

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 719 679 B1

(51) Int. Cl.: G04B 17/28 (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: 000548/2022

(22) Date de dépôt: 10.05.2022

(43) Demande publiée: 15.11.2023

(24) Brevet délivré: 29.11.2024

(45) Fascicule du brevet publié: 29.11.2024

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

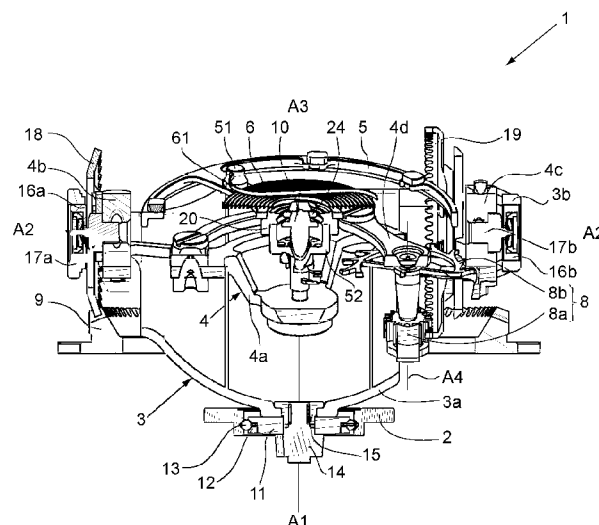
(72) Inventeur(s):
Edouard Prost, 39310 Lajoux (FR)
Yoann Barbe, 39400 Morbier (FR)
Mathieu Barraud, 39460 Foncine le haut (FR)
Edoardo Raino, 39220 Les Rousses (FR)

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

(54) Mécanisme horloger comprenant un système réglant tournant multi-cages

(57) La présente invention concerne un mécanisme horloger (1) comportant un support (2), une première cage (3) destinée à être entraînée en rotation autour d'un premier axe de rotation (A1) fixe par rapport au support (2), une deuxième cage (4) destinée à être entraînée en rotation autour d'un deuxième axe de rotation (A2) fixe par rapport à la première cage (3) et non parallèle au premier axe (A1) ainsi qu'un oscillateur (5, 6) porté par ladite deuxième cage (4) et comprenant un balancier (5) agencé pour pivoter autour d'un axe de rotation (A3) incliné d'un angle compris entre 20° et 90° par rapport à l'axe de rotation (A2) de la deuxième cage (4). Le balancier (5) du mécanisme (1) est monté pivotant par rapport à la deuxième cage (4) au moyen d'un unique palier.

L'invention concerne également une pièce d'horlogerie équipée d'un tel mécanisme horloger (1).



Description

[0001] La présente invention a pour objet un mécanisme horloger comprenant un système réglant tournant, typiquement un tourbillon ou un carrousel, multi-cages, c'est-à-dire un système réglant tournant comprenant au moins deux cages. La présente invention concerne également une pièce d'horlogerie dont le mouvement est équipé d'un tel mécanisme.

[0002] Dans un mouvement horloger mécanique, les oscillations d'un organe réglant sont entretenues par un échappement qui lui-même est entraîné par une source d'énergie via un rouage appelé rouage de finissage. Dans certains mouvements horlogers, l'organe réglant est monté sur une cage pivotante pour former un système réglant tournant. La fonction d'un tel système est de compenser les variations de marche dues à la gravité en faisant prendre à l'organe réglant des positions verticales différentes.

[0003] 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 la cage du tourbillon. Dans un carrousel, la cage et la roue d'échappement sont toutes deux actionnées directement par des trains de rouage séparés.

[0004] Depuis le premier mécanisme à tourbillon imaginé par A.-L. Breguet en 1801, de nombreuses variantes et améliorations des mécanismes de tourbillon ont été réalisées. On notera parmi elles le cas des tourbillons multi-cages comprenant une cage portant le balancier et au moins une autre cage dite cage principale portant la cage porte-balancier.

[0005] Le brevet CH 694 598 A5 décrit un tel tourbillon multi-cages. Dans ce tourbillon, une cage porte-balancier pivote dans des paliers aménagés dans une cage principale et la cage principale pivote dans des paliers solidaires du bâti de la pièce d'horlogerie dans laquelle est montée le mécanisme de tourbillon. L'axe de rotation de la cage principale est incliné par rapport aux axes de rotation des autres mobiles du mouvement dans lequel est intégré le mécanisme de tourbillon afin de réduire l'épaisseur du mouvement. La cage de tourbillon qui porte le balancier laisse peu d'espace disponible pour le ressort spiral. De plus, de par ses deux cages imposantes ce tourbillon tend à „cacher“ l'oscillateur et à le rendre peu accessible. Ceci présente l'inconvénient de complexifier les éventuels réglages de l'oscillateur (retouches sur la courbe extérieure du spiral ou positionnement des masselottes du balancier par exemple). En outre, leur grande inertie limite la vitesse de rotation atteignable par les cages. Or, plus le système réglant tournant tourne vite, mieux il compense les variations de marche dues à la gravité. Diminuer l'inertie de ces cages serait donc intéressant d'un point de vue de la précision chronométrique.

[0006] Un but de l'invention est de proposer un mécanisme horloger palliant au moins en partie les inconvénients précités.

[0007] L'invention propose à cette fin un mécanisme horloger comportant un support, une première cage destinée à être entraînée en rotation autour d'un premier axe de rotation fixe par rapport au support, une deuxième cage destinée à être entraînée en rotation autour d'un deuxième axe de rotation fixe par rapport à la première cage et non parallèle au premier axe ainsi qu'un oscillateur porté par ladite deuxième cage et comprenant un balancier agencé pour pivoter autour d'un axe de rotation incliné d'un angle compris entre 45° et 90° par rapport à l'axe de rotation de la deuxième cage. Le balancier du mécanisme selon l'invention est monté pivotant par rapport à la deuxième cage au moyen d'un unique palier. On dit alors que le balancier est monté „volant“ sur la deuxième cage. Cet unique palier est par exemple un palier à billes, à galets ou à rouleaux, un palier magnétique ou un palier rubis lubrifié, de préférence un palier à billes, à galets ou à rouleaux.

[0008] Par „palier“ on entend un ensemble de pièces supportant un arbre de transmission et formant avec lui une liaison pivot non glissante, à un degré de liberté.

[0009] Le fait que balancier soit monté pivotant par rapport à la deuxième cage au moyen d'un unique palier permet de supprimer le pont supérieur de la deuxième cage. Cela présente de nombreux avantages. En particulier, cela permet 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 ses cages afin d'en améliorer les performances chronométriques.

[0010] Dans le cadre de la présente invention, l'expression „cage“ concerne un support pivotant. Ce terme 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“.

[0011] Dans le cadre de la présente invention, l'angle défini entre l'axe de rotation du balancier et l'axe de rotation de la deuxième cage est de préférence de compris entre 45° et 90°, de préférence encore entre 60° et 90°, de préférence encore de 90°. De telles valeurs angulaires permettent au balancier de prendre une multitude de positions dans l'espace et donc de compenser au maximum les variations de marche dues à la gravité.

[0012] Dans le cadre de la présente invention, l'angle défini entre l'axe de rotation de la première cage et l'axe de rotation de la deuxième cage est de préférence de compris entre 20° et 90°, de préférence entre 45° et 90°, de préférence encore entre 60° et 90°, de préférence encore de 90°. De telles valeurs angulaires permettent au balancier de prendre une multitude de positions dans l'espace et donc de compenser au maximum les variations de marche dues à la gravité.

[0013] Avantagusement, la vitesse de rotation de la première cage est d'un tour par minute. Dans ce cas, elle peut typiquement être utilisée pour l'affichage des secondes.

[0014] Avantageusement, la vitesse de rotation de la deuxième cage est comprise entre 1 tour en 10 secondes et 1 tour en 30 secondes, par exemple de 1 tour en 18 secondes ou 1 tour en 24 secondes. L'augmentation de cette vitesse de rotation permet d'améliorer la précision chronométrique.

[0015] De préférence, la première cage du mécanisme horloger selon l'invention est montée pivotante par rapport au support au moyen d'un unique palier. Il s'agit de préférence d'un palier à billes, à galets ou à rouleaux, d'un palier magnétique ou d'un palier rubis (lubrifié), de préférence encore un unique palier à billes ou à galets. Cela permet de réduire l'épaisseur du mouvement par rapport à un pivotement classique sans pour autant incliner l'axe de rotation de la première cage par rapport aux axes de rotation des autres mobiles du mouvement dans lequel est intégré le mécanisme.

[0016] L'invention concerne également une pièce d'horlogerie équipée d'un tel mécanisme horloger.

[0017] 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 coupe perspective d'un mécanisme horloger selon un mode de réalisation particulier de l'invention;
- la figure 2 est une coupe du mécanisme de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en perspective de dessus du mécanisme de la figure 1;
- la figure 4 est une vue en perspective du mécanisme de la figure 1 légèrement inclinée par rapport à celle illustrée à la figure 3 ;
- la figure 5 est une vue de profil du mécanisme de la figure 1.

[0018] Les figures 1 à 5 illustrent un mécanisme de tourbillon 1 selon un mode de réalisation particulier de l'invention destiné à être monté dans une pièce d'horlogerie.

[0019] Le mécanisme de tourbillon 1 comprend un support 2 destiné à être fixé sur un bâti de ladite pièce d'horlogerie, typiquement sur un pont ou une platine, une première cage 3 de tourbillon montée rotative par rapport au support 2, une deuxième cage 4 de tourbillon portée par la première cage de tourbillon 3 et montée rotative par rapport à cette dernière, un ensemble balancier 5 - spiral 6 formant un oscillateur, et des organes d'échappement (ancrer 7 et mobile d'échappement 8). Les organes de l'échappement 7, 8 et l'ensemble balancier 5 - spiral 6 sont portés par la deuxième cage 4 et sont montés pivotants par rapport à cette deuxième cage 4.

[0020] Le balancier 5 est porté par un arbre de balancier 10 agencé au centre de la deuxième cage 4 et rendu solidaire de cette deuxième cage 4, typiquement au moyen d'un écrou 23.

[0021] Le balancier 5 comporte deux bras dont l'un porte un piton 51 de fixation de l'extrémité externe 61 du spiral 6. L'extrémité interne du spiral 6 est quant à elle typiquement solidaire d'une virole 21 portée par l'arbre 10 de balancier.

[0022] Le balancier 5 est monté pivotant par rapport à la deuxième cage 4 au moyen d'un unique palier (ou roulement) à billes. On dit qu'il est monté volant sur la deuxième cage 4.

[0023] Comme illustré à la figure 2, le balancier 5 constitue un volant solidaire d'un manchon 20 pivotant autour de l'arbre de balancier 10. Des billes 22 roulent sur l'arbre de balancier 10 qui joue, en combinaison avec une bague intermédiaire 24 chassée sur une portion de l'arbre 10, le rôle d'un tube de palier à billes. Le manchon 20 est typiquement chassé dans l'ouverture centrale du balancier 5 et chassé sur le plateau 52 du balancier 5. Le plateau 52 pivote librement autour de l'arbre 10.

[0024] En rendant le balancier 5 volant, la demanderesse supprime la partie supérieure (pont) de la deuxième cage 4 normalement nécessaire pour assurer le pivotement du balancier 5. 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 les cages la demanderesse les rend plus facile à entraîner rapidement et améliore ainsi la capacité du mécanisme de tourbillon 1 à moyenner la marche d'une montre en fonction de la gravité.

[0025] Comme illustré aux figures 1 à 4, le spiral 6 surmonte le balancier 5 sans qu'aucun autre composant ne soit agencé au-dessus de lui. Par conséquent, lorsque le mécanisme 1 est agencé en regard d'une glace dans une pièce d'horlogerie, régulièrement (à chaque tour complet de la deuxième cage 4), le spiral 6 y est intégralement visible et le balancier 5 n'est quant à lui que partiellement masqué par le spiral 6.

[0026] Le mécanisme de tourbillon 1 comprend également une roue dentée 9 que l'on appellera roue fixe 9 dans la mesure où elle est destinée à être fixe par rapport au support 2 et donc par rapport au bâti. La roue fixe 9 fait typiquement partie d'un châssis comprenant des moyens de fixation 91, ici des perçages 91, agencés pour permettre sa fixation sur le bâti de la pièce d'horlogerie, typiquement au moyen de vis.

[0027] La première cage 3 est destinée à pivoter autour d'un axe de rotation A1 illustré aux figures 1, 2 et 5 perpendiculaire au support 2. Elle est solidaire d'un moyeu 11 formant avec une bague intermédiaire 12 le tube d'un palier à billes dont la bague externe (également usuellement appelée manchon) correspond au support 2. Alternativement, la bague externe du palier à billes pourrait aussi bien être une bague fixée sur le support 2.

[0028] La bague intermédiaire 12 est chassée sur une portion du moyeu 11 pour maintenir les billes 13 entre le moyeu 11 et la bague externe du palier à billes (support 2). Le moyeu 11 est solidaire d'un pignon d'entrée 14 destiné à coopérer avec une roue d'entraînement (non illustrée) pour l'entraînement de la première cage 3. Ladite roue d'entraînement appartient typiquement au rouage de finissage de la pièce d'horlogerie dans laquelle le mécanisme de tourbillon 1 est destiné à être monté. Le pignon d'entrée 14 est typiquement rendu solidaire de la première cage 3 par l'intermédiaire d'une pièce 15 par exemple par chassage. En variante, le pignon d'entrée 14 pourrait être rendu solidaire de la première cage 3 par l'intermédiaire d'un contre-écrou 15 par vissage. Alternativement, le pignon d'entrée 14 pourrait également être rivé directement sur la première cage 3.

[0029] La coopération entre le rouage d'entraînement et la première cage 3 est avantageusement réalisée par l'engrènement du pignon d'entrée 14 solidaire de la première cage 3 avec la roue de moyenne (non illustrée). Ainsi, on aura une relation cinématique entre le rouage d'entraînement et le mécanisme de tourbillon 1.

[0030] La première cage 3 est typiquement entraînée à une vitesse d'un tour par minute. Elle peut ainsi être utilisée pour l'affichage des secondes.

[0031] Comme illustré aux figures 1 et 2, la première cage 3 comprend deux logements munis de blocs pare-chocs 16a et 16b destinés à recevoir des pivots, respectivement 17a et 17b, de la deuxième cage 4 pour permettre son pivotement.

[0032] La première cage 3 peut être formée par assemblage d'une première partie 3a avec une deuxième partie 3b qui sont typiquement vissées l'une sur l'autre au moyen de vis 3c. La deuxième partie 3b de la première cage 3 comporte une roue dentée fixe 19 solidaire de la première cage 3.

[0033] Comme illustré aux figures, en particulier aux figures 4 et 5, la première partie 3a de la première cage 3 peut comporter une coque, de préférence au moins partiellement transparente, éventuellement munie de décorations. Une telle coque présente l'avantage d'utiliser les mouvements de la première cage 3 pour créer un effet décoratif attrayant pour l'utilisateur. On pourrait également envisager l'ajout d'une telle coque sur ou en remplacement de la deuxième cage 4.

[0034] La deuxième cage 4 est destinée à pivoter par rapport à la première cage 3. Elle comporte une partie principale 4a, un premier 4b et un deuxième 4c pilier de deuxième cage, ainsi que trois ponts de deuxième cage, respectivement 4d, 4e et 4f, tous montés sur la partie principale 4a, typiquement à l'aide de vis.

[0035] La deuxième cage 4 est solidaire d'une roue d'entraînement 18 dont la denture engrène avec celle de la roue fixe 9 précitée de sorte que le pivotement de la première cage 3 autour de l'axe A1 fait rouler la roue d'entraînement 18 sur la roue fixe 9 et provoque ainsi le pivotement de la deuxième cage 4 sur elle-même, autour d'un axe de rotation A2 dont la position est définie par les blocs pare-chocs 16a et 16b de la première cage 3. La roue d'entraînement 18 de la deuxième cage 4 est typiquement fixée au premier pilier 4b. Dans l'exemple illustré (voir en particulier les figures 1 et 2), 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 5, 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°. Quoi qu'il en soit les axes de rotation A1 et A2 ne doivent pas être parallèles entre eux.

[0036] Comme indiqué précédemment, le balancier 5 est agencé pour pivoter autour de l'arbre de balancier 10 qui est solidaire de la deuxième cage 4. Il est agencé pour pivoter autour d'un axe de rotation A3, perpendiculaire à l'axe de rotation A2 de la deuxième cage 4. Cela permet au balancier 5 d'occuper de nombreuses positions au cours du fonctionnement de la pièce d'horlogerie. Si un angle de 90° entre les axes de rotation A3 et A2 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°.

[0037] Le mobile d'échappement 8 comprend un pignon d'échappement 8a et une roue d'échappement 8b, solidaires en rotation l'un de l'autre. Il est monté pivotant sur la deuxième cage 4, autour d'un axe de rotation A4, parallèle à l'axe A3. Le pignon d'échappement 8b est agencé pour engrener avec la roue dentée 19 de la première cage 3. Cette roue dentée 19 est coaxiale de l'axe A2; l'axe A2 lui est perpendiculaire et la traverse en son centre. L'ancre d'échappement 7 est également montée pivotante sur la deuxième cage 4, autour d'un axe de rotation (non illustré), parallèle aux axes A3 et A4.

[0038] Le tout est agencé de sorte que les pivotements de la deuxième cage 4 autour de l'axe A2 font „rouler“ le pignon d'échappement 8b sur la roue dentée 19. De cette façon, la rotation de la deuxième cage 4 entraîne la rotation de la roue d'échappement 8a.

[0039] La roue d'échappement 8a, coopère quant à elle, de manière classique, avec l'ancre d'échappement 7 qui coopère elle-même, de manière classique, avec le plateau 52 balancier 5.

[0040] Dans la forme d'exécution montrée aux figures, le pont 4d de la deuxième cage 4 porte le mobile d'échappement 8 et l'ancre 7.

[0041] 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.

[0042] Par exemple, si dans l'exemple illustré, le plan de la roue dentée 9 fixée au bâti de la pièce d'horlogerie est parallèle au plan du bâti, en variante, il pourrait être incliné. L'angle entre ces plans correspond typiquement à l'angle entre l'axe de rotation A1 de la première cage 3 et l'axe de rotation des axes des autres mobiles du rouage d'entraînement du mouvement de la pièce d'horlogerie.

[0043] Les différents éléments du mécanisme à tourbillon décrits ci-dessus pourraient 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 blocs pare-chocs. Ceci s'applique également à la forme et à l'arrangement des parties des cages 3 et 4 ainsi qu'à la disposition de la roue d'échappement 8b et de l'ancre 7.

[0044] Dans l'exemple illustré aux figures, le mobile d'échappement 8 est porté par la deuxième cage 4. Il n'est pas entraîné directement par le rouage, sa rotation résulte du fait que le pignon d'échappement 8a roule contre la roue dentée fixe 19 sous l'effet du pivotement de la deuxième cage 4 autour de l'axe A2. Le mécanisme 1 est donc un tourbillon.

[0045] En variante, un tourbillon selon l'invention pourrait utiliser un échappement Potter (du nom de l'horloger et inventeur Albert H. Potter) dans lequel la roue d'échappement serait portée par la première cage 3 et jouerait aussi le rôle de roue fixe. La roue d'échappement fixe de ce type d'échappement autorise en principe des vitesses de rotation plus élevées dans un tourbillon.

[0046] Dans d'autres variantes, il est très bien envisageable de mettre en œuvre l'invention sous la forme d'un système réglant tournant autre qu'un tourbillon, par exemple sous la forme d'un carrousel. Pour cela, l'homme du métier pourrait par exemple modifier le mécanisme 1 en entraînant la roue dentée 9 en rotation. Il veillerait alors à garder un différentiel de vitesse entre la rotation de cette roue 9 et la rotation de la première cage 3.

[0047] On pourrait également imaginer un mécanisme de tourbillon similaire au mécanisme 1 qui comprendrait une troisième cage par rapport à laquelle la première cage 3 pivoterait.

[0048] Les première 3 et deuxième 4 cages, et de manière générale toutes les cages intégrées dans ce mécanisme, peuvent tourner à des vitesses différentes les unes par rapport aux autres, en fonction des rapports choisis pour les roues d'entraînement correspondantes.

Revendications

1. Mécanisme horloger (1) comportant un support (2), une première cage (3) destinée à être entraînée en rotation autour d'un premier axe de rotation (A1) fixe par rapport au support (2), une deuxième cage (4) destinée à être entraînée en rotation autour d'un deuxième axe de rotation (A2) fixe par rapport à la première cage (3) et non parallèle au premier axe (A1), un oscillateur (5, 6) porté par ladite deuxième cage (4) et comprenant un balancier (5) agencé pour pivoter autour d'un axe de rotation (A3) incliné d'un angle compris entre 20° et 90° par rapport à l'axe de rotation (A2) de ladite deuxième cage (4), ledit mécanisme étant caractérisé en ce que le balancier (5) est monté pivotant par rapport à la deuxième cage (4) au moyen d'un unique palier.
2. Mécanisme horloger (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'axe de rotation (A3) du balancier (5) est incliné d'un angle compris entre 45° et 90°, de préférence compris entre 60° et 90°, par rapport à l'axe de rotation (A2) de la deuxième cage (4).
3. Mécanisme horloger (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'axe de rotation (A3) du balancier (5) est perpendiculaire à l'axe de rotation (A2) de la deuxième cage (4).
4. Mécanisme horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la première cage (3) est montée pivotante par rapport au support (2) au moyen d'un unique palier.
5. Mécanisme horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'angle formé entre l'axe de rotation (A1) de la première cage (3) et l'axe de rotation (A2) de la deuxième cage (4) est compris entre 20° et 90°, de préférence entre 45° et 90°, de préférence encore entre 60 et 90°.
6. Mécanisme horloger (1) selon la revendication 5, caractérisé par en ce que l'axe de rotation (A1) de la première cage (3) est perpendiculaire à l'axe de rotation (A2) de la deuxième cage (4).
7. Mécanisme horloger (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la vitesse de rotation de la première cage (3) est d'un tour par minute.
8. Mécanisme horloger (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le palier permettant le pivotement du balancier (5) par rapport à la deuxième cage (4) est un palier à billes, à galets ou à rouleaux, un palier magnétique ou un palier rubis.
9. Mécanisme horloger (1) selon l'une des revendications 4 à 8, caractérisé par le fait que le palier permettant le pivotement de la première cage (3) par rapport au support (2) est un palier à billes, à galets ou à rouleaux, un palier magnétique ou un palier rubis.

10. Pièce d'horlogerie dont le mouvement est équipé d'un mécanisme horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 9.

Fig.1

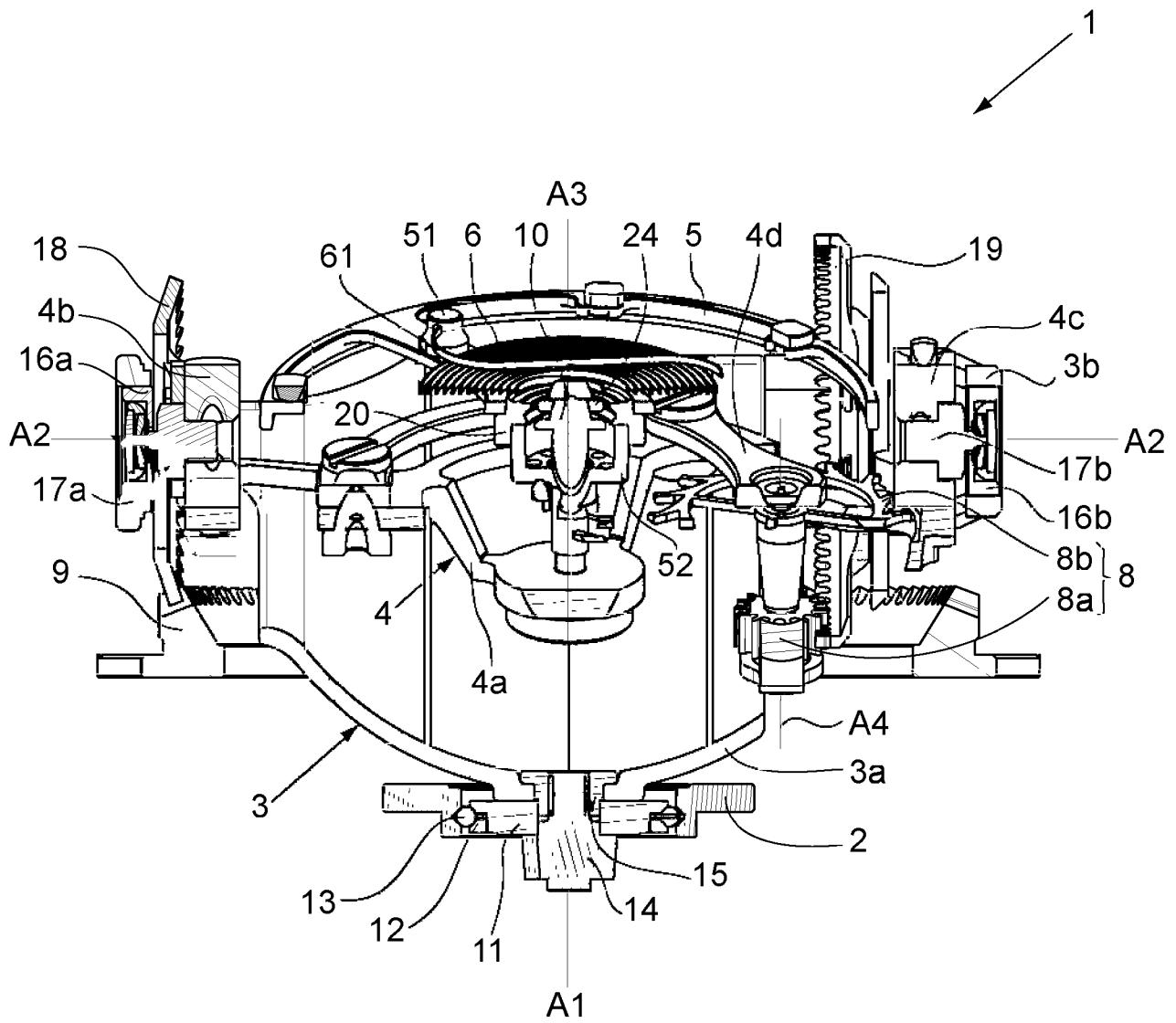


Fig.2

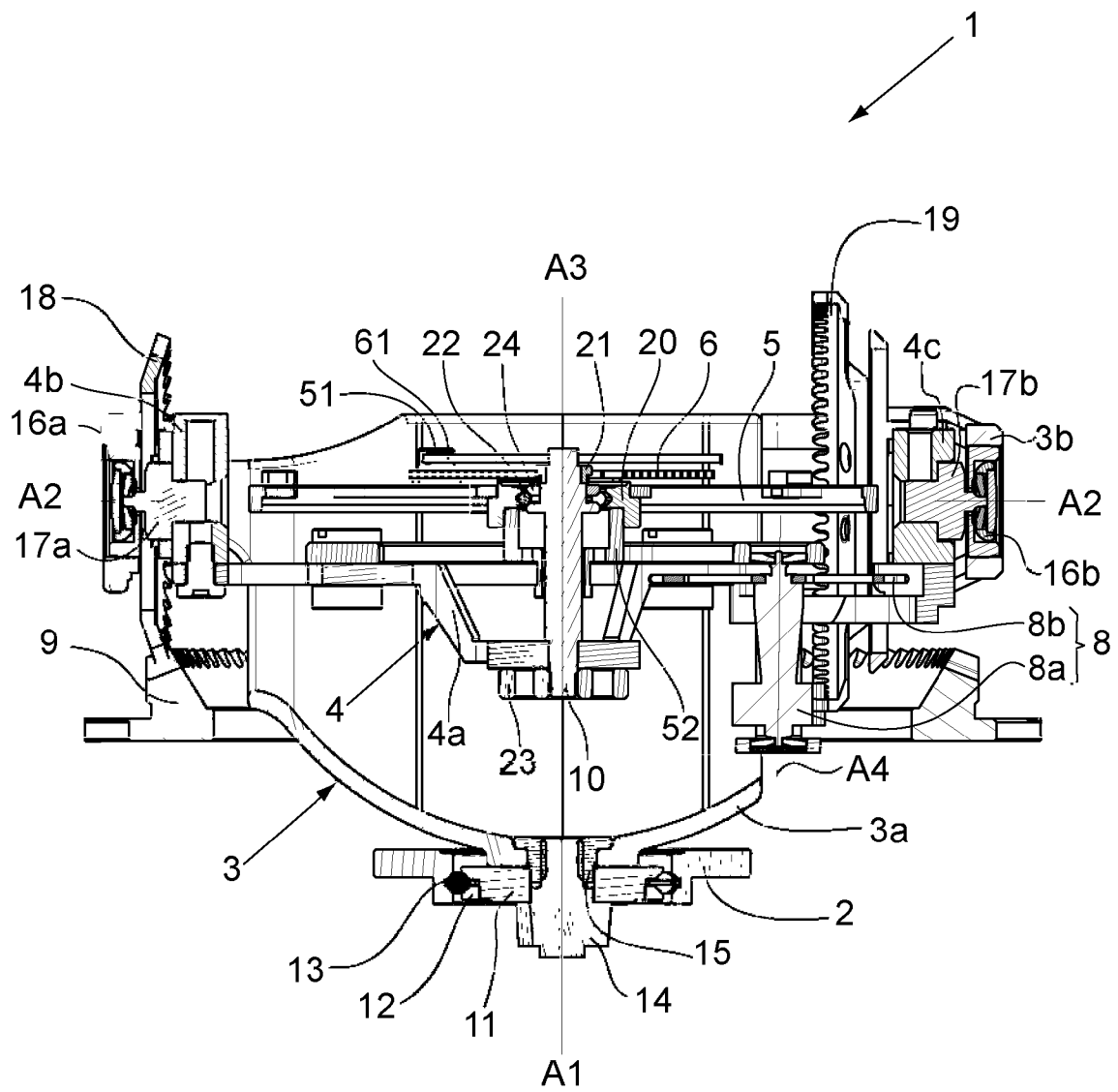


Fig.3

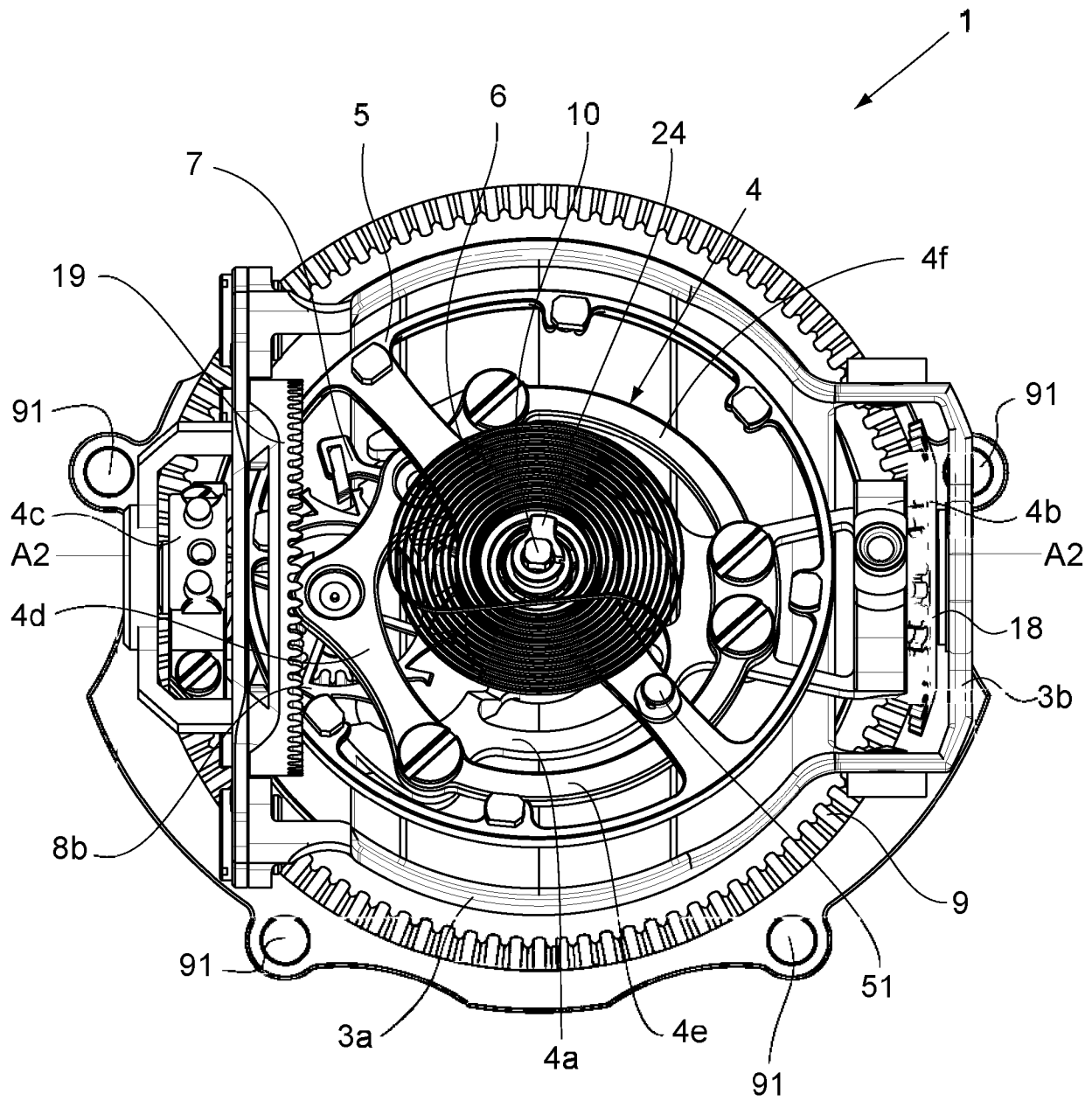


Fig.4

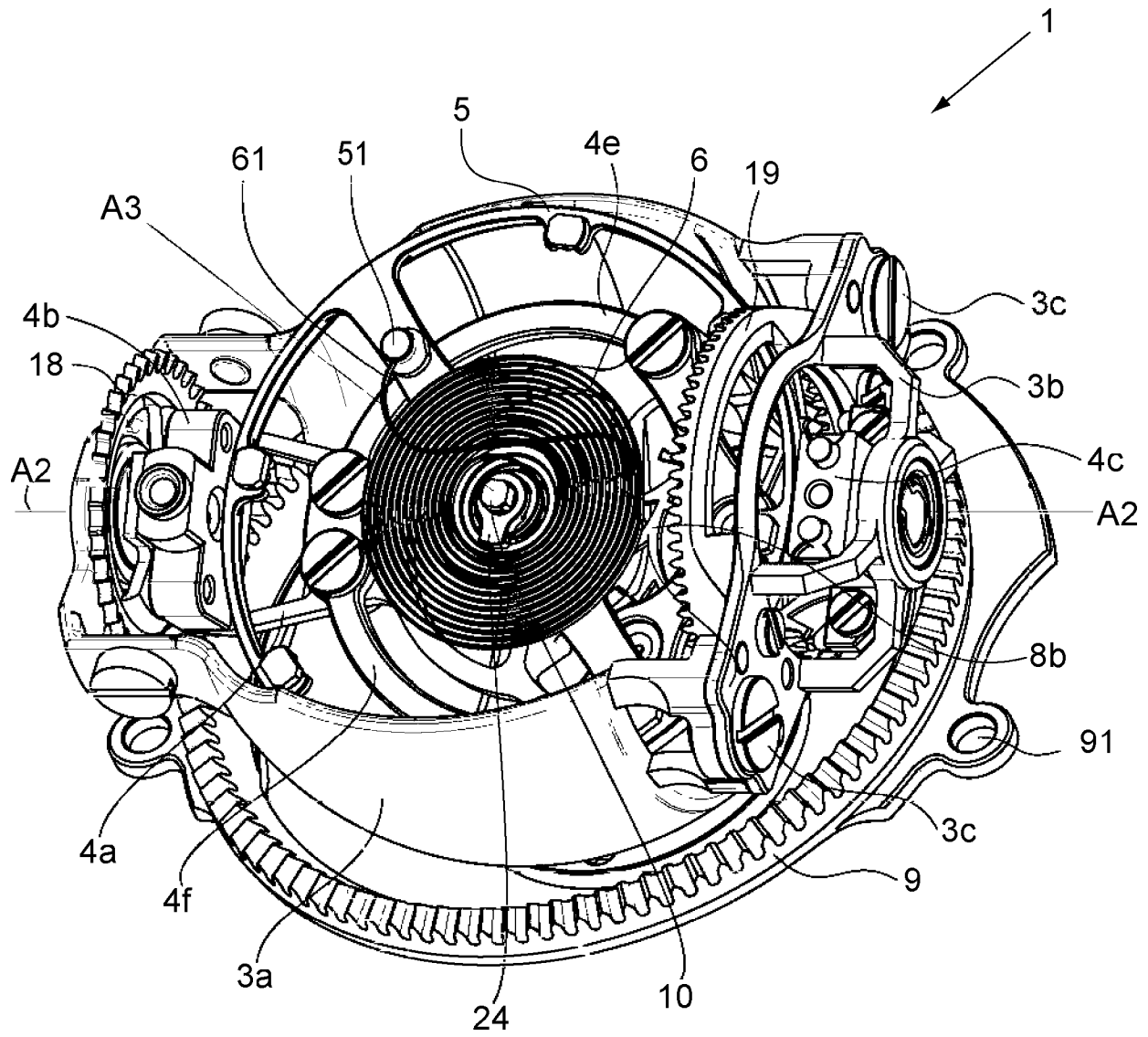


Fig.5

