



(11)

EP 3 548 973 B1

(12)

## FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**27.01.2021 Bulletin 2021/04**

(51) Int Cl.:  
**G04B 17/04 (2006.01)** **G04B 15/14 (2006.01)**  
**G04B 15/08 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **17805224.7**(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/EP2017/081087**(22) Date de dépôt: **30.11.2017**(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2018/100122 (07.06.2018 Gazette 2018/23)**

**(54) DISPOSITIF POUR PIÈCE D'HORLOGERIE, MOUVEMENT HORLOGER ET PIÈCE D'HORLOGERIE COMPRENNANT UN TEL DISPOSITIF**

VORRICHTUNG FÜR UHREN, UHRMECHANISMUS UND UHR MIT EINER SOLCHEN VORRICHTUNG.

DEVICE FOR TIMEPIECE, CLOCKWORK MECHANISM AND TIMEPIECE COMPRISING SUCH A DEVICE.

(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**

- **DANARD,Florian**  
49240 Avrille (FR)
- **YPMA, Wout Johannes Benjamin**  
2628 xb Delft (NL)
- **LUSTIG, Maarten Pieter**  
2611 EG Delft (NL)

(30) Priorité: **01.12.2016 FR 1661782**

(74) Mandataire: **Plasseraud IP**  
**66, rue de la Chaussée d'Antin**  
**75440 Paris Cedex 09 (FR)**

(43) Date de publication de la demande:  
**09.10.2019 Bulletin 2019/41**

(56) Documents cités:  
**EP-A1- 2 911 012 EP-A1- 2 995 999**  
**EP-A1- 3 035 127 WO-A1-2016/091823**  
**CH-A- 428 578**

(73) Titulaire: **LVMH Swiss Manufactures SA**  
**2300 La Chaux-de-Fonds (CH)**

(72) Inventeurs:  

- **SEMON, Guy**  
90350 Evette-Salbert (FR)
- **MERCIER, Thomas**  
2300 La Chaux-de-Fond (CH)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

**Description****DOMAINE DE L'INVENTION**

**[0001]** La présente invention est relative aux dispositifs pour pièces d'horlogerie, ainsi qu'aux mouvements horlogers et aux pièces d'horlogerie comprenant de tels dispositifs.

**ARRIERE PLAN DE L'INVENTION**

**[0002]** On connaît des dispositifs pour pièces d'horlogerie comprenant un mécanisme de forme plane s'étendant selon un plan moyen, ledit mécanisme comportant :

- un support,
- un organe réglant inertiel relié au support, par une suspension élastique, ledit organe réglant présentant sensiblement une symétrie axiale d'ordre  $n$  par rapport à un axe central orthogonal audit plan moyen et fixe par rapport au support, n'étant un nombre entier au moins égal à 2.

**[0003]** Le document WO2016091823A1 décrit un exemple d'un tel dispositif.

**[0004]** La présente invention a notamment pour but de perfectionner les dispositifs de ce type, notamment pour améliorer leur précision temporelle.

**[0005]** Le document CH428578A concerne par ailleurs un résonateur mécanique ayant une forme généralement en H, des moyens de couplage et des moyens de fixation entre les jambes du H, dans lequel des masses oscillantes sont disposées aux extrémités des jambes du H.

**OBJETS ET RESUME DE L'INVENTION**

**[0006]** A cet effet, selon l'invention, un dispositif du genre en question est caractérisé en ce que ledit organe réglant comprend un nombre  $n$  de portions rigides reliées entre elles deux à deux par  $n$  liaisons élastiques de couplage, et en ce que la suspension élastique comprend  $n$  liaisons élastiques de suspension reliant respectivement chaque portion rigide au support.

**[0007]** Grâce à ces dispositions, on évite d'avoir des surcontraintes sur l'organe réglant et sa suspension élastique, ce qui améliore l'isochronisme du mécanisme.

**[0008]** Dans divers modes de réalisation du dispositif selon l'invention, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- l'organe réglant est mobile sensiblement en rotation autour dudit axe central ;
- les portions rigides de l'organe réglant sont mobiles à la fois en rotation et en translation radiale par rapport à l'axe central ;
- les liaisons élastiques de suspension comprennent chacune au moins une branche élastique ;

- le nombre  $n$  est au moins égal à 3 et chaque portion rigide est reliée à deux portions rigides adjacentes respectivement par deux liaisons élastiques de couplage ;
- le nombre  $n$  est égal à 3 ;
- les portions rigides comportent chacune une partie en forme d'arc de cercle centré sur l'axe central ;
- les parties en forme d'arc de cercle sont voisines les unes des autres et forment ensemble un anneau discontinu ;
- les parties en forme d'arc de cercle s'étendent chacune angulairement entre une première extrémité et une deuxième extrémité qui se recouvrent mutuellement en direction angulaire ;
- les parties en forme d'arc de cercle s'étendent chacune angulairement entre une première extrémité et une deuxième extrémité, la deuxième extrémité étant prolongée radialement par un bras rigide terminé par un bec s'étendant angulairement au-delà de la deuxième extrémité, et chaque liaison élastique de couplage comportant au moins une branche élastique de suspension s'étendant sensiblement radialement par rapport à l'axe central et reliant ledit bec de chaque portion rigide à la première extrémité de la partie en arc de cercle d'une portion rigide adjacente ;
- le support comporte au moins une partie centrale entourée par les portions rigides de l'organe réglant et chaque liaison élastique de suspension comporte au moins une branche élastique de suspension s'étendant sensiblement radialement vers l'intérieur depuis la portion rigide correspondante jusqu'à ladite partie centrale du support ;
- le mécanisme comporte en outre une ancre adaptée pour coopérer avec un organe de distribution d'énergie pourvu de dents et destiné à être sollicité par un dispositif de stockage d'énergie, ladite ancre étant commandée par ledit organe réglant pour régulièrement et alternativement bloquer et libérer l'organe de distribution d'énergie, de sorte que ledit organe de distribution d'énergie se déplace pas à pas sous la sollicitation du dispositif de stockage d'énergie selon un cycle de mouvement répétitif, et ladite ancre étant adaptée pour transférer de l'énergie mécanique audit organe réglant au cours de ce cycle de mouvement répétitif ;
- ladite ancre est reliée au support par deux branches élastiques de suspension d'ancre et à l'une des portions rigides de l'organe réglant par au moins une branche élastique d'entraînement ;
- les branches élastiques de suspension d'ancre sont disposées pour que ladite ancre soit mobile sensiblement en rotation autour d'un axe de rotation supplémentaire parallèle audit axe central ;
- l'ancre comporte un corps principal rigide qui comporte deux organes d'arrêt adaptés pour coopérer avec les dents de l'organe de distribution d'énergie, le corps principal de l'ancre étant disposé intérieurement à l'axe de rotation supplémentaire.

- rement par rapport à la partie en forme d'arc de cercle d'une des portions rigides et l'ancré comportant en outre un bras rigide d'entraînement solidaire du corps principal et relié au bras rigide de ladite portion rigide par ladite branche élastique d'entraînement ;
- le dispositif comporte des moyens de limitation de mouvement adaptés pour limiter les débattements d'au moins une portion rigide de l'organe réglant par rapport au support ;
  - lesdits moyens de limitation de mouvement limitent un débattement angulaire de ladite au moins une portion rigide de l'organe réglant par rapport au support, autour de l'axe central ;
  - lesdits moyens de limitation de mouvement comportent une fente ménagée dans ladite au moins une portion rigide de l'organe réglant et s'étendant angulairement autour de l'axe central, et un pion qui est solidaire du support et qui est disposé dans la fente ;
  - lesdits moyens de limitation de mouvement comportent un bras de limitation de mouvement rigide appartenant à ladite au moins une portion rigide de l'organe réglant, et deux organes de limitation de mouvement complémentaires appartenant au support et encadrant radialement ledit bras de limitation de mouvement, ledit bras de limitation de mouvement s'étendant angulairement par rapport à l'axe central ;
  - le bras de limitation de mouvement comporte une extrémité libre pourvue d'une tête élargie en direction radiale, ladite tête étant plus large que l'écartement entre les deux organes de limitation de mouvement complémentaires appartenant au support ;
  - la tête élargie est mobile angulairement dans un évènement en arc de cercle centré sur l'axe central, qui est formé dans le support, ledit évènement débouchant dudit support par une ouverture rétrécie délimitée par deux rebords appartenant audit support et formant lesdits organes de limitation de mouvement complémentaires ;
  - le support est disposé au moins partiellement autour de l'organe réglant, chaque portion rigide comporte une partie en forme d'arc de cercle centré sur l'axe central et un bras rigide s'étendant depuis la partie en forme d'arc de cercle jusqu'à une extrémité intérieure voisine de l'axe central, chaque liaison élastique de suspension comportant une branche élastique de suspension reliant le support à l'extrémité intérieure du bras rigide et s'étendant sensiblement radialement par rapport à l'axe central, et chaque liaison élastique de couplage comportant au moins une branche élastique de couplage reliant la partie en forme d'arc de cercle d'une portion rigide à la première extrémité du bras rigide d'une portion rigide adjacente, ladite branche élastique de couplage s'étendant sensiblement radialement par rapport à l'axe central.

[0009] Par ailleurs, l'invention concerne également un mouvement horloger comprenant le dispositif tel que défini ci-dessus et un organe de distribution d'énergie pourvu de dents et destiné à être sollicité par un dispositif de stockage d'énergie, ledit dispositif comportant une ancre adaptée pour coopérer avec l'organe de distribution d'énergie, ladite ancre étant commandée par ledit organe réglant pour régulièrement et alternativement bloquer et libérer l'organe de distribution d'énergie, de sorte que ledit organe de distribution d'énergie se déplace pas à pas sous la sollicitation du dispositif de stockage d'énergie selon un cycle de mouvement répétitif, et ladite ancre étant adaptée pour transférer de l'énergie mécanique audit organe réglant au cours de ce cycle de mouvement répétitif.

[0010] Enfin, l'invention concerne également une pièce d'horlogerie comprenant un mouvement tel que défini ci-dessus.

## 20 BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description suivante de plusieurs de ses formes de réalisation, données à titre d'exemples non limitatifs, en regard des dessins joints.

[0012] Sur les dessins :

- la figure 1 est une vue schématique d'une pièce d'horlogerie pouvant comprendre un mécanisme selon une forme de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est un schéma bloc du mouvement de la pièce d'horlogerie de la figure 1,
- la figure 3 est une vue en plan d'une partie du mouvement de la figure 2 selon une première forme de réalisation de l'invention, comprenant le régulateur, l'ancré et l'organe de distribution d'énergie,
- les figures 4 et 5 sont des vues similaires à la figure 3, montrant deux positions extrêmes du mécanisme,
- les figures 6 à 8 sont des vues similaires respectivement aux figures 3 à 5, pour une deuxième forme de réalisation de l'invention,
- et les figures 9 et 10 sont des vues similaires à la figure 3, respectivement pour des troisième et quatrième formes de réalisation de l'invention.

## 45 DESCRIPTION PLUS DETAILLÉE

[0013] Sur les différentes figures, les mêmes références désignent des éléments identiques ou similaires.

[0014] La figure 1 représente une pièce d'horlogerie 1 telle qu'une montre, comprenant :

- un boîtier 2,
- un mouvement horloger 3 contenu dans le boîtier 2,
- généralement, un remontoir 4,
- un cadran 5,
- un verre 6 recouvrant le cadran 5,
- un indicateur de temps 7, comprenant par exemple

deux aiguilles 7a, 7b respectivement pour les heures et les minutes, disposé entre le verre 6 et le cadran 5 et actionné par le mouvement horloger 3.

**[0015]** Comme représenté schématiquement sur la figure 2, le mouvement horloger 3 peut comprendre par exemple :

- un dispositif 8 de stockage d'énergie mécanique, généralement un ressort de bâillet,
- une transmission mécanique 9 mue par le dispositif 8 de stockage d'énergie mécanique,
- l'indicateur de temps 7 susmentionné,
- un organe de distribution d'énergie 10 (par exemple une roue d'échappement),
- une ancre 11 adaptée pour séquentiellement retenir et libérer l'organe de distribution d'énergie 10,
- un régulateur 12, qui est un mécanisme comportant un organe réglant inertiel oscillant, contrôlant l'ancre 11 pour la déplacer régulièrement de façon que l'organe de distribution d'énergie soit déplacé pas à pas à intervalles de temps constants.

**[0016]** L'ancre 11 et le régulateur 12 forment un mécanisme 13. Comme représenté sur les différentes figures, le mécanisme 13 est avantageusement un système monolithique formé dans une même plaque 14 (habituellement plane) et dont les pièces mobiles sont conçues pour se déplacer essentiellement dans un plan moyen de ladite plaque 14.

**[0017]** La plaque 14 peut être de faible épaisseur, par exemple environ 0,05 à environ 1 mm, selon la nature du matériau de la plaque 14.

**[0018]** La plaque 14 peut avoir des dimensions transversales, dans le plan XY de la plaque (notamment largeur et longueur, ou diamètre), comprises entre environ 10 mm et 40 mm. X et Y sont deux axes perpendiculaires définissant le plan de la plaque 14.

**[0019]** La plaque 14 peut être fabriquée en tout matériau rigide adapté, ayant de préférence un module d'Young faible pour présenter de bonnes propriétés d'élasticité et une fréquence d'oscillation basse. Des exemples de matériaux utilisables pour réaliser la plaque 14 incluent le silicium, le nickel, l'alliage fer/nickel, l'acier, le titane. Dans le cas du silicium, l'épaisseur de la plaque 14 peut par exemple être comprise entre 0,2 et 0,6 mm.

**[0020]** Tel qu'entendu ici, on entend par mécanisme monolithique, un mécanisme composé d'éléments qui, par la nature ou la forme de leur assemblage, sont solidaires les uns des autres au point que toute déformation d'un composant entraîne une déformation des autres parties. Le mécanisme monolithique peut avantageusement être formé dans une seule pièce de matériau, éventuellement traité pour présenter une couche externe de nature différente du reste du matériau (par exemple une couche oxydée). En variante, le mécanisme monolithique peut aussi comporter certaines parties rapportées (par exemple collées, soudées ou autre) dans le plan de

la plaque.

**[0021]** Les différents organes formés dans la plaque 14, sont obtenus par réalisation d'ouvertures dans la plaque 14, obtenues par tout procédé de fabrication utilisé en micromécanique, en particulier les procédés utilisés pour la fabrication des MEMS.

**[0022]** Dans le cas d'une plaque 14 de silicium, la plaque peut être localement évidée par exemple par gravure ionique réactive profonde (DRIE - "Deep Reactive Ion Etching") ou éventuellement par découpe laser pour les petites séries.

**[0023]** Dans le cas d'une plaque 14 de fer/nickel, la plaque pourrait être notamment réalisée par le procédé LIGA, ou par découpe laser.

**[0024]** Dans le cas d'une plaque 14 d'acier ou de titane, la plaque 14 peut être évidée par exemple par électroérosion par fil (WEDM).

**[0025]** Les parties constitutives du mécanisme vont maintenant être décrites plus en détail. Certaines de ces parties sont rigides et d'autres (notamment celles dénommées « branches élastiques ») sont élastiquement déformables, essentiellement en flexion. La différence entre les parties rigides et les parties élastiques, est leur raideur dans le plan XY de la plaque 14, qui est due à leur forme et en particulier à leur élancement. L'élancement peut être mesuré notamment par le rapport d'élancement (rapport longueur / largeur de la partie concernée). Par exemple, les parties rigides ont une raideur au moins environ 100 fois plus élevée dans le plan XY, que les parties élastiques. Des dimensions typiques pour les liaisons élastiques, par exemple les branches élastiques qui seront décrites ci-après, incluent des longueurs comprises par exemple entre 5 et 13 mm et des largeurs comprises par exemple entre 0,01 mm (10  $\mu\text{m}$ ) et 0,04 mm (40  $\mu\text{m}$ ), notamment environ 0,025 mm (25  $\mu\text{m}$ ). Compte tenu des largeurs des poutres et de l'épaisseur de la plaque 14, le rapport d'élancement de ces poutres en coupe longitudinale est compris entre 5 et 60. Le rapport d'élancement le plus grand possible est à privilégier pour limiter les modes d'oscillation hors plan.

**[0026]** La plaque 14 comporte un support 15, 115, 215, 315 qui est solidarisé à une platine de support 14a, par exemple par des vis ou similaires (non représentées) traversant des trous 15a, 115a, 215a, 315a du support 15, 115, 215, 315. La platine de support 14a est solidarisée au boîtier 2 de la pièce d'horlogerie 1.

**[0027]** L'organe de distribution d'énergie 10 peut être une roue d'échappement montée rotative par exemple sur la platine de support 14a, de façon à pouvoir tourner autour d'un axe de rotation Z1 perpendiculaire au plan XY de la plaque 14. L'organe de distribution d'énergie 10 est sollicité par le dispositif de stockage d'énergie 8 dans un unique sens de rotation 16.

**[0028]** L'organe de distribution d'énergie 10 présente des dents externes 17.

**[0029]** Dans toutes les formes de réalisation de l'invention, l'organe réglant du régulateur 12 est relié au support 15, 115, 215, 315, par une suspension élastique

reliant ledit organe réglant au support. Plus spécifiquement, ledit organe réglant 18 présente sensiblement une symétrie axiale d'ordre  $n$  par rapport à un axe central  $Z_0$  orthogonal au plan moyen  $XY$  et fixe par rapport au support 15, 115, 215, 315. Par « présente sensiblement une symétrie axiale d'ordre  $n$  », on entend que l'organe réglant 18 est pour l'essentiel conformé selon cette symétrie, mais que certaines parties de masse relativement négligeable peuvent ne pas présenter cette symétrie (par exemple des parties servant au couplage de l'ancre avec l'organe réglant).

**[0030]** Ledit organe réglant 18 comprend un nombre  $n$  de portions rigides reliées entre elles deux à deux par  $n$  liaisons élastiques de couplage, n'étant un nombre entier au moins égal à 2.

**[0031]** La suspension élastique comprend  $n$  liaisons élastiques de suspension reliant respectivement chaque portion rigide de l'organe réglant au support 15, 115, 215, 315.

**[0032]** En particulier, la suspension élastique peut être prévue pour que l'organe réglant 18 ; 118 ; 218 ; 318 soit mobile sensiblement en rotation autour de l'axe central  $Z_0$ .

**[0033]** Le nombre  $n$  n'est avantageusement égal à 3 ; il peut toutefois être égal à 2 ou plus que 3. Lorsque le nombre  $n$  est de 3 ou plus, chaque portion rigide de l'organe réglant est reliée à deux portions rigides adjacentes de l'organe réglant respectivement par deux liaisons élastiques de couplage.

#### Première forme de réalisation :

**[0034]** Dans la première forme de réalisation de l'invention, représentée sur les figures 3 à 5, le nombre  $n$  n'est égal à 3. L'organe réglant 18 du régulateur 12 peut présenter une forme générale annulaire centrée sur l'axe central  $Z_0$  et comprend 3 portions rigides 20 reliées entre elles deux à deux par 3 liaisons élastiques de couplage 21.

**[0035]** La suspension élastique 19 qui relie l'organe réglant 18 du régulateur 12 au support 15, comprend 3 liaisons élastiques de suspension 22 reliant respectivement chaque portion rigide 20 au support 15 de façon que chaque portion rigide 20 soit mobile selon un mouvement au moins de rotation autour de l'axe central  $Z_0$ , l'organe réglant ayant un mouvement global sensiblement de rotation autour de l'axe central  $Z_0$ .

**[0036]** Chaque liaison élastique de suspension 22 comprend avantageusement au moins une branche élastique 23, par exemple une branche élastique 23. Chaque branche élastique 23 peut éventuellement comporter un tronçon rigide 23a, par exemple vers le centre de ladite branche élastique 23.

**[0037]** Du fait que les branches élastiques 23 fléchissent lors de la rotation de l'organe réglant, les portions rigides 20 de l'organe réglant sont mobiles à la fois en rotation et en translation radiale par rapport à l'axe central  $Z_0$ .

**[0038]** Le support 15 peut éventuellement présenter une forme sensiblement en étoile, avec trois branches 15b reliées par une partie centrale 15c.

**[0039]** Les portions rigides 20 de l'organe réglant 18 peuvent comporter chacune une partie 24 en forme d'arc de cercle centré sur l'axe central  $Z_0$ . Les parties 24 en forme d'arc de cercle sont voisines les unes des autres et forment ensemble un anneau discontinu centré sur l'axe central  $Z_0$ .

**[0040]** Chaque branche élastique 23 peut s'étendre sensiblement radialement par rapport à l'axe central  $Z_0$  et relier la partie 24 en forme d'arc de cercle d'une des portions rigides 20, à la partie centrale 15c susmentionnée du support 15.

**[0041]** Les parties 24 en forme d'arc de cercle s'étendent chacune angulairement entre une première extrémité 25 et une deuxième extrémité 26 qui se recouvrent mutuellement en direction angulaire. Par exemple, chaque première extrémité 25 peut former un premier doigt 25a s'étendant vers la portion rigide 20 adjacente et chaque deuxième extrémité 26 peut former un deuxième doigt 26a s'étendant vers la portion rigide 20 adjacente, chaque premier doigt 25a recouvrant vers l'extérieur le deuxième doigt 26a de la portion rigide 20 adjacente.

**[0042]** La deuxième extrémité 26 de chaque partie 24 en forme d'arc de cercle peut être prolongée sensiblement radialement vers l'intérieur par un bras rigide 27 terminé par un bec 28 s'étendant angulairement au-delà de la deuxième extrémité, en direction de la portion rigide 20 adjacente.

**[0043]** Chaque liaison élastique de couplage 21 peut comporter au moins une branche élastique de couplage 21a (ici 2 branches élastiques de couplage 21a parallèles) s'étendant sensiblement radialement par rapport à l'axe central  $Z_0$  et reliant le bec 28 de chaque portion rigide 20 à la première extrémité 25 de la partie 24 en arc de cercle de la portion rigide 20 adjacente.

**[0044]** Les débattements de chaque portion rigide 20 de l'organe réglant peuvent être limités par des moyens de limitation de mouvement par rapport au support 15, pour limiter les débattements notamment angulaires des portions rigides 20 et protéger le mécanisme 13 notamment en cas de choc ou plus généralement lorsqu'il subit de fortes accélérations.

**[0045]** Ces moyens de limitation de mouvement peuvent comporter une fente 29 ménagée dans chaque partie 24 en arc de cercle et s'étendant angulairement autour de l'axe central  $Z_0$ , et un pion 30 qui est solidaire du support 15 (en fait, fixé à la platine de support 14a) et qui est disposé dans la fente 29. Les fentes 29 sont conformées selon la cinématique des portions rigides 20 lors du mouvement de rotation de l'organe réglant 18. Les fentes 29 ne sont donc pas de forme circulaire centrée sur l'axe central  $Z_0$ , mais ici plutôt en forme de tronçons de spirales.

**[0046]** Les moyens de limitation de mouvement susmentionnés, ou des moyens de limitation de mouvement similaires, pourraient être prévus dans les autres formes

de réalisation de l'invention.

**[0047]** L'ancre 11 et l'organe de distribution d'énergie 10 peuvent être disposés à l'intérieur de l'organe réglant 18.

**[0048]** L'ancre 11 est une pièce rigide qui peut comporter un corps rigide 31 voisin de la partie 24 en arc de cercle d'une des portions rigides 20 de l'organe réglant. L'ancre 11 peut comporter en outre un bras rigide d'entraînement 32 qui est solidaire du corps rigide 31 et qui s'étend vers l'une des branches 15b du support à partir dudit corps rigide 31.

**[0049]** L'ancre 11 est reliée élastiquement au support 15, de façon à pouvoir osciller, par exemple selon un mouvement sensiblement en rotation autour d'un axe Z2 perpendiculaire au plan XY. Les oscillations de l'ancre 11 sont commandées par l'organe réglant 18.

**[0050]** A cet effet, le bras rigide 27 d'une des portions rigides 20 de l'organe réglant peut être prolongé vers l'intérieur par un bras rigide supplémentaire 33 dont l'extrémité libre est reliée à l'extrémité libre du bras rigide d'entraînement 32 par une branche élastique d'entraînement 34.

**[0051]** Avantageusement, l'ancre 11 peut être reliée au support 15 par une suspension élastique, comprenant par exemple deux branches élastiques 35 de suspension d'ancre convergeant sensiblement vers l'axe Z2. Eventuellement, les branches élastiques 35 peuvent relier le corps rigide 31 à l'extrémité libre 15e d'une des branches 15 b du support.

**[0052]** L'ancre 11 comporte deux organes d'arrêt 36, 37 en forme d'ergots faisant saillie sensiblement vers l'axe Z1, qui sont adaptés pour coopérer avec l'organe de distribution d'énergie 10.

**[0053]** L'ancre 11 est ainsi commandée par ledit organe réglant pour régulièrement et alternativement bloquer et libérer l'organe de distribution d'énergie 10 à l'aide des organes d'arrêt 36, 37, de sorte que ledit organe de distribution d'énergie 10 se déplace pas à pas dans la direction 16 sous la sollicitation du dispositif de stockage d'énergie 8 selon un cycle de mouvement répétitif, et ladite ancre 11 est en outre adaptée pour transférer de l'énergie mécanique à l'organe réglant 18 au cours de ce cycle de mouvement répétitif, de façon connue en soi.

**[0054]** Dans un exemple de réalisation, la masse totale des parties oscillantes du mécanisme peut être d'environ 0,33 g et leur inertie d'environ  $20,19 \cdot 10^{-9} \text{ kg.m}^2$ , la fréquence d'oscillation de l'organe réglant est d'environ 18 Hz et la raideur en rotation du mécanisme est d'environ  $2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Nm/rad}$ . Un tel mécanisme présente un très bon isochronisme, qui conduit à une très bonne précision temporelle.

#### Deuxième forme de réalisation :

**[0055]** Dans la deuxième forme de réalisation de l'invention, représentée sur les figures 6 à 8, le nombre n'est encore égal à 3. L'organe réglant 118 du régulateur 12 comprend 3 portions rigides 120 reliées entre elles deux

à deux par 3 liaisons élastiques de couplage 121.

**[0056]** La suspension élastique 119 qui relie l'organe réglant 118 du régulateur 12 au support 115, comprend 3 liaisons élastiques de suspension 122 reliant respectivement chaque portion rigide 120 au support 115 de façon que chaque portion rigide 20 soit mobile selon un mouvement au moins de rotation autour de l'axe central Z0.

**[0057]** Chaque liaison élastique de suspension 122 comprend avantageusement au moins une branche élastique 123, par exemple une branche élastique 123. Chaque branche élastique 123 peut éventuellement comporter un tronçon rigide 123a, par exemple vers le centre de ladite branche élastique 123.

**[0058]** Du fait que les branches élastiques 123 fléchissent lors de la rotation de l'organe réglant, les portions rigides 120 de l'organe réglant sont mobiles à la fois en rotation et en translation radiale par rapport à l'axe central Z0.

**[0059]** Le support 115 peut éventuellement présenter une forme annulaire entourant le régulateur 118, l'organe de distribution d'énergie 10 et l'ancre 11.

**[0060]** Les portions rigides 120 de l'organe réglant 118 peuvent comporter chacune une partie 124 en forme d'arc de cercle centré sur l'axe central Z0. Les parties 124 en forme d'arc de cercle sont ici relativement écartées les unes des autres dans la direction circonférentielle.

**[0061]** Chaque portion rigide 120 peut comporter en outre un bras rigide 127 qui s'étend sensiblement radialement vers l'intérieur depuis la partie 124 en forme d'arc de cercle, jusqu'à une extrémité centrale 128 en forme de talon. Chaque branche élastique 123 peut s'étendre sensiblement radialement par rapport à l'axe central Z0, entre l'extrémité centrale 128 d'une des parties rigides 120 et le support 115, en passant entre deux parties 124 adjacentes.

**[0062]** Chaque liaison élastique de couplage 121 peut comporter au moins une branche élastique de couplage 121a (ici 2 branches élastiques de couplage 121a parallèles) s'étendant sensiblement radialement par rapport à l'axe central Z0 et reliant l'extrémité centrale 128 de chaque portion rigide 120 à la partie 124 en arc de cercle d'une portion rigide 120 adjacente.

**[0063]** L'ancre 11 est une pièce rigide qui peut comporter par exemple deux branches 111a, 111b solidaires formant entre elles un angle par exemple de l'ordre de 90 degrés, la branche 111a étant ici prolongée au-delà de la branche 111b par un talon 111c.

**[0064]** L'ancre 11 est reliée élastiquement au support 115, de façon à pouvoir osciller, par exemple selon un mouvement sensiblement en rotation autour d'un axe Z2 perpendiculaire au plan XY. Les oscillations de l'ancre 11 sont commandées par l'organe réglant 118.

**[0065]** A cet effet, le bras rigide 127 d'une des portions rigides 120 de l'organe réglant peut être relié par exemple à la branche 111a de l'ancre par une branche élastique d'entraînement 134, éventuellement pourvue d'un tron-

çon central rigide 134a.

**[0066]** Avantageusement, l'ancre 11 peut être reliée au support 115 par une suspension élastique, comprenant par exemple deux branches élastiques 135 de suspension d'ancre convergeant sensiblement vers l'axe Z2. Eventuellement, les branches élastiques 135 peuvent relier le talon 111c de l'ancre 11 au support 115.

**[0067]** L'ancre 11 comporte deux organes d'arrêt 136, 137 en forme d'ergots faisant saillie sensiblement vers l'axe Z1, qui sont adaptés pour coopérer avec l'organe de distribution d'énergie 10.

**[0068]** L'ancre 11 est ainsi commandée par ledit organe réglant 118 pour régulièrement et alternativement bloquer et libérer l'organe de distribution d'énergie 10 à l'aide des organes d'arrêt 136, 137, de sorte que ledit organe de distribution d'énergie 10 se déplace pas à pas dans la direction 16 sous la sollicitation du dispositif de stockage d'énergie 8 selon un cycle de mouvement répétitif, et ladite ancre 11 est en outre adaptée pour transférer de l'énergie mécanique à l'organe réglant 118 au cours de ce cycle de mouvement répétitif, de façon connue en soi.

#### Troisième forme de réalisation :

**[0069]** Dans la troisième forme de réalisation de l'invention, représentée sur la figure 9, le nombre n'est encore égal à 3. L'organe réglant 218 du régulateur 12 peut présenter une forme générale annulaire centrée sur l'axe central Z0 et comprend 3 portions rigides 220 reliées entre elles deux à deux par 3 liaisons élastiques de couplage 221.

**[0070]** Les portions rigides 220 de l'organe réglant 218 peuvent comporter chacune une partie 224 en forme d'arc de cercle centré sur l'axe central Z0. Les parties 224 en forme d'arc de cercle sont voisines les unes des autres et forment ensemble un anneau discontinu centré sur l'axe central Z0.

**[0071]** Les parties 224 en forme d'arc de cercle s'étendent chacune angulairement entre une première extrémité 225 et une deuxième extrémité 226 qui se recouvrent mutuellement en direction angulaire. Par exemple, chaque deuxième extrémité 226 peut s'étendre en biais angulairement vers la portion rigide 220 adjacente et radialement vers l'intérieur, jusqu'à un bec 228 recouvert vers l'extérieur par la première extrémité 225 de la portion rigide 220 adjacente.

**[0072]** Chaque liaison élastique de couplage 221 peut comporter au moins une branche élastique de couplage 221a (ici 2 branches élastiques de couplage 221a parallèles) s'étendant sensiblement radialement par rapport à l'axe central Z0 et reliant le bec 228 de chaque portion rigide 220 à la première extrémité 225 de la partie 224 en arc de cercle de la portion rigide 220 adjacente.

**[0073]** Le support 215 est disposé au centre de l'organe réglant 218.

**[0074]** La suspension élastique 219 qui relie l'organe réglant 218 du régulateur 12 au support 215, comprend

3 liaisons élastiques de suspension 222 reliant respectivement chaque portion rigide 220 au support 215 de façon que chaque portion rigide 220 soit mobile selon un mouvement au moins de rotation autour de l'axe central Z0.

**[0075]** Chaque liaison élastique de suspension 222 peut par exemple relier le support 215 (par exemple un angle 215b du support 215 lorsque ce support présente une forme sensiblement triangulaire comme dans l'exemple représenté).

**[0076]** Chaque liaison élastique de suspension 222 peut éventuellement comporter un corps rigide intermédiaire 238 qui comprend par exemple une partie arquée 239 de concavité orientée vers l'angle 215b correspondant du support 215 et un bras de liaison rigide 240 orienté sensiblement à l'opposé dudit angle 215b.

**[0077]** La partie arquée 239 peut être reliée audit angle 215b par exemple par deux branches élastiques 241 convergeant vers l'angle 215b.

**[0078]** Le bras de liaison rigide 240 peut être relié à la deuxième extrémité 226 de la partie 224 en arc de cercle correspondante, par exemple par deux branches élastiques 242 parallèles, pouvant éventuellement comporter des tronçons centraux rigides 242a.

**[0079]** L'ancre 11 et l'organe de distribution d'énergie 10 peuvent être disposés à l'intérieur de l'organe réglant 218, par exemple au moins partiellement dans un évidement 215c ménagé dans le support 215.

**[0080]** L'ancre 11 peut être formée par un bras rigide 231 qui s'étend parallèlement à une des branches flexibles 241 d'une des liaisons élastiques 222, à partir d'une extrémité de la partie arquée 239 correspondante. Le bras rigide 231 comporte deux organes d'arrêt 236, 237 en forme d'ergots faisant saillie sensiblement vers l'axe Z1, qui sont adaptés pour coopérer avec l'organe de distribution d'énergie 10.

#### Quatrième forme de réalisation :

**[0081]** Dans la quatrième forme de réalisation de l'invention, représentée sur la figure 10, le nombre n'est encore égal à 3. L'organe réglant 318 du régulateur 12 peut présenter une forme générale annulaire centrée sur l'axe central Z0 et comprend 3 portions rigides 320 reliées entre elles deux à deux par 3 liaisons élastiques de couplage 321.

**[0082]** La suspension élastique 319 qui relie l'organe réglant 318 du régulateur 12 au support 315, comprend 3 liaisons élastiques de suspension 322 reliant respectivement chaque portion rigide 320 au support 315 de façon que chaque portion rigide 320 soit mobile selon un mouvement au moins de rotation autour de l'axe central Z0.

**[0083]** Chaque liaison élastique de suspension 322 comprend avantageusement au moins une branche élastique 323, par exemple une branche élastique 323. Chaque branche élastique 323 peut éventuellement comporter un tronçon rigide 323a, par exemple vers le

centre de ladite branche élastique 323.

**[0084]** Du fait que les branches élastiques 323 fléchissent lors de la rotation de l'organe réglant, les portions rigides 320 de l'organe réglant sont mobiles à la fois en rotation et en translation radiale par rapport à l'axe central Z0.

**[0085]** Le support 315 peut éventuellement présenter une forme sensiblement en étoile, avec trois branches 315b reliées par une partie centrale 315c.

**[0086]** Les portions rigides 320 de l'organe réglant 318 peuvent comporter chacune une partie 324 en forme d'arc de cercle centré sur l'axe central Z0. Les parties 324 en forme d'arc de cercle sont voisines les unes des autres et forment ensemble un anneau discontinu centré sur l'axe central Z0.

**[0087]** Chaque branche élastique 323 peut s'étendre sensiblement radialement par rapport à l'axe central Z0 et relier la partie 324 en forme d'arc de cercle d'une des portions rigides 320, à la partie centrale 315c susmentionnée du support 315.

**[0088]** Les parties 324 en forme d'arc de cercle s'étendent chacune angulairement entre une première extrémité 325 et une deuxième extrémité 326. La deuxième extrémité 326 de chaque partie 324 en forme d'arc de cercle peut être prolongée sensiblement radialement vers l'intérieur par un bras rigide 327 terminé par un bec 328 s'étendant angulairement au-delà de la deuxième extrémité, en direction de la portion rigide 320 adjacente.

**[0089]** Chaque liaison élastique de couplage 321 peut comporter au moins une branche élastique de couplage 321a (ici 2 branches élastiques de couplage 321a parallèles) s'étendant sensiblement radialement par rapport à l'axe central Z0 et reliant le bec 328 de chaque portion rigide 320 à la première extrémité 325 de la partie 324 en arc de cercle de la portion rigide 320 adjacente.

**[0090]** Les débattements d'au moins certaines portions rigides 320 de l'organe réglant peuvent être limités par des moyens de limitation de mouvement par rapport au support 15, pour limiter les débattements notamment angulaires des portions rigides 320 et protéger le mécanisme notamment en cas de choc ou plus généralement lorsqu'il subit de fortes accélérations.

**[0091]** Ces moyens de limitation de mouvement peuvent comporter un bras de limitation de mouvement rigide 329 appartenant à au moins une portion rigide 320 de l'organe réglant 318, et deux organes de limitation de mouvement complémentaires 330a appartenant au support 315 et encadrant radialement ledit bras de limitation de mouvement 329, ledit bras de limitation de mouvement s'étendant angulairement par rapport à l'axe central Z0. Le bras de limitation de mouvement rigide 329 peut pénétrer dans un évidement 330 ménagé dans le support 315. Ledit évidement 330 débouche hors dudit support 315 dans le plan XY par une ouverture rétrécie délimitée par deux rebords appartenant audit support et formant lesdits organes de limitation de mouvement complémentaires 330a.

**[0092]** Avantageusement, chaque bras de limitation de

mouvement 329 peut comporter une extrémité libre pourvue d'une tête 329b élargie en direction radiale, ladite tête 329b étant disposée dans l'évidement 330 et étant plus large que l'écartement entre les deux organes de limitation de mouvement complémentaires 330a appartenant au support.

**[0093]** Chaque évidement 330 peut être conformé sensiblement en arc de cercle centré sur l'axe central Z0, et chaque bras de limitation de mouvement peut être conformé sensiblement en arc de cercle centré sur l'axe central, ou plus avantageusement en portion de spirale en correspondance avec la cinématique des portions rigides 320 de l'organe réglant 318.

**[0094]** Dans l'exemple représenté, l'une des branches 315b du support 315 comporte un évidement 315d qui accueille l'organe de distribution d'énergie 10 et l'ancre 11, et chacune des deux autres branches 315c comporte deux évidements 330 débouchant à l'opposé l'un de l'autre et recevant respectivement deux bras de limitation de mouvement 329 s'étendant l'un vers l'autre, appartenant à une des portions rigides 320. L'une des portions rigides 320 peut être dépourvue de bras de limitation de mouvement 329 mais être couplée à l'ancre 11 comme il sera expliqué ci-après.

**[0095]** Par exemple, l'un des deux bras de limitation de mouvement 329 de chaque portion rigide 320 peut être solidaire d'un bras de support 329a s'étendant radialement vers l'intérieur à partir de la partie 324 en arc de cercle de cette portion rigide 320, au voisinage de la première extrémité 325 de ladite partie 324 en arc de cercle. L'autre bras de limitation de mouvement 329 de la même portion rigide 320 peut être solidaire du bras rigide 327 susmentionné.

**[0096]** Les moyens de limitation de mouvement susmentionnés, ou des moyens de limitation de mouvement similaires, pourraient être prévus dans les autres formes de réalisation de l'invention.

**[0097]** L'ancre 11 est une pièce rigide qui peut comporter un corps rigide 331 voisin de la partie 324 en arc de cercle d'une des portions rigides 320 de l'organe réglant (celle qui est dépourvue de bras de limitation de mouvement 329 dans l'exemple considéré). L'ancre 11 peut comporter en outre un bras rigide d'entraînement 332 qui est solidaire du corps rigide 331.

**[0098]** L'ancre 11 est reliée élastiquement au support 315, de façon à pouvoir osciller, par exemple selon un mouvement sensiblement en rotation autour d'un axe Z2 perpendiculaire au plan XY. Les oscillations de l'ancre 11 sont commandées par l'organe réglant 318.

**[0099]** A cet effet, le bras rigide 327 de la portion rigide 320 adjacente à l'ancre 11 peut être prolongé vers l'intérieur par un bras rigide supplémentaire 333 dont l'extrémité libre est reliée à l'extrémité libre du bras rigide d'entraînement 332 par une branche élastique d'entraînement 334 (éventuellement pourvue d'un tronçon central rigide 334a).

**[0100]** Avantageusement, l'ancre 11 peut être reliée au support 315 par une suspension élastique, compre-

nant par exemple deux branches élastiques 335 de suspension d'ancre convergeant sensiblement vers l'axe Z2.

**[0101]** L'ancre 11 comporte deux organes d'arrêt 336, 337 en forme d'ergots faisant saillie sensiblement vers l'axe Z1, qui sont adaptés pour coopérer avec l'organe de distribution d'énergie 10.

**[0102]** L'ancre 11 est ainsi commandée par ledit organe réglant 318 pour régulièrement et alternativement bloquer et libérer l'organe de distribution d'énergie 10 à l'aide des organes d'arrêt 336, 337, de sorte que ledit organe de distribution d'énergie 10 se déplace pas à pas dans la direction 16 sous la sollicitation du dispositif de stockage d'énergie 8 selon un cycle de mouvement répétitif, et ladite ancre 11 est en outre adaptée pour transférer de l'énergie mécanique à l'organe réglant 18 au cours de ce cycle de mouvement répétitif, de façon connue en soi.

**[0103]** L'ancre 11 peut en outre comporter un organe élastique monostable 341, qui peut se présenter sous la forme d'une languette élastique dont l'extrémité libre vient porter sur les dents 17 de l'organe de distribution d'énergie 10. L'organe élastique monostable 341 peut être relié au corps rigide 331 de l'ancre 11, par exemple par une suspension élastique comprenant deux branches élastiques sensiblement parallèles 339 s'étendant jusqu'à un support rigide 340 qui porte l'organe élastique monostable 341. L'organe élastique monostable 341 sert à ce que l'organe de distribution d'énergie 10 transfère une énergie mécanique précisément déterminée à l'organe réglant 318, à chaque cycle de fonctionnement du mouvement horloger 3, comme expliqué dans le document WO2016091951.

## Revendications

1. Dispositif pour pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme (13) de forme plane s'étendant selon un plan moyen (XY), ledit mécanisme (13) comportant :

- un support (15 ; 115 ; 215 ; 315),
- un organe réglant (18 ; 118 ; 218 ; 318) inertiel relié au support (15 ; 115 ; 215 ; 315), par une suspension élastique (19 ; 119 ; 219 ; 319), ledit organe réglant (18 ; 118 ; 218 ; 318) présentant sensiblement une symétrie axiale d'ordre n par rapport à un axe central orthogonal audit plan moyen et fixe par rapport au support, n étant un nombre entier au moins égal à 2,

dans lequel ledit organe réglant (18 ; 118 ; 218 ; 318) comprend un nombre n de portions rigides (20 ; 120 ; 220 ; 320) reliées entre elles deux à deux par n liaisons élastiques de couplage (21 ; 121 ; 221 ; 321), et la suspension élastique (19 ; 119 ; 219 ; 319) comprend n liaisons élastiques de suspension (22 ; 122 ; 222 ; 322) distinctes des liaisons élastiques de cou-

plage et reliant respectivement chaque portion rigide (20 ; 120 ; 220 ; 320) au support.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel l'organe réglant (18 ; 118 ; 218 ; 318) est mobile sensiblement en rotation autour dudit axe central (Z0).
3. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel les portions rigides (20 ; 120 ; 220 ; 320) de l'organe réglant sont mobiles à la fois en rotation et en translation radiale par rapport à l'axe central (Z0).
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les liaisons élastiques de suspension (22 ; 122 ; 222 ; 322) comprennent chacune au moins une branche élastique (23 ; 123 ; 223 ; 323).
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le nombre n est au moins égal à 3 et chaque portion rigide (20 ; 120 ; 220 ; 320) est reliée à deux portions rigides adjacentes (20 ; 120 ; 220 ; 320) respectivement par deux liaisons élastiques de couplage (21 ; 121 ; 221 ; 321).
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le nombre n est égal à 3.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les portions rigides (20 ; 120 ; 220 ; 320) comportent chacune une partie (24 ; 124 ; 224 ; 324) en forme d'arc de cercle centré sur l'axe central (Z0).
8. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel les parties (24 ; 224 ; 324) en forme d'arc de cercle sont voisines les unes des autres et forment ensemble un anneau discontinu.
9. Dispositif selon la revendication 8, dans lequel les parties (24 ; 224) en forme d'arc de cercle s'étendent chacune angulairement entre une première extrémité (25 ; 225) et une deuxième extrémité (26 ; 226) qui se recouvrent mutuellement en direction angulaire.
10. Dispositif selon la revendication 8 ou la revendication 9, dans lequel les parties (24 ; 324) en forme d'arc de cercle s'étendent chacune angulairement entre une première extrémité (25 ; 325) et une deuxième extrémité (26 ; 326), la deuxième extrémité étant prolongée radialement par un bras rigide (27 ; 327) terminé par un bec (28 ; 328) s'étendant angulairement au-delà de la deuxième extrémité (26 ; 326), et chaque liaison élastique de couplage (21 ; 321) comportant au moins une branche élastique de couplage (21a, 321a) s'étendant sensiblement radiale-

- ment par rapport à l'axe central (Z0) et reliant ledit bec (28 ; 328) de chaque portion rigide à la première extrémité (25 ; 325) de la partie en arc de cercle d'une portion rigide adjacente.
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le support (15 ; 215 ; 315) comporte au moins une partie centrale entourée par les portions rigides (20 ; 220 ; 320) de l'organe réglant et chaque liaison élastique de suspension (22 ; 222 ; 322) comporte au moins une branche élastique de suspension (23 ; 223 ; 323) s'étendant sensiblement radialement vers l'intérieur depuis la portion rigide correspondante jusqu'à ladite partie centrale du support.
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le mécanisme (13) comporte en outre une ancre (11) adaptée pour coopérer avec un organe de distribution d'énergie (10) pourvu de dents (17) et destiné à être sollicité par un dispositif de stockage d'énergie (8), ladite ancre (11) étant commandée par ledit organe réglant (18 ; 118 ; 218 ; 318) pour régulièrement et alternativement bloquer et libérer l'organe de distribution d'énergie (10), de sorte que ledit organe de distribution d'énergie (10) se déplace pas à pas sous la sollicitation du dispositif de stockage d'énergie (8) selon un cycle de mouvement répétitif, et ladite ancre (11) étant adaptée pour transférer de l'énergie mécanique audit organe réglant (18 ; 118 ; 218 ; 318) au cours de ce cycle de mouvement répétitif.
13. Dispositif selon la revendication 12, dans lequel ladite ancre (11) est reliée au support (15 ; 15 ; 215 ; 315) par deux branches élastiques de suspension d'ancre (35 ; 135 ; 241 ; 335) et à l'une des portions rigides (20 ; 120 ; 220 ; 320) de l'organe réglant par au moins une branche élastique d'entraînement (34 ; 134 ; 242 ; 334).
14. Dispositif selon la revendication 13, dans lequel les branches élastiques de suspension d'ancre (35 ; 135 ; 241 ; 335) sont disposées pour que ladite ancre (11) soit mobile sensiblement en rotation autour d'un axe de rotation supplémentaire (Z2) parallèle audit axe central (Z0).
15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 14, dans lequel l'ancre (11) comporte un corps principal (31 ; 331) rigide qui comporte deux organes d'arrêt (36, 37 ; 336, 337) adaptés pour coopérer avec les dents (17) de l'organe de distribution d'énergie (10), le corps principal de l'ancre étant disposé intérieurement par rapport à la partie (24 ; 324) en forme d'arc de cercle d'une des portions rigides et l'ancre (11) comportant en outre un bras rigide d'entraînement (32 ; 332) solidaire du corps principal et
- 5 relié au bras rigide de ladite portion rigide par ladite branche élastique d'entraînement (34 ; 334).
16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant des moyens de limitation de mouvement (29, 30 ; 329, 330a) adaptés pour limiter les débattements d'au moins une portion rigide (20 ; 320) de l'organe réglant par rapport au support.
17. Dispositif selon la revendication 16, dans lequel lesdits moyens de limitation de mouvement (29, 30 ; 329, 330a) limitent un débattement angulaire de ladite au moins une portion rigide de l'organe réglant par rapport au support, autour de l'axe central.
18. Dispositif selon la revendication 16 ou la revendication 17, dans lequel lesdits moyens de limitation de mouvement comportent une fente (29) ménagée dans ladite au moins une portion rigide (20 ; 320) de l'organe réglant et s'étendant angulairement autour de l'axe central (Z0), et un pion (30) qui est solidaire du support (15) et qui est disposé dans la fente (29).
19. Dispositif selon la revendication 16 ou la revendication 17, dans lequel lesdits moyens de limitation de mouvement comportent un bras de limitation de mouvement rigide (329) appartenant à ladite au moins une portion rigide (320) de l'organe réglant, et deux organes de limitation de mouvement complémentaires (330a) appartenant au support (315) et encadrant radialement ledit bras de limitation de mouvement (329), ledit bras de limitation de mouvement (329) s'étendant angulairement par rapport à l'axe central (Z0).
20. Dispositif selon la revendication 19, dans lequel le bras de limitation de mouvement (329) comporte une extrémité libre pourvue d'une tête (329b) élargie en direction radiale, ladite tête (329b) étant plus large que l'écartement entre les deux organes de limitation de mouvement complémentaires (330a) appartenant au support.
21. Dispositif selon la revendication 20, dans lequel la tête élargie (329b) est mobile angulairement dans un évidement (330) en arc de cercle centré sur l'axe central (Z0), qui est formé dans le support, ledit évidement débouchant dudit support par une ouverture rétrécie délimitée par deux rebords (330a) appartenant audit support et formant lesdits organes de limitation de mouvement complémentaires.
22. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel le support (115) est disposé au moins partiellement autour de l'organe réglant (118), chaque portion rigide (120) comporte une partie (124) en forme d'arc de cercle centré sur l'axe central

- (Z0) et un bras rigide (127) s'étendant depuis la partie (124) en forme d'arc de cercle jusqu'à une extrémité intérieure (128) voisine de l'axe central, chaque liaison élastique de suspension (122) comportant une branche élastique de suspension (123) reliant le support (115) à l'extrémité intérieure (128) du bras rigide et s'étendant sensiblement radialement par rapport à l'axe central (Z0), et chaque liaison élastique de couplage (121) comportant au moins une branche élastique de couplage (121a) reliant la partie (124) en forme d'arc de cercle d'une portion rigide à l'extrémité intérieure (128) du bras rigide (127) d'une portion rigide adjacente, ladite branche élastique de couplage (121a) s'étendant sensiblement radialement par rapport à l'axe central (Z0).
23. Mouvement horloger (3) comprenant un dispositif (13) selon l'une quelconque des revendications précédentes et un organe de distribution d'énergie (10) pourvu de dents (17) et destiné à être sollicité par un dispositif de stockage d'énergie (8), ledit dispositif (13) comportant une ancre (11) adaptée pour cooptérer avec l'organe de distribution d'énergie (10), ladite ancre (11) étant commandée par ledit organe réglant (18 ; 118 ; 218 ; 318) pour régulièrement et alternativement bloquer et libérer l'organe de distribution d'énergie (10), de sorte que ledit organe de distribution d'énergie (10) se déplace pas à pas sous la sollicitation du dispositif de stockage d'énergie (8) selon un cycle de mouvement répétitif, et ladite ancre (11) étant adaptée pour transférer de l'énergie mécanique audit organe réglant (18 ; 118 ; 218 ; 318) au cours de ce cycle de mouvement répétitif.
24. Pièce d'horlogerie (1) comprenant un mouvement horloger (3) selon la revendication 23.
- Patentansprüche**
- Vorrichtung für Uhren, aufweisend einen sich in einer mittleren Ebene (XY) erstreckenden flachen Mechanismus (13), wobei der Mechanismus (13) aufweist:
    - einen Träger (15; 115; 215; 315),
    - ein regelndes Trägheitselement (18; 118; 218; 318), das über eine elastische Aufhängung (19; 119; 219; 319) mit dem Träger (15; 115; 215; 315) verbunden ist, wobei das regelnde Element (18; 118; 218; 318) im Wesentlichen eine axiale Symmetrie der Ordnung n bezüglich einer zentralen Achse aufweist, die orthogonal zur mittleren Ebene und stationär bezüglich des Trägers ist, wobei n eine ganze Zahl mindestens gleich 2 ist,
 in welcher das regelnde Element (18; 118; 218; 318) eine Anzahl n von starren Abschnitten (20; 120; 220; 320) aufweist, die über n elastische Kopplungsverbindungen (21; 121; 221; 321) zu zweit miteinander verbunden sind, und die elastische Aufhängung (19; 119; 219; 319) n elastische Aufhängungsverbindungen (22; 122; 222; 322) aufweist, die sich von den elastischen Kopplungsverbindungen unterscheiden und jeweils jeden starren Abschnitt (20; 120; 220; 320) mit dem Träger verbinden.
  - Vorrichtung nach Anspruch 1, in welcher das regelnde Element (18; 118; 218; 318) im Wesentlichen rotierbar um die zentrale Achse (Z0) ist.
  - Vorrichtung nach Anspruch 2, in welcher die starren Abschnitte (20; 120; 220; 320) des regelnden Elements (18; 118; 218; 318) sowohl rotierbar als auch verschiebbar bezüglich der zentralen Achse (20) sind.
  - Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welcher die elastischen Aufhängungsverbindungen (22; 122; 222; 322) jeweils mindestens einen elastischen Schenkel (23; 123; 223; 323) aufweisen.
  - Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welcher die Anzahl n mindestens gleich drei ist und jeder starre Abschnitt (20; 120; 220; 320) jeweils über zwei elastische Kopplungsverbindungen (21; 121; 221; 321) mit zwei benachbarten starren Abschnitten (20; 120; 220; 320) verbunden ist.
  - Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welcher die Anzahl n gleich 3 ist.
  - Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welcher die starren Abschnitte (20; 120; 220; 320) jeweils einen bezüglich der zentralen Achse (Z0) zentrierten kreisbogenförmigen Teil (24; 124; 224; 324) aufweisen.
  - Vorrichtung nach Anspruch 7, in welcher die kreisbogenförmigen Teile (24; 224; 324) zueinander benachbart sind und zusammen einen diskontinuierlichen Ring bilden.
  - Vorrichtung nach Anspruch 8, in welcher die kreisbogenförmigen Teile (24; 224) sich jeweils in Winkelrichtung zwischen einem ersten Ende (25; 225) und einem zweiten Ende (26; 126) erstrecken, die sich in Winkelrichtung gegenseitig überlappen.
  - Vorrichtung nach Anspruch 8 oder Anspruch 9, in welcher die kreisbogenförmigen Teile (24; 324) sich in Winkelrichtung jeweils zwischen einem ersten Ende (25; 325) und einem zweiten Ende (26; 326) erstrecken, wobei das zweite Ende durch einen starren Arm (27; 327) radial verlängert ist, der mit einem

- Schnabel (28; 328) endet, der sich in Winkelrichtung über das zweite Ende (26; 326) hinaus erstreckt, und jede elastische Kopplungsverbindung (21; 321) mindestens einen elastischen Kopplungsschenkel (21a; 321a) aufweist, der sich im Wesentlichen radial bezüglich der zentralen Achse (Z0) erstreckt und den Schnabel (28; 328) jedes starren Abschnitts mit dem ersten Ende (25; 325) des kreisbogenförmigen Teils eines benachbarten Abschnitts verbindet.
11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welcher der Träger (15; 215; 315) mindestens einen zentralen Teil aufweist, der von den starren Abschnitten (20; 220; 320) des regelnden Elements umgeben ist, und jede elastische Aufhängungsverbindung (22; 222; 322) mindestens einen elastischen Aufhängungsschenkel (23; 223; 323) aufweist, der sich von dem entsprechenden starren Abschnitt im Wesentlichen radial einwärts zu dem zentralen Teil des Trägers erstreckt.
12. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welcher der Mechanismus (13) ferner einen Anker (11) aufweist, der eingerichtet ist, mit einem Energieverteilungselement (10) zusammenzuarbeiten, das mit Zähnen (17) versehen ist und vorgesehen ist, von einer Energiespeichervorrichtung (8) vorgespannt zu werden, wobei der Anker (11) von dem regelnden Element (18; 118; 218; 318) gesteuert wird, um das Energieverteilungselement (10) regelmäßig und abwechselnd zu sperren und freizugeben, derart, dass unter der Vorspannung der Energiespeichervorrichtung (8) das Energieverteilungselement (10) Schritt für Schritt gemäß einem sich wiederholenden Bewegungszyklus vorrückt, und der Anker (11) eingerichtet ist, im Verlaufe dieses sich wiederholenden Bewegungszyklus mechanische Energie auf das regelnde Element (18; 118; 218; 318) zu übertragen.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, in welcher der Anker (11) über zwei elastische Ankeraufhängungsschenkel (35; 135; 241; 335) mit dem Träger (15; 15; 215; 315) und über mindestens einen elastischen Antriebsschenkel (34; 134; 234; 334) mit einem der starren Abschnitte (20; 120; 220; 320) des regelnden Elements verbunden ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, in welcher die elastischen Ankeraufhängungsschenkel (35; 135; 241; 335) angeordnet sind, damit der Anker (11) im Wesentlichen um eine zusätzliche Rotationsachse (Z2) rotierbar ist, die parallel zur zentralen Achse (Z0) ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 14, in welcher der Anker (11) einen starren Hauptkörper (31; 331) aufweist, der zwei Sperrglieder (36, 37; 336, 337) aufweist, die eingerichtet sind, mit den Zähnen (17) des Energieverteilungselements (10) zusammenzuarbeiten, wobei der Hauptkörper des Ankers innenliegend bezüglich des kreisbogenförmigen Teils (24; 324) eines der starren Körpers angeordnet ist, und der Anker (11) ferner einen starren Antriebsarm (32; 332) aufweist, der integral mit dem Hauptkörper ist und über den elastischen Antriebsschenkel (34; 334) mit dem starren Arm des starren Abschnitts verbunden ist.
16. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, aufweisend Bewegungsbegrenzungseinrichtungen (29, 30; 329, 330a), die eingerichtet sind, die Ausschläge mindestens eines starren Abschnitts (20; 320) des regelnden Elements bezüglich des Trägers zu begrenzen.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, in welcher die Bewegungsbegrenzungseinrichtungen (29, 30; 329, 330a) einen Winkelaußschlag des mindestens einen starren Abschnitts des regelnden Elements um die zentrale Achse bezüglich des Trägers begrenzen.
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder Anspruch 17, in welcher die Bewegungsbegrenzungseinrichtungen aufweisen: einen Schlitz (29), der in dem mindestens einen starren Abschnitt (20; 320) des regelnden Elements ausgespart ist und sich in Winkelrichtung um die zentrale Achse (Z0) erstreckt, und einen Stift (30), der mit dem Träger (15) integral ist und der in dem Schlitz (29) angeordnet ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder Anspruch 17, in welcher die Bewegungsbegrenzungseinrichtungen aufweisen: einen starren Bewegungsbegrenzungsarm (329), der dem mindestens einen starren Abschnitt (320) des regelnden Elements zugehörig ist, und zwei komplementäre Bewegungsbegrenzungselemente (330a), die dem Träger (315) zugehörig sind und den Bewegungsbegrenzungsarm (329) radial umrahmen, wobei der Bewegungsbegrenzungsarm (329) sich in Winkelrichtung bezüglich der zentralen Achse (Z0) erstreckt.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, in welcher der Bewegungsbegrenzungsarm (329) ein freies Ende aufweist, das mit einem in radialer Richtung verbreiterten Kopf (329b) versehen ist, wobei der Kopf (329b) breiter ist als der Abstand zwischen den zwei komplementären Bewegungsbegrenzungselementen (330a), die dem Träger zugehörig sind.
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, in welcher der verbreiterte Kopf (329b) in einer bezüglich der zentralen Achse (Z0) zentrierten kreisbogenförmigen Aussparung (330), die in dem Träger gebildet ist, in Winkelrichtung beweglich ist, wobei die Aussparung über eine eingeengte Öffnung, die von zwei Randkanten

(330a) begrenzt ist, die dem Träger zugehörig sind und die komplementären Bewegungsbegrenzungselemente bilden, aus dem Träger ausmündet.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, in welcher der Träger (115) mindestens teilweise um das regelnde Element (118) herum angeordnet ist, jeder starre Abschnitt (120) einen bezüglich der zentralen Achse (Z0) zentrierten kreisbogenförmigen Teil (124) und einen starren Arm (127), der sich von dem kreisbogenförmigen Teil (124) zu einem der zentralen Achse benachbarten inneren Ende (128) erstreckt, aufweist, jede elastische Aufhängungsverbindung (122) einen elastischen Aufhängungsschenkel (123) aufweist, der den Träger (115) mit dem inneren Ende (128) des starren Arms verbindet und sich im Wesentlichen radial bezüglich der zentralen Achse (Z0) erstreckt, und jede elastische Kopplungsverbindung (121) mindestens einen elastischen Kopplungsschenkel (121a) aufweist, der den kreisbogenförmigen Teil (124) eines starren Abschnitts mit dem inneren Ende (128) des starren Arms (127) eines benachbarten starren Abschnitts verbindet, wobei der elastische Kopplungsschenkel (121a) sich im Wesentlichen radial bezüglich der zentralen Achse (Z0) erstreckt.
23. Uhrgangwerk (3) aufweisend eine Vorrichtung (13) nach einem der vorstehenden Ansprüche und ein Energieverteilungselement (10), das mit Zähnen (17) versehen ist und vorgesehen ist, von einer Energiespeichervorrichtung (8) vorgespannt zu werden, wobei die Vorrichtung (13) einen Anker (11) aufweist, der eingerichtet ist, mit dem Energieverteilungselement (10) zusammenzuarbeiten, wobei der Anker (11) von dem regelnden Element (18; 118; 218; 318) gesteuert wird, um das Energieverteilungselement (10) regelmäßig und abwechselnd zu sperren und freizugeben, derart, dass unter der Vorspannung der Energiespeichervorrichtung (8) das Energieverteilungselement (10) Schritt für Schritt gemäß einem sich wiederholenden Bewegungszyklus vorrückt, und der Anker (11) eingerichtet ist, im Verlaufe dieses sich wiederholenden Bewegungszyklus mechanische Energie auf das regelnde Element (18; 118; 218; 318) zu übertragen.
24. Uhr (1) aufweisend ein Uhrgangwerk (3) nach Anspruch 23.

### Claims

1. Device for a timepiece comprising a planar mechanism (13) extending in a mid-plane (XY), said mechanism (13) comprising:

- a support (15; 115; 215; 315),  
- an inertial regulating member (18; 118; 218; 318) connected to the support (15; 115; 215; 315) by an elastic suspension (19; 119; 219; 319), said regulating member (18; 118; 218; 318) having a substantially axial symmetry of order n relative to a central axis orthogonal to said mid-plane and fixed relative to the support, n being a whole number at least equal to 2,

wherein said regulating member (18; 118; 218; 318) comprises a number n of rigid portions (20; 120; 220; 320) interconnected in pairs by n elastic coupling links (21; 121; 221; 321), and the elastic suspension (19; 119; 219; 319) comprises n elastic suspension links (22; 122; 222; 322) distinct from the elastic coupling links and respectively connecting each rigid portion (20; 120; 220; 320) to the support.

2. Device according to claim 1, wherein the regulating member (18; 118; 218; 318) is movable substantially in rotation about said central axis (Z0).
25. 3. Device according to claim 2, wherein the rigid portions (20; 120; 220; 320) of the regulating member are movable both in rotation and in radial translation relative to the central axis (Z0).
30. 4. Device according to any of the preceding claims, wherein the elastic suspension links (22; 122; 222; 322) each comprise at least one elastic arm (23; 123; 223; 323).
35. 5. Device according to any of the preceding claims, wherein the number n is at least equal to 3 and each rigid portion (20; 120; 220; 320) is connected to two adjacent rigid portions (20; 120; 220; 320) respectively by two elastic coupling links (21; 121; 221; 321).
40. 6. Device according to any of the preceding claims, wherein the number n is equal to 3.
45. 7. Device according to any of the preceding claims, wherein the rigid portions (20; 120; 220; 320) each comprise a part (24; 124; 224; 324) in the form of a circular arc centered on the central axis (Z0).
50. 8. Device according to claim 7, wherein the parts (24; 224; 324) in the form of a circular arc are adjacent to one another and together form a discontinuous ring.
55. 9. Device according to claim 8, wherein the parts (24; 224) in the form of a circular arc each extend angularly between a first end (25; 225) and a second end (26; 226) which overlap one another in an angular

- direction.
10. Device according to claim 8 or claim 9, wherein the parts (24; 324) in the form of a circular arc each extend angularly between a first end (25; 325) and a second end (26; 326), the second end being extended radially by a rigid arm (27; 327) terminating in a jaw (28; 328) extending angularly beyond the second end (26; 326), and each elastic coupling link (21; 321) comprising at least one elastic coupling arm (21a, 321a) extending substantially radially relative to the central axis (Z0) and connecting said jaw (28; 328) of each rigid portion to the first end (25; 325) of the circular arc part of an adjacent rigid portion. 5
11. Device according to any of the preceding claims, wherein the support (15; 215; 315) comprises at least one central part surrounded by the rigid portions (20; 220; 320) of the regulating member, and each elastic suspension link (22; 222; 322) comprises at least one elastic suspension arm (23; 223; 323) extending substantially radially inward from the corresponding rigid portion to said central part of the support. 10
12. Device according to any of the preceding claims, wherein the mechanism (13) further comprises an anchor (11) adapted to engage with an energy distribution member (10) provided with teeth (17) and intended to be urged by an energy storage device (8), said anchor (11) being controlled by said regulating member (18; 118; 218; 318) to regularly and alternately block and release the energy distribution member (10), such that said energy distribution member (10) moves step by step under the urging of the energy storage device (8) in a cycle of repetitive movement, and said anchor (11) being adapted to transfer mechanical energy to said regulating member (18; 118; 218; 318) during this cycle of repetitive movement. 15
13. Device according to claim 12, wherein said anchor (11) is connected to the support (15; 15; 215; 315) by two elastic anchor suspension arms (35; 135; 241; 335) and to one of the rigid portions (20; 120; 220; 320) of the regulating member by at least one elastic driving arm (34; 134; 242; 334). 20
14. Device according to claim 13, wherein the elastic anchor suspension arms (35; 135; 241; 335) are arranged so that said anchor (11) is movable substantially in rotation about a supplemental rotation axis (Z2) parallel to said central axis (Z0). 25
15. Device according to any of claims 12 to 14, wherein the anchor (11) comprises a main rigid body (31; 331) which comprises two stopping means (36, 37; 336, 337) adapted to engage with the teeth (17) of the energy distribution member (10), the main body 30
- of the anchor being arranged internally relative to the part (34; 334) in the form of a circular arc of one of the rigid portions, and the anchor (11) further comprising a rigid driving arm (34; 334) integral to the main body and connected to the rigid arm of said rigid portion by said elastic driving arm (34; 334). 35
16. Device according to any of the preceding claims, comprising movement limitation means (29, 30; 329, 330a) adapted to limit the displacements of at least one rigid portion (20; 320) of the regulating member relative to the support. 40
17. Device according to claim 16, wherein said movement limitation means (29, 30; 329, 330a) limit an angular displacement of said at least one rigid portion of the regulating member relative to the support, about the central axis. 45
18. Device according to claim 16 or claim 17, wherein said movement limitation means comprise a slot (29) formed in said at least one rigid portion (30) of the regulating member and extending angularly around the central axis (Z0), and a pin (30) integral to the support (15) and arranged in the slot (29). 50
19. Device according to claim 16 or claim 17, wherein said movement limitation means comprise a rigid movement limitation arm (329) that is part of said at least one rigid portion (320) of the regulating member, and two additional movement limitation members (330a) which are part of the support (315) and which radially frame said movement limitation arm (329), said movement limitation arm (329) extending angularly relative to the central axis (Z0). 55
20. Device according to claim 19, wherein the movement limitation arm (329) comprises a free end provided with a head (329b) that is enlarged in the radial direction, said head (329b) being wider than the spacing between the two additional movement limitation members (330a) that are part of the support. 60
21. Device according to claim 20, wherein the enlarged head (329b) can move angularly within a recess (330) in the form of a circular arc centered on the central axis (Z0), which is formed in the support, the opening of said recess in said support being a narrow opening bounded by two edges (330a) which are part of said support and which form said additional movement limitation members. 65
22. Device according to any of claims 1 to 10, wherein the support (115) is arranged at least partially around the regulating member (118), each rigid portion (120) comprising a part (124) in the form of a circular arc centered on the central axis (Z0) and a rigid arm (127) extending from the part (124) in the form of a 70

circular arc to an inner end (128) near the central axis, each elastic suspension link (122) comprising an elastic suspension arm (123) connecting the support (115) to the inner end (128) of the rigid arm and extending substantially radially relative to the central axis (Z0), and each elastic coupling link (121) comprising at least one elastic coupling arm (121a) connecting the part (124) in the form of a circular arc of a rigid portion to the first end (128) of the rigid arm (127) of an adjacent rigid portion, said elastic coupling arm (121a) extending substantially radially relative to the central axis (Z0). 5

**23.** Timepiece movement (3) comprising a device (13) according to any of the preceding claims and an energy distribution member (10) provided with teeth (17) and intended to be urged by an energy storage device (8), said device (13) comprising an anchor (11) adapted to engage with the energy distribution member (10), said anchor (11) being controlled by said regulating member (18; 118; 218; 318) to regularly and alternately block and release the energy distribution member (10), such that said energy distribution member (10) moves step by step under the urging of the energy storage device (8) in a cycle of repetitive movement, and said anchor (11) being adapted to transfer mechanical energy to said regulating member (18; 118; 218; 318) during this cycle of repetitive movement. 15

20

25

**24.** Timepiece (1) comprising a timepiece movement (3) according to claim 23. 30

35

40

45

50

55

15

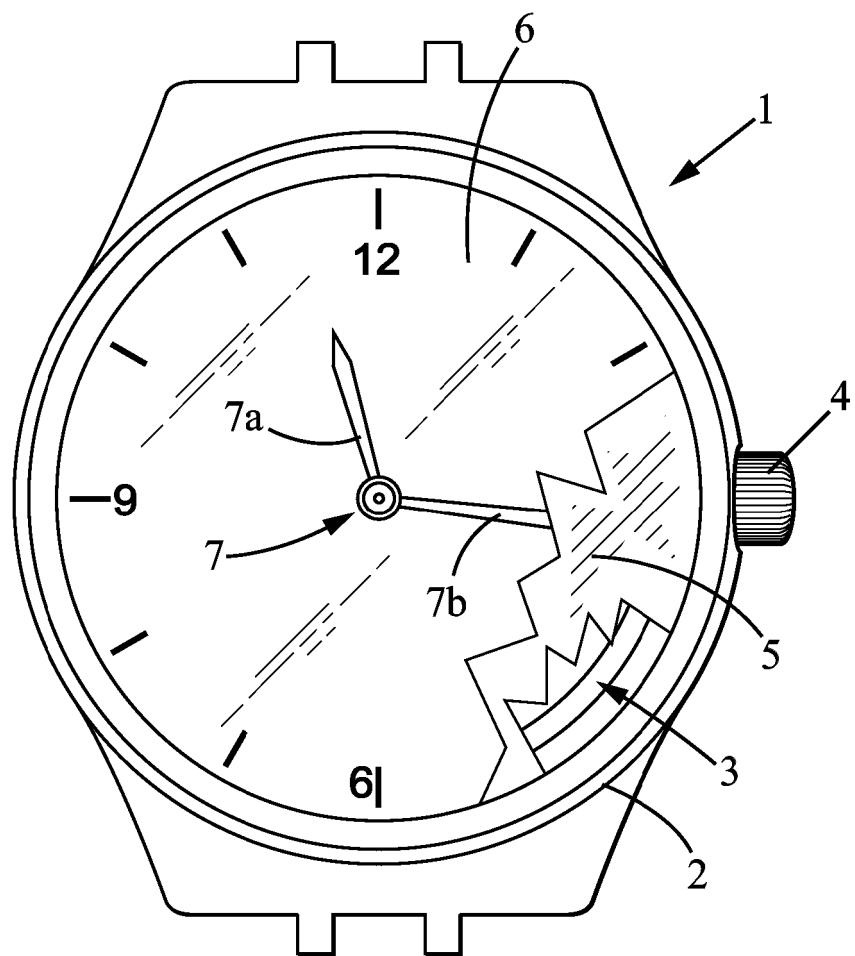


FIG. 1

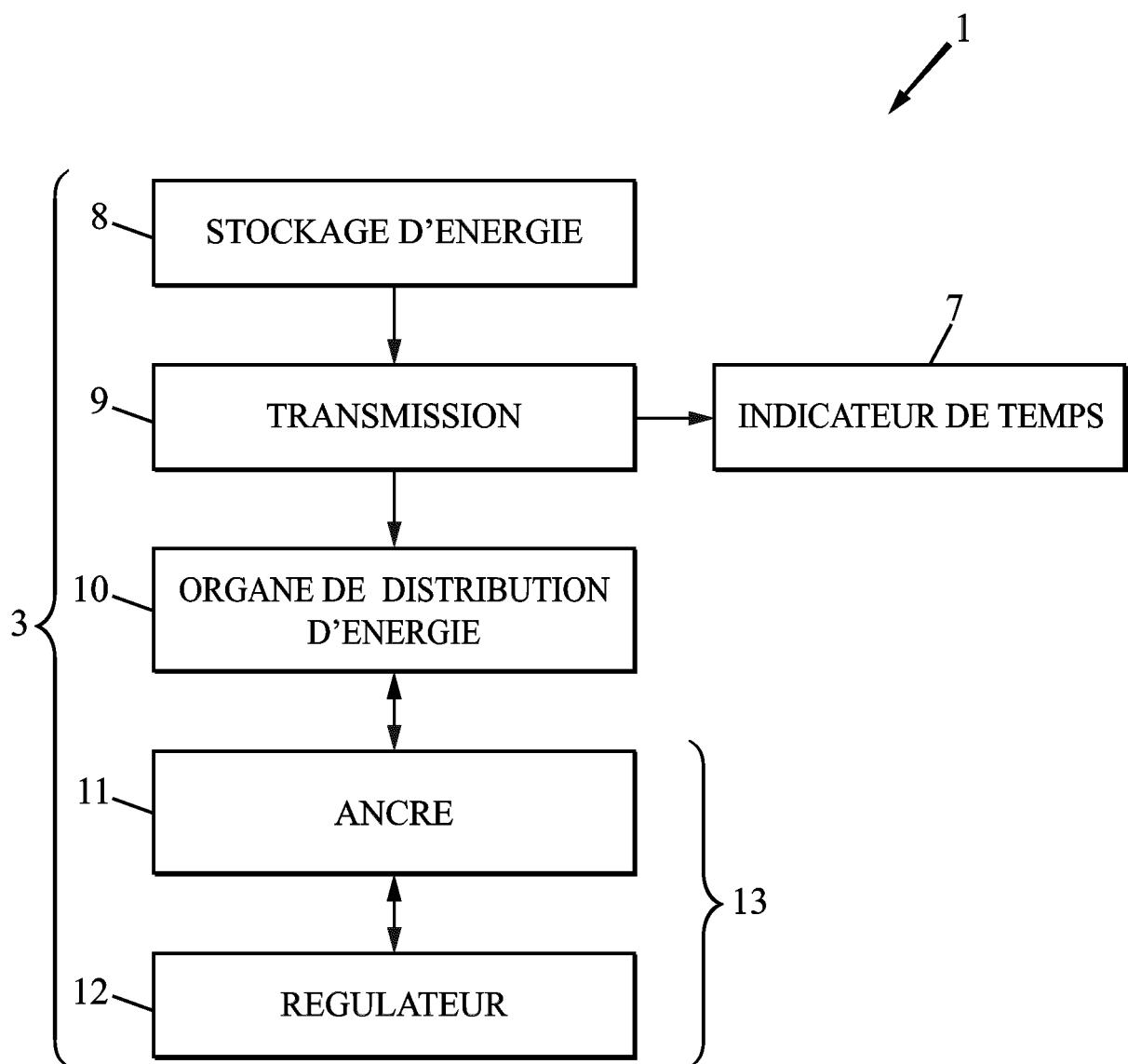


FIG. 2

FIG. 3

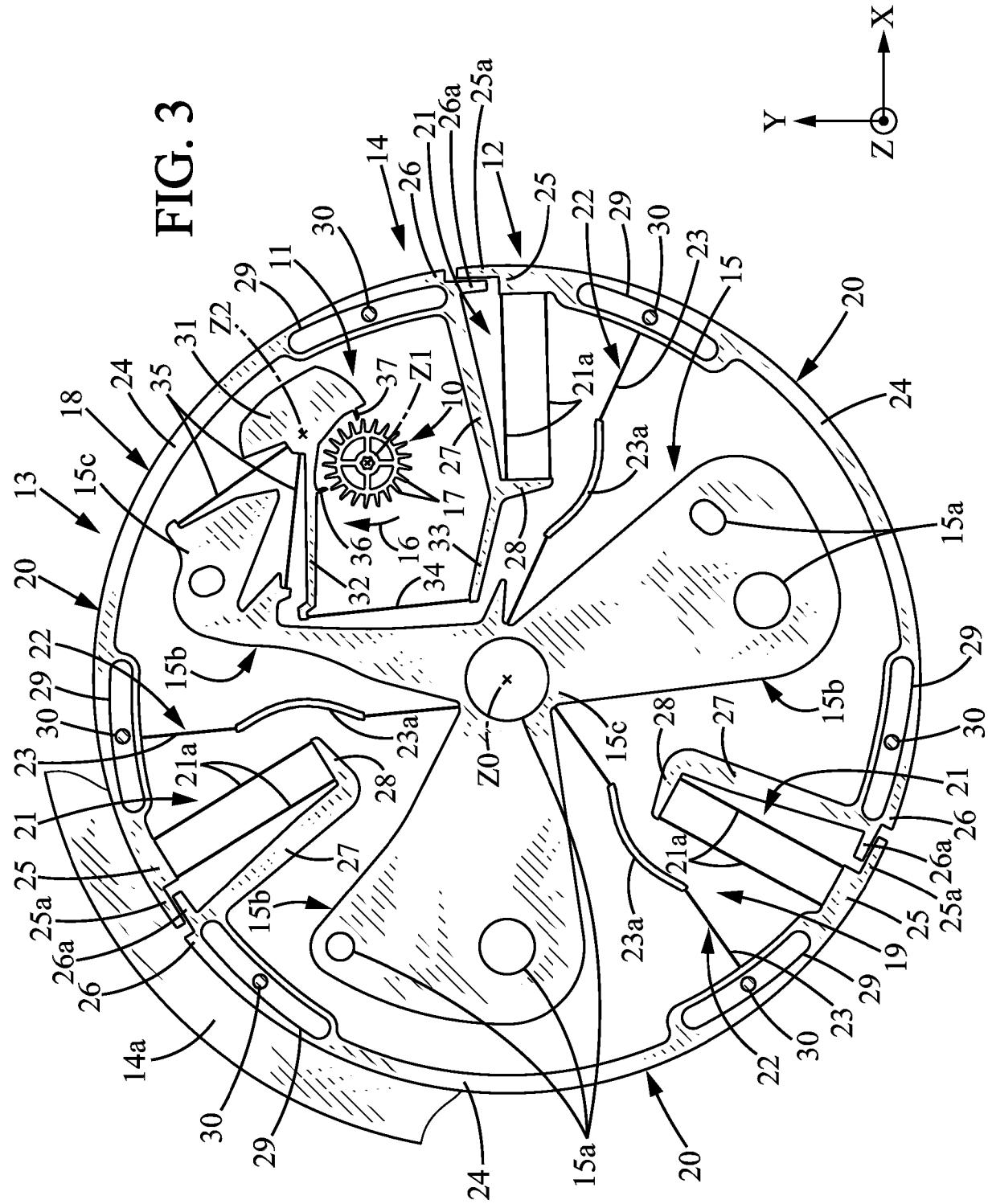


FIG. 4

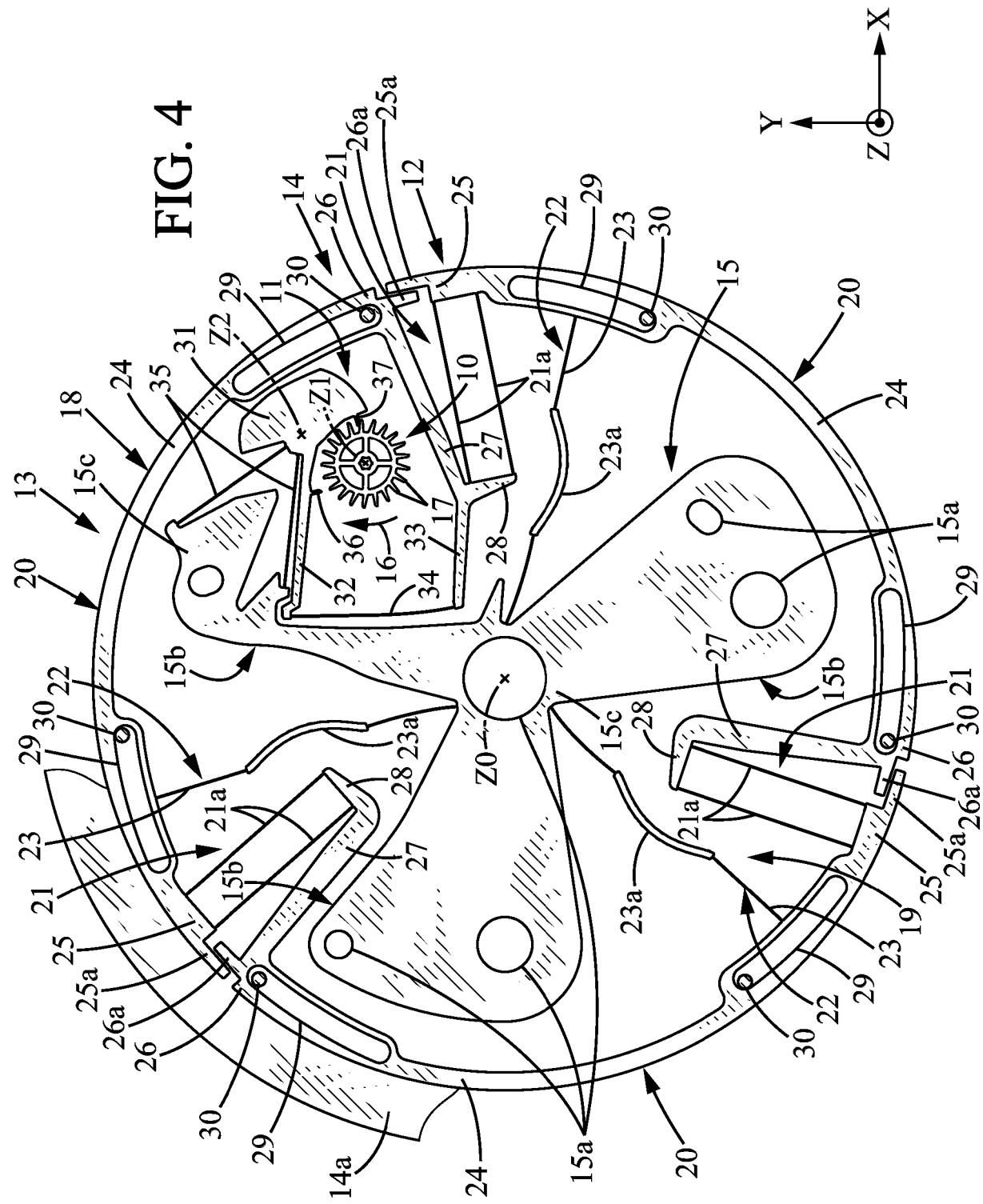


FIG. 5

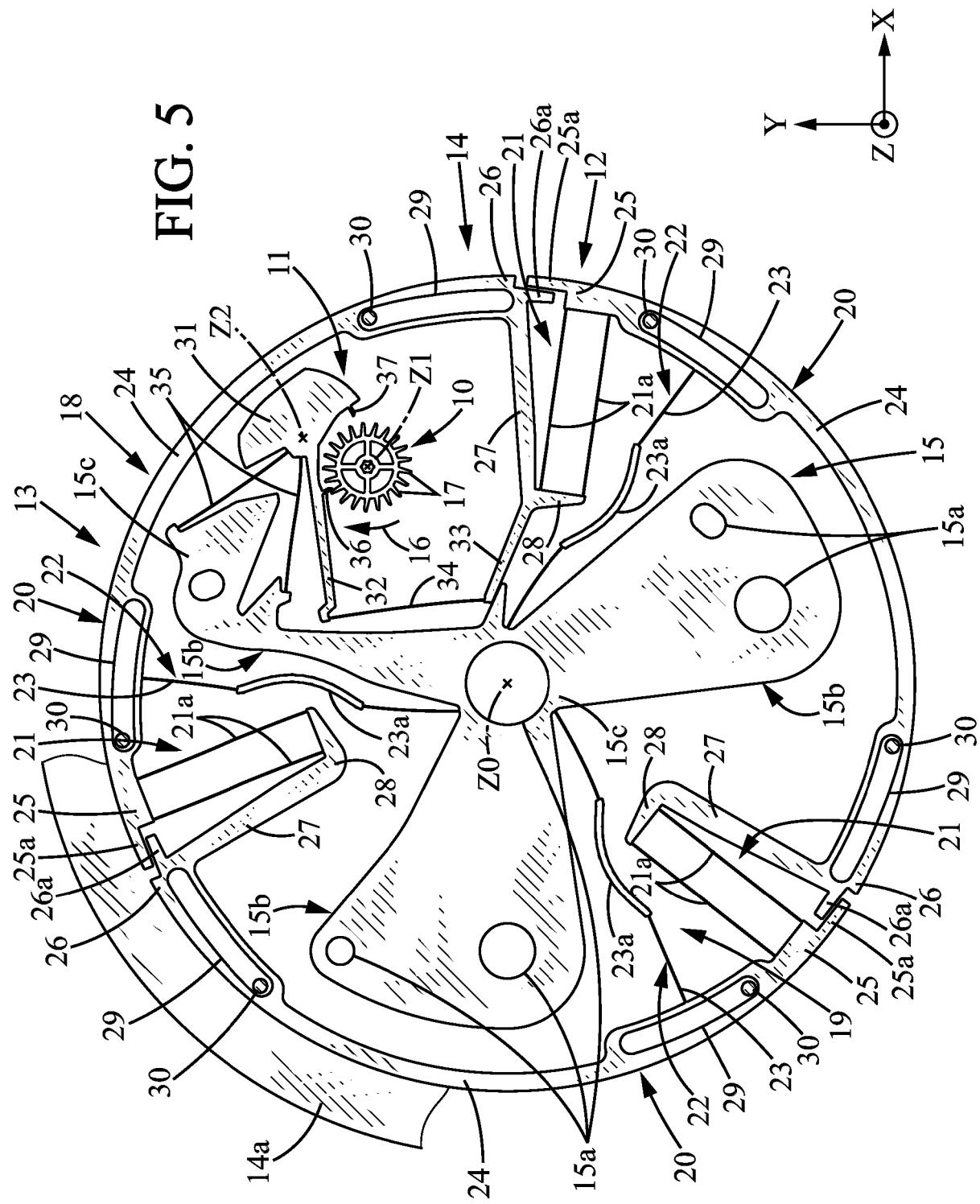


FIG. 6

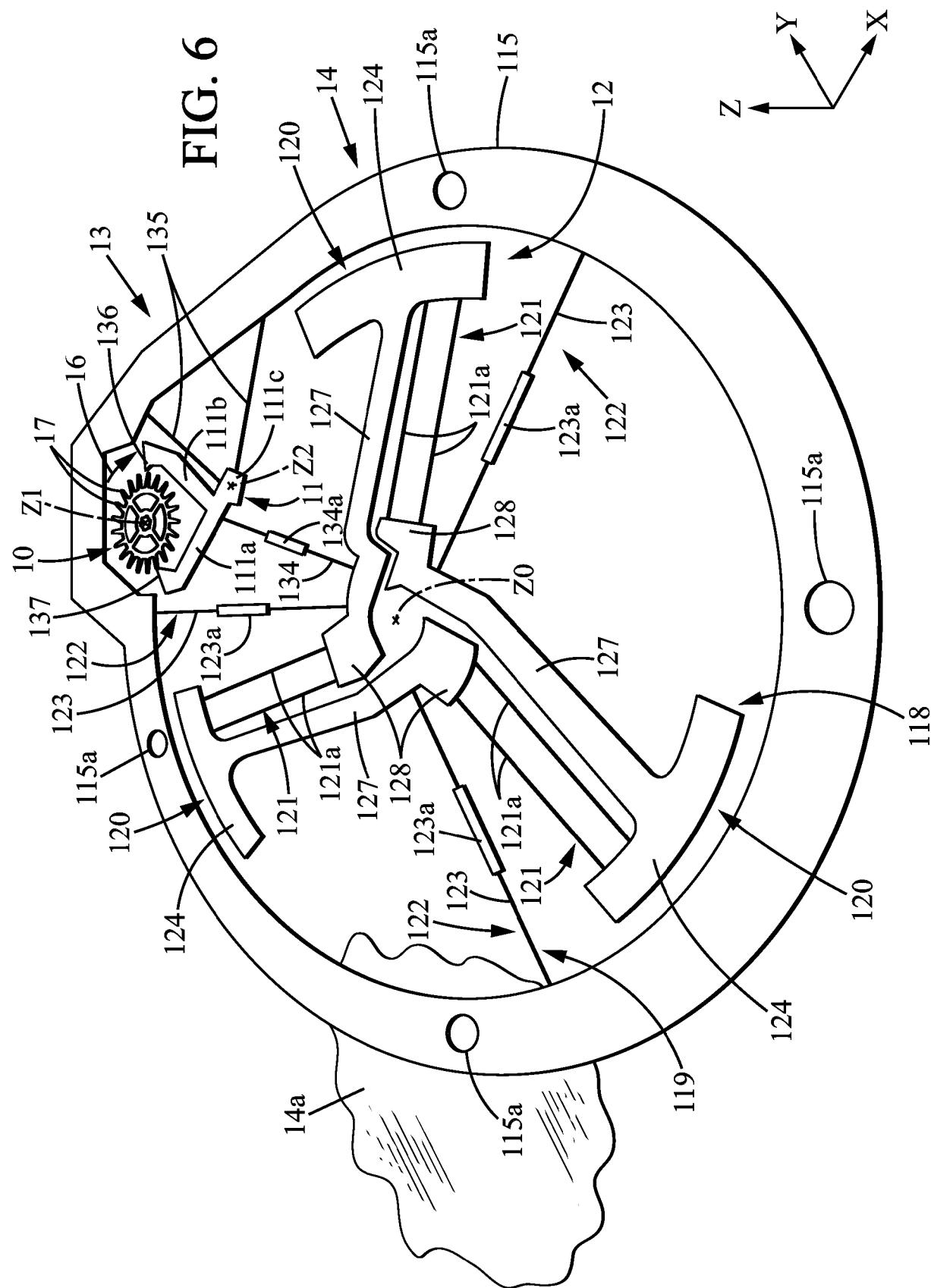


FIG. 7

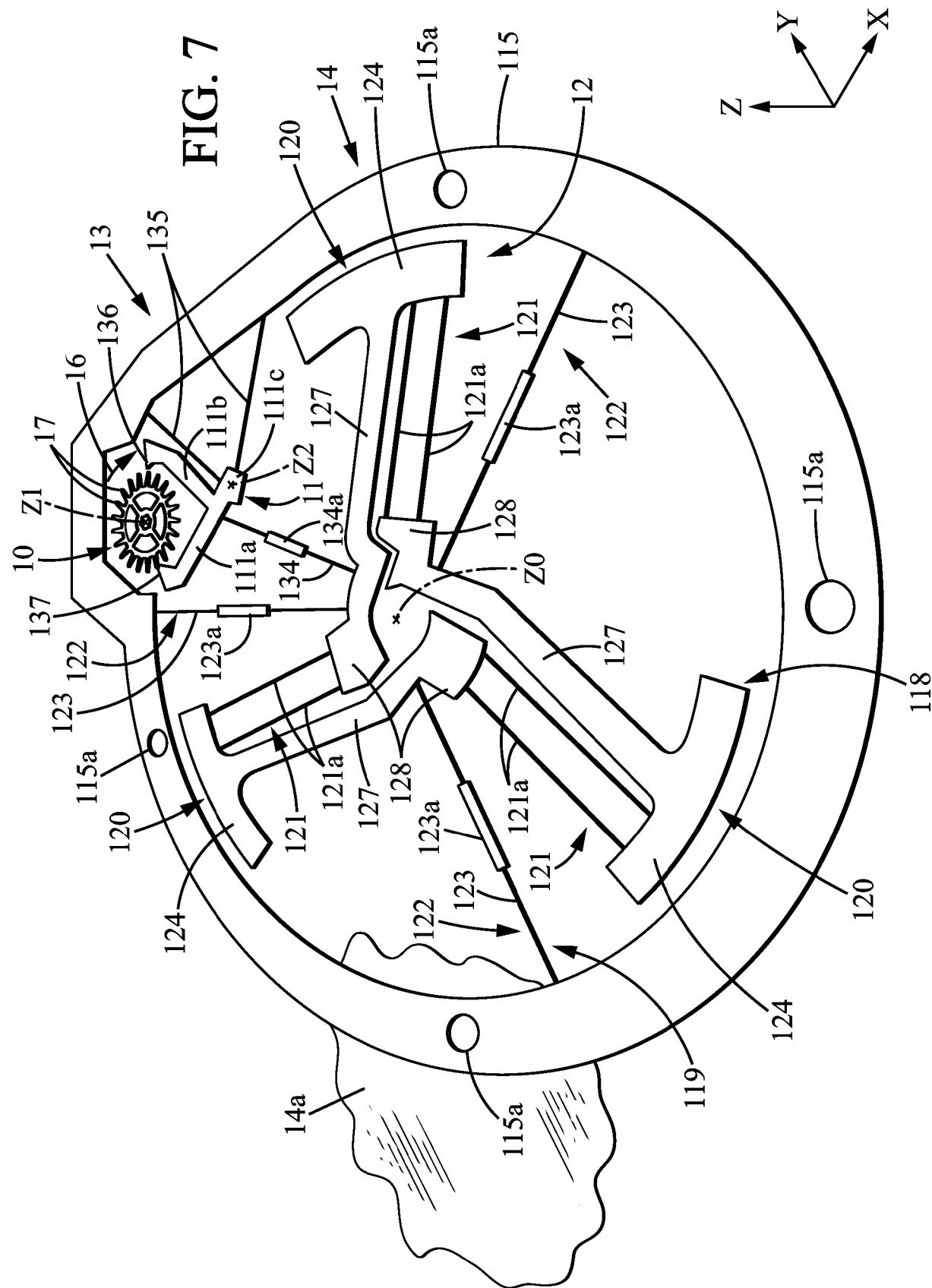


FIG. 8

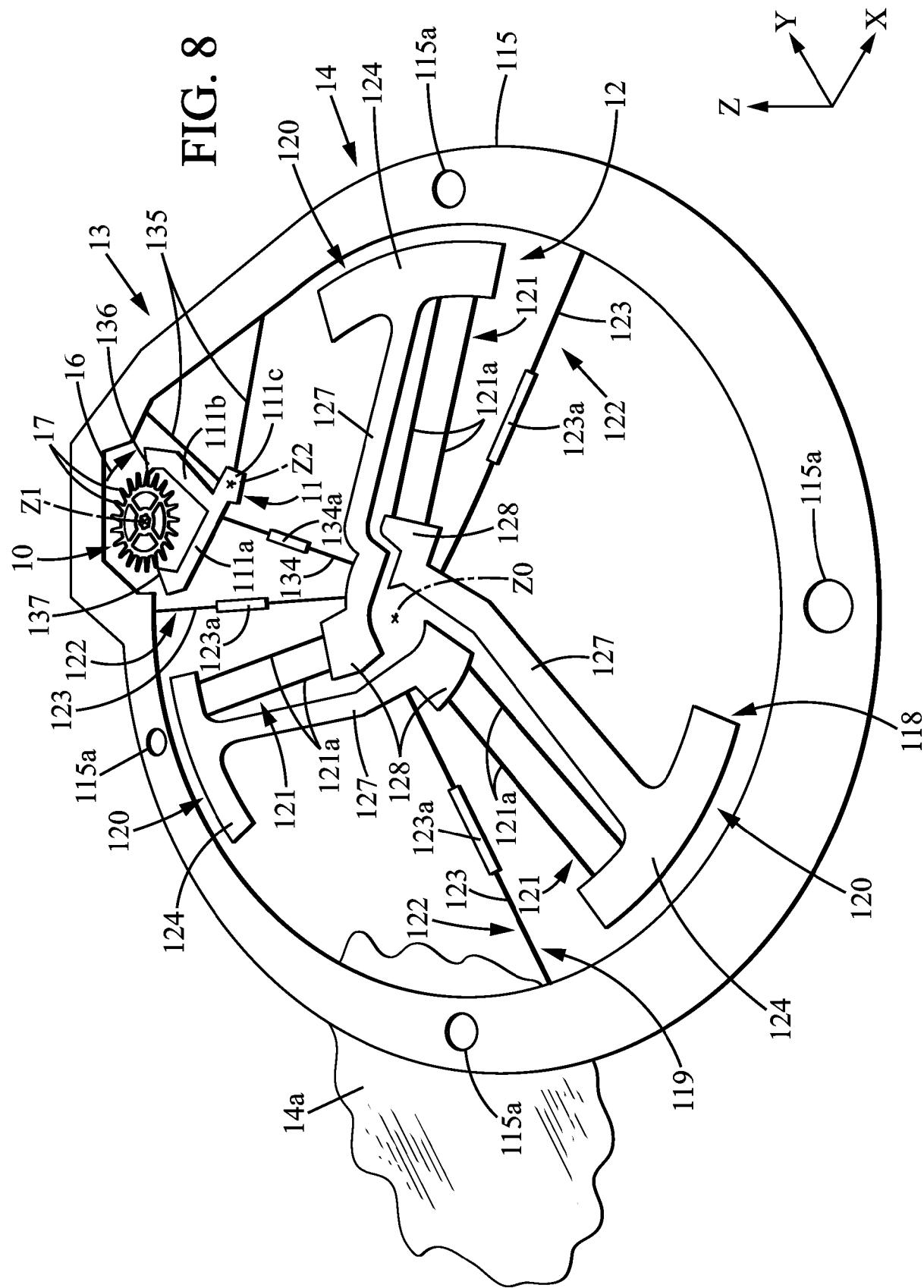


FIG. 9

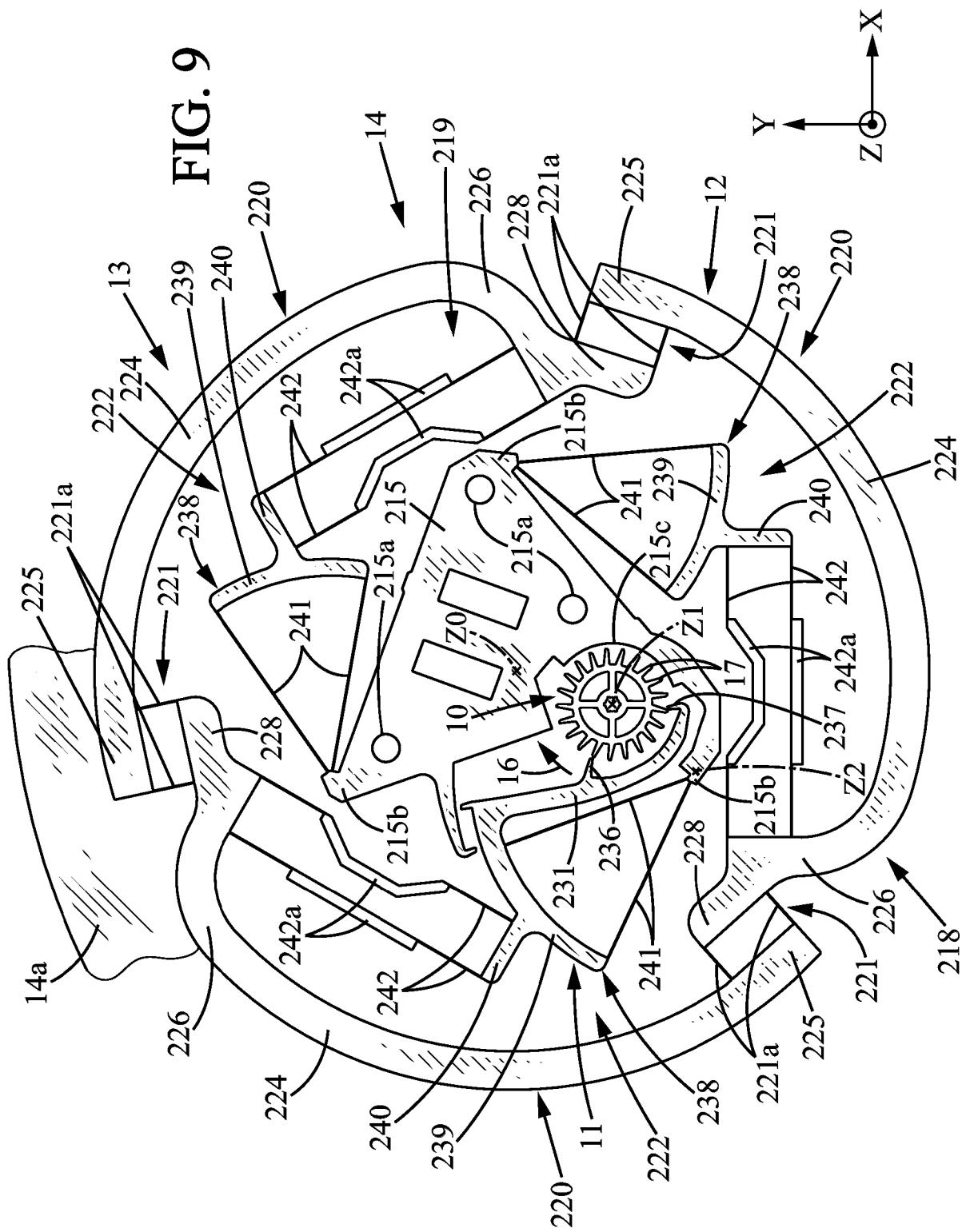
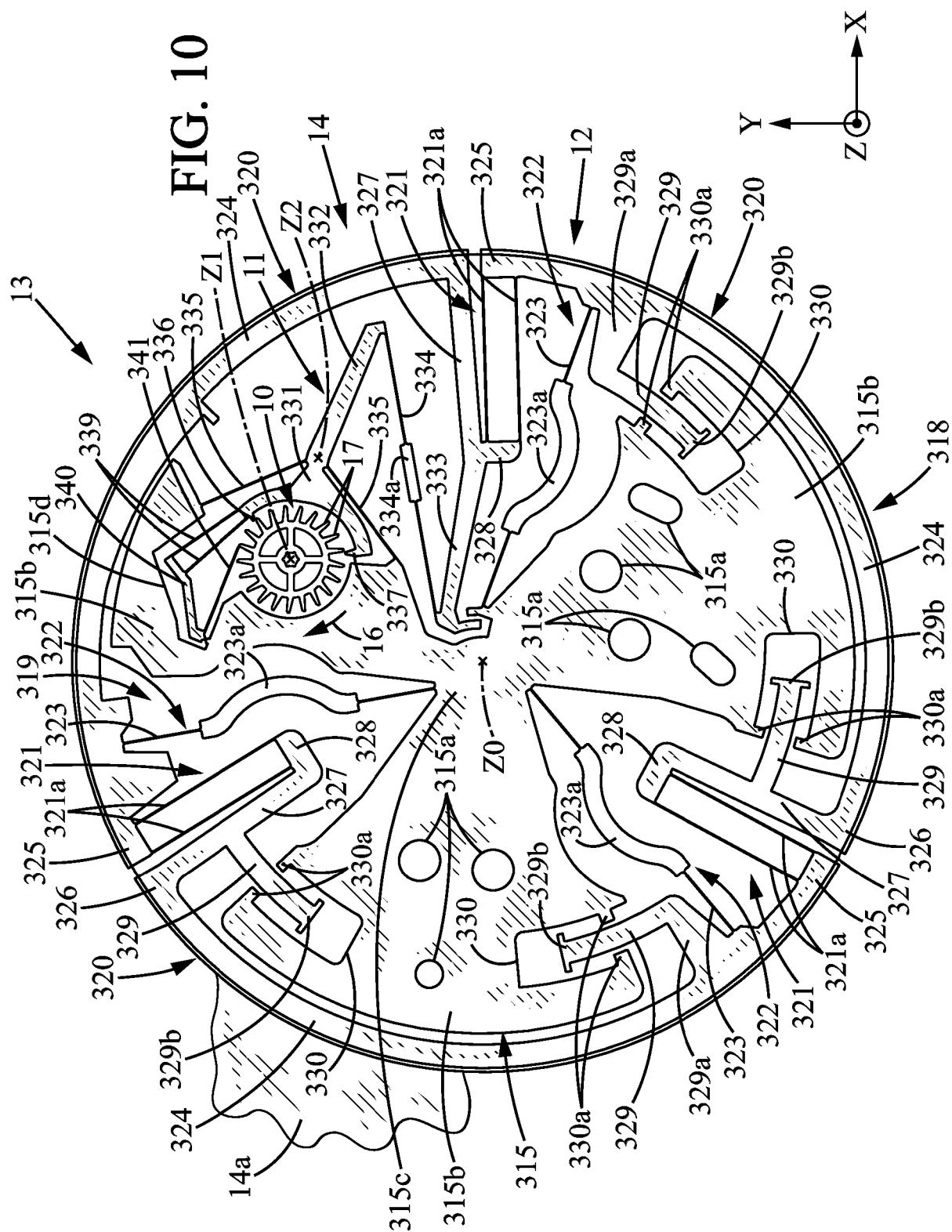


FIG. 10



**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

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

**Documents brevets cités dans la description**

- WO 2016091823 A1 **[0003]**
- CH 428578 A **[0005]**
- WO 2016091951 A **[0103]**