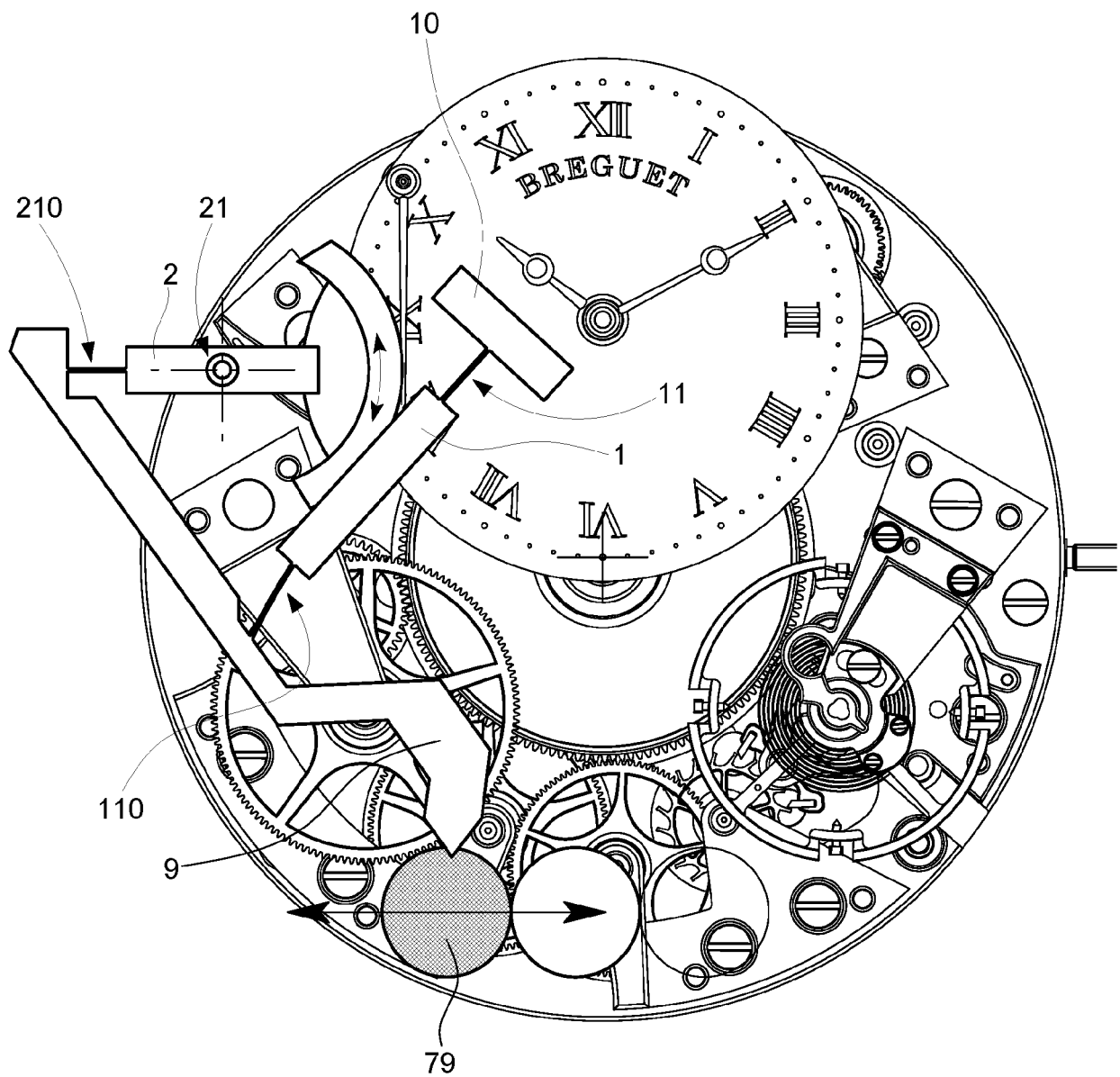


Fig. 24

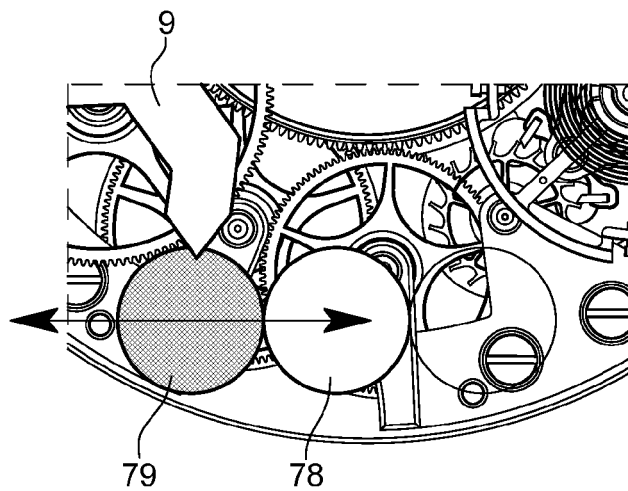


Fig. 25

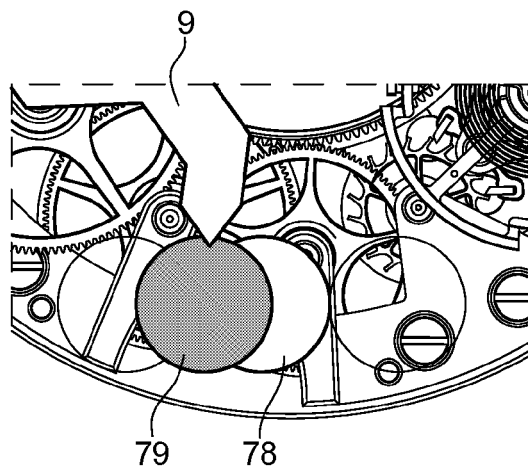


Fig. 26

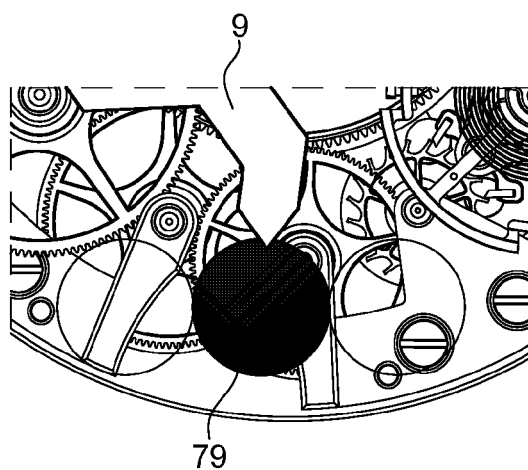


Fig. 27

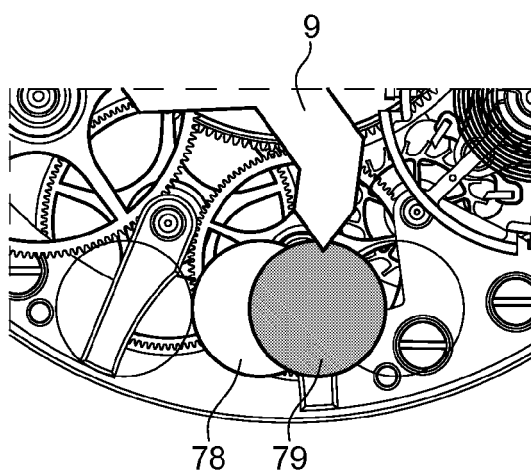


Fig. 28

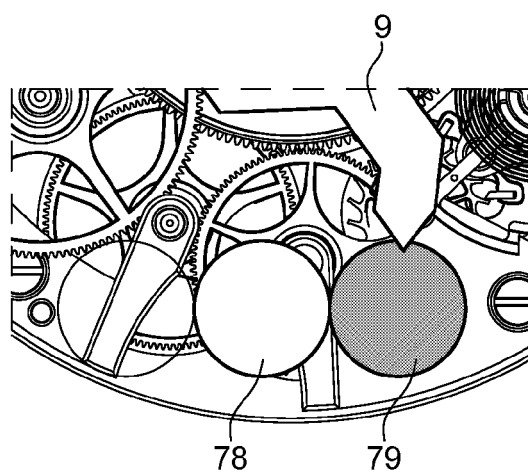


Fig. 29

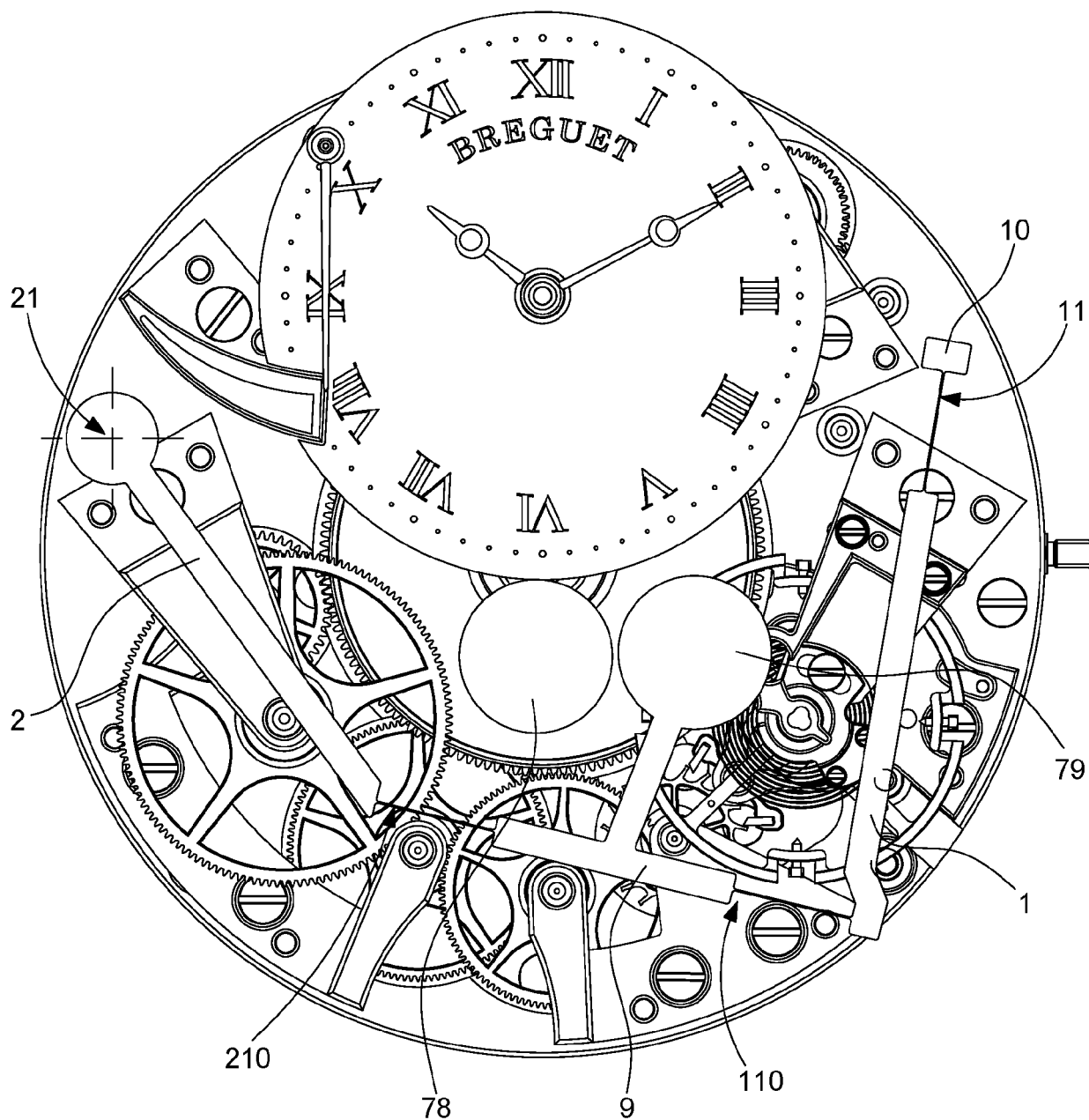


Fig. 30

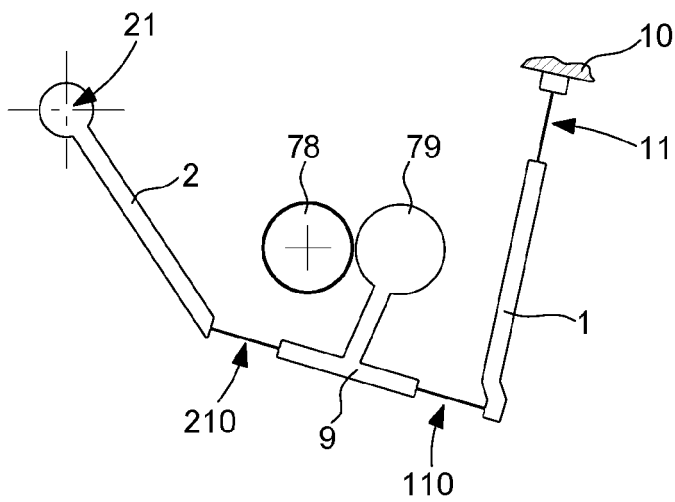


Fig. 31

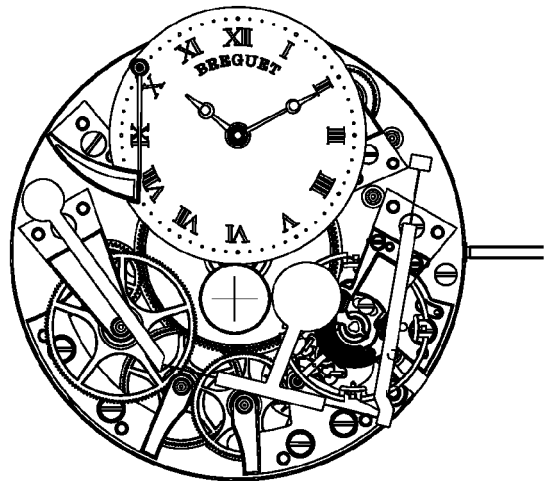


Fig. 32

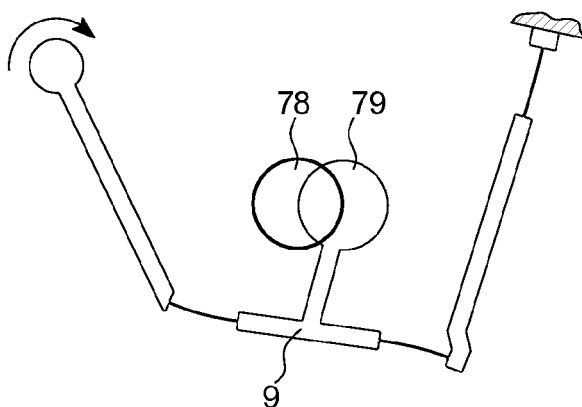


Fig. 33

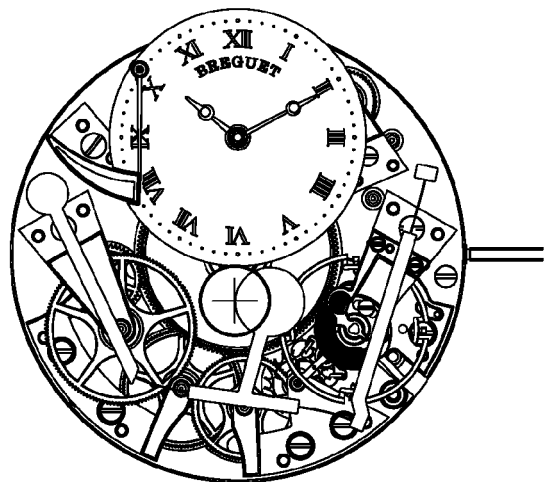


Fig. 34

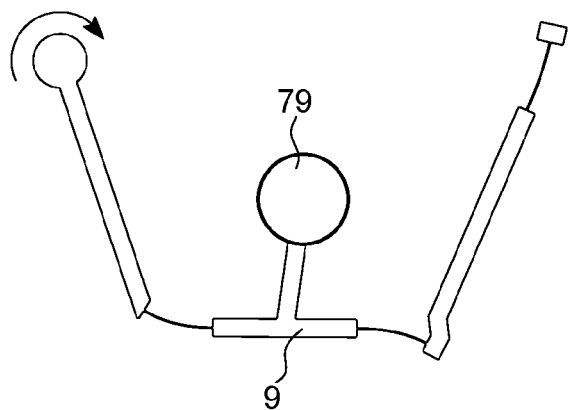


Fig. 35

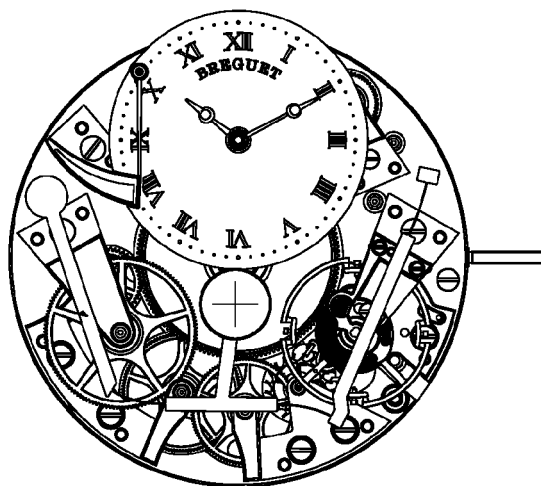


Fig. 36

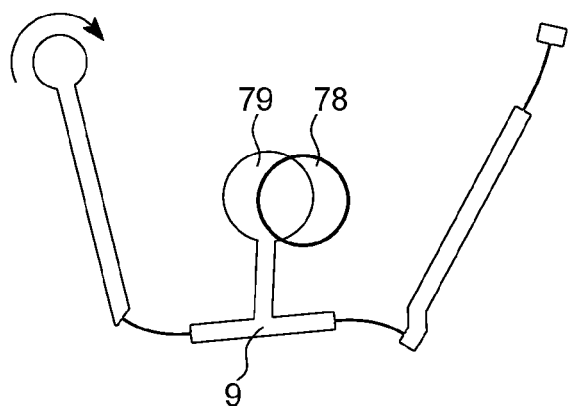


Fig. 37

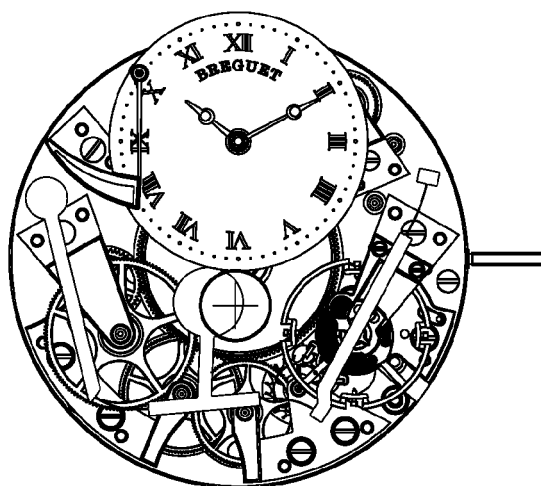


Fig. 38

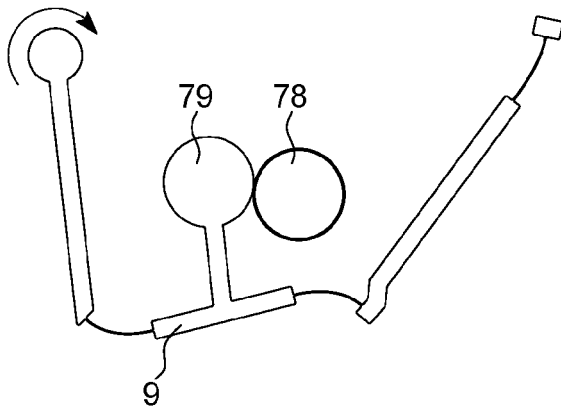


Fig. 39

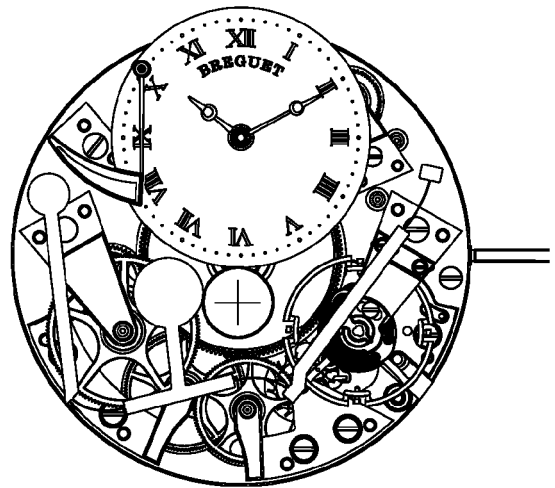


Fig. 40

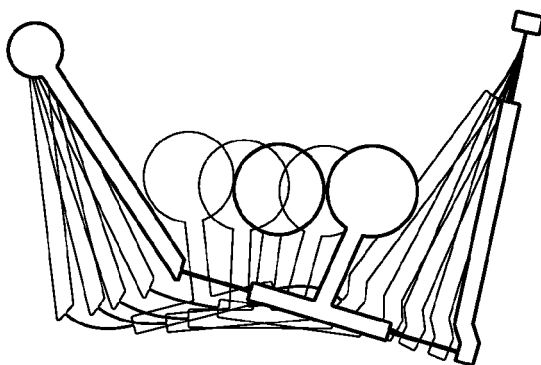


Fig. 41

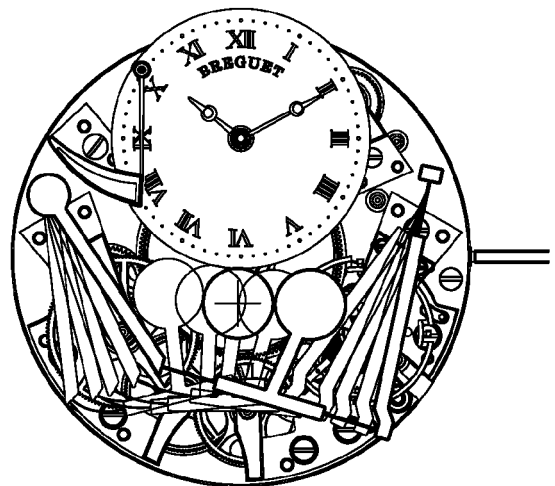


Fig. 42

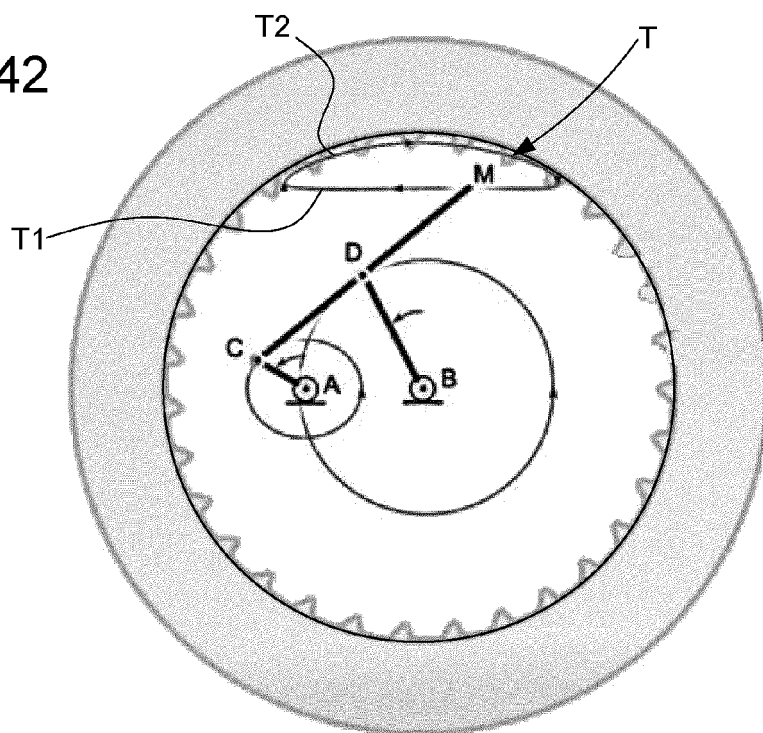


Fig. 43

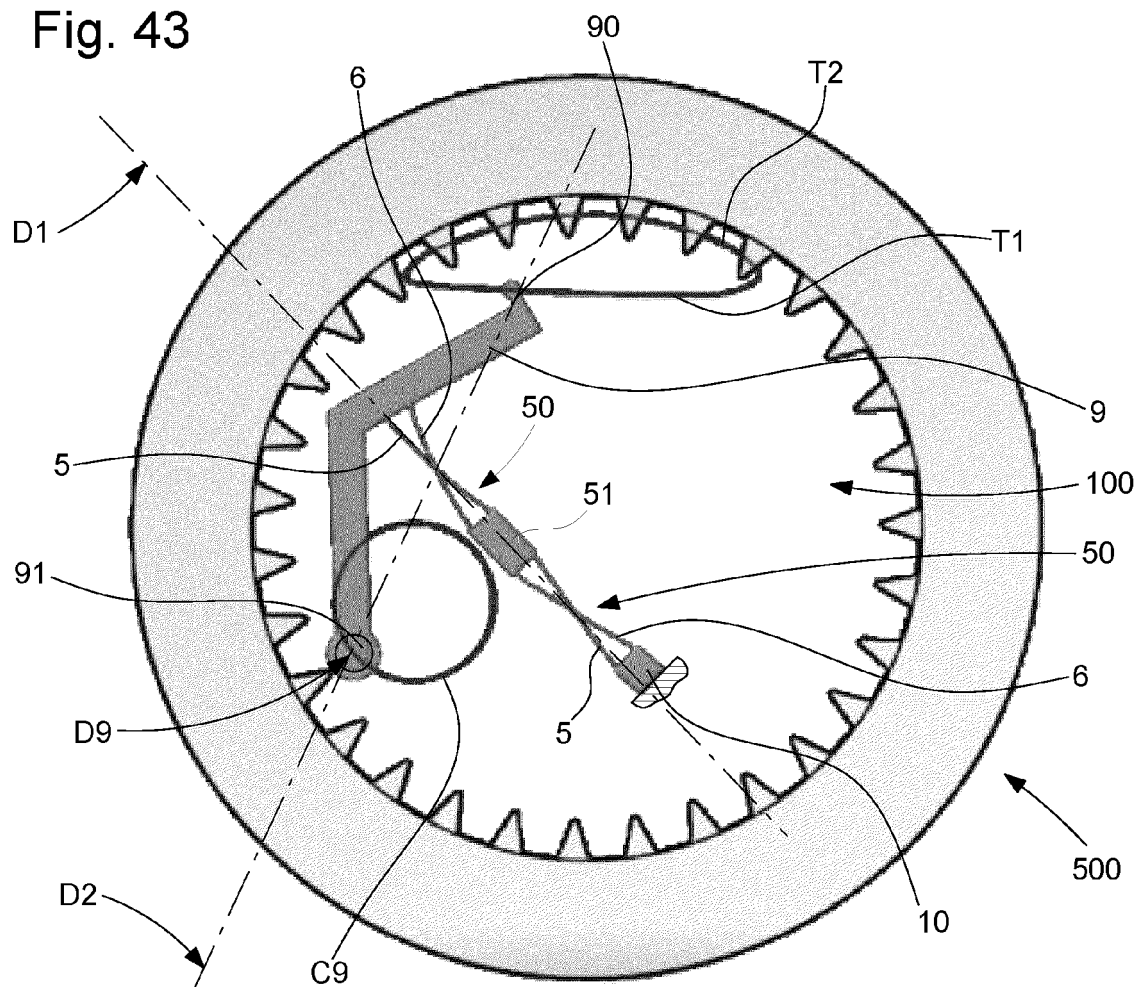


Fig. 44

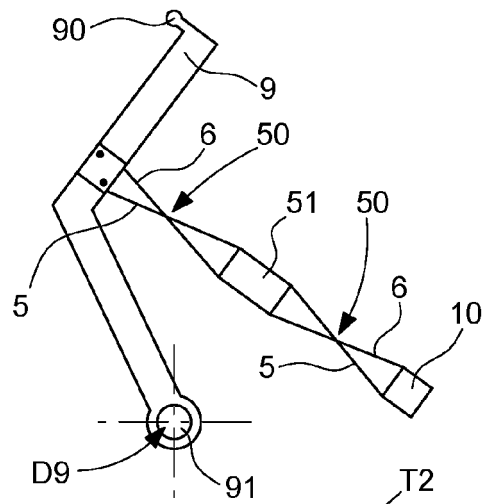


Fig. 45

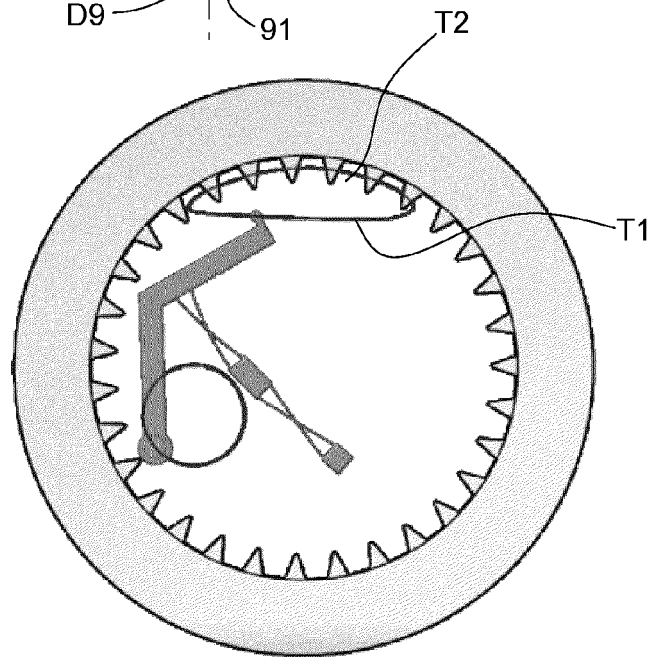


Fig. 46

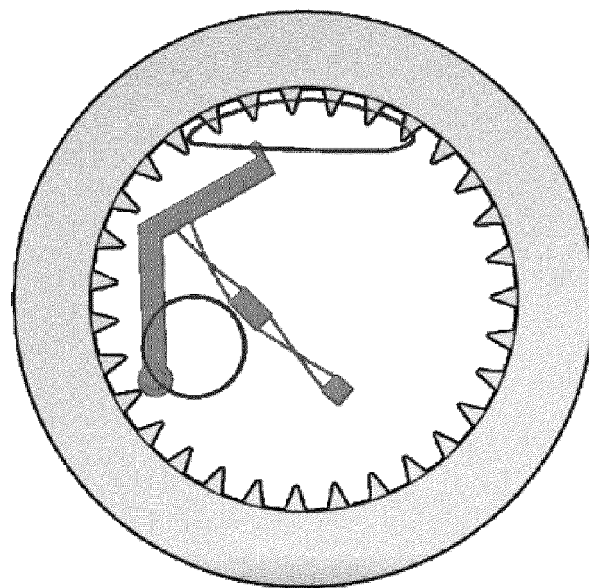


Fig. 47

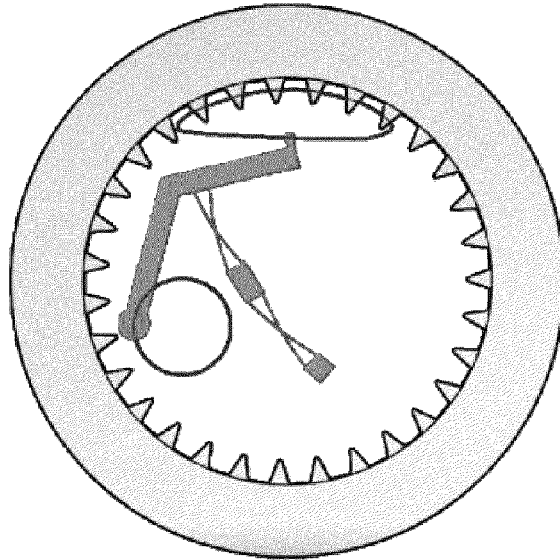


Fig. 48

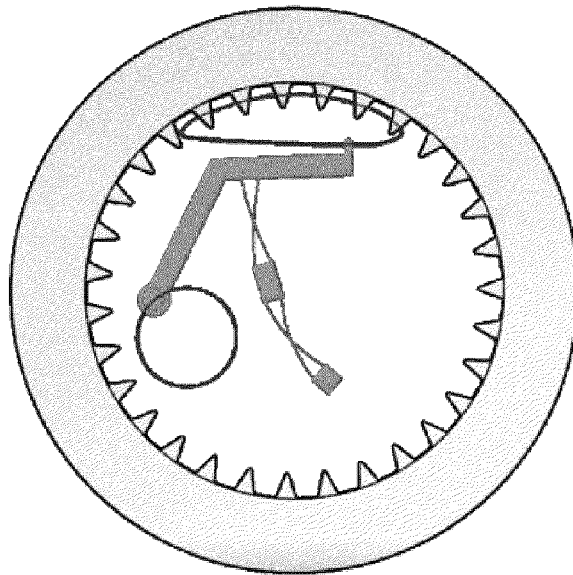


Fig. 49

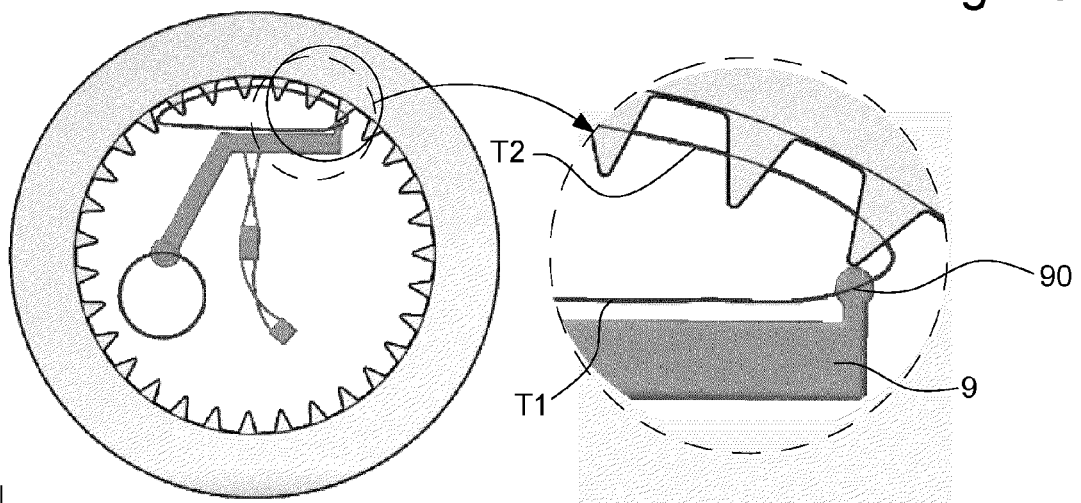


Fig. 50

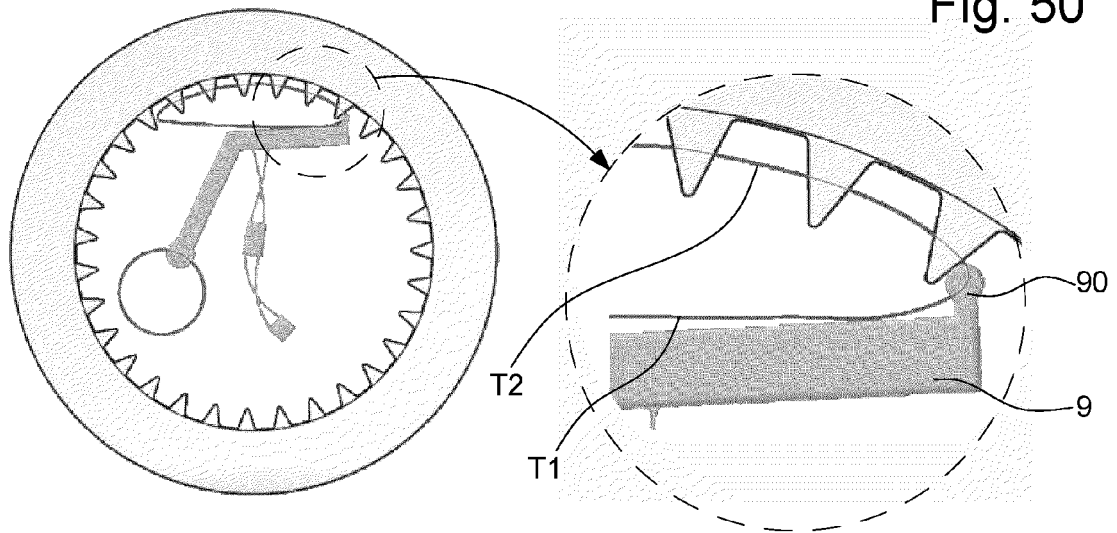


Fig. 51

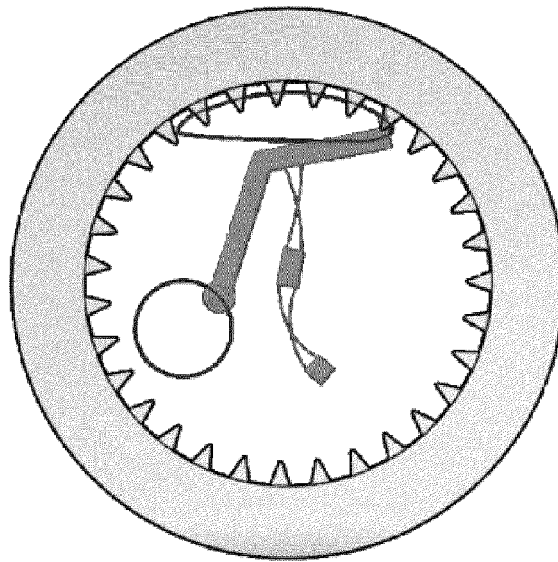


Fig. 52

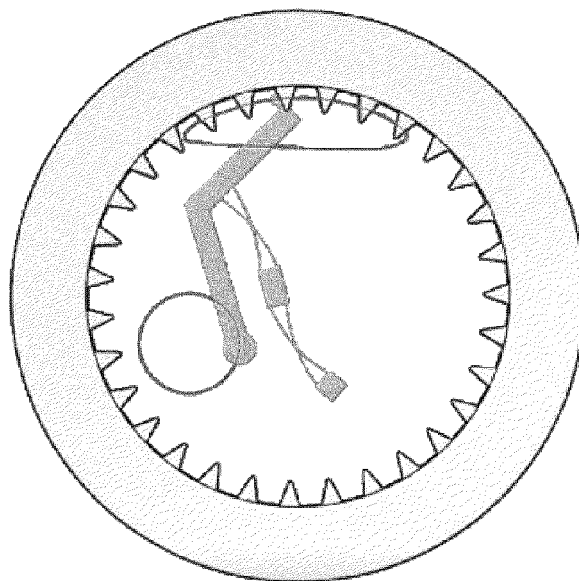


Fig. 53

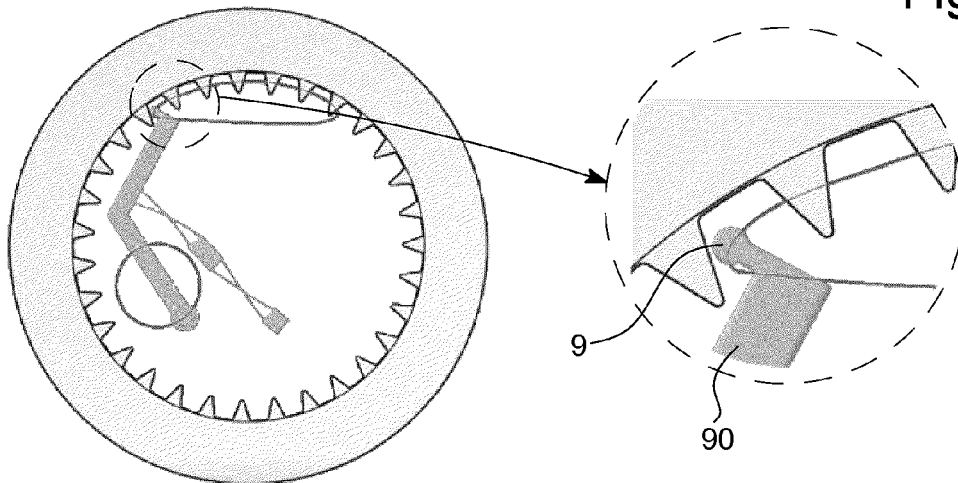


Fig. 54

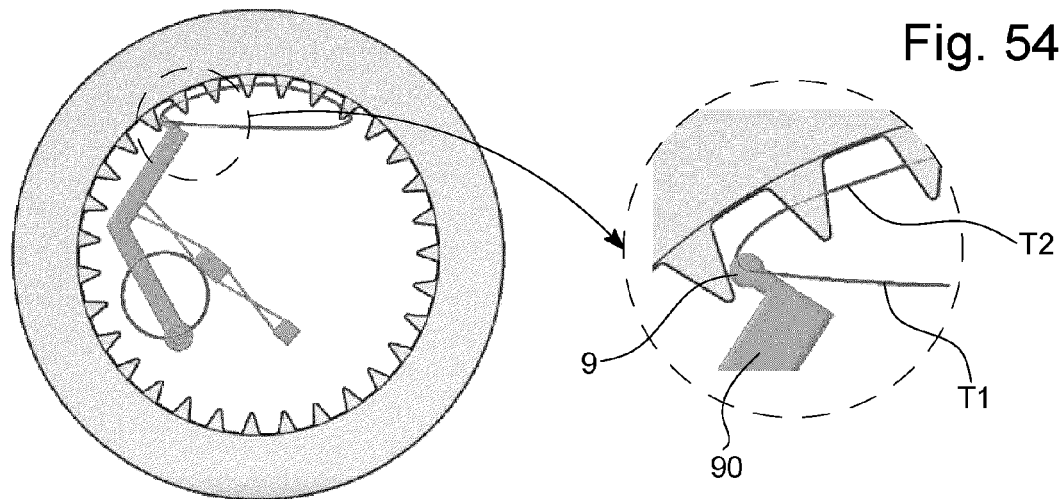


Fig. 55

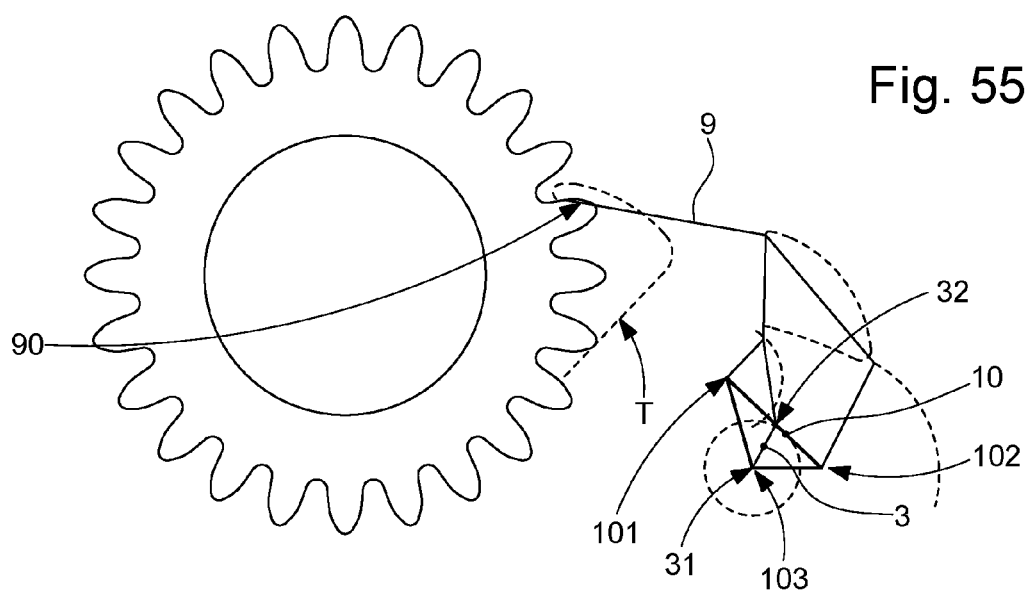


Fig. 56

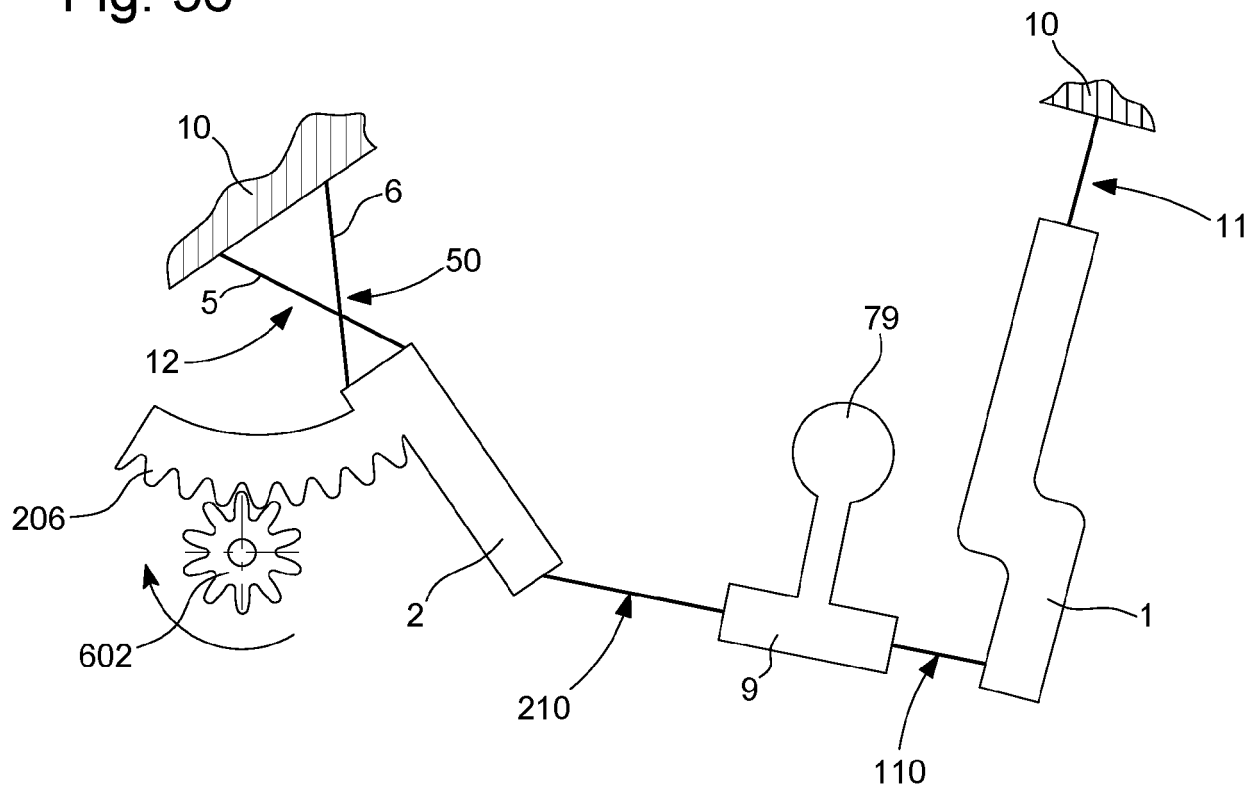
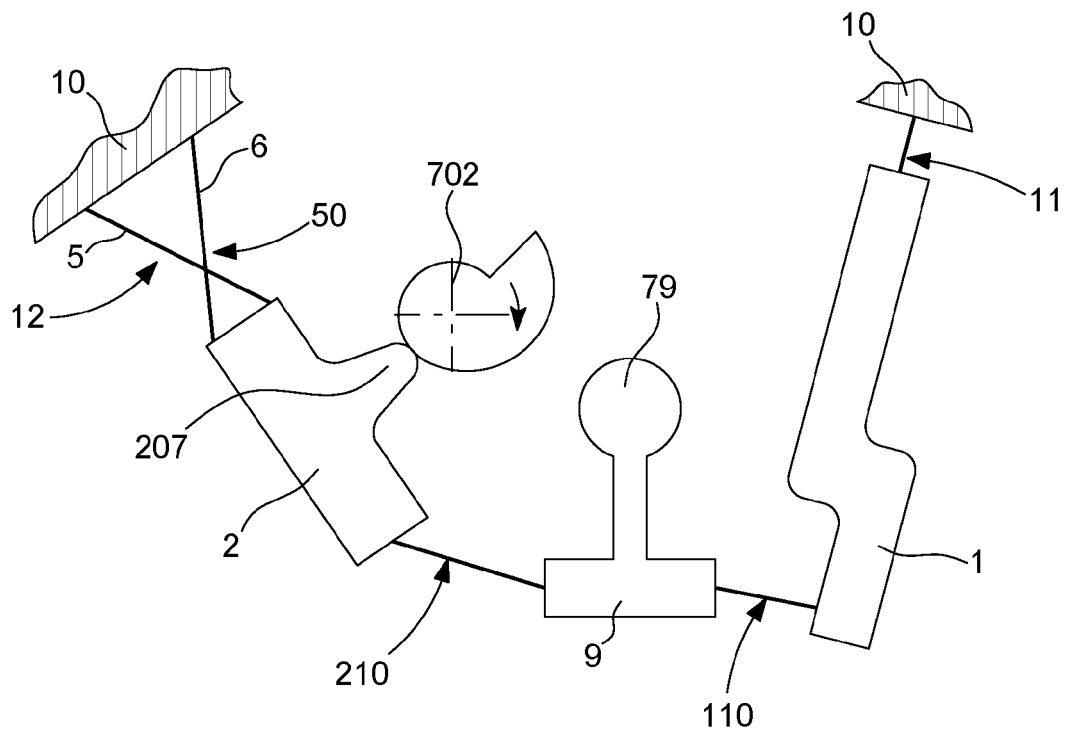


Fig. 57





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 20 17 8321

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 2018/115014 A2 (SA DE LA MFT DHORLOGERIE AUDEMARS PIGUET & CIE [CH]) 28 juin 2018 (2018-06-28)	1-5, 8-14, 16-33	INV. G04B19/253 G04B19/26
A	* page 1, ligne 5 - ligne 8; figure 1 * * page 14, ligne 21 - ligne 26 * * page 4, ligne 27 - page 5, ligne 2 * * page 20, lignes 25-27 *	6,7,15	
X	WO 2012/010408 A1 (NIVAROX SA [CH]; CUSIN PIERRE [CH] ET AL.) 26 janvier 2012 (2012-01-26)	1,3,4,8, 11,13, 14, 16-18, 22-33	
A	* alinéa [0009]; figure 6 * * alinéa [0031] *	2,5-7,9, 10,12, 15,19-21	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B G04F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		19 novembre 2020	Scordel, Maxime
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 20 17 8321

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.

19-11-2020

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2018115014 A2	28-06-2018	CH 713288 A1	29-06-2018
		CN 109952541 A	28-06-2019
		EP 3559755 A2	30-10-2019
		JP 2020502525 A	23-01-2020
		US 2019332061 A1	31-10-2019
		WO 2018115014 A2	28-06-2018

WO 2012010408 A1	26-01-2012	CN 103097965 A	08-05-2013
		EP 2596406 A1	29-05-2013
		EP 2894520 A2	15-07-2015
		HK 1185155 A1	07-02-2014
		JP 5551312 B2	16-07-2014
		JP 2013531257 A	01-08-2013
		US 2013176829 A1	11-07-2013
		WO 2012010408 A1	26-01-2012

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 6260862 B [0037]