



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
05.12.2018 Bulletin 2018/49

(51) Int Cl.:
G04B 19/26 (2006.01) G04B 13/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17173323.1**

(22) Date de dépôt: **29.05.2017**

(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:
MA MD

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

(72) Inventeur: **Alagón Carrillo, Sebastián**
1323 Romainmôtier (CH)

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

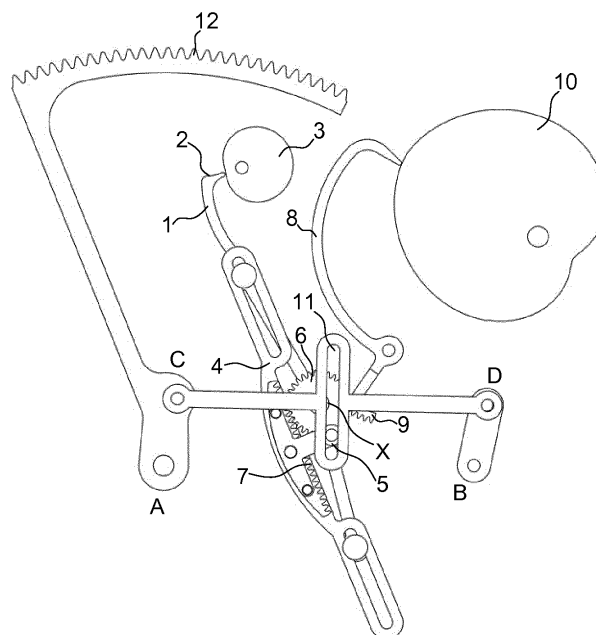
(54) **MÉCANISME D'HORLOGERIE**

(57) Le mécanisme d'horlogerie comporte :

- une bascule (1) mobile en rotation autour d'un axe de bascule (X), la position angulaire de la bascule (1) représentant une première valeur, une valeur nulle de la première valeur correspondant à une direction de référence,
- un coulisseau (4) monté mobile en translation sur la bascule (1) selon une direction sensiblement perpendiculaire à l'axe de bascule (1) et comportant un élément de repère dont la trajectoire en translation en référence à la bascule (1) est sécante avec l'axe de bascule (X), la position radiale de l'élément de repère par rapport à l'axe de bascule (X) représentant une deuxième valeur,

- un dispositif de sortie formé d'un parallélogramme déformable dans un plan perpendiculaire à l'axe de bascule (X), le parallélogramme comportant un premier côté (AB) fixe en référence à l'axe de bascule (X) et perpendiculaire à la direction de référence, un deuxième côté (CD) opposé au premier côté (AB) et lié en translation à l'élément de repère selon la direction perpendiculaire à la direction de référence,
- la position angulaire des troisième (AC) et quatrième (BD) côtés du parallélogramme, adjacents au premier côté (AB), étant sensiblement proportionnelle au produit des première et deuxième valeurs.

Fig. 6



Description

Domaine de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie. Elle concerne plus particulièrement un mécanisme d'horlogerie capable de réaliser une opération mathématique.

Arrière-plan de l'invention

[0002] Certains événements sont dépendants d'une conjonction d'au moins deux phénomènes naturels ayant des périodes distinctes n'étant pas multiples l'une de l'autre. On peut citer comme exemple les heures de levée et de coucher du soleil qui dépendent, en un point donné, de l'heure et de la date, ou les heures et coefficients de marée qui dépendent en plus de la position de la Lune. La représentation de tels événements en utilisant exclusivement des moyens mécaniques présente une certaine difficulté.

[0003] Une première solution mécanique pour représenter un événement dépendant de deux fonctions temporelles, consisterait à utiliser une came tridimensionnelle. La came tridimensionnelle peut, par exemple, être mobile indépendamment selon les deux degrés de liberté d'un pivot glissant. Le palpeur se déplace en référence à la surface de came, en rotation autour de l'axe de pivot et en translation le long de l'axe, chacun des deux déplacements étant régi de manière indépendante selon les deux fonctions temporelles. Cependant ce type de solution est peu adapté à une intégration dans un mécanisme horloger en raison du volume excessif occupé par la came tridimensionnelle.

[0004] La demande WO 2016/029296 propose d'effectuer différentes opérations mathématiques, dont la multiplication, sans détailler le mode de réalisation permettant d'atteindre cet objectif.

Résumé de l'invention

[0005] La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients de l'art antérieur en proposant un mécanisme multiplicateur qui soit plus facile à intégrer dans une montre.

[0006] De façon plus précise, l'invention concerne un mécanisme d'horlogerie comportant une bascule, mobile en rotation autour d'un axe de bascule, la position angulaire de la bascule représentant une première valeur, une valeur nulle de la première valeur correspondant à une direction de référence. Le mécanisme comporte également un coulisseau monté mobile en translation sur la bascule selon une direction sensiblement perpendiculaire à l'axe de bascule, le coulisseau comportant un élément de repère dont la trajectoire en translation en référence à la bascule est sécante avec l'axe de bascule, la position radiale de l'élément de repère par rapport à l'axe de bascule représentant une deuxième valeur. Le mé-

canisme comporte encore un dispositif de sortie formé d'un parallélogramme déformable dans un plan perpendiculaire à l'axe de bascule, le parallélogramme comportant un premier côté, fixe en référence à l'axe de bascule et perpendiculaire à la direction de référence, un deuxième côté opposé au premier côté et lié en translation à l'élément de repère selon la direction perpendiculaire à la direction de référence.

[0007] Cet agencement permet de réaliser une opération de multiplication, la position angulaire des troisième et quatrième côtés du parallélogramme, adjacents au premier côté, étant sensiblement proportionnelle au produit des première et deuxième valeurs.

[0008] Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, les première et deuxième valeurs sont des fonctions temporelles.

[0009] Selon un autre mode de réalisation avantageux de l'invention, la bascule est positionnée angulairement par un premier mobile destiné à être relié cinématiquement à un mouvement horloger.

[0010] Selon un autre mode de réalisation avantageux, le premier mobile est une première came agencée pour coopérer avec un suiveur de came solidaire de la bascule et le mécanisme comporte un moyen de rappel élastique maintenant le suiveur de came au contact de la première came.

[0011] Selon un autre mode de réalisation avantageux, le coulisseau comporte une crémaillère s'étendant dans la direction de translation et le mécanisme comporte un pignon coaxial à l'axe de bascule et en prise avec la crémaillère, le pignon engrenant en outre avec un deuxième mobile destiné à être relié cinématiquement à un mouvement horloger.

[0012] Selon un autre mode de réalisation avantageux, le deuxième mobile est une bascule positionnée angulairement par une deuxième came destinée à être reliée cinématiquement à un mouvement horloger.

[0013] Selon un autre mode de réalisation avantageux, l'élément de repère est une goupille au moins partiellement logée dans une ouverture oblongue que comporte le deuxième côté du parallélogramme déformable, l'ouverture oblongue s'étendant dans la direction de référence.

[0014] Selon un autre mode de réalisation avantageux, le rayon du pignon est de préférence inférieur à dix fois la longueur de l'ouverture oblongue, idéalement inférieur à vingt fois.

[0015] Selon un autre mode de réalisation avantageux, la position angulaire de la bascule est comprise dans un intervalle $[-\pi/4, +\pi/4]$, de préférence dans un intervalle $[-\pi/8, +\pi/8]$.

Description sommaire des dessins

[0016] D'autres détails de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue du mécanisme multiplicateur, la deuxième valeur d'entrée étant à zéro,
- la figure 2 représente un schéma cinématique du mécanisme, et
- les figures 3 à 6 représentent le mécanisme dans différentes positions.

Description détaillée d'un mode de réalisation préféré

[0017] La figure 1 représente un mécanisme multiplicateur selon l'invention, destiné à être intégré dans un mouvement ou à être ajouté de façon modulaire à un mouvement. Ce mécanisme d'horlogerie comporte deux mobiles d'entrée et un mobile de sortie, la position du mobile de sortie représentant une valeur proportionnelle au produit des valeurs représentées par les positions des deux mobiles d'entrée. Pour réaliser la fonction multiplicatrice, le mécanisme comporte une bascule 1, mobile en rotation autour d'un axe de bascule X, l'axe de bascule X étant perpendiculaire au mouvement. La bascule 1 est positionnée angulairement par un premier mobile destiné à être relié cinématiquement à un mouvement horloger. Dans le mode de réalisation présenté, le premier mobile est une première came 3 destinée à être entraînée en rotation par le mouvement horloger. Le mécanisme comporte un moyen de rappel non représenté, agencé pour maintenir un palpeur 2, solidaire de la bascule 1, au contact de la première came 3. La position angulaire de la bascule 1 autour de son axe de bascule X correspond à une première valeur pouvant être positive ou négative. Une valeur nulle de la première valeur correspond à une direction de référence pour la bascule 1. Alternativement, le premier mobile pourrait être un pignon engrenant avec un secteur denté solidaire de la bascule 1 et centré sur l'axe de bascule X.

[0018] Un coulisseau 4 est monté coulissant sur la bascule 1 dans un plan sensiblement perpendiculaire à l'axe de bascule X. Le coulisseau 4 est mobile en translation en référence à la bascule 1 et suit la bascule 1 dans ses mouvements de rotation autour de l'axe X. Un élément de repère, solidaire du coulisseau 4, est disposé de manière à ce que sa trajectoire en translation en référence à la bascule 1, soit sécante avec l'axe de bascule X. Dans le mode de réalisation présenté, l'élément de repère prend la forme d'une goupille 5. Sur la figure 1, la goupille 5 est représentée dans une position particulière, colinéaire avec l'axe de bascule X. La position angulaire de la bascule 1 est celle de l'axe de glissière du coulisseau 4.

[0019] Un pignon 6, monté pivotant sur l'axe de bascule X, est en prise avec une crémaillère 7 que comporte le coulisseau 4. Le pignon 6 étant coaxial avec la bascule 1, il reste en prise avec la crémaillère 7 quelle que soit la position angulaire de la bascule 1. On peut remarquer que la distance de l'élément de repère à la crémaillère 7 est égale au rayon du pignon 6. Le pignon 6 engrène en outre avec un deuxième mobile destiné à être relié cinématiquement à un mouvement horloger.

[0020] Dans le mode de réalisation présenté, le

deuxième mobile est un bras oscillant 8 comportant un secteur denté 9 en prise avec le pignon 6. Le bras oscillant 8 est positionné angulairement par une deuxième came 10 destinée à être reliée à un mouvement d'horlogerie. La position de la deuxième came 10 détermine celle du bras oscillant 8, celle du pignon 6 et par conséquent la position radiale du coulisseau 4 et donc de l'élément de repère constitué par la goupille 5, en référence à l'axe de bascule X. La position radiale de la goupille 5 par rapport à l'axe de bascule X correspond à une deuxième valeur pouvant être positive ou négative. Dans la position représentée à la figure 1, la goupille 5 est colinéaire avec l'axe de bascule X ce qui correspond à une valeur nulle de la deuxième valeur.

[0021] Le mécanisme multiplicateur comporte également un dispositif de sortie formé d'un parallélogramme déformable situé dans un plan perpendiculaire à l'axe de bascule X. Le parallélogramme déformable comporte un premier côté AB, fixe en référence à l'axe de bascule X et perpendiculaire à la direction de référence, un deuxième côté CD, opposé au premier côté AB et lié en translation à la goupille 5 selon la direction perpendiculaire à la direction de référence. A cette fin, le deuxième côté comporte une ouverture oblongue 11 s'étendant dans la direction de référence, c'est-à-dire perpendiculairement aux premiers AB et deuxième CD côtés du parallélogramme. La goupille 5 est au moins partiellement logée dans l'ouverture oblongue 11 dont la largeur est sensiblement égale au diamètre de la goupille 5.

[0022] La figure 2 représente un schéma cinématique du mécanisme de l'invention. La bascule 1 est représentée avec une inclinaison d'un angle α entre la direction de la liaison glissière du coulisseau 4 et la direction de référence qui est ici la direction verticale. L'angle α est proportionnel à la première valeur. La goupille 5 est située à une distance radiale r de l'axe de bascule X, représentant la deuxième valeur. Le déplacement latéral d de la goupille 5 selon la direction horizontale perpendiculaire à la direction de référence est donné par la formule :

$$d = r \cdot \sin(\alpha)$$

[0023] La goupille 5 étant lié cinématiquement en translation selon la direction horizontale avec le deuxième côté CD, les points C et D se déplacent également d'une valeur d selon la direction perpendiculaire à la direction angulaire de référence. Si R est la longueur des côtés adjacents AC et BD du parallélogramme, la position angulaire b des côtés adjacents par rapport à la direction de référence découle de la formule :

$$d = R \cdot \sin(b)$$

[0024] Quelle que soit l'étendue des premières valeurs

représentées par la position angulaire de la bascule, l'angle a peut être choisi proportionnel à la première valeur de manière à rester dans un intervalle $[-\pi/4, +\pi/4]$, de préférence dans un intervalle $[-\pi/8, +\pi/8]$, dans lequel le sinus de l'angle a peut être approximé par la valeur de l'angle a . De la même manière il est possible de construire le mécanisme de manière à ce que l'angle b reste plus fermé que l'angle a , c'est-à-dire que la distance r ne dépasse pas la longueur R des côtés adjacents du parallélogramme. En remplaçant les sinus par leurs angles respectifs, on obtient :

$$b = a.r / R$$

[0025] Autrement dit, la position angulaire des cotés adjacents donnée par l'angle b , est proportionnelle au produit $a.r$ des première et deuxième valeurs.

[0026] La valeur de sortie déterminée par la position angulaire des troisième AC et quatrième BD côtés du parallélogramme, adjacents au premier côté AB, peut être recueillie directement à l'aide d'une aiguille d'affichage solidaire d'un des côtés latéraux du parallélogramme déformable ou indirectement par le biais d'un secteur denté 12 entraînant un pignon ou une crémaillère. La sortie du mécanisme multiplicateur peut également être reliée cinématiquement à l'entrée d'un autre mécanisme multiplicateur afin de réaliser la multiplication d'un nombre de valeurs supérieur à deux. Il est également possible de réaliser des opérations de puissance en multipliant une valeur par elle-même à plusieurs reprises.

[0027] Les figures 3 à 4 représentent le mécanisme en différentes positions selon la variation de la deuxième valeur ce qui entraîne le déplacement du coulisseau 4. Les figures 5 et 6 représentent le mécanisme dans lequel la bascule 1 pivote en fonction de la variation de la première valeur.

[0028] Dans le mode de réalisation proposé, on a vu que le déplacement radial du coulisseau 4 était obtenu par la rotation du pignon 6 engrenant avec la crémaillère 7. Lorsque la première valeur varie en provoquant une rotation de la bascule 1 autour de l'axe de bascule X, la crémaillère 7 roule sur le pignon 6 en provoquant un déplacement parasite du coulisseau 4 par rapport à la bascule 1 ce qui va modifier la position radiale de la goupille 5 représentant la deuxième valeur. Pour limiter cet effet, le rayon du pignon 6 sera choisi aussi petit que possible, de préférence inférieur à dix fois la longueur de l'ouverture oblongue représentant la course maximum du coulisseau, idéalement il sera choisi inférieur à vingt fois cette longueur. Même en réduisant le rayon du pignon 6, le phénomène reste sensible lorsque la deuxième valeur est proche de zéro comme c'est le cas à la figure 1. C'est pourquoi, si l'une des deux valeurs à multiplier varie sans devenir nulle, elle sera, de préférence, affectée comme deuxième valeur régissant le déplacement radial du coulisseau 4 par rapport à la bascule 1. Ainsi l'influence de la position de la bascule 1 sur la position du coulisseau

4 sera réduite.

[0029] Le mécanisme proposé par l'invention permet donc de réaliser une opération de multiplication entre deux valeurs d'entrée indépendantes. La disposition essentiellement plane du mécanisme permet de l'intégrer aisément dans un mouvement ou de l'adjoindre dans un module indépendant.

[0030] Les valeurs d'entrée peuvent être des fonctions temporelles périodiques ayant des périodes très différentes comme par exemple, la déclinaison de la terre, l'heure du jour, le mois lunaire, etc. Les opérations de multiplication de ces données rendues possible par le mécanisme de l'invention permettent d'obtenir mécaniquement une représentation ou une indication de différents phénomènes naturelles comme l'affichage du terminateur, le calcul des heures de lever et de coucher du soleil et de la lune, le calcul des horaires et des coefficients de marée.

Revendications

1. Mécanisme d'horlogerie **caractérisé en ce qu'il** comporte :

- une bascule (1) mobile en rotation autour d'un axe de bascule (X), la position angulaire de la bascule (1) représentant une première valeur, une valeur nulle de la première valeur correspondant à une direction de référence,
- un coulisseau (4) monté mobile en translation sur la bascule (1) selon une direction sensiblement perpendiculaire à l'axe de bascule (1) et comportant un élément de repère dont la trajectoire en translation en référence à la bascule (1) est sécante avec l'axe de bascule (X), la position radiale de l'élément de repère par rapport à l'axe de bascule (X) représentant une deuxième valeur,
- un dispositif de sortie formé d'un parallélogramme déformable dans un plan perpendiculaire à l'axe de bascule (X), le parallélogramme comportant un premier côté (AB) fixe en référence à l'axe de bascule (X) et perpendiculaire à la direction de référence, un deuxième côté (CD) opposé au premier côté (AB) et lié en translation à l'élément de repère selon la direction perpendiculaire à la direction de référence,

et **en ce que** la position angulaire des troisième (AC) et quatrième (BD) côtés du parallélogramme, adjacents au premier côté (AB), est sensiblement proportionnelle au produit des première et deuxième valeurs.

2. Mécanisme d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les première et deuxième valeurs sont des fonctions temporelles.

3. Mécanisme d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la bascule (1) est positionnée angulairement par un premier mobile destiné à être relié cinématiquement à un mouvement horloger. 5
4. Mécanisme d'horlogerie selon la revendication précédente **caractérisé en ce que** le premier mobile est une première came (3) agencée pour coopérer avec un suiveur de came (2) solidaire de la bascule (1) et **en ce que** le mécanisme comporte un moyen de rappel élastique maintenant le suiveur de came (2) au contact de la première came (3). 10
5. Mécanisme d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** le coulisseau (4) comporte une crémaillère (7) s'étendant dans la direction de translation et **en ce que** le mécanisme comporte un pignon (6) coaxial à l'axe de bascule (1) et en prise avec la crémaillère (7), le pignon (6) engrenant en outre avec un deuxième mobile destiné à être relié cinématiquement à un mouvement horloger. 15
20
6. Mécanisme d'horlogerie selon la revendication précédente **caractérisé en ce que** le deuxième mobile est une bascule (8) positionnée angulairement par une deuxième came (10) destinée à être reliée cinématiquement à un mouvement horloger. 25
30
7. Mécanisme d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** l'élément de repère est une goupille (5) au moins partiellement logée dans une ouverture oblongue (11) que comporte le deuxième côté (CD) du parallélogramme déformable, l'ouverture oblongue (11) s'étendant dans la direction de référence. 35
8. Mécanisme d'horlogerie selon les revendications 4 ou 5 et la revendication 7 **caractérisé en ce que** le rayon du pignon (6) est de préférence inférieur à dix fois la longueur de l'ouverture oblongue (11), idéalement inférieur à vingt fois. 40
9. Mécanisme d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la position angulaire de la bascule (1) est comprise dans un intervalle $[-\pi/4, +\pi/4]$, de préférence dans un intervalle $[-\pi/8, +\pi/8]$. 45
50

55

Fig. 3

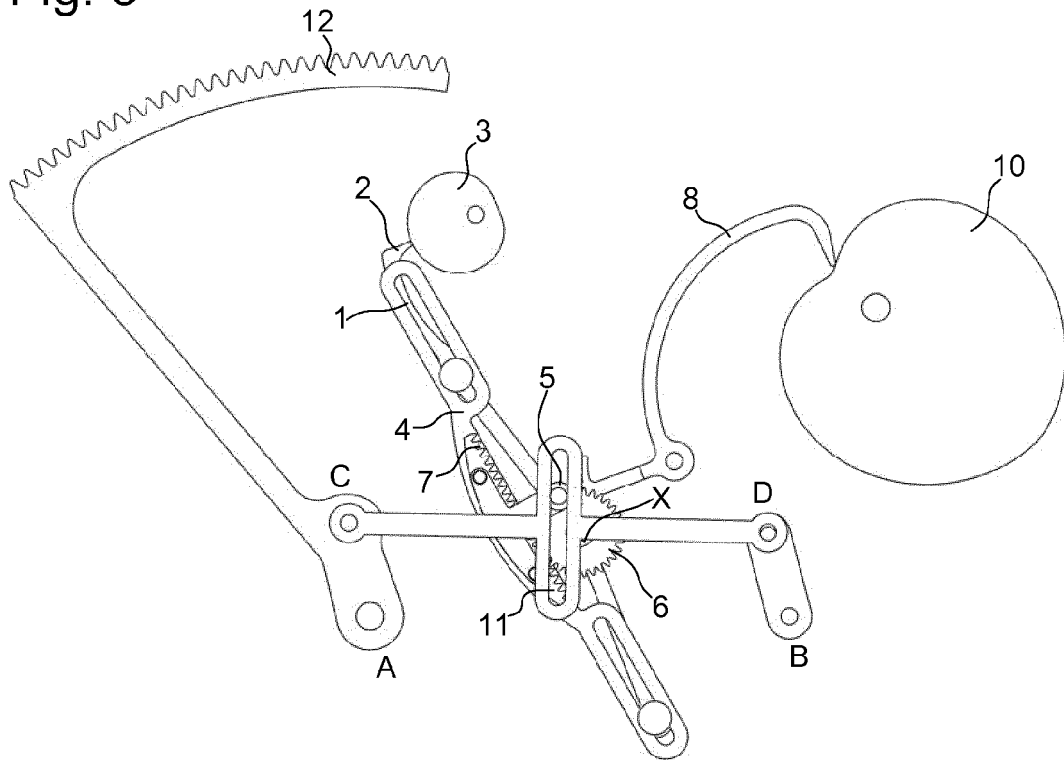


Fig. 4

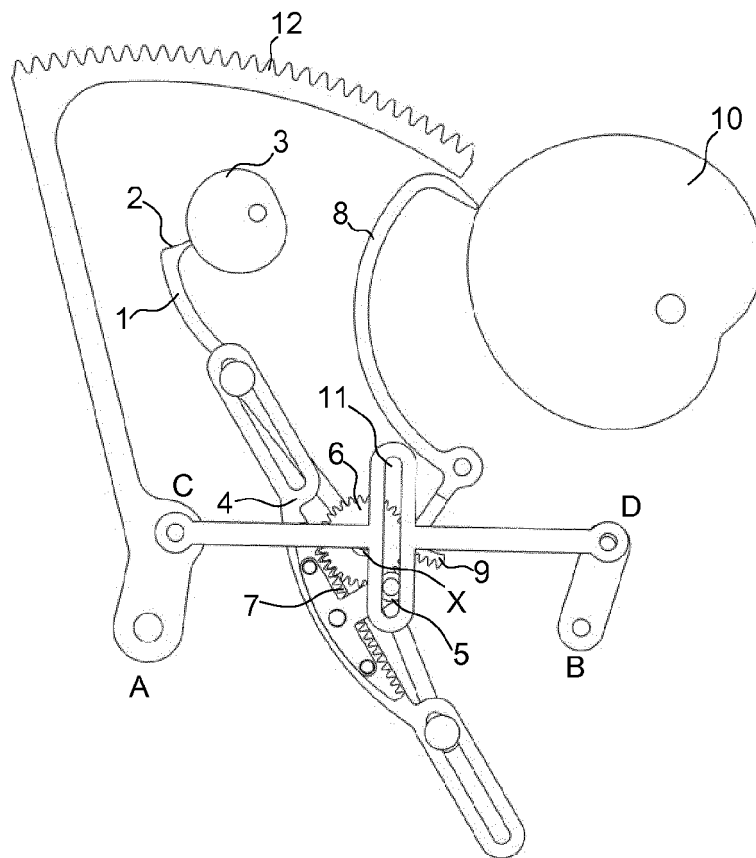


Fig. 5

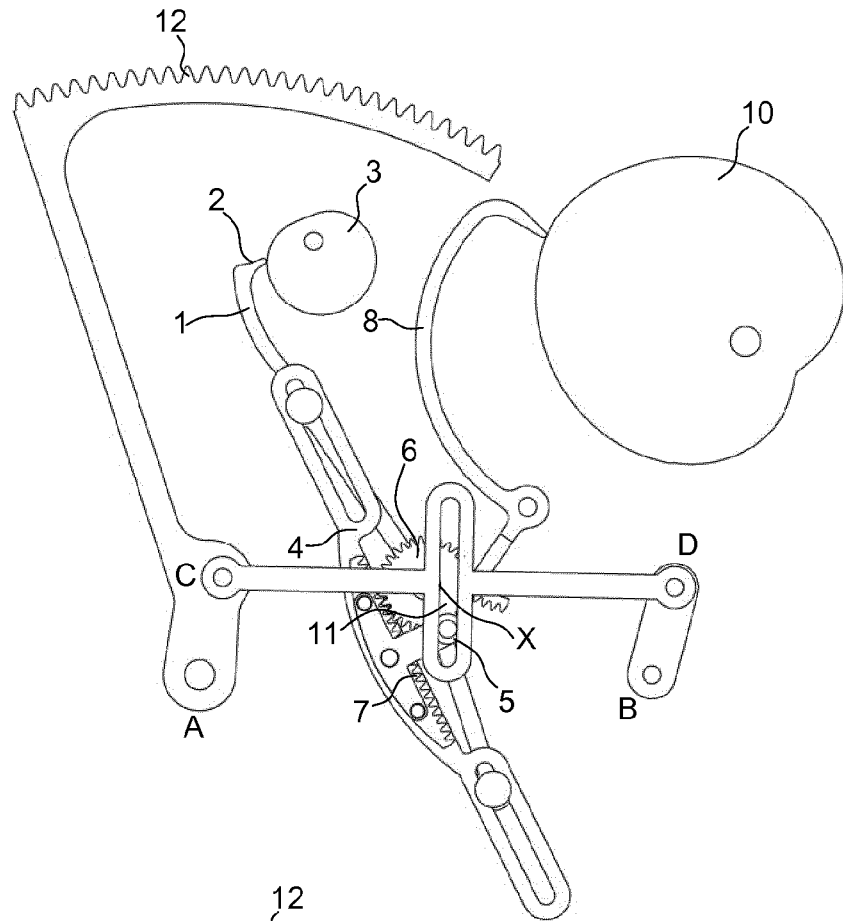
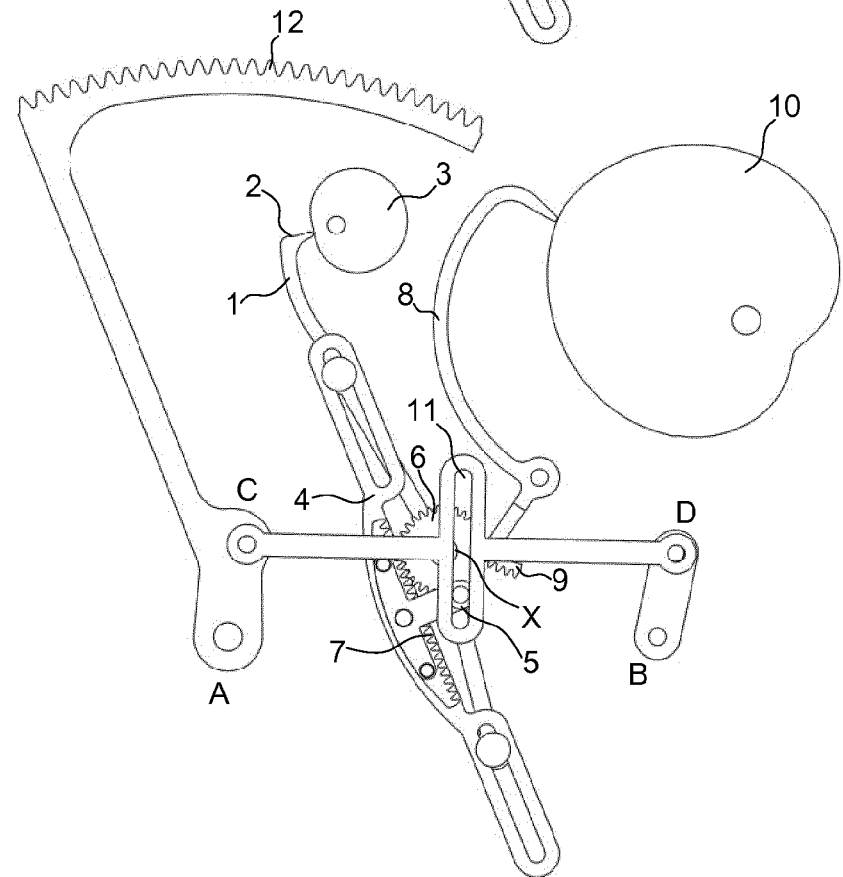


Fig. 6





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 17 17 3323

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	WO 2016/029296 A1 (MOURET N) 3 mars 2016 (2016-03-03) * page 16, ligne 16 - page 31, ligne 29; revendications 95-118; figures 1-39 * -----	1-9	INV. G04B19/26 G04B13/00
A	US 3 316 706 A (JAMES KILBURG) 2 mai 1967 (1967-05-02) * colonne 3, ligne 5 - colonne 7, ligne 34; figures 1,7,8,18,19 * -----	1-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
2 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 8 novembre 2017	Examineur Cavallin, Alberto
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 17 17 3323

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.

08-11-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2016029296 A1	03-03-2016	AUCUN	
US 3316706 A	02-05-1967	CH 579465 A4 DE 1472318 A1 GB 1084875 A NL 6505360 A US 3316706 A	31-10-1968 30-10-1969 27-09-1967 28-10-1965 02-05-1967

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

- WO 2016029296 A [0004]