

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 718 929 B1

(51) Int. Cl.: G04B 17/28 (2006.01)
G04B 19/21 (2006.01)
G04B 45/02 (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) FASCICULE DU BREVET

(21) Numéro de la demande: 000551/2022

(22) Date de dépôt: 10.05.2022

(43) Demande publiée: 28.02.2023

(24) Brevet délivré: 31.07.2023

(45) Fascicule du brevet publié: 31.07.2023

(73) Titulaire(s):
RICHEMONT INTERNATIONAL SA, 10, route des Biches
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

(72) Inventeur(s):
Edoardo Raino, 39220 Les Rousses (FR)
Edouard Prost, 39310 Lajoux (FR)
Mathieu Barraud, 39460 Foncine le haut (FR)
Yoann Barbe, 39400 Morbier (FR)

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thônex (CH)

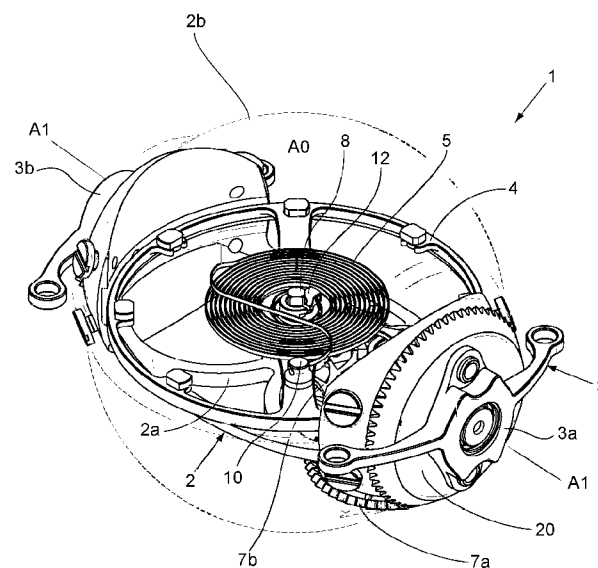
(54) Mécanisme horloger à effet optique décoratif.

(57) La présente invention concerne un dispositif réglant tournant (1) comprenant :

- une première cage (2), de rang $r=1$, destinée à pivoter autour d'un premier axe de rotation A1, ladite première cage (2) portant un oscillateur (4, 5) ; et éventuellement
- $n-1$ autres cages (3) de rang r , avec r compris entre 2 et n , n étant un nombre entier supérieur ou égal à 2, chacune desdites cages (3) portant la cage (2) de rang $r-1$ et étant destinée à pivoter autour d'un axe de rotation Ar en provoquant la rotation de la cage de rang $r-1$.

La première (2) et/ou au moins une desdites autres cages (3) lorsqu'il y en a, comprend une coque (2b) dont au moins une partie est réalisée en un matériau transparent ou translucide.

L'invention concerne également un mécanisme horloger comprenant un tel dispositif réglant tournant (1) et des organes d'entraînement de ce dispositif (1). Enfin, l'invention concerne pièce d'horlogerie équipée d'un tel mécanisme horloger.



Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif pour pièce d'horlogerie, typiquement pour une montre de poche ou une montre bracelet, comprenant un organe mobile produisant un effet optique décoratif original. La présente invention concerne également un mécanisme horloger comprenant un tel dispositif et une pièce d'horlogerie comprenant un tel mécanisme.

[0002] Un grand nombre de complications et une haute précision technique ne dispensent pas une pièce d'horlogerie, en particulier une montre bracelet ou une montre de poche, d'avoir une esthétique soignée et surprenante. Un design original est en effet un moyen d'apporter une identité et de mettre une montre en lumière.

[0003] Dans ce contexte, de plus en plus de pièces horlogères sont munies d'automates ou d'animations. La plupart du temps les mécanismes associés sont énergivores. Ils comportent des chaînes cinématiques indépendantes, voire une ou plusieurs source(s) d'énergie propre(s) à l'animation. Ces pièces d'horlogerie sont donc volumineuses ou ont une réserve de marche limitée.

[0004] Le brevet CH 707 240 B1 décrit un mouvement d'horlogerie pourvu d'une sphère agencée pour être entraînée en rotation autour d'un axe de rotation par un barillet via une première chaîne cinématique. A l'intérieur de cette sphère pivote un tourbillon dont la cage est entraînée en rotation par une seconde chaîne cinématique totalement indépendante de la première. Ce mouvement d'horlogerie présente un aspect visuel attrayant dans la mesure où il permet de visualiser un tourbillon pivotant à un rythme propre et dans un sens qui lui est propre à l'intérieur d'une sphère qui pivote également à un rythme et dans un sens qui lui sont propres. La sphère de ce mouvement a un rôle purement décoratif et utilise beaucoup d'énergie.

[0005] Un but de la présente invention est de proposer un dispositif horloger comprenant un organe mobile produisant un effet optique décoratif palliant au moins en partie aux inconvénients précités.

[0006] L'invention propose à cette fin un dispositif réglant tournant comprenant :

- a. une première cage, de rang $r=1$, destinée à pivoter autour d'un premier axe de rotation A_1 , ladite première cage portant un oscillateur; et éventuellement
- b. $n-1$ autres cages de rang r , avec r compris entre 2 et n , n étant un nombre entier supérieur ou égal à 2, chacune portant la cage de rang $r-1$ et étant destinée à pivoter autour d'un axe de rotation A_r en provoquant la rotation de la cage de rang $r-1$,

dans lequel la première et/ou au moins une desdites autres cages lorsqu'il y en a, comprend une coque dont au moins une partie est réalisée en un matériau transparent ou translucide, de préférence transparent.

[0007] Dans le cadre de la présente invention, on entend par „dispositif réglant tournant“ un dispositif horloger dans lequel l'organe réglant (ou oscillateur) est monté sur une cage pivotante. Cette cage peut être unique ou pivoter dans une autre cage pivotante pour former un dispositif réglant tournant multiple. Qu'il possède une ou plusieurs cages, la fonction d'un tel dispositif est de compenser les variations de marche dues à la gravité en faisant prendre à l'organe réglant des positions verticales différentes. Ce type de dispositif inclut typiquement les tourbillons et les carrousels, qu'ils possèdent une ou plusieurs cages. Dans un tourbillon, la roue d'échappement n'est pas entraînée directement ; sa rotation résulte du fait qu'elle est entraînée autour d'une roue fixe par une cage du tourbillon. Dans un carrousel, la ou les cages de tourbillon et la roue d'échappement sont actionnées directement par des trains de rouage séparés.

[0008] Le dispositif réglant tournant selon l'invention présente l'avantage d'utiliser un mouvement nécessaire au fonctionnement d'une complication pour mettre en mouvement au moins une coque présentant un effet décoratif. Cette coque apporte un effet décoratif original au dispositif réglant tournant selon l'invention sans entraîner une trop grande surconsommation d'énergie. La coque du dispositif réglant tournant selon l'invention ne nécessite pas de barillet indépendant ni de chaîne cinématique indépendante pour sa mise en mouvement, le dispositif réglant tournant (incluant ladite coque) selon l'invention est donc plus léger et moins volumineux que l'ensemble comprenant le tourbillon et la sphère décrit dans le brevet CH 707 240 B1.

[0009] Dans le cadre de la présente invention, l'expression „cage“ concerne un support pivotant. Le terme de „cage“ n'est pas limité à un support comprenant une partie supérieure et une partie inférieure reliées par des piliers et ne définit pas forcément un „volume fermé“.

[0010] L'expression „coque“ désigne quant à elle une enveloppe généralement externe à la cage et de faible épaisseur, c'est-à-dire d'épaisseur typiquement comprise entre 0,01mm et 0,5mm, par exemple de 0,25mm. L'expression „coque“ désigne une enveloppe de préférence sensiblement sphérique. Elle est de préférence rigide même si une coque en plastique souple qui serait supportée par une cage de forme sphérique serait également envisageable.

[0011] De préférence, l'oscillateur est agencé pour pivoter autour d'un axe de rotation A_0 incliné d'un angle compris entre 20° et 90° par rapport à l'axe de rotation A_1 de ladite première cage. De préférence encore, l'axe de rotation A_0 est perpendiculaire à l'axe de rotation A_1 .

[0012] Avantageusement, la coque précitée est entièrement réalisée en un matériau transparent ou translucide, de préférence transparent.

[0013] Dans des modes de réalisation particuliers de l'invention, la cage comprenant une coque dont au moins une partie est réalisée en un matériau transparent ou translucide est remplacée par ladite coque. Les organes horlogers qu'elle porte, à savoir, l'oscillateur dans le cas de la première cage ou une autre cage dans le cas d'une cage de rang r supérieur à 1 sont alors typiquement portés par la coque. Ainsi, la cage est presque invisible et l'oscillateur et/ou les cages portées par cette coque (le cas échéant) semblent flotter dans le dispositif. Cela donne un effet optique mystérieux et attrayant pour l'utilisateur.

[0014] La partie de la coque réalisée en un matériau transparent ou translucide peut porter au moins un élément décoratif. Cet élément forme un contraste optique avec la coque. Il est typiquement non transparent. De cette façon, cet élément semble „flotter“ dans le dispositif ce qui donne un effet esthétique original.

[0015] Lorsque l'au moins une cage comprenant une coque dont au moins une partie est réalisée en un matériau transparent ou translucide porte au moins un élément décoratif, celui-ci est typiquement agencé pour permettre l'affichage d'une information horaire. Son agencement sur la coque sera ainsi fonction de la vitesse de rotation de la coque, entre autres.

[0016] Avantageusement, l'oscillateur du dispositif selon l'invention est monté pivotant par rapport à la première cage au moyen d'un unique palier. Il s'agit par exemple d'un palier à billes, à galets ou à rouleaux, d'un palier magnétique ou d'un palier rubis. On dit alors que l'oscillateur est „monté volant“ sur la première cage. Cette caractéristique permet de supprimer le pont supérieur de la première cage et donc de libérer de l'espace pour le spiral, d'améliorer l'esthétique du mécanisme en offrant une vue plus dégagée sur le spiral et d'améliorer l'accessibilité à l'oscillateur à des fins de réglage ou de retouche des organes de l'oscillateur. En outre, cela permet d'alléger le mécanisme et d'augmenter la vitesse de rotation atteignable par sa (ou le cas échéant ses) cage(s) afin d'en améliorer les performances chronométriques.

[0017] De manière préférée, le dispositif selon l'invention comprend la caractéristique „b“, c'est-à-dire qu'il comprend au moins deux cages. Il s'agit alors typiquement d'un tourbillon ou d'un carrousel multi-cages.

[0018] L'axe de rotation A_r , avec r compris entre 2 et n , de chacune desdites autres cages de rang r est de préférence incliné par rapport à l'axe de rotation (A_{r-1}) de la cage de rang $r-1$, de préférence incliné d'un angle compris entre 20° et 90° .

[0019] La cage de rang $r=n$, c'est-à-dire la cage qui porte toutes les autres cages et que l'on pourrait qualifier de „cage principale“ est typiquement destinée à être montée pivotante par rapport au bâti d'une pièce d'horlogerie au moyen d'un unique palier. Il s'agit par exemple d'un palier à billes, à galets ou à rouleaux, d'un palier magnétique ou d'un palier rubis. On dit alors que le dispositif réglant tournant est „monté volant“ sur le bâti. De cette façon, il est possible de réduire l'épaisseur du mouvement par rapport à un pivotement classique sans pour autant incliner l'axe de rotation de la cage principale par rapport aux axes de rotation des autres mobiles du mouvement dans lequel est intégré le dispositif réglant tournant selon l'invention.

[0020] Dans le cadre de l'invention, ledit matériau transparent ou translucide est choisi parmi du verre minéral, du verre acrylique, du polyméthacrylate de méthyle (PMMA), du saphir (synthétique ou naturel), des pierres fines transparentes ou translucides (par exemple du rubis) ou de la céramique transparente (par exemple ALON Aluminium oxynitride).

[0021] L'invention concerne également un mécanisme horloger comprenant un tel dispositif réglant tournant et des organes d'entraînement de ce dispositif. Lesdits organes d'entraînement permettent l'entraînement de la cage de rang r maximal ($r=1$ si une seule cage, $r=n$ sinon) et la transmission de l'énergie transmise à cette cage vers les cages de rang inférieur jusqu'à l'oscillateur.

[0022] Enfin, l'invention concerne également une pièce d'horlogerie équipée d'un tel mécanisme horloger.

[0023] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective de profil d'un dispositif réglant tournant selon un mode de réalisation particulier de l'invention ;
- la figure 2 illustre en perspective de dessus un mécanisme horloger comprenant le dispositif réglant tournant de la figure 1 et des organes d'entraînement de ce dispositif ;
- la figure 3 est une vue de dessus du mécanisme horloger illustré à la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue de dessous du mécanisme horloger illustré à la figure 2 ;
- la figure 5 est une coupe perspective de profil du mécanisme horloger illustré à la figure 2 ;
- la figure 6 est une vue en perspective de profil du mécanisme horloger illustré à la figure 2 ;

- la figure 7 est une coupe perspective de profil d'un mécanisme horloger selon un second mode de réalisation de l'invention.

[0024] La figure 1 illustre un dispositif réglant tournant, à savoir un tourbillon 1, selon un mode de réalisation particulier de l'invention. Les figures 2 à 6 illustrent quant à elles un mécanisme horloger 100 comprenant le tourbillon 1 et des organes d'entraînement de ce dispositif 1.

[0025] Comme illustré aux figures, le tourbillon 1 comprend une première cage 2 de tourbillon, dite de rang $r=1$, destinée à pivoter autour d'un axe de rotation A1 et une deuxième cage 3 de tourbillon, dite de rang $r=2$, portant la première cage 2 et destinée à pivoter autour d'un axe de rotation A2. La rotation de la deuxième cage 3 autour de l'axe de rotation A2 provoque la rotation de la première cage 2 autour de l'axe A1.

[0026] Le tourbillon 1 comprend également un ensemble balancier 4 - spiral 5 formant un oscillateur, et des organes d'échappement (ancres 6 et mobile d'échappement 7). Les organes de l'échappement 6, 7 et l'oscillateur sont portés par la première cage 2 et sont montés pivotants par rapport à cette première cage 2.

[0027] Le balancier 4 est porté par un arbre de balancier 8 agencé au centre de la première cage 2 et rendu solidaire de cette première cage 2, typiquement au moyen d'un écrou 9.

[0028] Le balancier 4 comporte deux bras dont l'un porte un piton 10 de fixation de l'extrémité externe 11 du spiral 5. L'extrémité interne du spiral 5 est quant à elle typiquement solidaire d'une virole 12 portée par l'arbre 8 de balancier.

[0029] Le balancier 4 est monté pivotant par rapport à la première cage 2 autour d'un axe de rotation A0 au moyen d'un unique palier (ou roulement) à billes. On dit qu'il est monté volant sur la première cage 2.

[0030] Comme illustré à la figure 5, le balancier 4 constitue un volant solidaire d'un manchon 13 pivotant autour de l'arbre de balancier 8. Des billes 14 roulent sur cet arbre 8 qui joue, en combinaison avec une bague intermédiaire 15 chassée sur une portion de l'arbre 8, le rôle d'un tube de palier à billes. Le manchon 13 est typiquement chassé dans l'ouverture centrale du balancier 4 et chassé sur le plateau 16 du balancier 4. Le plateau 16 pivote librement autour de l'arbre 8.

[0031] En rendant le balancier 4 volant, la demanderesse supprime la partie supérieure (pont) de la première cage 2 normalement nécessaire pour assurer le pivotement du balancier 4. Cela présente l'avantage de libérer de la place pour le ressort spiral qui pourrait par exemple être remplacé par un ressort spiral sphérique, cylindrique ou hémisphérique. Cela donne une vue attrayante pour l'utilisateur sur l'oscillateur, améliore l'accessibilité à l'oscillateur et simplifie ainsi les réglages et autres retouches sur l'oscillateur. Enfin, en allégeant cette cage la demanderesse la rend plus facile à entraîner rapidement et améliore ainsi la capacité du mécanisme de tourbillon 1 à moyenniser la marche d'une montre en fonction de la gravité.

[0032] Comme illustré aux figures 1, 2, 3 et 5, le spiral 5 surmonte le balancier 4 sans qu'aucun autre composant ne soit agencé au-dessus de lui. Par conséquent, lorsque le tourbillon 1 est agencé en regard d'une glace dans une pièce d'horlogerie, régulièrement (à chaque tour complet de la première cage 2), le spiral 5 y est intégralement visible et le balancier 4 n'est quant à lui que partiellement masqué par le spiral 5.

[0033] Enfin, le tourbillon 1 comprend un mobile satellite 17 porté par la deuxième cage 3. Ce mobile satellite 17 comprend un pignon satellite 17a solidaire en rotation d'une roue satellite 17b. Dans l'exemple illustré, le pignon satellite 17a engrène avec une roue à denture intérieure 18 destinée à être fixée sur le bâti (par exemple pont ou platine) d'une pièce d'horlogerie et la roue satellite 17b engrène avec une roue d'entraînement 19 solidaire de la première cage 2. La roue à denture intérieure 18 constitue un organe d'entraînement du mécanisme 100. Elle permet la liaison cinématique entre la deuxième cage 3 et la première cage 2.

[0034] La deuxième cage 3 comprend deux supports 3a, 3b en regard l'un de l'autre. Le premier support 3a est rendu solidaire d'une roue à denture conique 20 par vissage. Le deuxième support 3b porte deux ensembles pierre/contre-pierre formant des pivotements pour le mobile satellite 17.

[0035] La deuxième cage 3 est destinée à pivoter autour de l'axe de rotation A2 illustré à la figure 5 au moyen d'un unique palier (ou roulement) à billes. Ce palier comprend un moyeu 22 sur lequel une bague intermédiaire 23 est chassée afin de maintenir des billes 24. L'ensemble constitué de ce moyeu 22 et de la bague intermédiaire 23 remplit la fonction de tube de palier à billes. Une bague externe 25 destinée à être fixée sur le bâti de la pièce d'horlogerie mentionnée précédemment constitue quant à elle le manchon de ce palier à billes.

[0036] Le moyeu 22 et la deuxième cage 3 sont solidaires d'une roue annulaire à denture extérieure dite roue d'entrée 26 destinée à coopérer avec une roue d'entraînement de cage (non illustrée) pour l'entraînement de la deuxième cage 3 autour de l'axe de rotation A2. Cette roue d'entraînement de cage appartient typiquement au rouage de finissage de la pièce d'horlogerie dans laquelle le tourbillon 1 est destiné à être monté. Dans l'exemple illustré, la roue d'entrée 26 et la deuxième cage 3 sont vissées sur le moyeu 22. La solidarisation de la deuxième cage 3 avec le moyeu 22 et la roue d'entrée 26 peut évidemment être obtenue de manière différente.

[0037] La coopération entre le rouage d'entraînement de cage et la deuxième cage 3 est avantageusement réalisée par l'engrènement de la roue d'entrée 26 avec la roue de moyenne (non illustrée). Ainsi, on aura une relation cinématique entre le rouage d'entraînement et le mécanisme à tourbillon 1.

[0038] La deuxième cage 3 est typiquement entraînée à une vitesse d'un tour par minute. Elle peut ainsi être utilisée pour l'affichage des secondes. A la figure 4 on peut voir que la cage 3 porte un organe d'affichage 32 dans ce but.

[0039] La première cage 2 est typiquement formée par assemblage d'une première partie 2a, typiquement métallique, avec l'arbre de balancier 8 et la roue d'entraînement 19. La première partie 2a est avantageusement réalisée en aluminium ou en titane qui présentent l'avantage d'être légers.

[0040] La première partie 2a de la première cage 2 porte le mobile d'échappement 7 qui comprend une roue d'entrée 7a, remplaçant le classique pignon d'échappement, et une roue d'échappement 7b, solidaires en rotation l'une de l'autre. La roue d'entrée 7a engrène avec la denture de la roue à denture conique 20. La roue d'échappement 7b coopère quant à elle avec l'ancre d'échappement 6 qui, elle, coopère de manière classique avec le plateau de balancier 16. Le mobile d'échappement 7 est agencé pour pivoter autour d'un axe de rotation parallèle à l'axe de rotation du balancier 4. Son pivotement par rapport à la première partie de cage 2a est réalisé au moyen d'un palier à billes. En variante, il pourrait être remplacé par d'autres types de pivotements.

[0041] Comme illustré à la figure 5, chacun des supports 3a, 3b de la deuxième cage 3 porte un palier à billes respectivement 27, 28. Les paliers à billes 27 et 28 permettent le pivotement de la première cage 2 dans la deuxième cage 3. Ce pivotement s'effectue autour de l'axe de rotation A1 prédéfini, qui est fixe par rapport à la deuxième cage 3.

[0042] Le support 3a est chassé sur la bague externe 27a du palier à billes 27 et le support 3b est chassé sur la bague externe 28a du palier à billes 28. La première partie 2a de la première cage 2 comprend deux tourillons 29a et 29b, en regard l'un de l'autre. Les deux tourillons 29a et 29b sont monobloc avec la première partie 2a de la première cage 2 dans l'exemple illustré mais ils pourraient être rapportés dessus pour simplifier la pièce 2a. Le palier à billes 27 comprend un moyeu 27b chassé sur le tourillon 29 et le palier à billes 28 comprend un moyeu 28b chassé sur le tourillon 29b. Les moyeux 27b et 28b jouent le rôle de tubes de palier des paliers à billes 27 et 28.

[0043] La roue d'entrée 26 et la roue à denture intérieure 18 constituent des organes d'entraînement des cages 2, 3 du tourbillon 1 et forment avec ce tourbillon 1, un mécanisme horloger 100. Le mécanisme horloger 100 est typiquement destiné à être fixé sur un bâti d'une pièce d'horlogerie, tel qu'un pont ou une platine d'une montre.

[0044] Le fonctionnement du mécanisme horloger 100 est décrit ci-dessous.

[0045] La roue d'entrée 26, solidaire de la deuxième cage 3, est agencée pour l'entraîner en rotation autour de l'axe A2. Cela fait rouler le pignon satellite 17a sur la denture de la roue à denture intérieure 18 et provoque la rotation de la roue satellite 17b. La roue satellite 17b engrenant avec la roue d'entraînement 19, sa rotation provoque le pivotement de la première cage 2 autour de l'axe de rotation A1 défini par les paliers 27 et 28. Le pivotement de la première cage 2 fait rouler la roue d'entrée 7a sur la roue à denture conique 20 de la deuxième cage 3 et provoque la rotation de la roue d'échappement 7b et donc l'entretien des oscillations du balancier 4 (classiquement).

[0046] Dans l'exemple illustré (voir en particulier la figure 5), l'axe de rotation A2 et l'axe de rotation A1 forment entre eux un angle de 90°. Un tel angle de 90° est préférable pour le positionnement variable du balancier 4, mais pourrait être modifié. Plus généralement, cet angle est idéalement compris entre 20° et 90°, de préférence entre 45° et 90°, de préférence encore entre 60° et 90°.

[0047] Comme indiqué précédemment, le balancier 4 est agencé pour pivoter autour de l'arbre de balancier 8 qui est solidaire de la première cage 2. Il est agencé pour pivoter autour d'un axe de rotation A0, perpendiculaire à l'axe de rotation A1 de la première cage 2. Cela permet au balancier 4 d'occuper de nombreuses positions au cours du fonctionnement de la pièce d'horlogerie. Si un angle de 90° entre les axes de rotation A0 et A1 est préféré, il pourrait en être autrement. Cet angle est tout de même de préférence compris entre 20° et 90°, de préférence entre 45° et 90°, de préférence encore entre 60° et 90°.

[0048] La première partie 2a de la première cage 2 du tourbillon 1 porte une coque (ou enveloppe) 2b, entièrement réalisée en un matériau transparent. Cette coque 2b est représentée en traits pointillés aux figures 1, 2, 4 et 6. Une telle coque 2b présente l'avantage d'utiliser les mouvements de la première cage 3 pour créer un effet décoratif (en mouvement), attrayant pour l'utilisateur.

[0049] La „coque“ selon l'invention est une enveloppe extérieure à la cage, de faible épaisseur, c'est-à-dire d'épaisseur typiquement comprise entre 0,01mm et 0,5mm, par exemple de 0,25mm. L'expression „coque“ désigne une enveloppe de préférence sensiblement sphérique. Elle est de préférence rigide même si une coque en plastique souple qui serait supportée par une cage de forme sphérique serait également envisageable.

[0050] La coque 2b est typiquement vissée sur la première partie 2a de la première cage 2 mais tout autre moyen de fixation adapté est envisageable.

[0051] Alternativement, il est possible que seule une partie (une portion ou plusieurs portions disjointes) de ladite coque 2b soit réalisée en un matériau transparent. Dans ce cas, la partie transparente peut être agencée pour ne laisser voir que les parties du tourbillon 1 que le constructeur juge esthétiques.

[0052] Dans des modes de réalisation particuliers de l'invention, la coque peut également remplacer la première cage 2. La première cage 2 peut par exemple être sous la forme d'une enveloppe transparente avec des éléments rapportés (roue d'entraînement 19, tourillons 29a, 29b, arbre de balancier 8, palier(s) de pivotement du mobile d'échappement 7). Les organes réglants (oscillateur et organes d'échappement) ont alors l'air d'être en suspension (de „flotter“) dans le tourbillon 1.

[0053] Dans des modes de réalisation particuliers de l'invention, les parties de la coque 2b réalisées en matériau transparent peuvent être munies de décorations ou motifs, tels que l'étoile 21 illustrée à la figure 6. Les décorations ont alors l'air d'être en suspension autour des organes réglants.

[0054] Dans le tourbillon 1, la première cage de tourbillon 2 dont les mouvements sont nécessaires pour le fonctionnement du tourbillon est utilisée comme support pour une coque 2b décorative. Que la coque 2b soit complètement transparente ou non, qu'elle porte ou non des décorations, qu'elle remplace la première cage 2 ou qu'elle soit uniquement rapportée sur une première partie (typiquement métallique) 2a de première cage 2, elle présente dans tous les cas l'avantage d'apporter un effet décoratif original au tourbillon et cela sans entraîner une surconsommation d'énergie trop importante c'est-à-dire que le tourbillon 1 ne nécessite pas de barillet indépendant ni de chaîne cinématique indépendante pour la mise en mouvement de sa coque décorative 2b ; il gagne donc en poids et en volume par rapport au tourbillon décrit dans le brevet CH 707 240 B1.

[0055] La figure 7 illustre un mécanisme horloger 100' à tourbillon selon un second mode de réalisation de l'invention. Ce mécanisme 100' diffère du mécanisme 100 décrit précédemment en ce que sa deuxième cage de tourbillon 3 est également utilisée comme support pour une coque décorative 30 entièrement ou partiellement réalisée en un matériau transparent.

[0056] Les éléments ou structures du mécanisme horloger 100' identiques à ceux du mécanisme 100 portent les mêmes références qu'aux figures 1 à 6. La coque 30 prend typiquement la forme d'un dôme 30 (typiquement une demi-sphère) concentrique de la roue d'entrée 26, par exemple collé sur la face supérieure de cette roue 26, tel qu'illustré à la figure 7. Un tel dôme 30 comprend avantageusement des éléments décoratifs tels que des étoiles pour créer un planétarium ou une décalque de la Terre.

[0057] Dans le mode de réalisation illustré à la figure 7, la coque 30 associée à la deuxième cage de tourbillon 3 vient en plus de la coque 2b associée à la première cage de tourbillon 2. En variante, elle pourrait la remplacer. Dans ce cas seule la deuxième cage 3 porterait ladite coque 30.

[0058] Dans le cas où un tourbillon selon l'invention comprend au moins deux cages portant chacune une coque réalisée au moins en partie en un matériau transparent, des éléments décoratifs portés par chacune de ces deux coques peuvent avantageusement être agencés de sorte à pouvoir coopérer pour révéler un motif ou afficher une information en fonction de leurs rotations respectives. Plus précisément, le tourbillon est typiquement conçu de sorte qu'il existe au moins une position relative d'une cage par rapport à l'autre dans laquelle un élément décoratif de la première cage se combine avec un élément décoratif de la seconde cage pour former périodiquement une représentation particulière, comme décrit dans le brevet EP 2 741 150 B1. Le même principe peut s'appliquer avec des coques ne portant pas d'éléments décoratifs mais comprenant uniquement des portions transparentes. Le „motif“ ou représentation particulière résulte alors d'un agencement relatif desdites portions transparentes l'une par rapport à l'autre. Evidemment ce principe s'applique également dans le cas d'un tourbillon comprenant une première cage portant une coque portant des éléments décoratifs et une autre cage portant une coque avec uniquement certaines portions transparentes.

[0059] Il apparaîtra clairement à l'homme du métier que la présente invention n'est en aucun cas limitée aux modes de réalisation présentés ci-dessus et illustrés dans les figures.

[0060] Les différents éléments des mécanismes à tourbillon décrits ci-dessus peuvent aussi être arrangés de façon différente, notamment en ce qui concerne les moyens de fixation par des vis ou les moyens de pivotement comme les paliers à billes. Ceci s'applique également à la forme et à l'arrangement des parties des cages 2 et 3 ainsi qu'à la disposition des organes de l'échappement.

[0061] Dans l'exemple illustré aux figures, le mobile d'échappement 7 est porté par la première cage 2. Il n'est pas entraîné directement par le rouage, sa rotation résulte du fait que la roue d'entrée 7a du mobile d'échappement roule contre la roue à denture conique 20 sous l'effet du pivotement de la première cage 2 autour de l'axe A2. En variante, un tourbillon selon l'invention peut utiliser un échappement Potter (du nom de l'horloger et inventeur Albert H. Potter) dans lequel la roue d'échappement est portée par la deuxième cage 3 et joue aussi le rôle de roue fixe. L'avantage d'une telle construction est que la roue d'échappement fixe de ce type d'échappement autorise en principe des vitesses de rotation plus élevées dans un tourbillon.

[0062] Dans d'autres variantes, il est très bien envisageable de mettre en oeuvre l'invention sous la forme d'un dispositif réglant tournant autre qu'un tourbillon, par exemple sous la forme d'un carrousel. Pour cela, l'homme du métier peut par

exemple modifier les mécanismes 100 et 100' en entraînant la roue dentée 18 en rotation. Il veille alors à garder un différentiel de vitesse entre la rotation de cette roue 18 et la rotation de la deuxième cage 3.

[0063] On peut également imaginer un dispositif réglant tournant comprenant une troisième cage dans laquelle la deuxième cage pivote, voire un dispositif réglant tournant comprenant plus de trois cages, au moins une de ces cages comprenant une coque réalisée au moins en partie en un matériau transparent.

[0064] Les première et deuxième cages, et de manière générale toutes les cages intégrées dans un tel dispositif, peuvent tourner à des vitesses différentes les unes par rapport aux autres, en fonction des rapports choisis pour les roues d'entraînement correspondantes.

[0065] Enfin, dans les modes de réalisation décrits il est fait mention de coques au moins en partie en un matériau transparent. Il peut en variante s'agir d'un matériau translucide.

Revendications

1. Dispositif réglant tournant (1) comprenant :
 - a. une première cage (2), de rang $r=1$, destinée à pivoter autour d'un premier axe de rotation A1, ladite première cage (2) portant un oscillateur (4, 5) ; et éventuellement
 - b. $n-1$ autres cages de rang r , avec r compris entre 2 et n , n étant un nombre entier supérieur ou égal à 2, chacune desdites cages (3) portant la cage de rang $r-1$ (2) et étant destinée à pivoter autour d'un axe de rotation A_r en provoquant la rotation de la cage de rang $r-1$;
 caractérisé en ce que, la première (2) et/ou au moins une desdites autres cages (3) lorsqu'il y en a, comprend une coque (2b) dont au moins une partie est réalisée en un matériau transparent ou translucide.
2. Dispositif réglant tournant (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit oscillateur (4, 5) est agencé pour pivoter autour d'un axe de rotation A0 incliné d'un angle compris entre 20° et 90° par rapport à l'axe de rotation A1 de ladite première cage (2).
3. Dispositif réglant tournant (1) selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'axe de rotation A0 est perpendiculaire à l'axe de rotation A1.
4. Dispositif réglant tournant (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite coque (2b) est entièrement réalisée en un matériau transparent ou translucide.
5. Dispositif réglant tournant (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite au moins une partie de coque réalisée en un matériau transparent ou translucide porte au moins un élément décoratif.
6. Dispositif réglant tournant (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que les éléments décoratifs de ladite coque permettent l'affichage d'une information horaire.
7. Dispositif réglant tournant (1) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ladite première (2) et/ou au moins une desdites autres cages (3) est constituée par une dite coque.
8. Dispositif réglant tournant (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit oscillateur (4, 5) est monté pivotant par rapport à la première cage (2) au moyen d'un unique palier.
9. Dispositif réglant tournant (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend la caractéristique „b“, et en ce que l'axe de rotation A_r de chacune desdites autres cages de rang r est incliné d'un angle compris entre 20° et 90° par rapport à l'axe de rotation A_r de la cage de rang $r-1$.
10. Dispositif réglant tournant (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend la caractéristique „b“, et en ce que la cage de rang $r=n$ (3) est destinée à être montée pivotante par rapport au bâti d'une pièce d'horlogerie au moyen d'un unique palier.
11. Dispositif réglant tournant (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit matériau transparent ou translucide est choisi parmi du verre minéral, du verre acrylique, du PMMA, du saphir, des pierres fines transparentes ou translucides ou de la céramique transparente.
12. Mécanisme horloger (100) comprenant un dispositif réglant tournant (1) selon l'une des revendications 1 à 11 et des organes d'entraînement (18, 26) de ce dispositif (1).
13. Pièce d'horlogerie dont le mouvement est équipé d'un mécanisme horloger (100) selon la revendication 12.

Fig.1

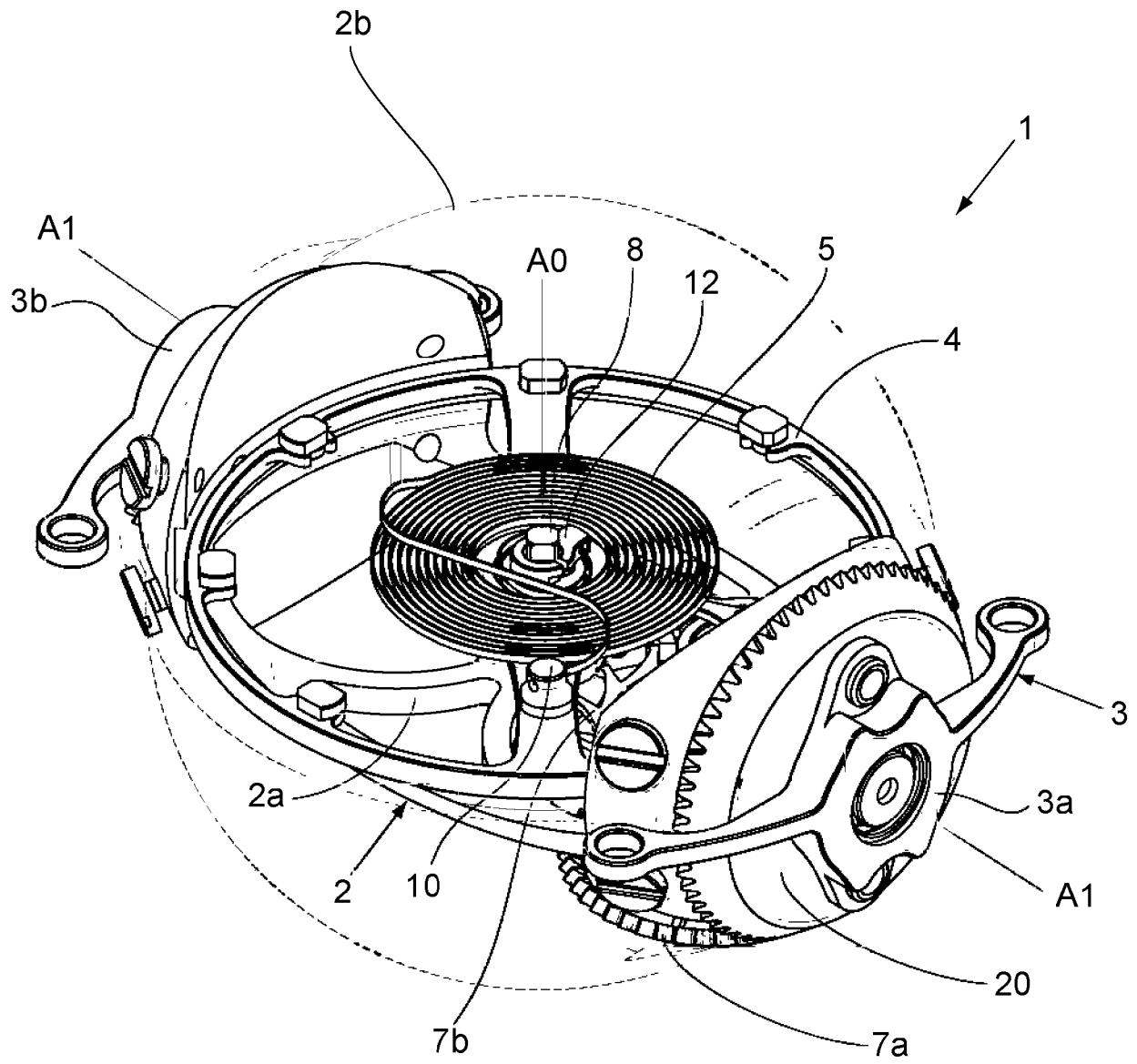


Fig.2

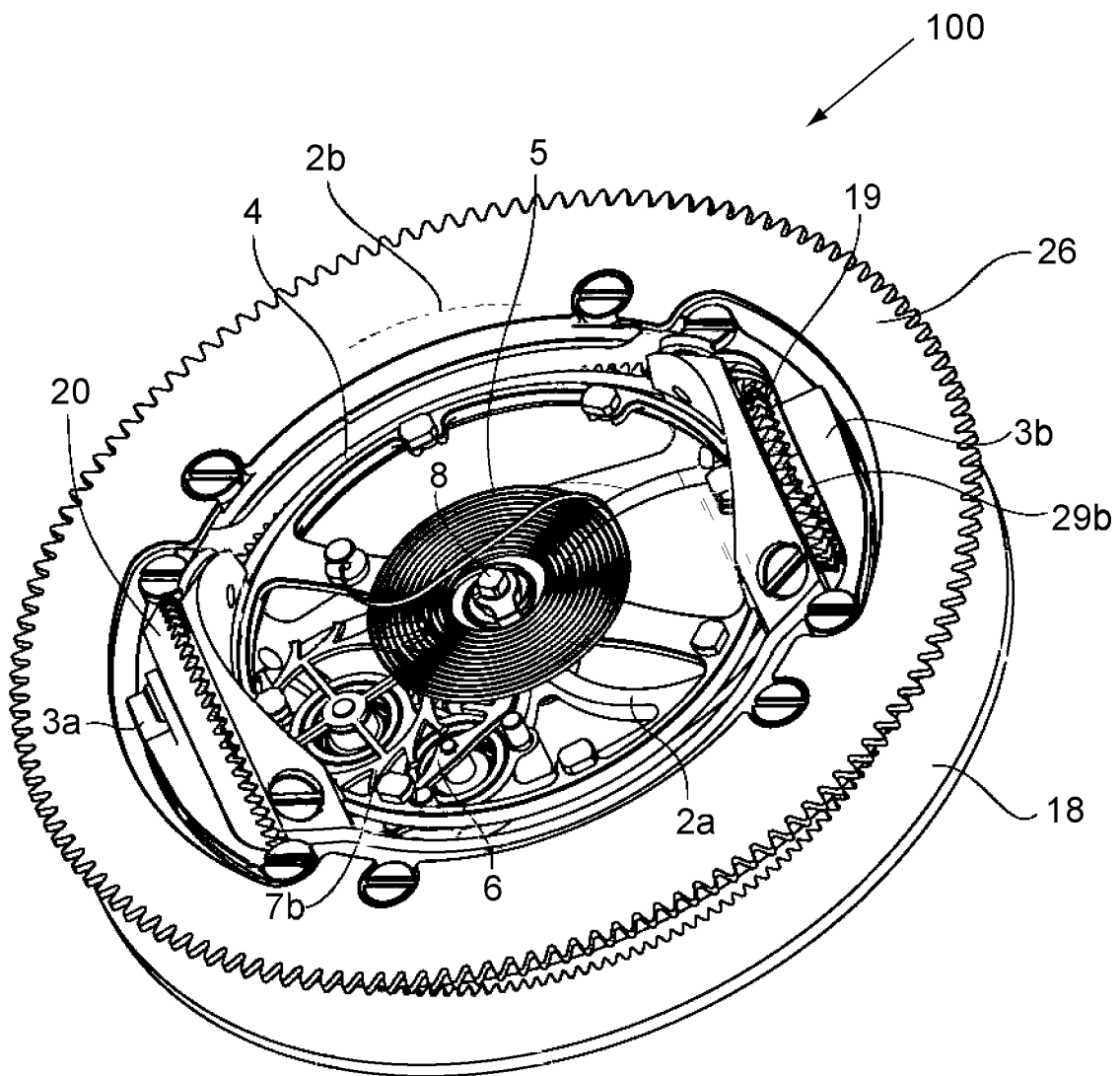


Fig.3

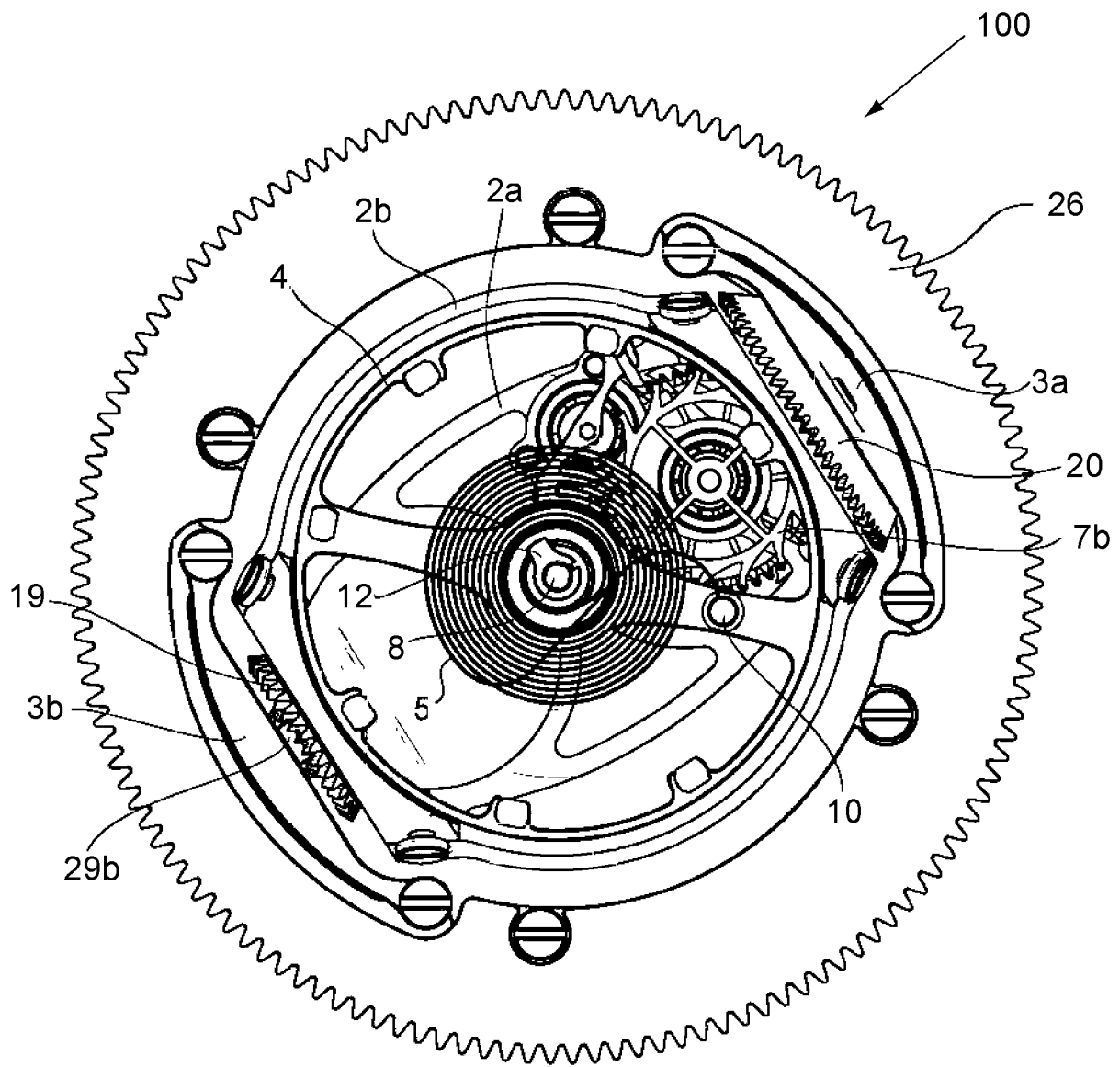


Fig.4

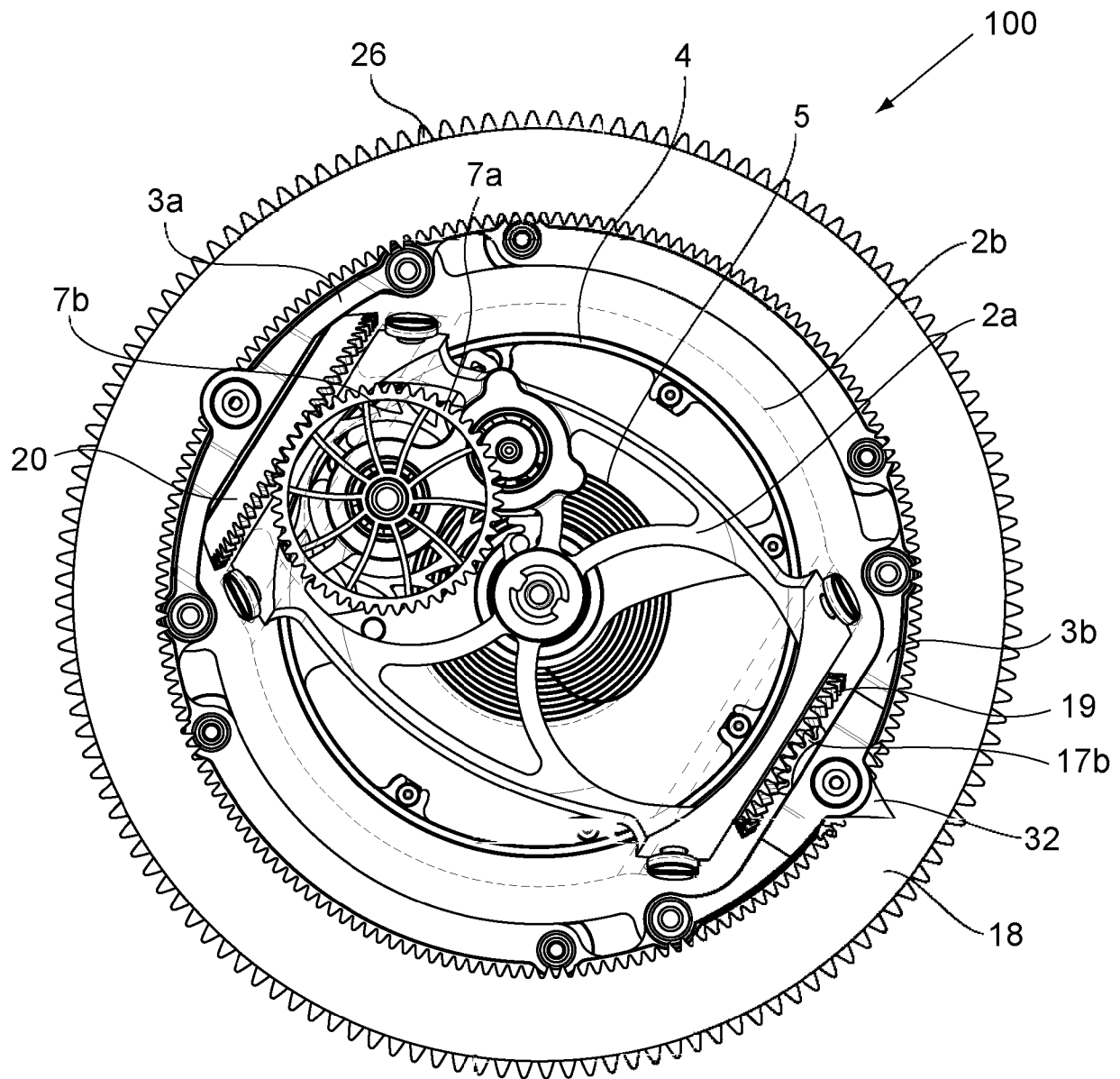


Fig.5

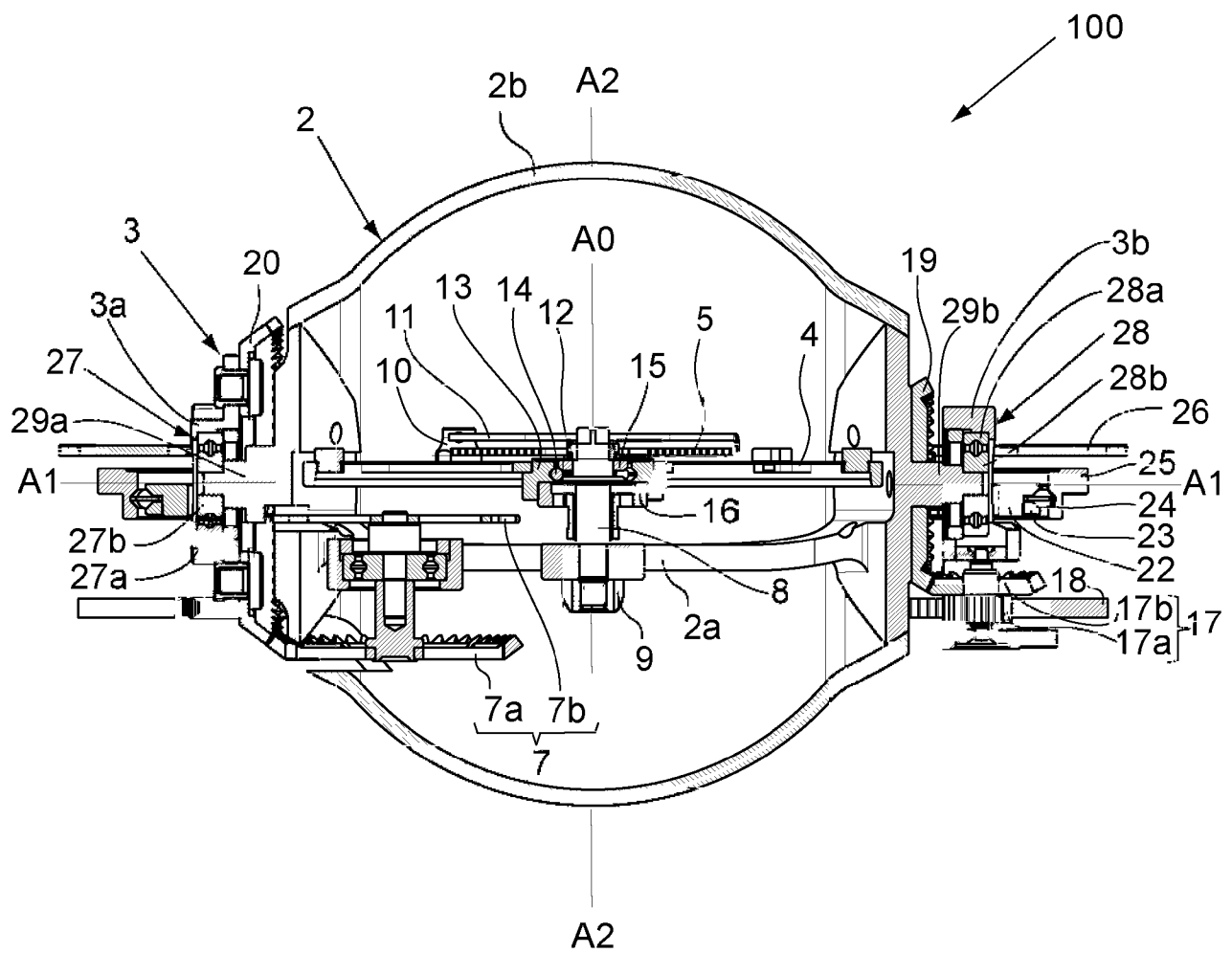


Fig.6

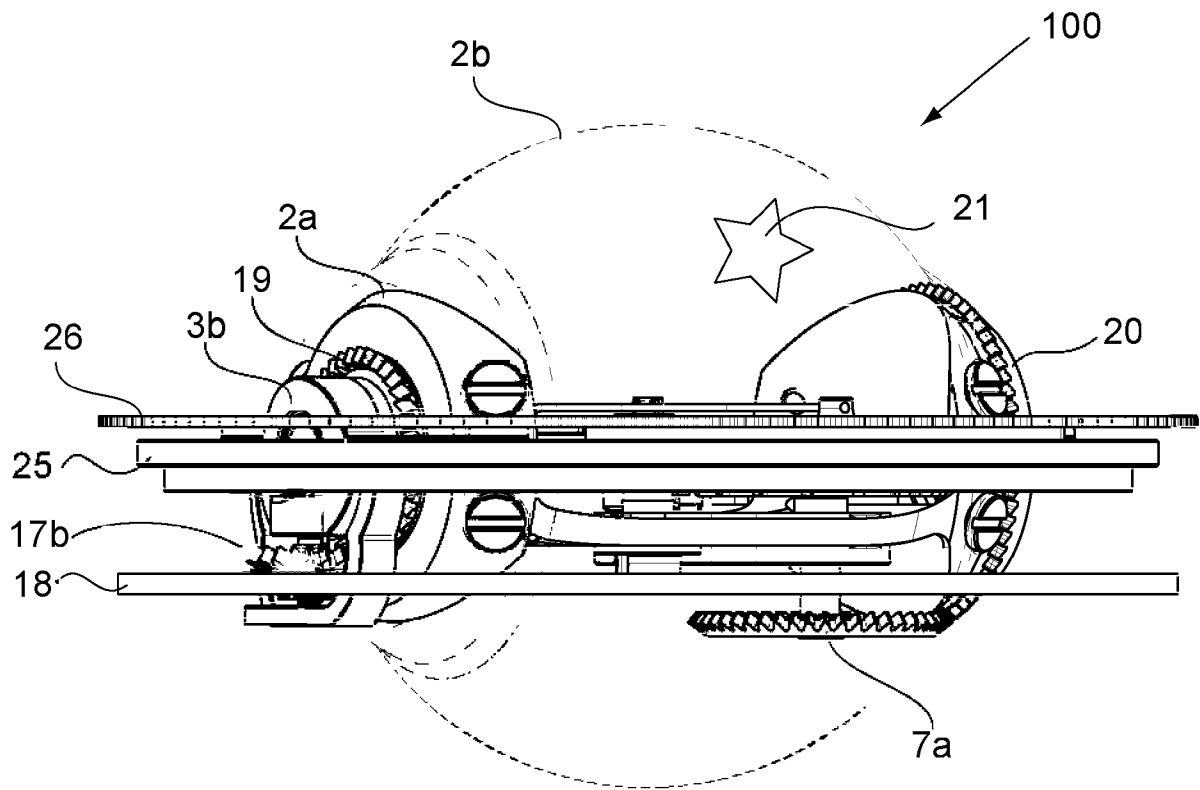


Fig.7

