



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
24.10.2012 Bulletin 2012/43

(51) Int Cl.:
G04B 1/10 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11163476.2**

(22) Date de dépôt: **21.04.2011**

(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

(71) Demandeur: **Manufacture et fabrique de montres et de chronomètres Ulysse Nardin Le Locle S.A.**
2400 Le Locle (CH)

(72) Inventeur: **Gubler, Quentin**
2400, Le Locle (CH)

(74) Mandataire: **Scheuzger, Beat Otto**
Bovard AG
Patent- und Markenanwälte
Optingenstrasse 16
3000 Bern 25 (CH)

(54) **Moteur à moment de force constant**

(57) La présente invention se réfère à un moteur à moment de force constant pour une pièce d'horlogerie comprenant au moins un élément accumulateur d'énergie (102, 102', 102", 14) apte à accumuler et restituer de l'énergie qui peut être utilisée pour l'entraînement d'un mécanisme mécanique entre un état armé (102") et un état désarmé (102), et au moins un élément contrôleur

(104, 104', 104", 18, 44, 52) de l'élément accumulateur (102, 102', 102") grâce à un mouvement de déplacement relatif entre cet élément contrôleur (104, 104', 104") et l'élément accumulateur (102, 102', 102"), de sorte que le moment de force créé par l'élément accumulateur (102, 102', 102") reste essentiellement constant entre l'état armé (102") et l'état désarmé (102).

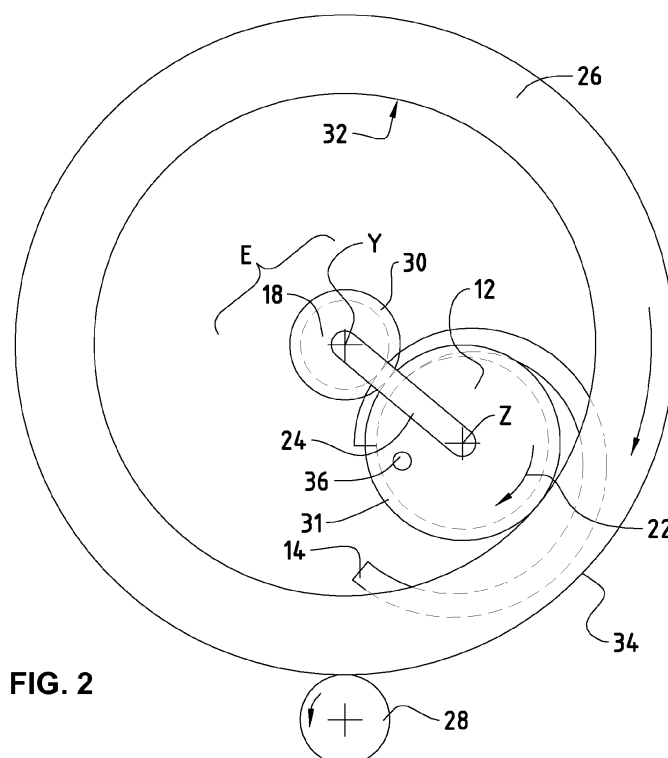


FIG. 2

Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne un moteur à moment de force constant selon le préambule de la revendication 1. Ce moteur à moment de force constant peut être armé pour accumuler de l'énergie et désarmé pour la restituer ensuite.

[0002] L'invention concerne également une pièce d'horlogerie, en particulier une montre-bracelet, une montre de poche ou une horloge, contenant le moteur à moment de force constant qui peut remplacer un organe moteur, notamment un barillet, lié à un organe régulateur, par exemple un oscillateur (tel qu'un balancier-spiral) ou un régulateur de sonnerie.

État de la technique

[0003] L'organe moteur traditionnel d'une montre mécanique est un ressort, contenu dans un barillet. Un barillet traditionnel est composé d'une roue formée d'un disque circulaire denté et d'une boîte cylindrique fermée par un couvercle. Il tourne librement sur un arbre. Le ressort-moteur de la montre est situé dans cette boîte cylindrique et il est accroché à la paroi du barillet par sa spire extérieure, et à l'arbre par sa spire intérieure.

[0004] Même si le ressort de barillet s'est avéré être un bon organe moteur pour les montres mécaniques grâce à ses nombreux avantages, il est bien connu dans le domaine de l'horlogerie que le barillet traditionnel ne peut pas fournir l'énergie stockée avec un couple constant. De fait, lorsque le ressort est complètement armé, il a tendance à se détendre avec un maximum de force, et le couple transmis au reste du mouvement atteint sa valeur maximale. En revanche, lorsque le ressort est presque complètement détendu, il ne peut fournir qu'un couple beaucoup plus faible.

[0005] Par conséquent, ces différences de couples se transmettent directement au reste du mouvement de sorte que l'indication du temps souffre au niveau de la marche (précision variable) ou au niveau de la sonnerie (fréquence et intensité de frappe variables).

Sommaire de l'invention

[0006] La présente invention est donc un organe moteur, pour une pièce d'horlogerie, qui est capable d'accumuler et de restituer l'énergie accumulée avec un moment de force sensiblement constant entre un état complètement armé (accumulation maximum) et un état totalement désarmé (accumulation minimum).

[0007] Cet objet assigné à l'invention, ainsi que d'autres objets qui en ressortent, est atteint à l'aide d'un moteur à moment de force constant selon les revendications indépendantes. Des réalisations particulières ou préférées font l'objet de revendications dépendantes.

[0008] Les objets assignés à l'invention sont notam-

ment atteints à l'aide d'un moteur à moment de force constant pour pièce d'horlogerie comprenant au moins un élément accumulateur d'énergie apte à accumuler et restituer de l'énergie qui peut être utilisée pour l'entraînement d'un mécanisme mécanique entre un état armé et un état désarmé, et au moins un élément contrôleur de l'élément accumulateur grâce à un mouvement de déplacement relatif entre cet élément contrôleur et l'élément accumulateur, de sorte que le moment de force créé par l'élément accumulateur reste essentiellement constant entre l'état armé et l'état désarmé.

[0009] L'avantage de cette invention réside notamment dans le fait que la structure du moteur à moment de force constant permet d'obtenir une source d'énergie qui est capable de restituer l'énergie accumulée avec un moment de force sensiblement constant, indépendamment de l'état d'armage de l'élément accumulateur. Le moteur selon l'invention peut en particulier être incorporé dans une montre-bracelet, une montre de poche ou une horloge.

[0010] Selon un mode de réalisation notable, l'élément contrôleur est agencé pour se déplacer le long de l'élément accumulateur. En particulier, l'élément contrôleur peut libérer l'énergie accumulée dans l'élément accumulateur entre l'état armé et l'état désarmé en libérant progressivement l'élément accumulateur pour qu'il tende à reprendre sa forme initiale.

[0011] Grâce à cette manière particulière de déplacement de l'élément contrôleur par rapport à l'élément accumulateur, et grâce aux propriétés intrinsèques de l'élément accumulateur, le moment de force ne dépend pas de l'état d'armage de l'élément accumulateur.

[0012] Dans un autre mode de réalisation de la présente invention, l'élément accumulateur est une lame et l'élément contrôleur est un dispositif à au moins une pièce rotative, ce dispositif étant agencé pour libérer l'énergie accumulée dans la lame grâce à un mouvement rotatif d'au moins une pièce rotative du dispositif le long de la lame. L'avantage de ce mode de réalisation réside notamment dans le fait que le mouvement de roulement ainsi possible, qui engendre typiquement moins de perte d'énergie qu'un mouvement de glissement, d'une pièce peut être utilisé pour le contrôle de la restitution de l'énergie.

[0013] Selon un autre mode de réalisation de la présente invention, le dispositif comprend un châssis qui est agencé de sorte que l'au moins une pièce rotative tourne autour d'un axe passant par le châssis. Notamment, la distance entre la lame et l'axe de rotation de la pièce rotative peut rester essentiellement constante pendant le déplacement de la pièce rotative le long de la lame. Ce mode de réalisation de la présente invention possède l'avantage, entre autres, que ce châssis soutient l'élément contrôleur pendant l'accumulation et la restitution de l'énergie par l'élément accumulateur.

[0014] Une variante de réalisation de la présente invention prévoit que le châssis suit le mouvement du châssis d'un engrenage planétaire. Evidemment, dans ce cas,

un engrenage planétaire doit être prévu, dans lequel au moins un moteur selon la présente invention est intégré de manière appropriée dans un des niveaux de l'engrenage. Le terme « suivre » dans ce contexte ne veut pas forcément dire que le châssis du moteur tourne à la même vitesse que le châssis de l'engrenage. En outre, il est aussi possible de prévoir une ou plusieurs roues intermédiaires et de construire une variante dans laquelle le châssis du moteur et le châssis de l'engrenage ne tournent pas dans le même sens.

[0015] D'une manière notable, le dispositif peut être composé de deux roues et du châssis réunissant les axes de ces deux roues, la lame étant située entre les deux roues et pouvant être plaquée contre la roue. Cette variante de réalisation de la présente invention est notamment représentée dans la figure 2 et discutée en détail plus bas. Evidemment, il n'est pas nécessaire que la lame plaque contre la roue sur laquelle elle est encastrée - il est également imaginable de réaliser l'invention de la même manière, tout en gardant un certain écart entre la lame et la roue.

[0016] Pour diminuer le risque de glissement entre les pièces, au moins une face latérale de la lame peut être dentée et en prise avec une denture correspondante sur l'une des deux roues ou les deux roues respectivement. Ainsi, un fonctionnement optimal du moteur peut être garanti.

[0017] Dans une autre variante de réalisation de la présente invention, le dispositif peut être composé de deux mobiles comprenant chacun une roue interne, ces roues internes étant agencées pour pouvoir transmettre un mouvement rotatif entre elles, et une roue externe, au moins une de ces roues externes étant en contact avec la lame, les diamètres des roues internes des deux mobiles et/ou les diamètres des roues externes des deux mobiles respectivement n'étant pas identiques entre eux. Cette variante de réalisation de la présente invention est notamment représentée dans la figure 3 et discutée en détail plus bas.

[0018] Les roues internes peuvent être dentées et en prise entre elles. Aussi, au moins une face latérale de la lame peut être dentée et en prise avec une denture correspondante de l'au moins une des roues externes afin de diminuer le risque de glissement entre les pièces.

[0019] Avantagusement, le dispositif peut être agencé pour tourner autour d'un axe qui est également l'axe de rotation d'une couronne de l'engrenage planétaire. Ainsi, les avantages d'un engrenage planétaire peuvent être combinés avec les avantages du moteur selon l'invention.

[0020] D'une manière notable, le moteur peut comprendre un élément d'arrêt notamment pour éviter que la lame, lors de son armage, passe de l'état totalement armé à l'état totalement désarmé. Ceci permet donc un fonctionnement plus sûr du moteur.

[0021] Typiquement, la lame est fabriquée en silicium, en silicium revêtu de dioxyde de silicium, en silicium revêtu de diamant ou en diamant. Bien entendu, d'autres

matériaux appropriés sont également possibles.

Brève description des dessins

5 **[0022]** L'invention sera expliquée plus en détail à l'aide de réalisations particulières ; on se référera aux dessins dans lesquels :

10 la figure 1 avec les sous-figures 1A à 1 D montre en vue latérale un développement schématique du principe de l'invention;

15 la figure 2 est une mise en oeuvre pratique du moteur à moment de force constant selon l'invention, représentée de façon schématique et simplifiée; et

20 la figure 3 est une mise en oeuvre pratique du moteur à moment de force constant selon l'invention, représentée de façon schématique et simplifiée.

[0023] Dans les figures, des éléments ou composants identiques ou similaires portent les mêmes signes de référence.

25 Description de réalisations de l'invention

[0024] On se réfère maintenant à la figure 1 (avec les sous-figures 1A à 1 D) dans laquelle le principe du moteur à moment de force constant selon l'invention est schématiquement représenté.

30 **[0025]** Dans les sous-figures 1A et 1 B, deux poutres, dont chacune est encastrée à une extrémité et libre à l'autre, illustrent le principe de fonctionnement du moteur à moment de force constant selon l'invention. Ces deux poutres sont sollicitées en flexion dans trois états différents représentés à l'aide des différents types de traits, concrètement un premier état 102" dans lequel la poutre est armée, un deuxième état 102' intermédiaire, et un troisième état 102 dans lequel la poutre est désarmée.

35 **[0026]** La poutre dans la sous-figure 1A représente schématiquement le processus de désarmage d'un organe moteur traditionnel (par exemple, d'un ressort de barillet). Dans ce cas, le point d'appui 103", 103', 103, qui est également représenté dans les trois états différents, se déplace selon une direction perpendiculaire à la longueur de la poutre 102", 102', 102. Par contre, il est évident que le point d'appui 103", 103', 103 ne se déplace pas le long de la poutre 102", 102', 102.

40 **[0027]** Pour un état donné, la contrainte dans une fibre donnée de la poutre 102", 102', 102 (en supposant que les fibres sont parallèles à la longueur de la poutre 102", 102', 102 et qu'elles ont un diamètre négligeable) est constante en chaque point de cette fibre. En d'autres termes, la contrainte dans une fibre donnée de la poutre 102", 102', 102 est indépendante de la longueur de la fibre, mais dépendante de l'angle d'armage qui correspond à l'angle entre la ligne verticale correspondant au plan d'encastrement et la ligne perpendiculaire à une fi-

bre et passant par le point d'appui 103", 103', 103.

[0028] Par conséquent, le moment de force d'une poutre encastrée 102", 102', 102 sollicitée en flexion ne dépend que de la hauteur de la poutre 102", 102', 102, de l'épaisseur de la poutre 102", 102', 102 et de la contrainte dans la poutre 102", 102', 102. Il est donc indépendant de la longueur de la poutre 102", 102', 102. Le moment de force dans l'état 102' est ainsi inférieur au moment de force dans l'état 102". Le moment de force dépend donc de l'angle d'armage de la poutre 102", 102', 102 et n'est pas constant.

[0029] La poutre 102", 102', 102 dans la sous-figure 1 B correspond schématiquement au processus de désarmage du moteur à moment de force constant selon l'invention. Contrairement au cas représenté dans la sous-figure 1A, le point d'appui 104", 104', 104 ne se déplace pas selon une direction perpendiculaire à la longueur de la poutre 102", 102', 102, mais se déplace le long de la poutre 102", 102', 102.

[0030] Dans ce cas, pour un état donné, la contrainte dans une fibre donnée de la poutre 102", 102', 102 n'est pas constante en chaque point de cette fibre étant donné qu'elle est constante pour la portion de poutre 102", 102', 102 armée et nulle pour la portion de poutre 102", 102', 102 désarmée. Par contre, la contrainte dans la portion de poutre 102", 102', 102 armée et la contrainte dans la portion de poutre 102", 102', 102 désarmée sont indépendantes de l'angle d'armage.

[0031] Ainsi, le moment de force dans l'état 102' est égal au moment de force dans l'état 102". Le moment de force ne dépend donc pas de l'angle d'armage de la poutre 102", 102', 102 et est constant.

[0032] Bien entendu, les sous-figures 1A et 1 B sont une représentation schématique du principe de fonctionnement et elles ne sont nullement limitatives. Ainsi, le point d'appui 104", 104', 104 dans la sous-figure 1 B peut, par exemple, se trouver de l'autre côté de la poutre 102", 102', 102 ou des deux côtés de la poutre 102", 102', 102. De même, la poutre, dans un état donné, peut être de géométrie quelconque : par exemple, ses fibres peuvent être droites, arquées ou de géométries quelconques en pouvant former plusieurs tours, et son épaisseur et sa hauteur peuvent varier en fonction de la position de la section considérée le long d'une fibre donnée.

[0033] La poutre peut aussi être en matériau quelconque revêtu partiellement ou totalement d'au moins aucun autre matériau quelconque : par exemple, silicium revêtu ou non de dioxyde de silicium ou de diamant, diamant ou nickel. De plus, la poutre n'est pas obligatoirement encastrée à une extrémité et libre à l'autre; elle peut être encastrée à une extrémité et en appui à l'autre ou encastrée aux deux extrémités. Aussi, la poutre et son ou ses encastres peuvent être réalisés en une seule pièce. La poutre peut également comporter aucune denture ou au moins une denture sur au moins une face.

[0034] La sous-figure 1C représente une réalisation pratique possible de l'invention avec un appui dans un dispositif E. Concrètement, cet appui est une roue 18

pouvant tourner autour d'un axe Y passant par un châssis 24. Le châssis 24 peut lui tourner autour d'un axe W qui est fixe par rapport à l'encastrement 40. Le déplacement du châssis 24 fait rouler la roue 18 le long de la poutre ou lame 14 qui fléchit plus ou moins.

[0035] La sous-figure 1 D représente une réalisation pratique possible de l'invention avec deux appuis regroupés dans un dispositif E. Cette deuxième réalisation pratique possible est basée sur les appuis qui sont constitués par les premières roues qui peuvent tourner autour d'un axe passant par un châssis et qui portent les secondes roues qui peuvent s'entraîner mutuellement. Le déplacement du châssis fait alors rouler les premières roues le long de la poutre ou lame qui fléchit plus ou moins.

[0036] Concrètement, dans la sous-figure 1 D, la lame (la poutre) 14 est fixée sur un support 40 qui peut être la platine du mouvement de montre. La lame 14 peut porter des dentures 47 et 49 sur ses faces latérales. Un mobile 42 comporte une roue 44 qui est en prise avec la denture 47 de la lame 14. Un mobile 48 comporte une roue 52 qui est en prise avec la denture 49 de la lame 14. Les diamètres des roues 44 et 52 sont égaux. La roue 46 du mobile 42 engrène avec la roue 50 du mobile 48. Le diamètre de la roue 46 est inférieur au diamètre de la roue 50. Les axes des deux mobiles 42 et 48 sont réunis par le châssis 24.

[0037] Le déplacement de l'ensemble E constitué par le châssis 24 et les mobiles 42 et 48 le long de la lame 14 fait tourner les mobiles 42 et 48 sur eux-mêmes à des vitesses différentes puisque la roue dentée 50 n'a pas le même diamètre que la roue dentée 46 ; la roue 44 parcourt alors une distance sur la lame 14 plus grande que la roue 52. Par conséquent, la lame 14 fléchit, stockant ainsi de l'énergie dans la lame 14.

[0038] Comme mentionné précédemment, les sous-figures 1C et 1 D représentent des réalisations pratiques possibles. Cependant, l'appui (comme déjà mentionné, il peut également y avoir plusieurs appuis) n'est pas obligé de tourner autour d'un axe passant par un châssis 24 : il peut, par exemple, être fixe par rapport au châssis 24 ou ne pas passer par un châssis. Ainsi, l'appui ne roule pas nécessairement le long de la poutre 14. De plus, l'appui n'est pas non plus obligatoirement une roue : il peut être une pièce de géométrie quelconque, par exemple une came, avec ou sans dentures. Aussi, cet appui, tout comme les autres pièces d'ailleurs, peut être réalisé en matériau quelconque revêtu ou non partiellement ou totalement d'au moins un autre matériau quelconque.

[0039] Au moins une poutre 14 peut être intégrée dans un engrenage planétaire. Le châssis 24 de cette poutre 14 (nous rappelons que l'invention n'est pas limitée à une seule poutre 14 et que plusieurs poutres 14 peuvent être prévues) peut alors suivre le mouvement du châssis dudit engrenage planétaire. Cet engrenage planétaire peut, par exemple, être un train planétaire simple ou un autre type de train planétaire. Les engrenages

planétaires sont notamment décrits au chapitre 3.9 du volume 1 « Mécanique - Théorie », de la « Théorie de la construction horlogère pour ingénieurs » édité par le « Laboratoire Horloger de la Haute Ecole Arc Ingénierie ». La poutre 14 peut, par exemple, être encastrée sur une référence fixe (par exemple la platine d'un mouvement) ou sur n'importe quelle pièce de l'engrenage planétaire (par exemple, le satellite). Aussi, un ou plusieurs mobiles peuvent être placés entre certaines pièces de l'engrenage planétaire pour, par exemple, modifier la vitesse de rotation de certaines pièces.

[0040] En d'autres termes, la poutre dans les sous-figures 1A à 1 D représente l'élément accumulateur d'énergie du moteur, pendant que l'appui représente l'élément contrôleur de l'élément accumulateur.

[0041] Une réalisation pratique de la mise en oeuvre du moteur à moment de force constant selon la présente invention est schématiquement représentée à la figure 2. Dans cette figure, l'élément accumulateur d'énergie est une lame 14 en un matériau élastique. Les matériaux traditionnels, tels que l'acier inoxydable, les alliages de chrome et de nickel ou le laiton à ressort, peuvent être utilisés pour la fabrication de la lame 14. Néanmoins, d'autres matériaux appropriés sont également possibles, notamment le silicium, le silicium revêtu d'oxyde de silicium, le silicium revêtu de diamant ou le diamant. Il est cependant clair que d'autres matériaux appropriés peuvent également être utilisés.

[0042] L'élément contrôleur, quant à lui, est composé d'une roue 12, d'une roue 18 et d'un châssis 24. En particulier, l'axe Z de la roue 12 et l'axe Y de la roue 18 sont raccordés par le châssis 24. Lors du désarmage, la roue 18 est fixe en position et en rotation et sert de point d'appui pour fléchir la lame 14. En se désarmant, la lame 14 va faire tourner la roue 12 sur elle-même selon la flèche 22 et autour de la roue 18 en fournissant un moment de force constant.

[0043] Il doit être remarqué à cet endroit que la lame 14 et la roue 12 ne sont pas forcément réalisées comme deux pièces distinctes. Une réalisation de la présente invention dans laquelle ces deux éléments sont réalisés comme une seule pièce est bien entendu également possible. De plus, la valeur de l'entraxe entre la roue 12 et la roue 18 peut être supérieure à la valeur de la somme du rayon de la roue 12, du rayon de la roue 18 et de l'épaisseur de la lame. Aussi, la roue 12 est facultative (comme illustré dans la sous-figure 1 C).

[0044] Le dispositif E (donc l'élément contrôleur) est donc composé de la roue 12, de la roue 18 et du châssis 24. La roue 18 comporte la roue 30 qui entraîne la roue 31 que comporte la roue 12. Un mouvement rotatif de la roue 12 est transmis à une couronne 26 qui comporte une périphérie interne 32. La périphérie externe 34 de la couronne 26 est en prise avec celle d'un pignon 28 lié directement ou indirectement au régulateur. Il est bien entendu clair pour chaque homme du métier que le pignon 28 peut faire parti de tout autre mécanisme qui est entraîné par le moteur à moment de force constant selon

l'invention.

[0045] La roue 18 est liée, par exemple par l'intermédiaire d'un système de débrayage, au mécanisme de remontage de la montre. Ces éléments ne sont pas représentés et leur conception est évidente pour tout homme du métier dans le domaine de l'horlogerie.

[0046] Il est aussi évident que des mesures peuvent être prévues pour éviter tout glissement entre les roues. A cette fin, les roues 30 et 31, la couronne 26 et le pignon 28 peuvent par exemple comporter des dentures aux faces de contact. Il peut dans certains cas être avantageux de prévoir des dentures même sur la ou les roues 12 et/ou 18 et sur la ou les faces de la lame 14 en contact avec la ou les roues.

[0047] La roue 12 peut être munie d'une goupille d'arrêt 36 qui bute contre le châssis 24 en fin de désarmage pour signaler l'état désarmé du moteur et en fin d'armage pour éviter que le moteur passe de l'état totalement armé à l'état totalement désarmé. D'autres systèmes d'arrêtage, connu de l'homme du métier, peuvent être utilisés.

[0048] On peut alors regarder la réalisation du moteur à moment de force constant selon le mode de réalisation de la figure 2 comme étant un train planétaire simple. L'ajout d'un ou plusieurs satellites munis de lames permet alors d'augmenter le moment de force fourni et de diminuer les moments de forces de frottement, notamment sur les paliers. L'ajout possible de mobiles, pouvant former des trains multiplicateurs ou démultiplicateurs, entre, par exemple, les satellites et la couronne permet de profiter des espaces vides pour modifier la vitesse angulaire et le couple sur la couronne. La réalisation pratique de toutes ces possibilités - qui ne sont pas représentées ici - est du savoir de l'homme du métier et fait partie de la présente invention. Dans ce sens, il est aussi imaginable de construire un moteur à moment de force constant selon l'invention dans lequel la lame 14 n'est pas liée au satellite de l'engrenage planétaire, mais à d'autres pièces de l'engrenage planétaire.

[0049] La pièce maîtresse du moteur à moment de force constant selon l'invention est la lame 14 (l'élément accumulateur d'énergie) qui est amenée, d'un état détendu, où elle est de géométrie droite, arquée ou quelconque, à un état tendu, pouvant être enroulée autour d'une pièce de géométrie quelconque. Cette action augmente l'énergie stockée dans la lame 14.

[0050] La figure 3 est une représentation schématique d'une autre réalisation pratique de la mise en oeuvre de l'invention. Comme décrit précédemment, le moteur peut s'armer lorsque le dispositif E est déplacé le long de la lame dentée 14. La figure 3 illustre une possibilité de réalisation de ce déplacement.

[0051] Dans la figure 3, on reconnaît le dispositif E, comme illustré schématiquement dans la sous-figure 1 D plus haut, comprenant les mobiles 42 et 48, la lame 14 fixée, par exemple, à la platine d'une montre 40, le châssis 24, etc. Ce dispositif E comprend de plus une roue dentée 60 appelée « satellite », tournant librement autour d'un axe 64 fixé sur le châssis 24. La denture de

cette roue 60 est en prise avec la denture interne de la couronne 26 et la denture externe d'une autre roue 62 appelée « pignon solaire » qui tourne autour d'un axe 66 situé sur le prolongement linéaire du châssis 24, au-delà du mobile 48.

[0052] La couronne 26 est liée au mécanisme de remontage, par exemple par l'intermédiaire d'un système de débrayage, et le pignon solaire 62 est lié directement ou indirectement à l'organe régulateur de la montre. L'inverse est aussi possible.

[0053] Lors de l'armage, le pignon solaire 62 est fixe et la couronne 26 tourne dans le sens horaire. Le satellite 60 roule alors à l'extérieur du pignon solaire 62 en déplaçant le châssis 24 et tout le dispositif E dans le sens horaire.

[0054] Lors du désarmage, la couronne 26 est fixe et le châssis tourne dans le sens antihoraire en faisant rouler le satellite 60 à l'intérieur de la couronne 26. Le pignon solaire 62 tourne alors dans le sens antihoraire et transmet sa rotation au mouvement de la montre. En même temps, le dispositif E se déplace le long de la flèche D, et la partie de la lame 14 qui a transmis son énergie à la roue 62, est désignée avec un T. Cette partie T présente dans ce cas une courbure plus faible que la partie de la lame 14 entre les lignes de contact avec le dispositif E et son plan d'encastrement sur le châssis 40.

[0055] Les sens de rotation peuvent être inversés ce qui demande naturellement de déplacer l'encastrement à l'autre extrémité de la lame 14.

[0056] La lame 14 et les roues dentées supérieures n'ont pas absolument besoin de denture si ces roues pincent cette lame 14 avec une force suffisante, par exemple à l'aide d'un entraxe élastique entre ces roues et/ou une garniture anti-glissement sur leurs faces de contact.

[0057] La lame 14 peut être réalisée en un matériau suffisamment élastique pour que la lame puisse toujours reprendre sa forme initiale. Par exemple, il peut s'agir d'acier inoxydable, d'alliages de chrome et de nickel, de laiton à ressort, de silicium, de silicium revêtu de dioxyde de silicium, de silicium revêtu de diamant ou de diamant.

[0058] Le mécanisme peut comporter plusieurs satellites. Il peut aussi comporter plusieurs lames, dentées ou non, plusieurs paires de mobiles dont les roues peuvent également exister sans denture, et plusieurs châssis.

[0059] Les roues supérieures, dentées ou non, peuvent avoir des diamètres différents. Les roues dentées inférieures peuvent alors avoir des diamètres identiques.

[0060] Le moteur à moment de force constant selon l'invention, contrairement aux ressorts de l'état de la technique traditionnellement utilisés dans les montres mécaniques, peut restituer la totalité de l'énergie qu'il a reçue auparavant, avec un moment de force invariable.

[0061] En revanche, l'énergie disponible dans le moteur selon l'invention est issue d'une fonction linéaire pour la portion de la lame 14 comprise entre son plan d'encastrement et la position du dispositif E (voir, par

exemple, la figure 3). Le tronçon de la lame 14 qui a déjà été quitté par le dispositif E (signe de référence T à la figure 3) n'a plus d'influence sur l'énergie restante disponible. Et cette fonction linéaire est la base de la génération d'un moment de force constant.

[0062] Dans ce qui précède, l'invention a été décrite d'abord en termes généraux et ensuite sous forme d'une explication de réalisations pratiques. Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à la description de ces modes de mise en oeuvre; il va de soi qu'une multitude d'autres exécutions sont possibles et que de nombreuses variations et modifications peuvent être apportées sans que l'étendue de l'invention qui est définie par le contenu des revendications, ne soit quittée.

[0063] Le moteur selon la présente invention est prévu pour équiper des pièces horlogères. En particulier, ce moteur est destiné aux montres mécaniques de poche, aux montres-bracelets, aux horloges et à d'autres pièces de mécanique dont un mouvement peut être entraîné avec un couple le plus constant possible.

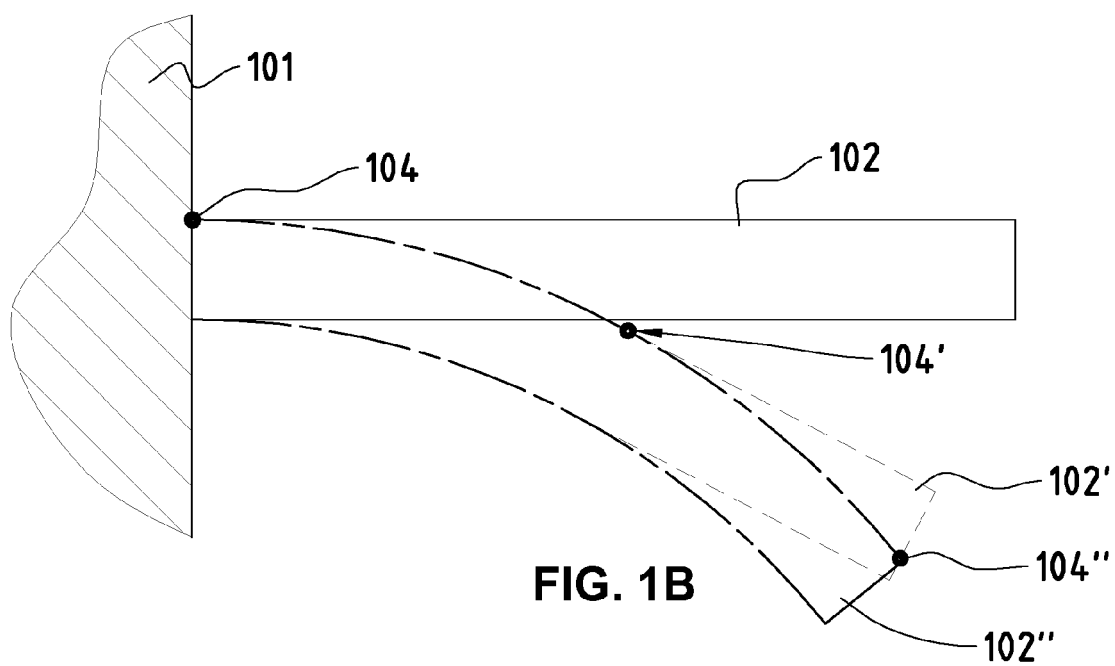
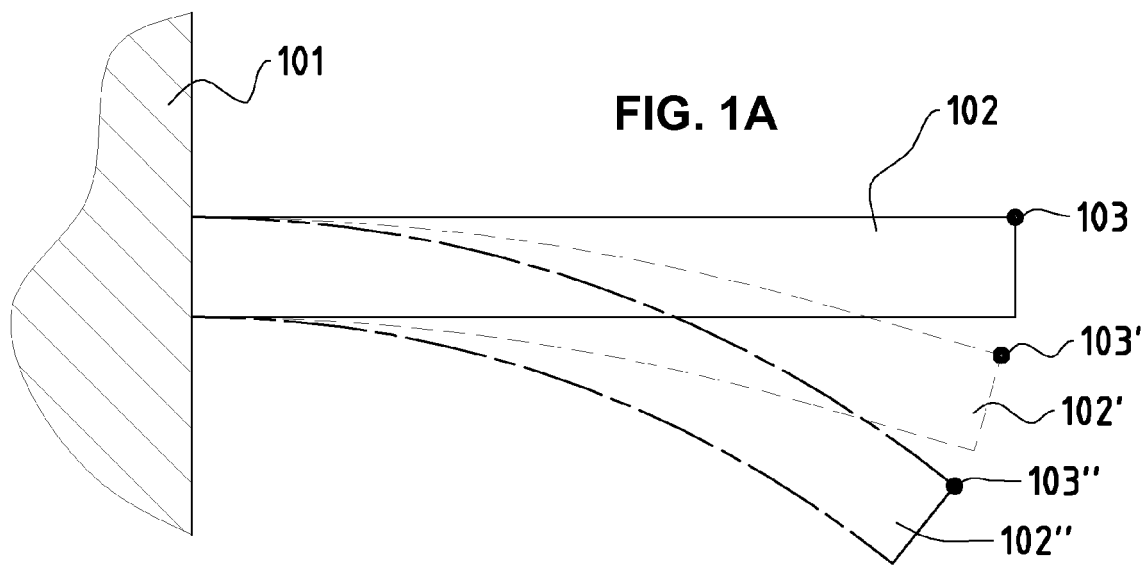
Revendications

1. Moteur à moment de force constant pour pièce d'horlogerie **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un élément accumulateur d'énergie (102, 102', 102", 14) apte à accumuler et restituer de l'énergie qui peut être utilisée pour l'entraînement d'un mécanisme mécanique entre un état armé (102") et un état désarmé (102), et au moins un élément contrôleur (104, 104', 104", 18, 44, 52) de l'élément accumulateur (102, 102', 102") grâce à un mouvement de déplacement relatif entre cet élément contrôleur (104, 104', 104") et l'élément accumulateur (102, 102', 102"), de sorte que le moment de force créé par l'élément accumulateur (102, 102', 102") reste essentiellement constant entre l'état armé (102") et l'état désarmé (102).
2. Moteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément contrôleur (104, 104', 104") est agencé pour se déplacer le long de l'élément accumulateur (102, 102', 102").
3. Moteur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'élément contrôleur (104, 104', 104", 18, 44, 52) libère l'énergie accumulée dans l'élément accumulateur (102, 102', 102", 14) entre l'état armé (102") et l'état désarmé (102) en libérant progressivement l'élément accumulateur (102, 102', 102", 14) pour qu'il tende à reprendre sa forme initiale.
4. Moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément accumulateur est une lame (14) et **en ce que** l'élément contrôleur est un dispositif à au moins une pièce rotative (E), ledit dispositif (E) étant agencé pour libérer

l'énergie accumulée dans la lame (14) grâce à un mouvement rotatif d'au moins une pièce rotative du dispositif (E) le long de la lame (14).

5. Moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif (E) comprend un châssis (24) qui est agencé de sorte que l'au moins une pièce rotative tourne autour d'un axe passant par le châssis (24). 5
6. Moteur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le châssis (24) suit le mouvement du châssis d'un engrenage planétaire. 10
7. Moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif (E) est composé de deux roues (12, 18) et du châssis (24) réunissant les axes de ces deux roues (12, 18), la lame (14) étant située entre les deux roues (12, 18) et pouvant être plaquée contre la roue (12). 15
20
8. Moteur selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** au moins une face latérale de la lame (14) est dentée et est en prise avec une denture correspondante sur la roue (12) et/ou la roue (18) respectivement. 25
9. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le dispositif (E) est composé de deux mobiles (42, 48) comprenant chacun une roue interne (46, 50), ces roues internes (46, 50) étant agencées pour pouvoir transmettre un mouvement rotatif entre elles, et une roue externe (44, 52), au moins une de ces roues externes (44, 52) étant en contact avec la lame (14), et **en ce que** les diamètres des roues internes (46, 50) des deux mobiles (42, 28) et/ou les diamètres des roues externes (44, 52) des deux mobiles (46, 50) respectivement ne sont pas identiques entre eux. 30
35
40
10. Moteur selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les roues internes (46, 50) sont dentées et sont en prise entre elles et/ou qu'au moins une face latérale de la lame (14) est dentée et est en prise avec une denture correspondante de l'au moins une des roues externes (44, 52). 45
11. Moteur selon l'une quelconque des revendications 6 à 10, **caractérisé en ce que** le dispositif (E) est agencé pour tourner autour d'un axe (Y, 66) qui est également l'axe de rotation d'une couronne (26) de l'engrenage planétaire. 50
12. Moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend un élément d'arrêt (36) notamment pour éviter que la lame (14), lors de son armage, passe de l'état totalement armé à l'état totalement désarmé. 55

13. Moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la lame (14) est fabriquée en silicium, en silicium revêtu de dioxyde de silicium, en silicium revêtu de diamant ou en diamant.



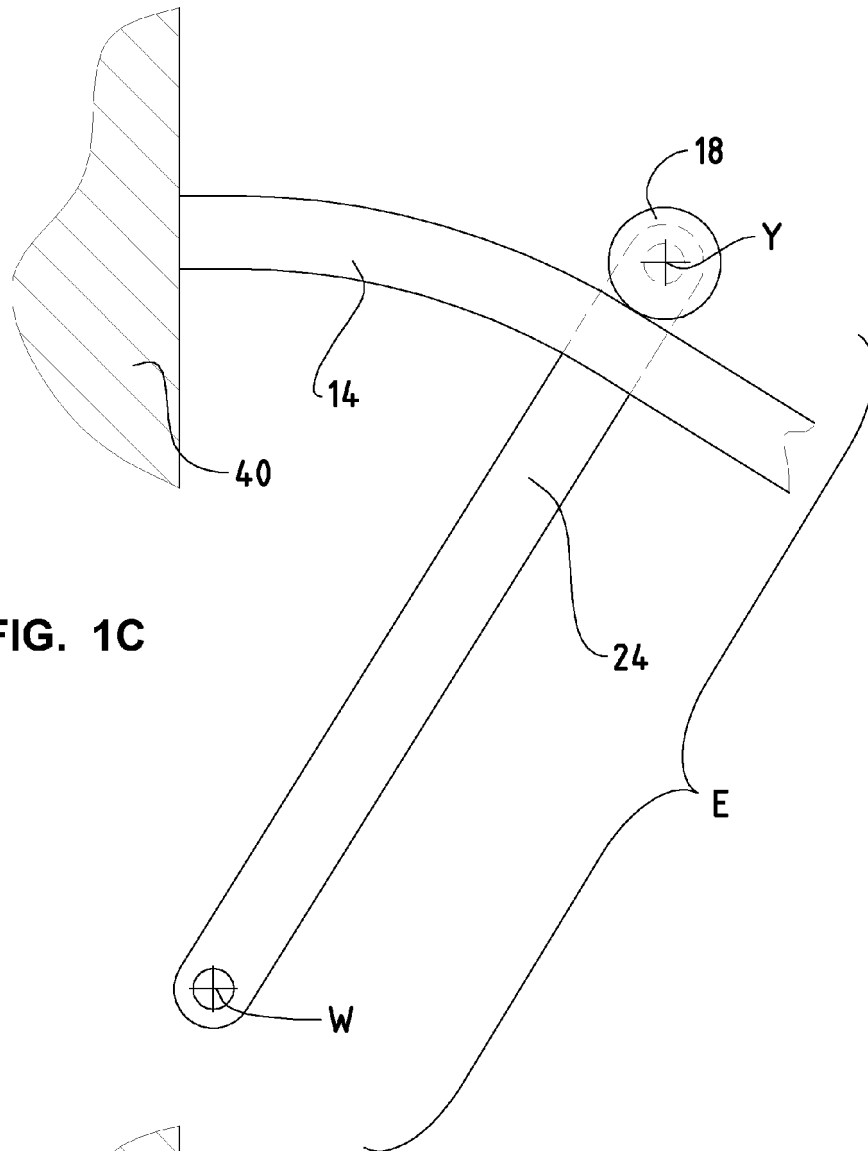


FIG. 1C

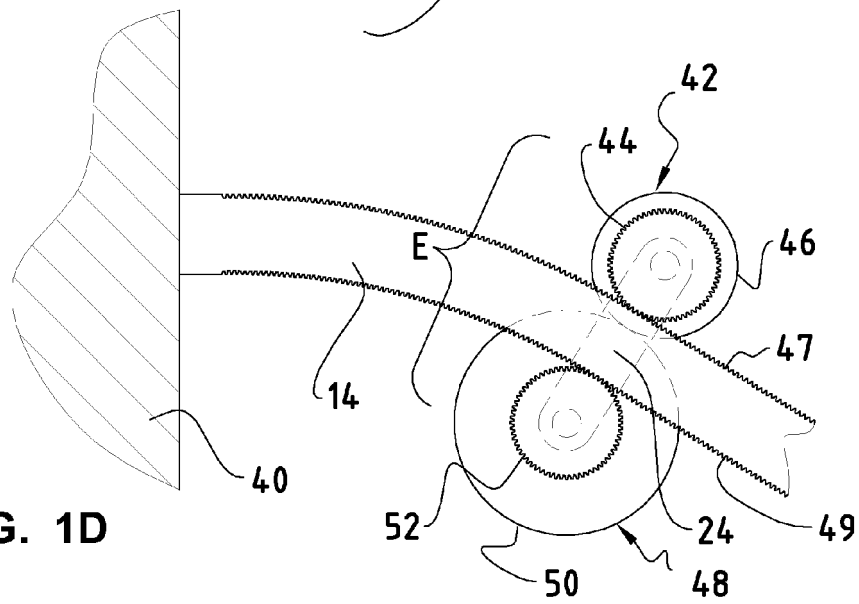


FIG. 1D

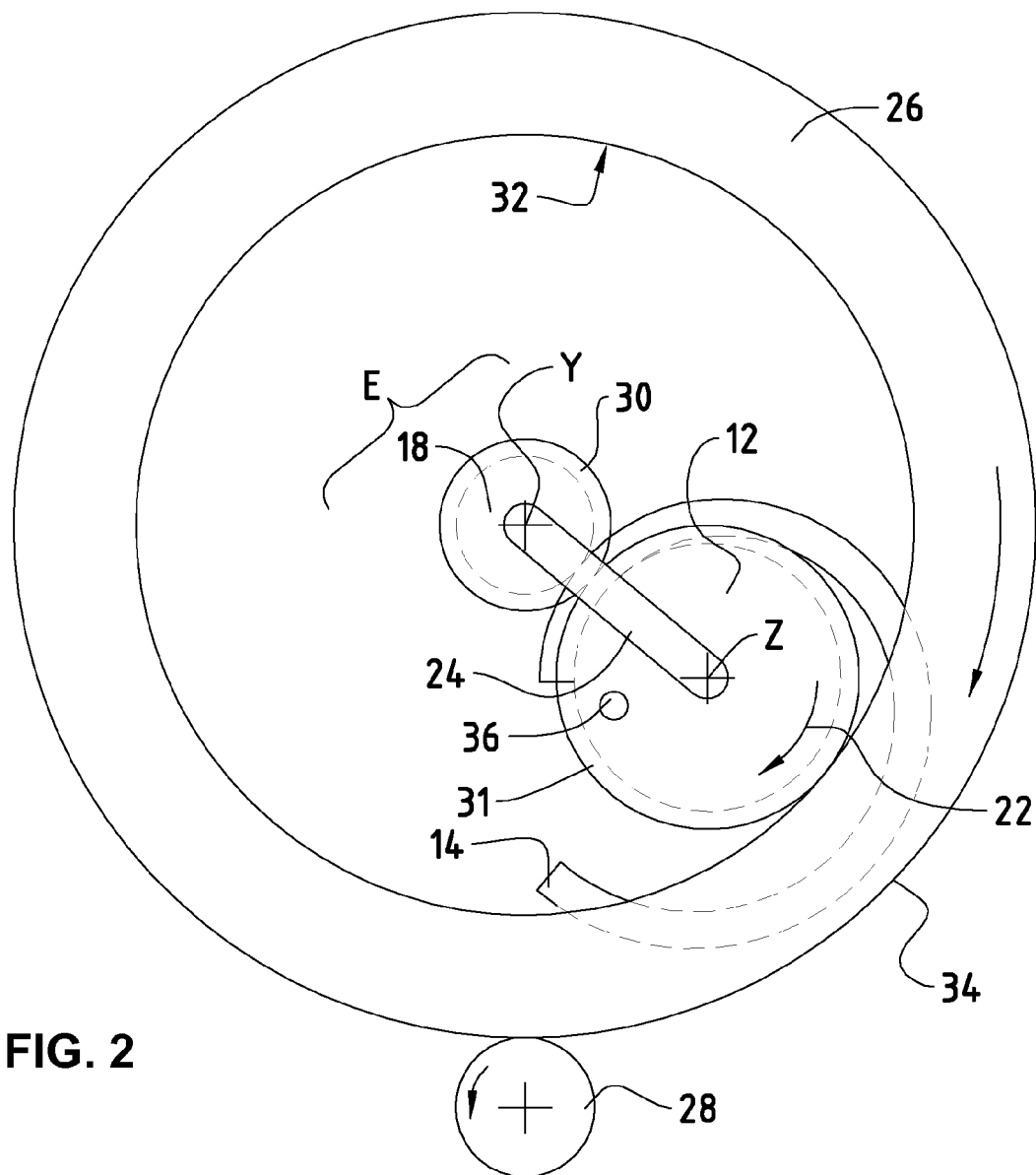
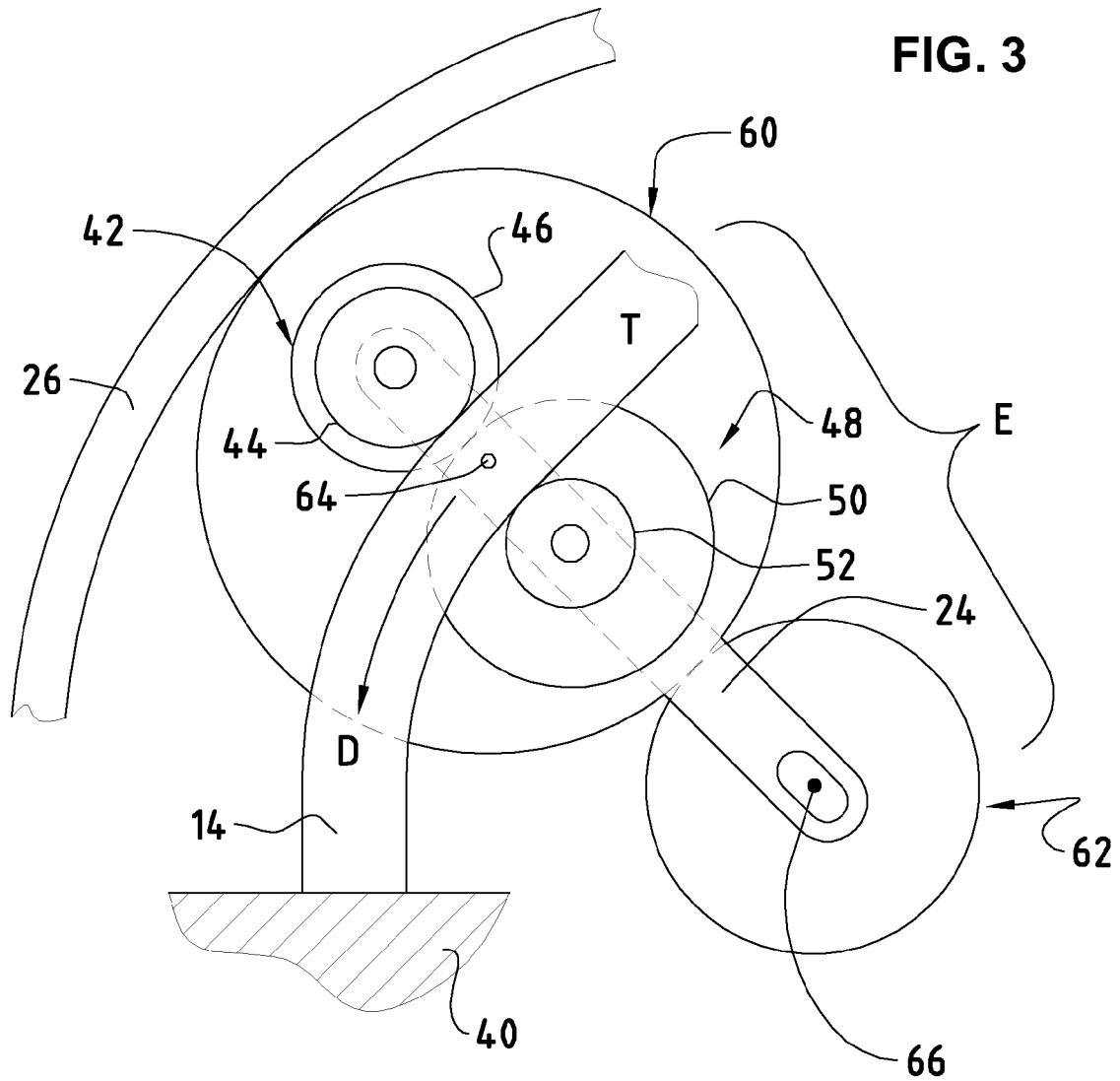


FIG. 2

FIG. 3





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

 Numéro de la demande
EP 11 16 3476

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	W0 2008/114071 A2 (LUTOLF PHILIP [CH]) 25 septembre 2008 (2008-09-25)	1-3	INV. G04B1/10
A	* phrase 1 - phrase 23; figure 1 * * page 4, ligne 12 - ligne 29 * * page 5, ligne 19 - ligne 25 * * page 14, ligne 19 - ligne 29 * -----	4-13	
X	FR 871 186 A (PHILIPPE, RENÉ JACCARD) 11 avril 1942 (1942-04-11)	1	
A	* ligne 96 - page 3, ligne 5; figure 2 * -----	2-13	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		15 novembre 2011	Mérimèche, Habib
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			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 11 16 3476

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.

15-11-2011

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2008114071 A2	25-09-2008	AT 509303 T EP 2137578 A2 WO 2008114071 A2	15-05-2011 30-12-2009 25-09-2008
FR 871186 A	11-04-1942	AUCUN	

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.

Littérature non-brevet citée dans la description

- Mécanique - Théorie », de la « Théorie de la construction horlogère pour ingénieurs. vol. 1 [0039]