



(11)

EP 2 894 520 A2

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
**15.07.2015 Bulletin 2015/29**

(51) Int Cl.:

G04B 13/02<sup>(2006.01)</sup>

F16H 55/14 (2006.01)

G04F 7/08 (2006.01)

G04B 15/14 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15153532.5**

(22) Date de dépôt: **04.07.2011**

(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

- **Charbon, Christian**  
2054 Chézard-St-Martin (CH)
- **Verardo, Marco**  
2336 Les Bois (CH)

(30) Priorité: 19.07.2010 CH 11982010  
18.11.2010 FP 10191774

(74) Mandataire: **Couillard, Yann Luc Raymond et al**  
**ICB**  
**Ingénieurs Conseils en Brevets SA**  
**Faubourg de l'Hôpital 3**  
**2924 Nantes-Île (CHU)**

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s) initiale(s) en application de l'article 76 CBE:  
**11733619.8 / 2 596 406**

**Faubourg de l'Hôpital 3  
2001 Neuchâtel (CH)**

(71) Demandeur: **Nivarox-FAR S.A.**  
**2400 Le Locle (CH)**

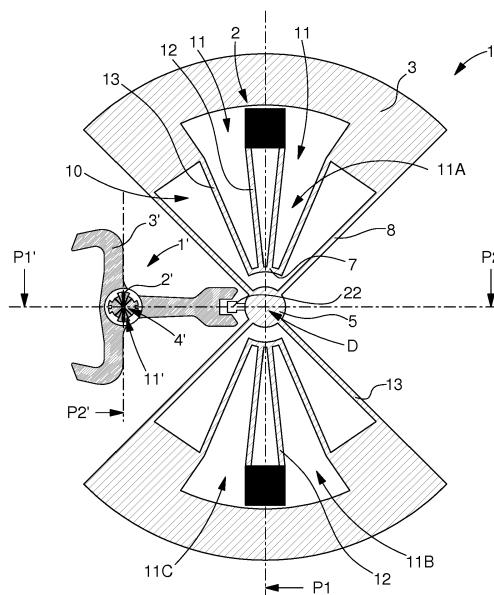
(72) Inventeurs:

- Cusin, Pierre  
1423 Villars-Burquin (CH)

#### (54) Mécanisme oscillant à pivot élastique et mobile de transmission d'énergie

(57) L'invention se rapporte à un bloc (1) échappement - oscillateur pour un mouvement (1000) d'horlogerie réalisé dans deux parties d'un SOI, une première partie comportant une ancre (1') agencée pour coopérer avec une roue d'échappement, et des premiers moyens de rappel élastique (11') constituant un pivot virtuel élastique (P1', P2') à ladite ancre, la première partie comportant en outre un oscillateur mécanique (1) agencé pour coopérer avec ladite ancre (1'), et des deuxième moyens de rappel élastique (11) constituant un pivot virtuel élastique (D, P1, P2) audit oscillateur (1), la seconde partie comportant des ancrages (2', 2) desdits premiers et deuxième moyens de rappel élastique (11', 11) ainsi qu'un alésage de centrage agencé pour recevoir une roue d'échappement

Fig. 4



**Description**Domaine de l'invention

**[0001]** L'invention concerne un mécanisme oscillant pour un mouvement d'horlogerie, comportant un premier élément rigide et un deuxième élément rigide, chacun agencé pour être fixé à un élément différent dudit mouvement et dont au moins l'un est mobile par rapport à l'autre et pivote autour d'un axe théorique de pivotement :

L'invention concerne encore un mobile de transmission d'énergie pour un mouvement d'horlogerie, comportant un tel mécanisme oscillant, entre au moins un premier mobile émetteur dudit mouvement d'une part, et au moins un deuxième mobile récepteur dudit mouvement d'autre part, ledit mécanisme oscillant comportant au moins un degré de liberté en pivotement autour dudit axe théorique de pivotement.

L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant un tel mécanisme oscillant.

L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant un tel mécanisme oscillant.

L'invention concerne encore l'utilisation d'un tel mobile de transmission d'énergie pour découpler l'inertie d'une partie d'un rouage dans un mouvement horloger comportant d'une part un échappement et d'autre part un second mobile d'inertie supérieure à celle dudit échappement, par l'interposition dudit mobile de transmission d'énergie soit directement, soit dans un rouage, entre ledit échappement et ledit second mobile, de façon à autoriser un pivotement rapide dudit échappement avant que ledit second mobile soit mis en mouvement à chaque impulsion.

L'invention concerne le domaine de la micro-mécanique, et plus particulièrement le domaine de l'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

**[0002]** La fabrication de mécanismes oscillants pour la micro-mécanique, et en particulier pour l'horlogerie, fait souvent appel à des moyens de rappel élastique constitués en général par des ressorts. D'exécution délicate, ces composants sont de surcroît difficiles à poser, et requièrent une main d'œuvre qualifiée ou/et un appaillage coûteux. De tels ressorts sont la plupart du temps en acier, de façon à présenter une bonne longévité, en même temps qu'un couple de rappel important. Leur fabrication est très dépendante de la qualité de la matière première utilisée, mais aussi des traitements thermiques effectués. De ce fait la fabrication de ressorts est peu reproductive, et tous les mécanismes qui les incorporent

doivent faire l'objet de réglages ou d'ajustements.

**[0003]** Il est, encore, connu des moyens de rappel élastique sous forme de matériaux à mémoire de forme, comme le caoutchouc vulcanisé ou certains élastomères. L'emploi de blocs élastique de ce type est connu en mécanique lourde, souvent en conjugaison avec une fonction de silent-block ou plus généralement d'amortissement. Outre le fait que leur emploi en micro-mécanique est difficile, on constate que précisément ces propriétés d'amortissement des vibrations, et donc d'amortissement des oscillations, vont à l'encontre du but quand on recherche au contraire l'entretien d'une oscillation, avec le minimum d'amortissement.

**[0004]** Certains dispositifs ont été développés avec des roues élastiques, ainsi un mobile du train de finissage, selon le document CH 343 897 au nom de Rolex, comporte un dispositif élastique de liaison qui se tend sous l'influence du ressort moteur quand la roue d'échappement est à l'arrêt ou lors de son léger recul avant dégagement, et se détend au moment du dégagement, de façon à agir sur l'ancre avec une force constante, pour diminuer le décollement entre les dents de la roue d'échappement et le plan d'impulsion des palettes de l'ancre au début de chaque course d'impulsion.

**[0005]** Des roues élastiques sont connues des documents CH 6659 au nom de Lambert, avec des bras en S, ou encore DE 271 4020 au nom de Beiter, avec des bras spiraux, ou encore EP 1 580 624 au nom de Pierre Kunz qui présente un mobile suffisamment élastique pour subir des déplacements sans changer d'entraxe, et sans changer son rapport d'engrènement, ou EP 1 457 844 au nom de Pierre Kunz, qui emploie une entretoise en mousse élastique à la place des bras élastiques du précédent. Des pignons anti-bruit à structure élastique sont encore connus du document FR 2 641 351 au nom de Alcatel, ainsi que des roues comportant des amortisseurs intégrés comme dans le document EP 1 253 275 au nom de Siemens.

Résumé de l'invention

**[0006]** L'invention se propose de fournir, pour les domaines de la micro-mécanique et de l'horlogerie, une alternative fiable à l'emploi des ressorts traditionnels comme moyens d'entretien d'une oscillation. Cette alternative est recherchée aussi bien pour des réalisations de micro-mécanique que pour des nano-technologies.

**[0007]** A cet effet, l'invention concerne un mécanisme oscillant pour un mouvement d'horlogerie, comportant un premier élément rigide et un deuxième élément rigide, chacun agencé pour être fixé à un élément différent dudit mouvement et dont au moins l'un est mobile par rapport à l'autre et pivote autour d'un axe théorique de pivotement, caractérisé en ce que ledit mécanisme oscillant est flexible à géométrie variable tout en étant réalisé de façon monobloc, et comporte des premiers moyens de rappel élastique réalisant une liaison élastique directe ou indirecte entre ledit premier élément rigide et un élément

rigide intermédiaire, et comporte au moins des deuxièmes moyens de rappel élastique réalisant une liaison élastique directe ou indirecte entre ledit élément rigide intermédiaire et ledit deuxième élément rigide, et encore caractérisé en ce que ledit premier élément rigide, lesdits premiers moyens de rappel élastique, ledit élément rigide intermédiaire, lesdits deuxièmes moyens de rappel élastique, et ledit deuxième élément rigide sont coplanaires selon un même plan, et sont agencés pour se déformer selon ledit plan.

**[0008]** Selon une caractéristique de l'invention, ledit mécanisme oscillant adopte une configuration de type papillon comportant au moins un élément rigide intermédiaire, constitué par au moins un bras rigide s'étendant entre ledit premier élément rigide disposé au voisinage dudit axe de pivotement et ledit deuxième élément rigide constituant une partie périphérique, auxquels il est relié respectivement par lesdits premiers moyens de rappel élastique constitués par au moins une première lame élastique, et par lesdits deuxièmes moyens de rappel élastique constitués par au moins une deuxième lame élastique, ladite partie rigide constituant une masse intermédiaire mobile sensiblement en pivotement autour dudit axe de pivotement.

**[0009]** Selon une autre caractéristique de l'invention, ledit mécanisme oscillant adopte une configuration de type pivot RCC à quatre cols, comportant deux dits éléments rigides intermédiaires formant deux bras non alignés s'étendant chacun entre ledit premier élément rigide disposé au voisinage dudit axe de pivotement et ledit deuxième élément rigide constituant une partie périphérique, auxquels il est relié respectivement par lesdits premiers moyens de rappel élastique constitués par au moins une première lame élastique, et par lesdits deuxièmes moyens de rappel élastique constitués par au moins une deuxième lame élastique .

**[0010]** Selon une caractéristique particulière, ledit premier élément rigide ou ledit deuxième élément rigide comporte des moyens de réception d'une impulsion exercée à l'encontre desdits premiers moyens de rappel élastique et desdits deuxièmes moyens de rappel élastique, lesquels constituent ensemble des moyens de rappel élastique agencés pour faire osciller ledit premier élément rigide autour dudit axe de pivotement, lesdits moyens de rappel élastique constituant un pivot virtuel élastique dispensant ledit mécanisme oscillant de toute fixation sur arbre ou pivot, et lesdits moyens de rappel élastique comportent des moyens d'équilibrage des efforts exercés sur ledit premier élément rigide pour maintenir son axe instantané de pivotement au plus près dudit axe de pivotement.

**[0011]** L'invention concerne encore un mobile de transmission d'énergie pour un mouvement d'horlogerie, comportant un tel mécanisme oscillant, entre au moins un premier mobile émetteur dudit mouvement d'une part, et au moins un deuxième mobile récepteur dudit mouvement d'autre part, ledit mécanisme oscillant comportant au moins un degré de liberté en pivotement autour dudit

axe théorique de pivotement, caractérisé en ce que lesdits premiers moyens de rappel élastique et desdits deuxièmes moyens de rappel élastique constituent ensemble des moyens de rappel élastique réalisant une liaison élastique directe ou indirecte entre une première partie axiale et une deuxième partie périphérique, ladite première partie axiale située au voisinage dudit axe de pivotement et coopérant avec ledit premier mobile émetteur ou respectivement le deuxième mobile récepteur, et ladite deuxième partie périphérique éloignée radialement dudit axe de pivotement et coopérant avec ledit deuxième mobile récepteur ou respectivement le premier mobile émetteur, et lesdits moyens de rappel élastique étant agencés pour, selon le cas, absorber, emmagasiner ou libérer de l'énergie lors d'un débattement angulaire en pivotement, autour d'un axe secondaire parallèle ou confondu avec ledit axe de pivotement, entre ladite première partie axiale et ladite deuxième partie périphérique.

**[0012]** Selon une caractéristique de l'invention, ladite première partie axiale et ladite deuxième partie périphérique sont coaxiales à l'état libre, et lesdits moyens de rappel élastique sont encore agencés pour maintenir coaxiales ladite première partie axiale et ladite deuxième partie périphérique pendant la déformation desdits moyens de rappel élastique.

**[0013]** L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant un tel mécanisme oscillant.

**[0014]** L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant un tel mécanisme oscillant.

**[0015]** L'invention concerne encore l'utilisation d'un tel mobile de transmission d'énergie pour découpler l'inertie d'une partie d'un rouage dans un mouvement horloger comportant d'une part un échappement et d'autre part un second mobile d'inertie supérieure à celle dudit échappement, par l'interposition dudit mobile de transmission d'énergie soit directement, soit dans un rouage, entre ledit échappement et ledit second mobile, de façon à autoriser un pivotement rapide dudit échappement avant que ledit second mobile soit mis en mouvement à chaque impulsion.

#### Description sommaire des dessins

**[0016]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux comprises à la lecture de la description qui va suivre, en référence aux dessins annexés où:

- 50 - la figure 1 représente, de façon schématisée et en coupe selon un plan perpendiculaire à un axe théorique de pivotement, un mécanisme oscillant selon l'invention, dans un premier mode de réalisation approprié à la réalisation d'un organe réglant d'une pièce d'horlogerie;
- 55 - la figure 2, représente, de façon similaire à la figure 1, une variante de ce premier mode dans une version de plus grande amplitude de pivotement que celle

de la figure 1

- la figure 3 représente, de façon schématisée analogue aux figures précédentes, un mécanisme oscillant selon l'invention, dans un second mode de réalisation approprié à la réalisation d'un organe d'échappement, en particulier d'une ancre, d'une pièce d'horlogerie;
- la figure 4 représente, de façon schématisée analogue aux figures précédentes, un mécanisme oscillant selon l'invention, dans une version combinée de ces premier et second modes de réalisation, appropriée à la réalisation d'un bloc échappement-oscillateur agencé pour réguler la marche d'une pièce d'horlogerie ;
- la figure 5 représente, de façon schématisée et en perspective, un mobile de transmission d'énergie selon l'invention, incorporant un tel mécanisme oscillant, dans une première variante de forme dite « papillon » ;
- la figure 6 représente, de façon schématisée et en perspective, un mobile de transmission d'énergie selon l'invention, incorporant un tel mécanisme oscillant, dans une deuxième variante de forme dite « RCC à quatre cols » ;
- la figure 7 représente, de façon schématisée et en perspective, un mobile de transmission d'énergie selon l'invention, incorporant un tel mécanisme oscillant, dans une représentation simplifiée ;
- la figure 8 représente, de façon schématisée et en perspective, un mobile de transmission d'énergie selon l'invention, incorporant un tel mécanisme oscillant, dans une représentation simplifiée d'une autre variante ;
- la figure 9 représente, sous la forme d'un schéma-blocs, une pièce d'horlogerie incorporant un mouvement comportant lui-même un tel mobile de transmission d'énergie et un tel mobile oscillant.

#### Description détaillée des modes de réalisation préférés

**[0017]** L'invention concerne le domaine de la micro-mécanique, et plus particulièrement le domaine de l'horlogerie.

**[0018]** L'invention concerne un mécanisme oscillant 1 pour un mouvement 1000 d'horlogerie. Ce mécanisme oscillant 1 comporte un premier élément rigide 200 et un deuxième élément rigide 600, chacun agencé pour être fixé à un élément différent du mouvement 1000 et dont au moins l'un est mobile par rapport à l'autre et pivote autour d'un axe théorique de pivotement D.

**[0019]** Selon l'invention, ce mécanisme oscillant 1 est flexible à géométrie variable, tout en étant réalisé de façon monobloc. Il comporte des premiers moyens de rappel élastique 300 réalisant une liaison élastique directe ou indirecte entre le premier élément rigide 200 et un élément rigide intermédiaire 400. Il comporte au moins des deuxièmes moyens de rappel élastique 500 réalisant une liaison élastique directe ou indirecte entre cet élément rigide intermédiaire 400 et le deuxième élément rigide 600.

**[0020]** De plus, le premier élément rigide 200, les premiers moyens de rappel élastique 300, l'élément rigide intermédiaire 400, les deuxièmes moyens de rappel élastique 500, et le deuxième élément rigide 600 sont coplanares selon un plan P, et sont agencés pour se déformer de préférence selon le plan P.

**[0021]** Dans une réalisation préférée, tel que visible sur les figures, les premiers moyens de rappel élastique 300 comportent au moins une lame élastique 301, et les deuxièmes moyens de rappel élastique 500 comportent au moins une lame élastique 501.

**[0022]** Dans une variante de réalisation, les premiers moyens de rappel élastique 300 comportent une pluralité de lames élastiques 301 sensiblement radiales par rapport à l'axe de pivotement D, et les deuxièmes moyens de rappel élastique 500 comportent une pluralité de lames élastiques 501 sensiblement radiales par rapport à l'axe de pivotement D.

**[0023]** Dans une exécution avantageuse de l'invention, les premiers moyens de rappel élastique 300 ou/et les deuxièmes moyens de rappel élastique 500 comportent une pluralité de lames élastiques formant des dièdres en Vé sensiblement radiaux par rapport à l'axe de pivotement D, et dont la pointe du Vé est dirigée vers l'axe de pivotement D.

**[0024]** Dans une variante visible sur la figure 8, les premiers moyens de rappel élastique 300 ou/et les deuxièmes moyens de rappel élastique 500 comportent au moins un élément rigide 700 intercalé entre deux éléments élastiques 800.

**[0025]** De façon préférée, le mécanisme oscillant 1 est symétrique par rapport à un plan de symétrie PS, passant par l'axe de pivotement D et perpendiculaire au plan P :

Tel que visible sur les figures 1 à 5, un mode de réalisation avantageux de l'invention est celui où le mécanisme oscillant 1 adopte une configuration de type papillon, comportant au moins un élément rigide intermédiaire 400, constitué par au moins un bras rigide 12 s'étendant entre le premier élément rigide 200 disposé au voisinage de l'axe de pivotement D et le deuxième élément rigide 600 constituant une partie périphérique 6, auxquels il est relié respectivement par les premiers moyens de rappel élastique 300 constitués par au moins une première lame élastique 8, et par les deuxièmes moyens de rappel élastique 500 constitués par au moins une deuxième lame élastique 9, la partie rigide 12 constituant une masse intermédiaire mobile sensiblement en pivotement autour de l'axe de pivotement D.

**[0026]** Un autre mode de réalisation avantageux visible sur la figure 6 est celui où le mécanisme oscillant 1 adopte une configuration de type pivot RCC à quatre cols, comportant deux tels éléments rigides intermédiaires 400 formant deux bras 7 non alignés s'étendant cha-

cun entre le premier élément rigide 200 disposé au voisinage de l'axe de pivotement D et le deuxième élément rigide 600 constituant une partie périphérique 6, auxquels il est relié respectivement par les premiers moyens de rappel élastique 300 constitués par au moins une première lame élastique 8, et par les deuxièmes moyens de rappel élastique 500 constitués par au moins une deuxième lame élastique 9.

**[0027]** De préférence, les premiers moyens de rappel élastique 300 ou/et les deuxièmes moyens de rappel élastique 500 ont un débattement angulaire limité par des moyens de limitation en débattement angulaire.

**[0028]** Dans une autre exécution, tel que visible sur les figures 1 à 4, le deuxième élément rigide 600 constitue un ancrage immobile par rapport à une platine ou à un pont que comporte le mouvement 1000. Naturellement le premier élément rigide 200 peut aussi constituer cet ancrage.

**[0029]** Dans cette exécution, l'élément rigide qui ne constitue pas l'ancrage, ici le premier élément rigide 200 dans le cas des figures, comporte des moyens de réception d'une impulsion exercée à l'encontre des premiers moyens de rappel élastique 300 et des deuxièmes moyens de rappel élastique 500. Ces derniers constituent ensemble des moyens de rappel élastique 10 agencés pour faire osciller le premier élément rigide 200 autour de l'axe de pivotement D. Les moyens de rappel élastique 10 constituent un pivot virtuel élastique, qui dispense le mécanisme oscillant 1 de toute fixation sur arbre ou pivot. De préférence, les moyens de rappel élastique 10 comportent des moyens d'équilibrage des efforts exercés sur le premier élément rigide 200, ou/et sur l'élément rigide intermédiaire 400, ou/et sur le deuxième élément rigide 600, pour maintenir son axe instantané de pivotement au plus près de l'axe de pivotement D.

**[0030]** Avantageusement le mécanisme oscillant 1 comporte des moyens d'arrêt ou au moins un cliquet, de façon à retenir en position écartée de sa position d'équilibre, ou bien tout ou partie des éléments qui composent les moyens de rappel élastique 10, ou bien/et le premier élément rigide 200, ou bien/et le deuxième élément rigide 600.

**[0031]** De façon préférée et permettant une réalisation industrielle très précise et en même temps économique, le mécanisme oscillant 1 est monobloc et réalisé dans un matériau micro-usinable, ou silicium, ou oxyde de silicium, ou quartz, ou un de leurs composés, ou un alliage issu de la technologie des MEMS, ou un alliage tel qu'obtenu par le procédé « LIGA », ou en une combinaison de ces matériaux. De préférence le matériau choisi est un matériau rigide de module d'Young supérieur à 80000 MPa. De tels matériaux micro-usinables se prêtent particulièrement bien à une réalisation par couches telle que présentée ci-dessus, avec au moins deux couches, par exemple deux ou trois couches sur lesquelles sont répartis et enchaînés les uns aux autres, les différents composants des moyens de rappel élastique 10.

**[0032]** Dans une application particulière, tel que visible

sur les figures 1, 2 et 4, l'élément rigide intermédiaire 400, constitué par un premier composant 3, est une serge de balancier d'un oscillateur mécanique rotatif avec son centre élastique, d'un ensemble réglant de pièce d'horlogerie. Dans cette réalisation, avantageusement le premier élément rigide 200, ou le deuxième composant 5, est un plateau du balancier, et comporte une cheville de plateau 22 agencée pour coopérer avec une ancre tel que visible sur la figure 4.

**[0033]** Dans une autre application particulière, tel que visible sur la figure 3, le deuxième élément rigide 600 est solidaire d'une tige d'ancré 23 d'une ancre, ou d'une ancre suisse, ou d'une ancre à détente, à pivot élastique, de mécanisme d'échappement de pièce d'horlogerie. On remplace ainsi la tige d'ancré.

**[0034]** Dans une version combinée, particulièrement avantageuse, de ces deux applications particulières, et visible sur la figure 4, le mécanisme oscillant 1 constitue un bloc échappement-oscillateur agencé pour réguler la marche d'une pièce d'horlogerie. Il comporte alors avantageusement un alésage pour le centrage d'une roue d'échappement agencée pour fournir l'énergie nécessaire à l'entretien de l'oscillation, ce qui permet, dans une réalisation en matériau micro-usinable préférée, de garantir une très grande précision de positionnement relatif des organes mobiles entre eux.

**[0035]** Dans ce cas, avantageusement le mécanisme oscillant 1 est réalisé dans les deux parties d'un wafer « SOI », à savoir « device » pour l'ancré et son pivot élastique, et pour l'oscillateur mécanique rotatif et son centre élastique, et « handle » pour l'ancrage de l'ancré et de l'oscillateur mécanique et pour l'alésage de centrage d'une roue d'échappement.

**[0036]** Dans une autre application, non représentée sur les figures, le mécanisme oscillant 1 constitue un échappement de mécanisme de sonnerie pour pièce d'horlogerie.

**[0037]** Dans une autre application, non représentée sur les figures, le mécanisme oscillant 1 constitue un mobile d'échappement situé entre un bâillet et une ancre au niveau de l'interface entre un pignon et une roue d'échappement d'un mécanisme d'échappement pour pièce d'horlogerie.

**[0038]** Dans une autre application, non représentée sur les figures, le mécanisme oscillant 1 constitue un embrayage de mécanisme de chronographe pour pièce d'horlogerie.

**[0039]** Dans les réalisations particulières illustrées aux figures 1 à 4, le mécanisme oscillant 1 comporte au moins un ancrage 2 à un dispositif externe, en particulier une platine ou un pont d'un mouvement 1000. Cet ancrage 2 constitue le deuxième élément rigide 600. Dans ces mêmes réalisations, l'élément rigide intermédiaire 400 du mécanisme oscillant 1 comporte un premier composant 3 mobile au moins en pivotement autour d'un premier axe instantané de pivotement au voisinage d'un axe théorique de pivotement D de position déterminée et fixe par rapport à cet ancrage 2, ou selon le cas à ces ancrage

ges 2 s'il y en a plusieurs, comme dans le cas des figures 1 à 3 où deux ancrages 2 sont représentés. Le premier élément rigide 200 du mécanisme oscillant 1 comporte un deuxième composant 5 au voisinage de cet axe D. Le premier composant 3 et le deuxième composant 5 sont liés directement ou indirectement l'un à l'autre et l'un d'eux, premier composant 3 ou deuxième composant 5, comporte des moyens de réception d'une impulsion engendrée par des moyens moteurs externes ou internes au mécanisme oscillant 1. Cette impulsion est exercée à l'encontre de moyens de rappel élastique 10, que comporte le mécanisme oscillant 1, et qui sont agencés pour faire osciller le premier composant 3 autour du premier axe instantané de pivotement. Le mécanisme oscillant 1 est monobloc, et les seuls moyens de fixation du mécanisme oscillant 1 à un dispositif externe sont constitués par l'ancrage 2, ou selon le cas les ancrages 2. De ce fait, les moyens de rappel élastique 10 constituent un pivot virtuel élastique, qui dispense le mécanisme oscillant 1 de toute fixation sur arbre ou pivot. Avantageusement ces moyens de rappel élastique 10 comportent des moyens d'équilibrage des efforts exercés sur le premier composant 3 pour maintenir le premier axe instantané de pivotement au plus près de l'axe théorique de pivotement D.

**[0040]** Dans ces réalisations particulières des figures 1 à 4, les moyens de rappel élastique 10 comportent au moins un premier élément élastique 11, dont le débattement angulaire est limité à la valeur d'une course en pivotement du premier composant 3. Cette course en pivotement du premier composant 3 est elle-même déterminée par des premiers moyens de limitation en débattement angulaire 17 par rapport à chaque radiale issue de l'axe D et joignant chaque ancrage 2. De façon préférée, chaque premier élément élastique 11 est de raideur très inférieure à celle du premier composant 3, dans un rapport inférieur à 0,30 par rapport à celle du premier composant 3. Dans une exécution préférée de ce mode particulier de réalisation, tel que visible sur les figures 1 et 2, au moins un, et de préférence chaque premier élément élastique 11 s'étend radialement par rapport à l'axe D et depuis l'ancrage 2, jusqu'au premier composant 3 tel que visible sur la figure 1, ou bien jusqu'à un troisième composant 6 raccordé directement ou indirectement au premier composant 3 tel que visible sur la figure 2.

**[0041]** Dans une réalisation avantageuse de ce mode particulier de réalisation des figures 1 à 4, et de la réalisation de la figure 5, et particulièrement résistante aux contraintes issues des déformations alternées, le premier élément élastique 11 est appelé un dièdre et est en forme de vé ou de vé tronqué. La pointe de ce vé est dirigée vers l'axe D. Le premier élément élastique 11 comporte un premier bras élastique 12 qui s'étend radialement par rapport à l'axe D, depuis l'ancrage 2 vers l'axe D, jusqu'à une surface de liaison 7 située à proximité du deuxième composant 5. Cette surface de liaison 7 peut être réduite à sa plus simple expression, c'est-à-dire ponctuelle. Le premier élément élastique 11 comporte

encore un deuxième bras élastique 13 s'étendant radialement par rapport à l'axe D, depuis la surface de liaison 7, jusqu'au premier composant 3, ou bien jusqu'à un troisième composant 6 qui est raccordé directement ou indirectement au premier composant 3 tel que visible sur la figure 2. Dans une réalisation particulière et préférée, le premier bras élastique 12 et le deuxième bras élastique 13 sont identiques. De façon préférée, ils sont symétriques par rapport à une radiale issue de l'axe théorique D.

**[0042]** Dans la variante de la figure 2, dans une version de plus grande amplitude de pivotement, les moyens de rappel élastique 10 comportent au moins un deuxième élément élastique 14 interposé directement ou indirectement entre le premier élément élastique 11 et le premier composant 3. Le débattement angulaire du deuxième élément élastique 14 est limité à la différence entre, la course en pivotement du premier composant 3 déterminée par les moyens de limitation en débattement angulaire 17 d'une part, et le débattement angulaire autorisé par le premier élément élastique 11 d'autre part. On comprend que, en ce qui concerne le débattement angulaire de pivotement du premier composant 3, il est sensiblement égal au cumul des débattements angulaires du premier élément élastique 11 et du deuxième élément élastique 14 associés ensemble. Sur l'exemple des figures, ce premier élément 11 et ce deuxième élément 14 sont de géométrie et de caractéristiques de raideur similaires, ont un débattement d'environ +/-15° chacun, le premier composant 3 a alors un débattement d'environ +/- 30°.

Comme pour le premier élément élastique, chaque deuxième élément élastique 14 est avantageusement de raideur très inférieure à celle du premier composant 3, dans un rapport inférieur à 0,30 par rapport à celle du premier composant 3. Dans le mode de réalisation de la figure 2, le mécanisme oscillant 1 comporte au moins un troisième composant 6 raccordé à l'ancrage 2 par au moins un premier élément élastique 11, et au premier composant 3 par au moins un deuxième élément élastique 14.

**[0043]** De préférence tous les premiers éléments élastiques 11 d'un même mécanisme oscillant 1 sont identiques. De préférence tous les deuxièmes éléments élastiques 14 d'un même mécanisme oscillant 1 sont identiques. De préférence tous les troisièmes composants 6

d'un même mécanisme oscillant 1, quand il en comporte, sont identiques.

**[0044]** Pour revenir au deuxième élément élastique 14, comme le premier élément élastique 11, il s'étend de préférence radialement par rapport à l'axe D et depuis, ou bien le premier élément élastique 11 ou bien un troisième composant 6 interposé entre le deuxième composant 5 et le premier composant 3, jusqu'au premier composant 3.

**[0045]** Dans la variante de la figure 2, le deuxième élément élastique 14, appelé un dièdre, est en forme de vé ou de vé tronqué. La pointe de ce vé est dirigée vers l'axe D. Le deuxième élément élastique 14 comporte un premier bras élastique 15 s'étendant radialement par

rapport à l'axe D depuis, ou bien le premier élément élastique 11 ou bien le troisième composant 6, vers l'axe D, jusqu'à une surface de liaison 7A située à proximité du deuxième composant 5. Et il comporte encore un deuxième bras élastique 16 s'étendant radialement par rapport à l'axe D depuis la surface de liaison 7A jusqu'au premier composant 3 ou bien jusqu'à un autre composant raccordé directement ou indirectement au premier composant 3. La surface de liaison 7A peut aussi être réduite à sa plus simple expression, c'est-à-dire ponctuelle. Dans une réalisation particulière et préférée, le premier bras élastique 15 et le deuxième bras élastique 16 sont identiques. De façon préférée, ils sont symétriques par rapport à une radiale issue de l'axe D.

**[0046]** Dans une réalisation avantageuse, visible sur la figure 2, le premier bras élastique 12 et le deuxième bras élastique 13 du premier élément élastique 11, et le premier bras élastique 15 et le deuxième bras élastique 16 du deuxième élément élastique 14 sont tous identiques entre eux. De façon préférée, ils sont symétriques deux à deux par rapport à une radiale issue de l'axe D.

**[0047]** De façon préférée, le premier composant 3 est relié rigidement au deuxième composant 5 par au moins un bras 8, et de préférence par une pluralité de bras 8. De préférence, chaque bras 8 est de rigidité supérieure à celle de chacun des moyens de rappel élastique 10.

**[0048]** En somme, dans cette variante de la figure 2, le mécanisme oscillant 1 comporte au moins un troisième composant 6 raccordé à l'ancrage 2 par au moins un premier élément élastique 11, et au premier composant 3 par au moins un deuxième élément élastique 14. Le troisième composant 6 est relié rigidement au deuxième composant 5 par au moins un bras rigide 8. Ainsi le deuxième composant 5 constitue, avec le troisième composant 6, ou selon le cas les troisièmes composants 6, et avec le bras 8, ou selon le cas les bras 8, un deuxième mobile 9 rigide, qui est mobile en pivotement autour d'un deuxième axe instantané de pivotement très proche de l'axe D. Les moyens de rappel élastique 10 comportent des moyens d'équilibrage des efforts exercés sur le deuxième mobile 9 pour maintenir le deuxième axe instantané de pivotement au plus près de l'axe théorique de pivotement D.

**[0049]** De façon préférée, tel que visible sur les figures 1 à 3, le mécanisme oscillant 1 comporte deux ancrages 2; 2A à un dispositif externe, par exemple à un point fixe d'une platine, ou autre. Ces deux ancrages 2, 2A, sont de préférence symétriques par rapport à l'axe D.

**[0050]** Avantageusement, pour compenser tous les efforts, de façon à ramener le premier axe instantané de pivotement du premier composant au plus près de l'axe D, le mécanisme oscillant 1, à l'état libre et à l'arrêt, est symétrique par rapport à un plan de symétrie PS, ici P1, perpendiculaire à l'axe D et passant par au moins un ancrage 2.

**[0051]** Dans le même but, le mécanisme oscillant 1, à l'état libre et à l'arrêt, est de préférence symétrique par rapport à un autre plan de symétrie PS, ici un plan P2

perpendiculaire à l'axe D et perpendiculaire à une droite joignant les deux ancrages 2,2A, quand il en comporte deux ainsi disposés.

**[0052]** Dans une réalisation préférée combinant ces deux symétries, le mécanisme oscillant 1, à l'état libre et à l'arrêt, est symétrique par rapport à l'axe D.

**[0053]** De façon plus générale, le mécanisme oscillant 1 peut comporter une pluralité d'ancrages 2 à un dispositif externe, équidistants entre eux et par rapport à l'axe D.

**[0054]** De façon préférée, tel que visible sur les figures 1 à 4, le mécanisme oscillant 1 comporte une pluralité de premiers éléments élastiques 11, groupés deux par deux de part et d'autre de chaque ancrage 2.

**[0055]** De façon préférée, tel que visible sur la figure 2, le mécanisme oscillant 1 comporte une pluralité de deuxièmes éléments élastiques 14, qui sont groupés deux par deux de part et d'autre d'au moins une zone d'appui 19, par laquelle ces deuxièmes éléments élastiques 14 sont rattachés au premier composant 3.

**[0056]** Quand le mécanisme oscillant 1 comporte au moins un troisième composant 6 raccordé à l'ancrage 2 par au moins un premier élément élastique 11, et au premier composant 3 par au moins un deuxième élément élastique 14, il comporte avantageusement, au niveau du premier composant 3, des deuxièmes moyens de limitation en débattement angulaire 18 du troisième composant 6. Et l'ancrage 2 constitue encore d'autres moyens de limitation en débattement angulaire du troisième composant 6 au niveau de faces latérales 6A, 6B.

**[0057]** De préférence, le rayon d'inertie du premier composant 3 par rapport à l'axe D est supérieur à celui du deuxième composant 5 par rapport au même axe.

**[0058]** Dans une réalisation avantageuse et rigide, le premier composant 3 et le deuxième composant 5 sont réalisés sous forme d'un treillage de lames minces ou de lames flexibles minces.

**[0059]** Dans une réalisation avantageuse et rigide, troisième composant 6 est réalisé sous forme d'un treillage de lames minces ou de lames flexibles minces.

**[0060]** Le premier composant 3 et le troisième composant 6 peuvent aussi être denses, selon le niveau d'inertie souhaitée pour ces composants.

**[0061]** Dans le mode de réalisation préféré représenté sur les figures, la déformation élastique des composants du mécanisme oscillant 1 est essentiellement plane, tous les composants se déformant élastiquement selon le même plan ou selon des plans parallèles entre eux. Dans le cas de besoins particuliers liés à la cinématique, tout en conservant un premier composant 3 sensiblement plan, il est possible, dans une variante de réalisation non illustrée par les figures, d'agencer le mécanisme oscillant 1, de façon à ce que la déformation élastique de certains de ses composants comporte une composante selon une normale au plan P du premier composant 3.

**[0062]** Dans un mode de réalisation particulier, dans une variante de réalisation non illustrée par les figures, les moyens de rappel élastique 10 sont répartis sur plusieurs couches parallèles, et les éléments qui les com-

posent sont agencés et joints les uns aux autres de façon à autoriser un débattement angulaire du premier composant mobile 3 de plus grande amplitude que celle qui est autorisée par les débattements des composants, et par les positions de butée qu'ils peuvent représenter les uns pour les autres. On peut ainsi réaliser toute amplitude, notamment supérieure à une révolution de 360° du premier composant 3.

**[0063]** Pour certaines applications particulières, le mécanisme oscillant 1 comporte des moyens d'arrêt ou au moins un cliquet, de façon à retenir en position écartée de sa position d'équilibre tout ou partie des éléments qui composent les moyens de rappel élastique 10, ou encore de façon à retenir en position écartée de sa position d'équilibre le premier composant mobile 3, ou encore de façon à retenir en position écartée de sa position d'équilibre le deuxième mobile 9.

**[0064]** L'invention concerne l'utilisation d'un tel mécanisme oscillant 1 pour la réalisation d'un mobile de transmission d'énergie 100 pour découpler l'inertie d'une partie d'un rouage dans un mouvement horloger 1000 ou une pièce d'horlogerie 10000.

**[0065]** L'invention concerne en particulier l'application d'un tel mobile de transmission d'énergie à un mécanisme à force constante, où le mobile de transmission d'énergie 100 constitue un réservoir d'énergie, dit « tampon », entre le barillet et l'échappement d'une pièce d'horlogerie, permettant ainsi de transmettre un couple constant à l'échappement. L'homme du métier saura facilement utiliser le mobile selon l'invention pour l'intégrer à un dispositif à force constante Type Jeanneret, tel que décrit par le document « Théorie générale de l'horlogerie, de Léopold Defossez, Chambre Suisse de l'Horlogerie, La Chaux-de-Fonds », tome II, page 129.

**[0066]** L'invention permet, encore, le découplage de l'inertie d'une partie d'un rouage: dans le cas d'un tourbillon, par exemple, l'inertie du rouage à mettre en mouvement à chaque impulsion est grande, et pénalise le rendement de l'échappement. Une roue flexible selon l'invention, interposée entre les éléments de grande inertie et l'échappement, permet à l'échappement de se déplacer rapidement avant que la grande inertie se soit mise en mouvement, améliorant par là même le rendement de l'échappement. Cette application est particulièrement innovante, et utilise avec profit la compacité du mobile selon l'invention.

**[0067]** Si l'invention est utile pour emmagasiner de l'énergie, avant de la délivrer au moment opportun vers un mobile récepteur, elle est aussi tout à fait appropriée pour protéger un organe fragile d'un mouvement contre les chocs, ou, de façon plus générale, contre les fortes accélérations. En particulier, son application à la protection d'un échappement fragile contre les chocs est efficace. En effet, lors de la prise de repos ou lors de chocs sur les aiguilles, le couple transmis dans le rouage peut être momentanément beaucoup plus élevé que le couple du barillet. Si on a typiquement un échappement en matériau fragile, comme du silicium ou un autre matériau

obtenu par les technologies MEMS ou obtenu par un procédé « LIGA » ou similaire, éventuellement squelettisé à l'extrême pour son allègement, on risque de le casser. Une flexibilité d'un mobile 100 selon l'invention, judicieusement placé dans le rouage, permet d'absorber une partie de l'énergie du choc. On retrouve une protection analogue à celle offerte par une roue selon le brevet OMEGA EP1870784, avec toutefois la différence est que l'invention permet de disposer d'une partie périphérique rigide et indéformable, ce qui est avantageux s'il s'agit d'une denture, tel que visible sur les figures 5 et 6.

**[0068]** Les fonctionnalités les plus avantageuses d'exploitation sont :

- 15 - protection d'un accouplement par friction lors de chocs ou dans son fonctionnement normal ;
- pour les mêmes raisons qu'au point ci-dessus, un accouplement par friction pourrait glisser momentanément pendant un choc : choc extérieur ou prise de repos de l'échappement. Une flexibilité dans le rouage permet de diminuer le pic de couple instantané transmis à travers l'accouplement, par exemple dans le cas d'un chronographe ;
- 20 - engrenage sans jeu : superposition de deux planches, liées entre elles par un ressort de rappel angulaire, de manière à prendre en sandwich les dents d'un pignon.
- 25

**[0069]** Les moyens utilisés peuvent consister en une planche pivotée librement sur l'axe du pignon, ou un pignon pivoté sur l'axe de la planche, avec ressort de rappel (ressort spiral ou ressort boudin) entre le pignon et la planche.

**[0070]** Il est possible de mettre en oeuvre plusieurs types de guidages flexibles, on combine alors guidage et flexibilité:

- bras flexibles ;
- système élastique, dit papillon, tel que visible sur la figure 5 ;
- 40 - pivot RCC (Remote Center Compliance) à quatre cols, tel que visible sur la figure 6.

**[0071]** Dans une application préférée, tel que visible sur les figures, et en particulier les figures 5 à 9, l'invention concerne un mobile de transmission d'énergie 100 pour un mouvement 1000 d'horlogerie, et ce mobile de transmission d'énergie 100 comporte un tel mécanisme oscillant 1 entre au moins un premier mobile émetteur 2E dudit mouvement 1000 d'une part, et au moins un deuxième mobile récepteur 3R du mouvement 1000 d'autre part. Le mobile 1 comporte au moins un degré de liberté en pivotement autour de l'axe théorique de pivotement D.

**[0072]** Selon l'invention, les premiers moyens de rappel élastique 300 et les deuxièmes moyens de rappel élastique 500 constituent ensemble des moyens de rappel élastique 10 réalisant une liaison élastique directe ou indirecte entre une première partie axiale 200 et une

deuxième partie périphérique 600. La première partie axiale 200 est située au voisinage de l'axe de pivotement D et coopère avec le premier mobile émetteur 2E ou respectivement le deuxième mobile récepteur 3R, et la deuxième partie périphérique 600 est éloignée radialement de l'axe de pivotement D et coopère avec le deuxième mobile récepteur 3R ou respectivement le premier mobile émetteur 2E. Ces moyens de rappel élastique 10 sont agencés pour, selon le cas, absorber, emmagasiner ou libérer de l'énergie lors d'un débattement angulaire en pivotement, autour d'un axe secondaire D1 parallèle ou confondu avec l'axe de pivotement D, entre la première partie axiale 200 et la deuxième partie périphérique 600. De préférence, la première partie axiale 200 et la deuxième partie périphérique 600 sont coaxiales à l'état libre, et les moyens de rappel élastique 10 sont encore agencés pour maintenir coaxiales la première partie axiale 200 et la deuxième partie périphérique 600 pendant la déformation des moyens de rappel élastique 10.

**[0073]** Selon une caractéristique de l'invention, la deuxième partie périphérique 600 est rigide et indéformable

**[0074]** Selon une caractéristique de l'invention, la liaison élastique réalisée par les moyens de rappel élastique 10 est sensiblement plane dans un plan perpendiculaire à l'axe théorique de pivotement D.

**[0075]** Selon une caractéristique de l'invention, le débattement angulaire en pivotement de la deuxième partie périphérique 600 est de plusieurs degrés ou de plusieurs dizaines de degrés.

**[0076]** Selon une caractéristique de l'invention, les moyens de rappel élastique 10 comportent au moins un bras 70 s'étendant entre ladite première partie axiale 200 et ladite deuxième partie périphérique 600, et ce bras 70 comporte au moins une partie élastique.

**[0077]** Selon une caractéristique de l'invention, le bras 70 est élastique.

**[0078]** Selon une caractéristique de l'invention, les moyens de rappel élastique 10 comportent au moins un bras 70 comportant au moins une partie rigide 120 s'étendant entre la première partie axiale 200 et la deuxième partie périphérique 600 auxquelles il est relié respectivement par au moins une première lame élastique 80 et par au moins une deuxième lame élastique 90.

**[0079]** Selon une caractéristique de l'invention, les moyens de rappel élastique 10 comportent une pluralité de tels bras 70 situés dans des plans parallèles entre eux ou confondus et tous perpendiculaires à l'axe théorique de pivotement D.

**[0080]** Selon une caractéristique de l'invention, les moyens de rappel élastique 10 comportent au moins un bras 70 comportant une pluralité de parties rigides 120 s'étendant entre la première partie axiale 200 et la deuxième partie périphérique 600 auxquelles elles sont reliées respectivement par au moins une première lame élastique 80A d'une première des parties rigides 120A et par au moins une deuxième lame élastique 90B d'une deuxième dite partie rigide 120B, ces parties rigides 120

étant reliées l'une à l'autre exclusivement par une partie élastique 130.

**[0081]** Selon une caractéristique de l'invention, cette partie élastique 130 comporte au moins une lame élastique 140.

**[0082]** Selon une caractéristique de l'invention, tel que visible sur la figure 5, le mobile de transmission d'énergie 100 adopte une configuration de type papillon comportant au moins un bras 70 comportant au moins une partie rigide 120 s'étendant entre ladite première partie axiale 200 et ladite deuxième partie périphérique 600 auxquelles il est relié respectivement par au moins une première lame élastique 80 et par au moins une deuxième lame élastique 90, la partie rigide 120 constituant une masse intermédiaire mobile sensiblement en pivotement autour de l'axe théorique de pivotement D.

**[0083]** Selon une caractéristique de l'invention, tel que visible sur la figure 6, le mobile de transmission d'énergie 100 adopte une configuration de type pivot RCC à quatre cols, comportant deux bras 70 non alignés comportant chacun au moins une partie rigide 120 s'étendant entre la première partie axiale 200 et la deuxième partie périphérique 600, auxquelles il est relié respectivement par au moins une première lame élastique 80 et par au moins une deuxième lame élastique 90.

**[0084]** Selon une caractéristique de l'invention, les deux bras 70 forment entre eux un angle centré sensiblement sur l'axe théorique de pivotement D et voisin de 90°.

**[0085]** Selon une caractéristique de l'invention, les moyens de rappel élastique 10 ont un débattement angulaire limité à une course en pivotement de la première partie 200 par rapport à la deuxième partie 600 déterminée par des moyens de limitation en débattement angulaire.

**[0086]** Selon une caractéristique de l'invention, les moyens de rappel élastique 10 ont une raideur très inférieure à celle de la première partie 200 et de la deuxième partie 600, dans un rapport inférieur à 0.30 par rapport à la plus faible des raideurs de la première partie 200 ou de la deuxième partie 600.

**[0087]** Selon une caractéristique de l'invention, les moyens de rappel élastique 10 sont constitués de lames sensiblement radiales par rapport à l'axe théorique de pivotement D.

**[0088]** Dans une variante de l'invention, non représentée sur les figures, au moins un des moyens de rappel élastique est réalisé sous la forme d'un ressort spiral. Dans une réalisation particulière, le mécanisme oscillant 1 est un balancier-spiral monobloc en silicium ou similaire.

**[0089]** Selon une caractéristique de l'invention, le mobile de transmission d'énergie 100 est réalisé dans un matériau micro-usinable, ou silicium, ou quartz ou un de leurs composés, ou un alliage issu de la technologie des MEMS, ou un alliage tel qu'obtenu par le procédé « LIGA », ou un matériau au moins partiellement amorphe. Dans une réalisation particulière, il est réalisé en

une combinaison de certains de ces matériaux, le matériau étant un matériau rigide de module d'Young supérieur à 80000 MPa.

**[0090]** L'invention concerne encore un mouvement horloger 1000 comportant au moins un tel mobile de transmission d'énergie 100.

**[0091]** L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 10000 comportant au moins un tel mouvement, ou/et au moins un tel mobile de transmission d'énergie 100, ou/et au moins un tel mécanisme oscillant 1.

**[0092]** On comprend que le champ d'application de l'invention est extrêmement large.

**[0093]** L'invention permet de s'affranchir des difficultés de fabrication et de réglage, ou encore d'assemblage et de pitonnage, qui sont liées à certains composants comme les ressorts-spirals. Elle fournit une solution très compacte au problème de réalisation d'oscillateurs mécaniques de type masse-ressort. L'invention permet la réalisation d'un mécanisme de très faible épaisseur, et autorise de nouvelles possibilités d'équipement de pièces d'horlogerie, notamment avec des complications toujours consommatrices de volume. La possibilité de s'affranchir des pivots représente un grand progrès technologique en horlogerie.

**[0094]** La précision de réalisation est très élevée grâce à l'emploi de matériaux micro-usinables, notamment de silicium ou d'oxyde de silicium, ou similaire. La maîtrise des masses, et surtout des inerties, est totale. Ceci signifie qu'une conséquence directe de la mise en oeuvre de l'invention est une très grande simplification des réglages sur une pièce d'horlogerie, voire une suppression des réglages.

**[0095]** Naturellement, cette technologie est directement utilisable dans le domaine des nano-technologies, pour la réalisation d'actionneurs rotatifs, oscillateurs, ou autres.

**[0096]** L'invention concerne encore l'utilisation d'un tel mobile de transmission d'énergie 100 pour découpler l'inertie d'une partie d'un rouage dans un mouvement horloger comportant d'une part un échappement et d'autre part un second mobile d'inertie supérieure à celle dudit échappement, par l'interposition dudit mobile de transmission d'énergie 100 soit directement, soit dans un rouage, entre ledit échappement et ledit second mobile, de façon à autoriser un pivotement rapide dudit échappement avant que ledit second mobile soit mis en mouvement à chaque impulsion.

**[0097]** L'invention concerne encore l'utilisation d'un mobile de transmission d'énergie 100, où ledit second mobile est un tourbillon ou un carrousel.

**[0098]** L'invention concerne encore l'utilisation d'un mobile de transmission d'énergie 100, où ledit échappement comporte une roue d'échappement constituée par un tel mobile de transmission d'énergie 100.

**[0099]** L'invention concerne encore l'utilisation d'un tel mobile de transmission d'énergie 100 pour absorber une énergie excédentaire dans un rouage d'un mouvement horloger, quand un couple transmis audit rouage par un

choc ou une forte accélération ou lors de la prise de repos de l'échappement est momentanément beaucoup plus élevé que le couple d'un bâillet alimentant ledit mouvement en énergie, en réalisant au moins un des éléments dudit rouage sous la forme d'un dit mobile de transmission d'énergie 100.

**[0100]** L'invention concerne encore l'utilisation d'un tel mobile de transmission d'énergie 100 pour un dit mouvement horloger comportant un échappement, caractérisée en ce que ledit échappement comporte une roue d'échappement constituée par un dit mobile de transmission d'énergie 100.

**[0101]** L'invention concerne encore l'utilisation d'un tel mobile de transmission d'énergie 100 pour absorber une énergie excédentaire dans un mouvement horloger comportant un rouage et au moins un accouplement par friction, quand un couple transmis audit rouage par un choc ou une forte accélération ou lors de la prise de repos de l'échappement est momentanément beaucoup plus élevé que le couple d'un bâillet alimentant ledit mouvement en énergie, en réalisant au moins un des éléments dudit rouage sous la forme d'un dit mobile de transmission d'énergie 100, pour diminuer le pic de couple instantané transmis à travers ledit accouplement par friction.

**[0102]** L'invention concerne encore l'utilisation d'un tel mobile de transmission d'énergie 100 pour un dit mouvement horloger de chronographe comportant au moins un accouplement par friction.

**[0103]** L'invention concerne encore l'utilisation d'un tel mobile de transmission d'énergie 100 pour un mouvement horloger comportant, entre un bâillet de stockage d'énergie et un échappement, un rouage comportant au moins un dit mobile de transmission d'énergie 100 pour constituer un réservoir d'énergie tampon entre ledit bâillet et ledit échappement, pour transmettre un couple constant audit échappement.

**[0104]** L'invention concerne encore l'utilisation d'un tel mobile de transmission d'énergie 100 pour un mouvement horloger comportant deux planches liées entre elles par un ressort de rappel angulaire constitué par un dit mobile de transmission d'énergie 100, pour prendre en sandwich les dents d'un pignon, et constituer un mécanisme d'engrenage sans jeu.

**[0105]** L'invention concerne encore l'utilisation d'un tel mobile de transmission d'énergie 100 dans un mouvement horloger dans lequel ledit premier mobile émetteur 2E ou bien ledit deuxième mobile récepteur 3R dudit mouvement 1000 est maintenu fixe en ancrage par rapport à une platine ou à un pont que comporte ledit mouvement horloger.

**[0106]** Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à l'exemple illustré mais est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art.

**Revendications**

1. Bloc échappement - oscillateur pour un mouvement (1000) d'horlogerie réalisé dans deux parties d'un SOI, une première partie comportant une ancre (1') agencée pour coopérer avec une roue d'échappement, et des premiers moyens de rappel élastique (11') constituant un pivot virtuel élastique (P1', P2') à ladite ancre, la première partie comportant en outre un oscillateur mécanique (1) agencé pour coopérer avec ladite ancre (1'), et des deuxième moyens de rappel élastique (11) constituant un pivot virtuel élastique (P1, P2) audit oscillateur (1), une des parties comportant des ancrages (2', 2) desdits premiers et deuxième moyens de rappel élastique (11', 11) ainsi qu'un alésage de centrage agencé pour recevoir une roue d'échappement. 5
2. Bloc selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'ancre est une ancre suisse ou une ancre à détente. 10
3. Bloc selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'oscillateur mécanique (1) comporte un balancier (3) s'étendant entre un plateau (5) disposé au voisinage de l'axe de pivotement (D) du pivot virtuel élastique (P1, P2) dudit oscillateur (1) et l'ancrage (2) des deuxième moyens de rappel élastique (11). 15
4. Bloc selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le balancier (3) est relié au plateau (5) par au moins une première lame élastique (8) des deuxième moyens de rappel élastique (11), et à l'ancrage (2) par au moins une deuxième lame élastique (13) des deuxième moyens de rappel élastique (11). 20
5. Bloc selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** le plateau (5) comporte une cheville (22) agencée pour coopérer avec ladite ancre. 25
6. Bloc selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les premiers moyens de rappel élastique (11') ou/et lesdits deuxième moyens de rappel élastique (11) ont un débattement angulaire limité par des moyens de limitation en débattement angulaire. 30
7. Bloc selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens d'équilibrage des efforts exercés sur le plateau (5), ou/et sur le balancier (3) pour maintenir l'axe instantané de pivotement au plus près de l'axe de pivotement D. 35
8. Bloc selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens d'arrêt de façon à retenir en position écartée de sa position d'équilibre, ou bien tout ou partie des éléments qui composent les premier et deuxième moyens de rappel élastique (11', 11) et/ou le plateau (5) et/ou le balancier (3). 40
9. Bloc selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un cliquet de façon à retenir en position écartée de sa position d'équilibre, ou bien tout ou partie des éléments qui composent les premier et deuxième moyens de rappel élastique (11', 11) et/ou le plateau (5) et/ou le balancier (3). 45
10. Bloc selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est réalisé dans un matériau micro-usinable, ou silicium, ou oxyde de silicium, ou quartz, ou un de leurs composés, ledit matériau étant un matériau rigide de module d'Young supérieur à 80000 MPa. 50
11. Bloc selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le balancier (3) et/ou le plateau (5) sont réalisés sous forme d'un treillage de lames minces ou de lames flexibles minces. 55
12. Mouvement d'horlogerie (1000) **caractérisé en ce qu'il** comporte un bloc échappement - oscillateur selon l'une des revendications précédentes. 60
13. Mouvement d'horlogerie (1000) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** comporte une roue d'échappement ajustée sur un axe monté dans l'alésage de centrage de ladite deuxième partie. 65
14. Mouvement d'horlogerie (1000) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la roue d'échappement est formée par un mobile de transmission d'énergie (100) comportant des troisième moyens de rappel élastique (10) réalisant une liaison élastique directe ou indirecte entre une première partie axiale (200) et une deuxième partie périphérique (600) afin d'absorber, emmagasiner ou libérer de l'énergie lors d'un débattement angulaire en pivotement. 70
15. Mouvement d'horlogerie (1000) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le mobile de transmission d'énergie (100) adopte une configuration de type papillon comportant au moins un bras (70) comprenant au moins une partie rigide (120) s'étendant entre ladite première partie axiale (200) et ladite deuxième partie périphérique (600) auxquelles il est relié respectivement par au moins une première lame élastique (80) et par au moins une deuxième lame élastique (90). 75
16. Mouvement d'horlogerie (1000) selon la revendica-

tion 14, **caractérisé en ce que** le mobile de transmission d'énergie (100) adopte une configuration de type pivot RCC à quatre cols, comportant deux bras (70) non alignés comprenant chacun au moins une partie rigide (120) s'étendant entre la première partie axiale (200) et la deuxième partie périphérique (600), auxquelles il est relié respectivement par au moins une première lame élastique (80) et par au moins une deuxième lame élastique (90).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

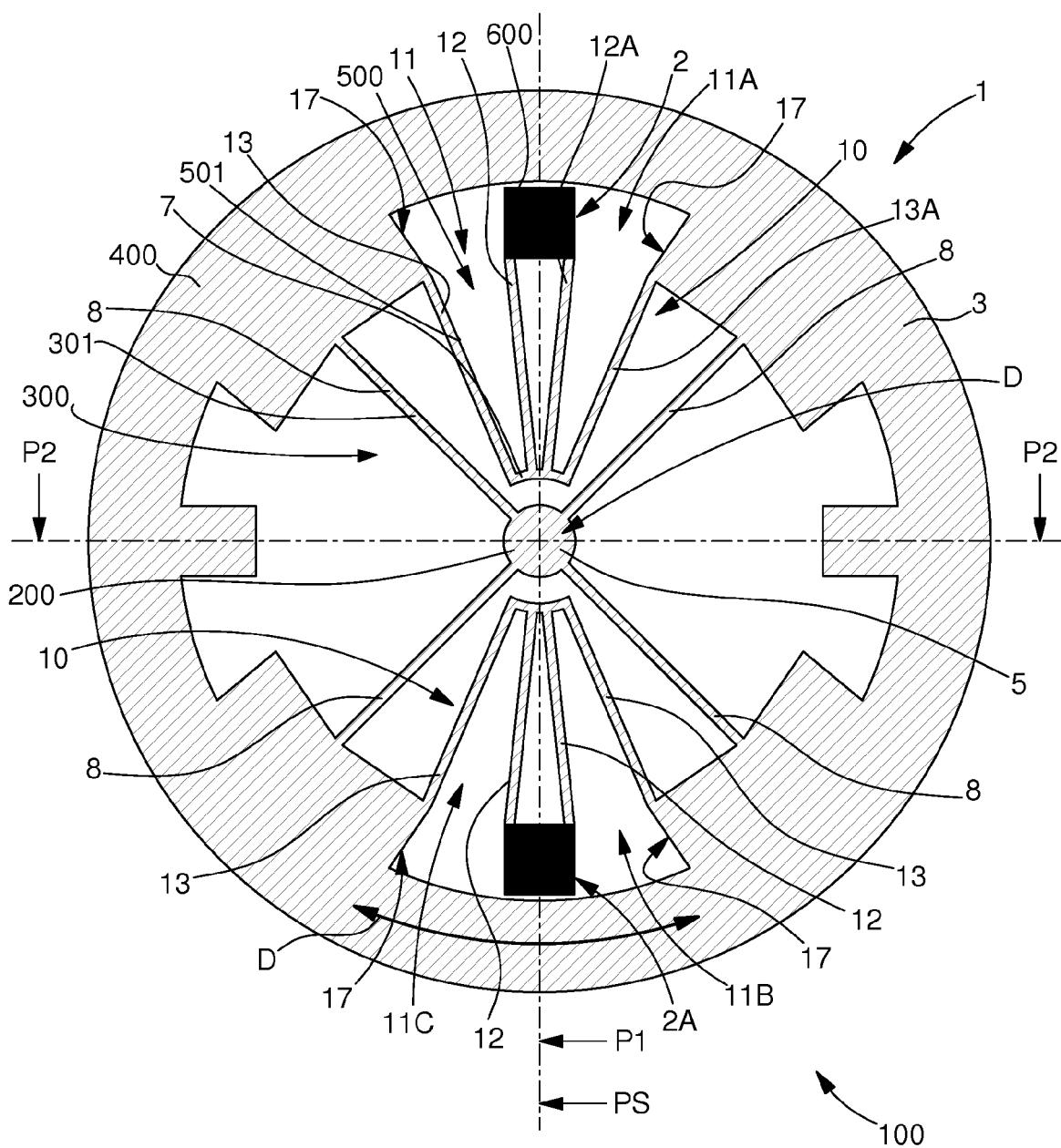


Fig. 2

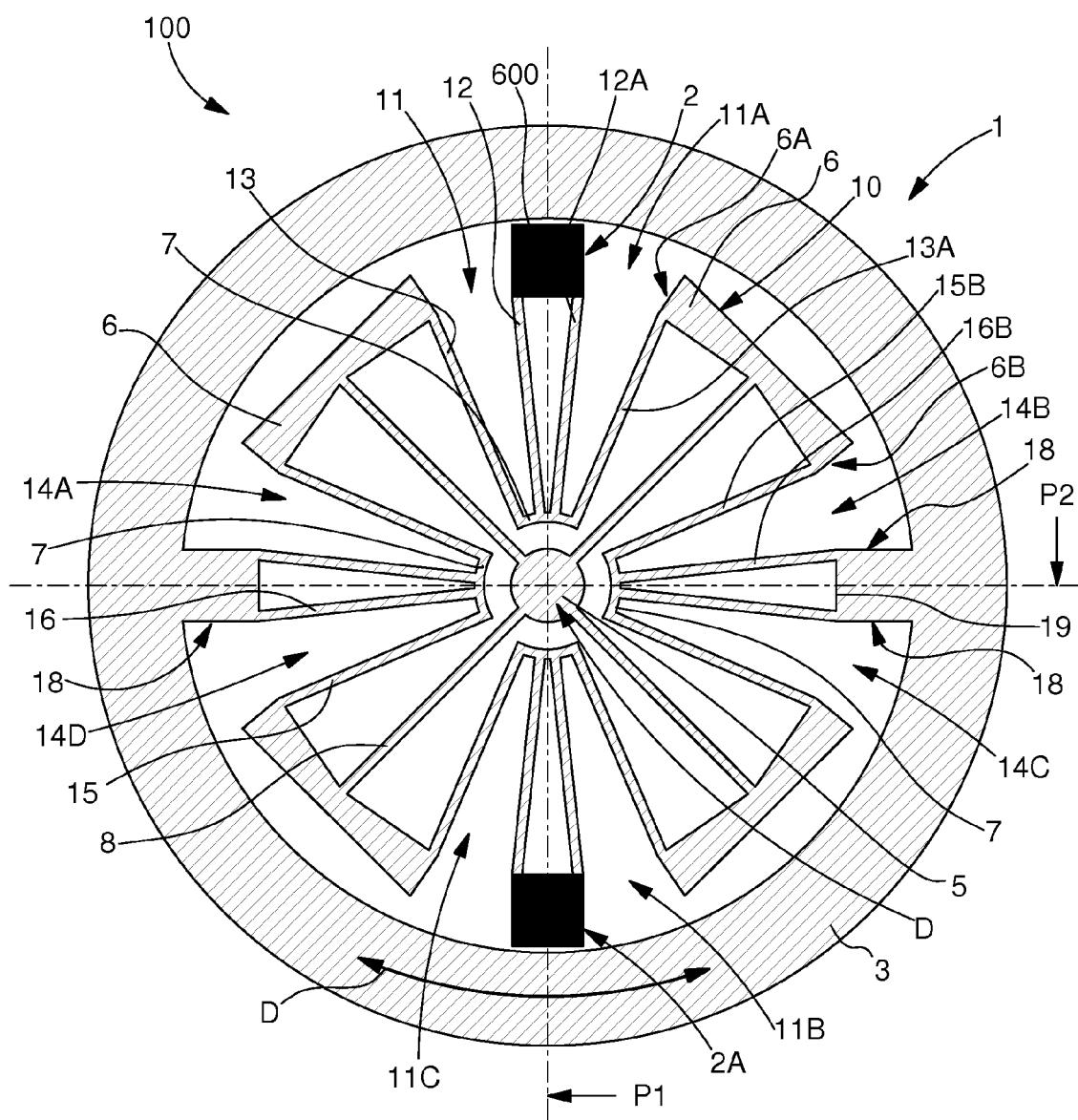


Fig. 3

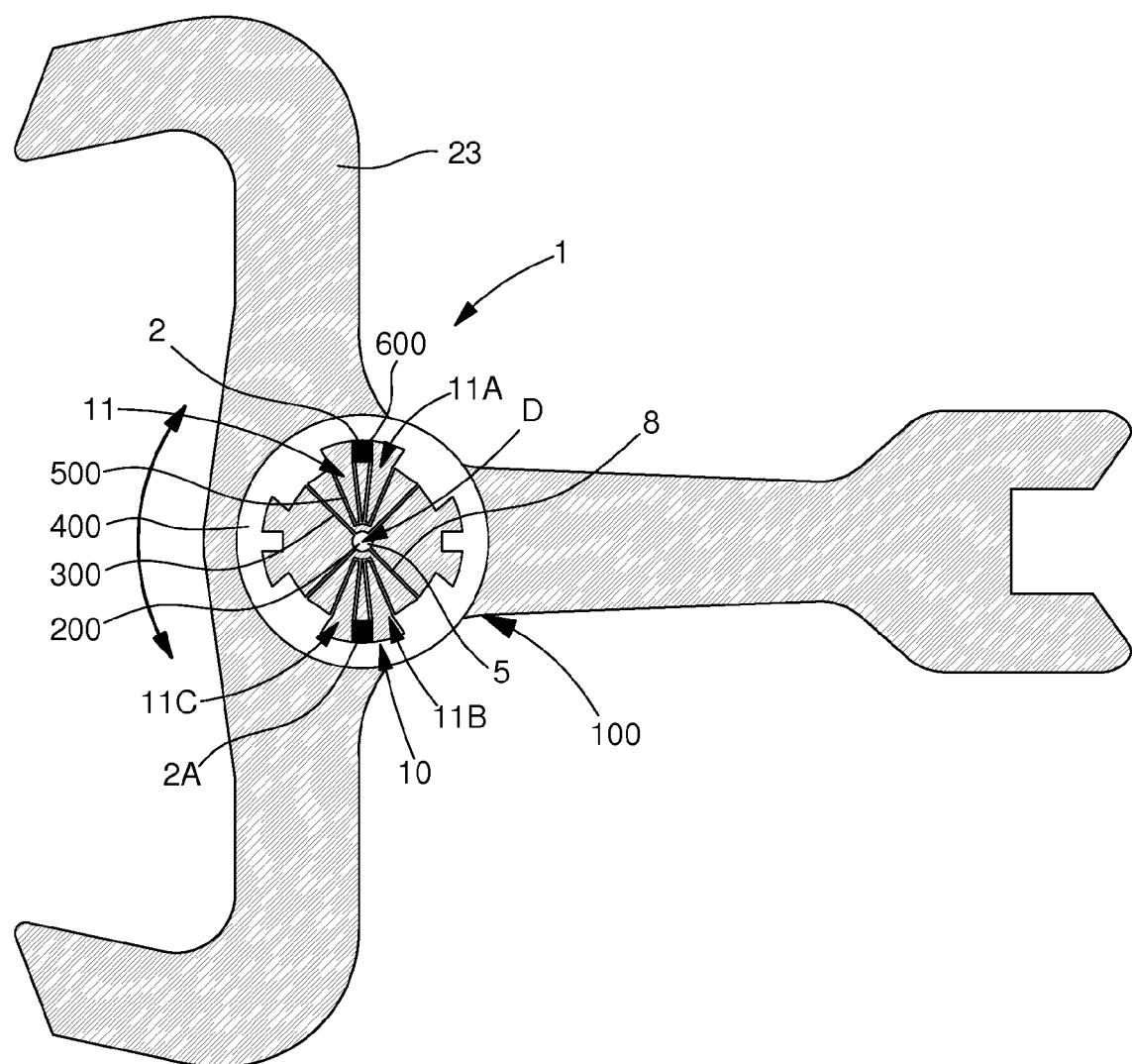


Fig. 4

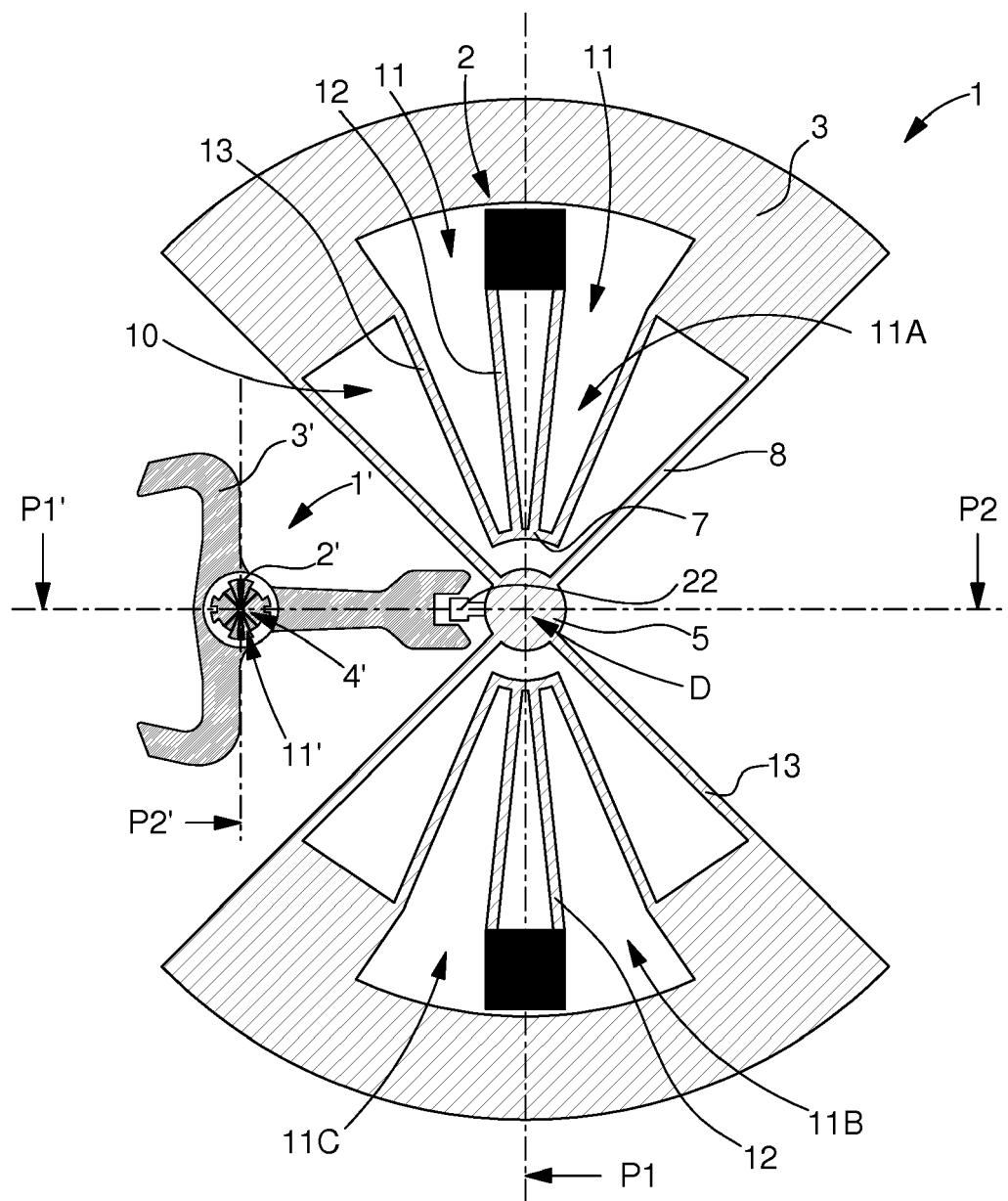


Fig. 5

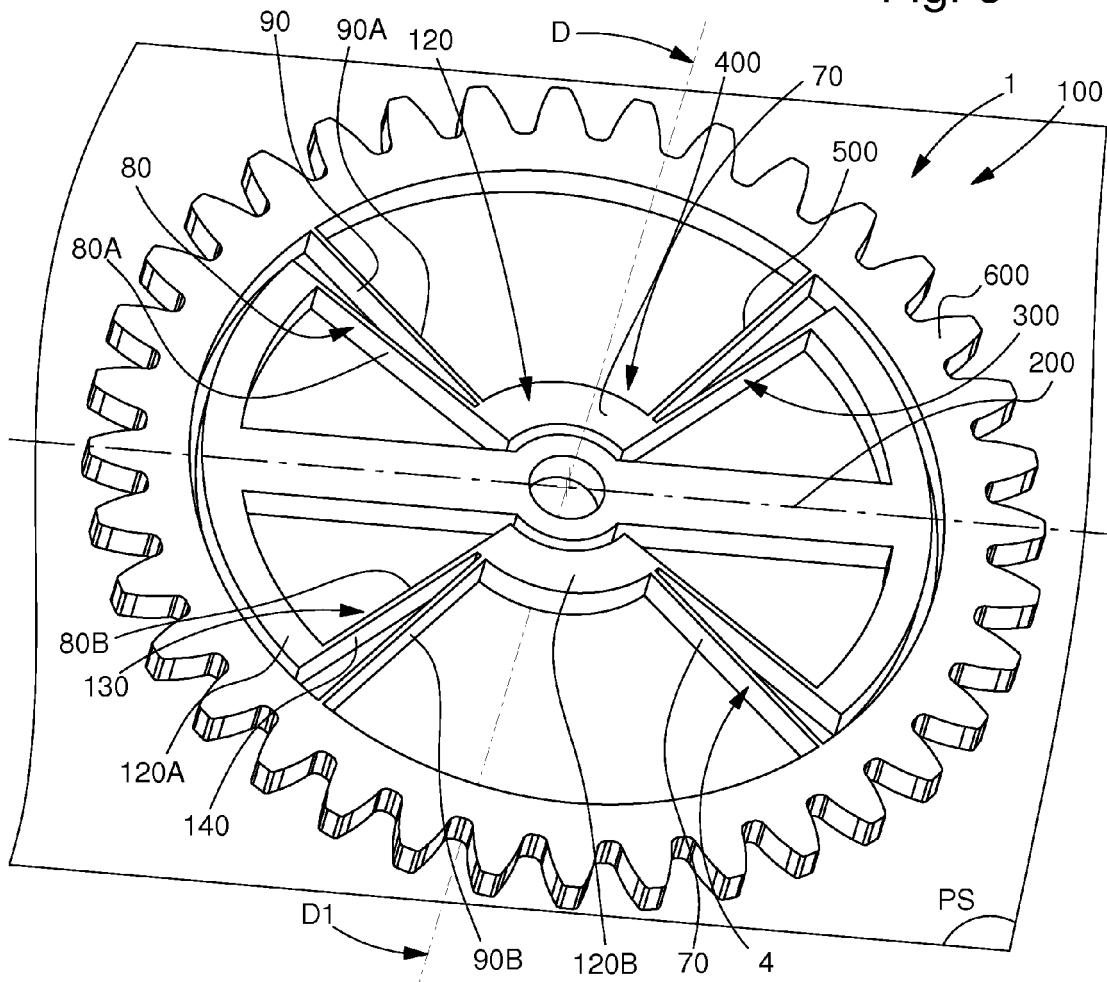
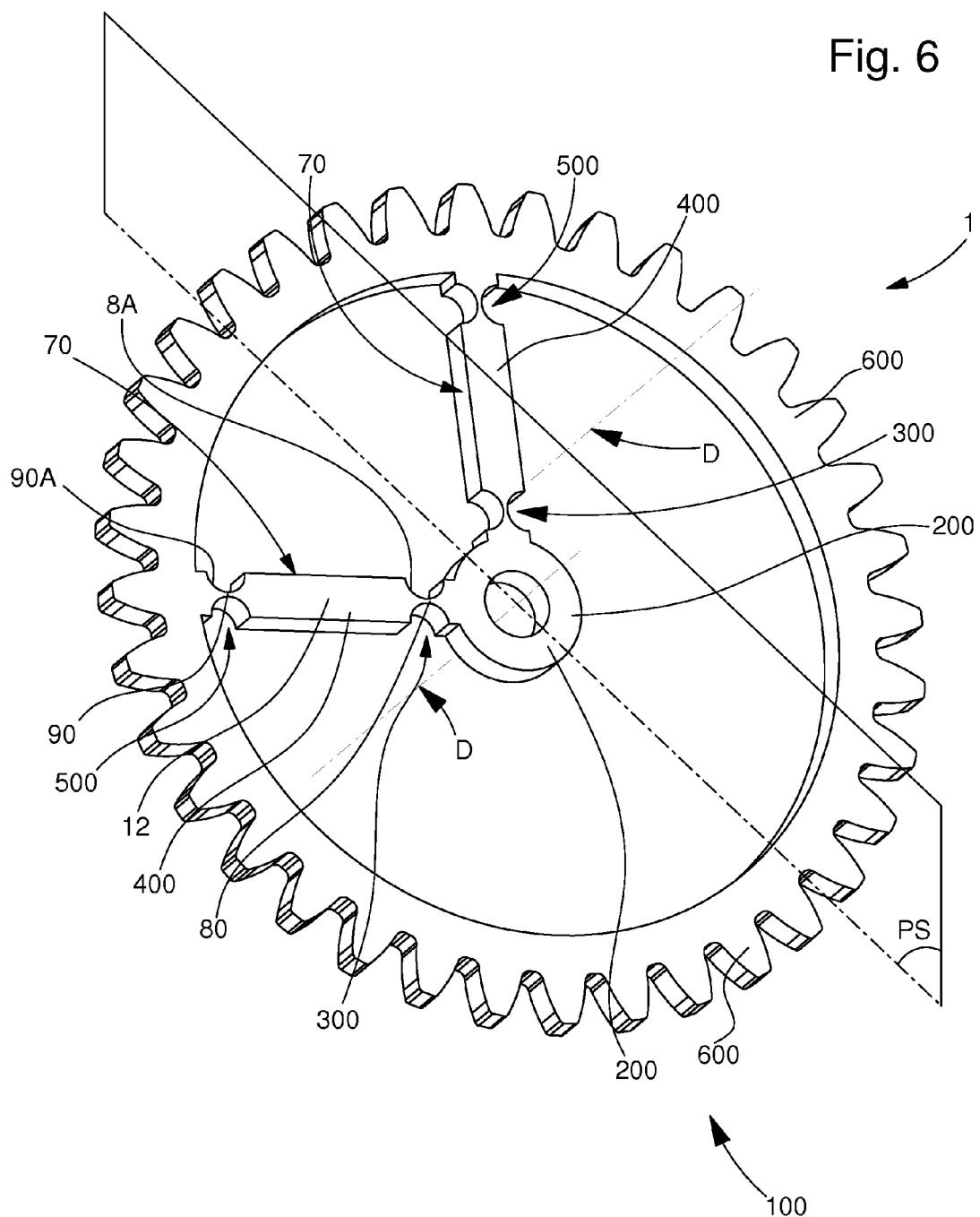


Fig. 6



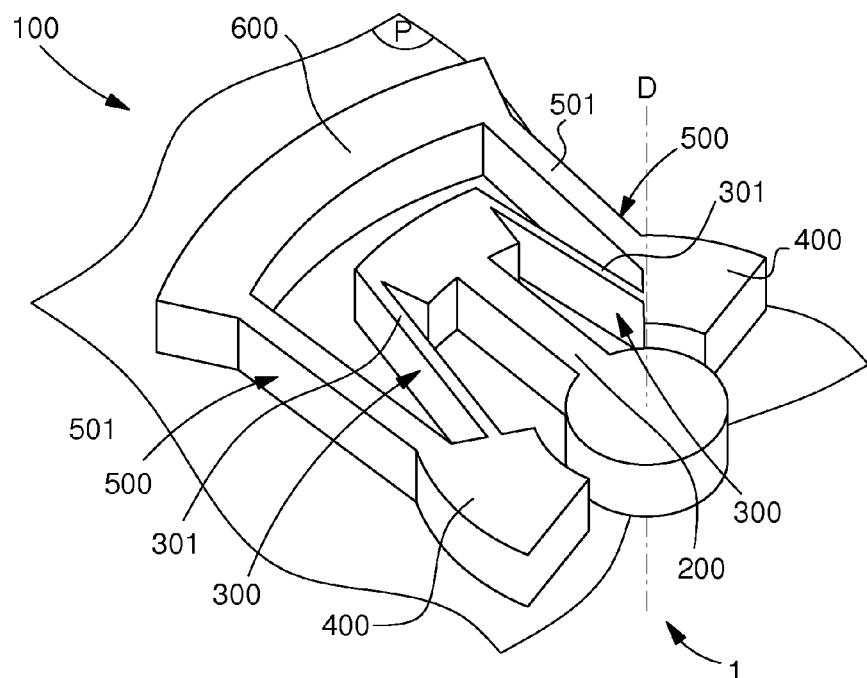


Fig. 7

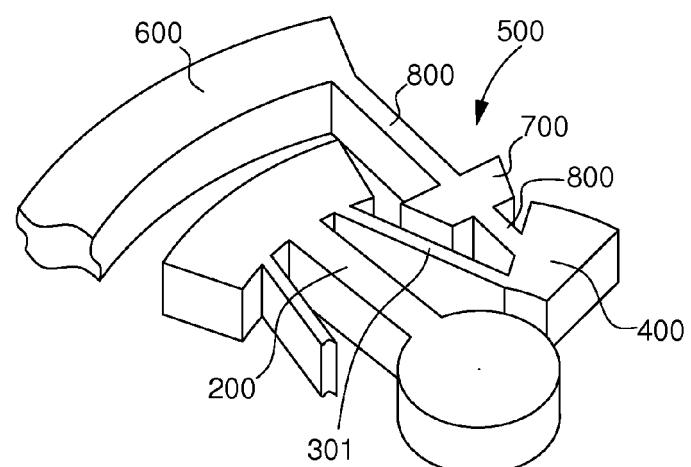
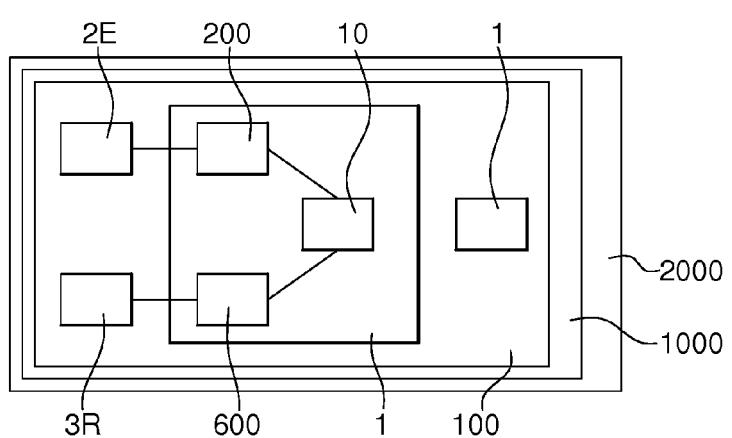


Fig. 8

Fig. 9



**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**

- CH 343897 [0004]
- CH 6659 [0005]
- DE 2714020 [0005]
- EP 1580624 A [0005]
- EP 1457844 A [0005]
- FR 2641351 [0005]
- EP 1253275 A [0005]
- EP 1870784 A [0067]

**Littérature non-brevet citée dans la description**

- **LÉOPOLD DEFOSSEZ.** Théorie générale de l'horlogerie. Chambre Suisse de l'Horlogerie, 129 [0065]