



(11)

EP 4 016 195 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

26.07.2023 Bulletin 2023/30

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 17/28 ^(2006.01) **G04B 33/06** ^(2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 17/285; G04B 33/06

(21) Numéro de dépôt: **21206642.7**

(22) Date de dépôt: **05.11.2021**

(54) **TOURBILLON POUR MOUVEMENT HORLOGER**

TOURBILLON FÜR UHRWERK

TOURBILLON FOR A CLOCKWORK

(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**

(30) Priorité: **17.12.2020 CH 16112020**

(43) Date de publication de la demande:
22.06.2022 Bulletin 2022/25

(73) Titulaire: **Manufacture d'Horlogerie Audemars
Piguet SA
1348 Le Brassus (CH)**

(72) Inventeurs:

- **GUILLAUME, Xavier**
2400 Le Locle (CH)
- **PAPI, Giulio**
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)
- **CALAME, Laurent**
2314 La Sagne (CH)

(74) Mandataire: **Bovard SA Neuchâtel**
Rue des Noyers 11
2000 Neuchâtel (CH)

(56) Documents cités:

EP-A1- 3 650 954 EP-A1- 3 663 868
CH-A2- 713 529 CN-U- 204 576 069

EP 4 016 195 B1

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 technique

[0001] La présente invention concerne un tourbillon pour mouvement horloger comportant une cage destinée à être montée rotative sur ledit mouvement horloger, ladite cage portant un organe régulateur comprenant un balancier comprenant un pivot de balancier monté pivotant dans des paliers de balancier autour d'un axe de balancier ainsi qu'une ancre comprenant un pivot d'ancre monté pivotant dans des paliers d'ancre autour d'un axe d'ancre et agencée pour coopérer, d'une part, avec ledit organe régulateur et, d'autre part, avec une roue d'échappement comprenant un pivot d'échappement monté pivotant dans des paliers d'échappement autour d'un axe d'échappement.

[0002] La présente invention concerne également un mouvement horloger comprenant un tel tourbillon ainsi qu'une pièce d'horlogerie comprenant un tel mouvement.

Etat de la technique

[0003] De tels tourbillons sont des mécanismes largement utilisés dans les montres pour faire prendre à l'organe régulateur toutes les positions verticales, ce qui permet aux écarts de marche dus à l'attraction terrestre de se compenser mutuellement. Ceci permet d'améliorer la précision de la montre.

[0004] Un exemple de tourbillon traditionnel est décrit dans le livre "Théorie d'horlogerie", de C-A. Reymondin et al., édité par la Fédération des Ecoles Techniques (Suisse), ISBN 2-940025-1 0-X, à la page 167.

[0005] Le tourbillon fonctionne comme un mobile de secondes, c'est-à-dire qu'il engrène avec la roue de moyenne par un pignon central fixé sous la cage. A l'intérieur de la cage, le mouvement d'oscillation de l'organe régulateur est entretenu par l'échappement également monté sur la cage, le pignon d'échappement engrenant avec la denture périphérique extérieure d'une roue de seconde fixe placée sous la cage et solidaire du bâti du mouvement.

[0006] D'une manière traditionnelle, les pivotements de l'ancre et de la roue d'échappement se situent sous le balancier, afin de ne pas gêner son mouvement d'oscillation. Pour cela, l'ancre et la roue d'échappement sont montés pivotants dans des paliers disposés respectivement dans le pont inférieur de la cage et dans des ponts solidaires du pont inférieur s'étendant sous le balancier. Mais, de ce fait, le tourbillon standard présente une certaine épaisseur en raison des deux niveaux ou étages occupés respectivement par le balancier et par l'ancre et la roue d'échappement.

[0007] Une montre comprenant un tel tourbillon doit donc présenter une épaisseur suffisante afin de pouvoir l'accueillir, de sorte que le tourbillon standard est difficilement compatible avec une montre extra-plate.

[0008] Afin de rendre l'utilisation d'un tourbillon com-

patible avec une montre extraplate, différentes solutions ont été proposées. Une solution consiste à diminuer les sécurités du balancier, de l'ancre et de l'échappement. Toutefois, cela nuit à l'efficacité de l'organe régulateur.

Une autre solution consiste à supprimer certaines pièces, comme par exemple la cage supérieure. Toutefois, dans ce cas, les perturbations apportées par le manque de liberté au balancier sont non négligeables.

[0009] Le document CH 713 529 divulgue un tourbillon comme cas théorique qui embarque un échappement où les axes de la roue d'échappement et des ancres sont positionnés en dehors du balancier vu en plan.

[0010] Dans le tourbillon du document EP 3 663 868 A1 le pivot d'ancre est disposé en dehors de l'espace du balancier mais la roue d'échappement est absente et remplacée par une roue fixe qui est de même axe que le balancier.

[0011] Dans le document CN 204 576 069 U l'ancre est externe mais le pivot de la roue ne n'est pas.

[0012] Dans le document EP 3 650 954, c'est la roue d'échappement qui est externe.

[0013] La présente invention vise à remédier à ces inconvénients en proposant un tourbillon présentant une épaisseur réduite par rapport à un tourbillon standard, compatible avec une utilisation dans un mouvement extraplat, tout en conservant l'agencement traditionnel de l'organe régulateur dans la cage du tourbillon, sans détériorer les sécurités dudit organe régulateur.

Divulcation de l'invention

[0014] A cet effet, l'invention concerne un tourbillon pour mouvement horloger comportant une cage destinée à être montée rotative sur ledit mouvement horloger, ladite cage portant un organe régulateur comprenant un balancier comprenant un pivot de balancier monté pivotant dans des paliers de balancier autour d'un axe de balancier ainsi qu'une ancre comprenant un pivot d'ancre monté pivotant dans des paliers d'ancre autour d'un axe d'ancre et agencée pour coopérer, d'une part, avec ledit organe régulateur et, d'autre part, avec une roue d'échappement comprenant un pivot d'échappement monté pivotant dans des paliers d'échappement autour d'un axe d'échappement.

[0015] Selon l'invention, l'ancre et la roue d'échappement sont positionnées par rapport au balancier de telle sorte que la distance entre l'axe d'ancre et l'axe de balancier et la distance entre l'axe d'échappement et l'axe de balancier sont supérieures au rayon extérieur du balancier.

[0016] Ainsi, les pivotements de l'ancre et de la roue d'échappement peuvent être positionnés de manière à sortir du diamètre du balancier.

[0017] D'une manière particulièrement avantageuse, le pivot d'ancre et le pivot d'échappement sont au moins partiellement situés au même niveau que le balancier, suivant la direction de l'épaisseur desdits pivots d'ancre et d'échappement, les paliers d'ancre et les paliers

d'échappement étant disposés entre deux plans parallèles définis par les paliers de balanciers.

[0018] Ainsi, les pivotements de l'ancre et de la roue d'échappement peuvent être positionnés à l'extérieur du balancier, sensiblement à un seul et même niveau que celui du balancier, de sorte que l'épaisseur du tourbillon peut être réduite, sans avoir à modifier l'agencement dudit balancier.

[0019] La présente invention concerne également un mouvement comprenant un tourbillon tel que défini ci-dessus ainsi qu'une pièce d'horlogerie comprenant un tel mouvement. Ce mouvement et cette pièce d'horlogerie selon l'invention présentent l'avantage de pouvoir être ultraplats.

Brève description des dessins

[0020] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante d'un mode de réalisation de l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de dessus du tourbillon l'invention;
- la figure 2 représente une vue de dessus du pont inférieur portant l'ancre et la roue d'échappement en position de rebat;
- la figure 3 est une en coupe de la figure 1 ;
- la figure 4 est une vue de dessus du tourbillon et de la roue de seconde fixe;
et
- la figure 5 est une vue en coupe de la figure 4.

Modes de réalisation de l'invention

[0021] En référence aux figures, la présente invention concerne un tourbillon 1 pour mouvement horloger comportant une cage destinée à être montée rotative autour d'un axe A sur un élément de bâti dudit mouvement horloger (non représenté) et comprenant un pont inférieur 2 et un pont supérieur 4 parallèles, reliés entre eux par des piliers 6.

[0022] D'une manière standard, la cage porte un organe régulateur comprenant un balancier 8 et un spiral 10. Le balancier 8 comprend une serge circulaire 8a solidaire d'un pivot de balancier 12 monté pivotant autour d'un axe de balancier A dans des paliers de balancier 14, 15, tels que des paliers antichocs, portés respectivement par le pont inférieur 2 et supérieur 4. Le balancier 8 se trouve à l'intérieur de la cage, l'axe de balancier A correspondant à l'axe de rotation de la cage. La serge 8a présente un rayon maximal, appelé rayon extérieur R du balancier 8. Le spiral 10 est disposé au-dessus du

balancier 8. Le spiral 10 est solidaire par une extrémité au pivot de balancier 12 et par son autre extrémité à un porte-piton 16 monté sur le pont supérieur 4.

[0023] La cage porte également une ancre 18 et un mobile d'échappement comprenant une roue d'échappement 20 et un pignon d'échappement 22 (cf. fig. 5) solidaire de ladite roue d'échappement 20.

[0024] En référence plus particulièrement à la figure 3, l'ancre 18 comprend un pivot d'ancre 24 monté pivotant dans des paliers d'ancre 25, 26, tels que des pierres, autour d'un axe d'ancre B. L'ancre 18 est agencée pour coopérer, d'une part, avec ledit organe régulateur et, d'autre part, avec la roue d'échappement 20, par l'intermédiaire de ses deux palettes 27a, 27b. Une description détaillée de l'ancre 18 sera donnée ci-après.

[0025] En référence plus particulièrement à la figure 5, la roue d'échappement 20 comprend un pivot d'échappement 28 monté pivotant dans des paliers d'échappement 29, 30, tels que des pierres, autour d'un axe d'échappement C. Ledit pivot d'échappement 28 porte également le pignon d'échappement 22.

[0026] Dans l'exemple représenté ici, la cage est entraînée en rotation par le rouage du mouvement par l'intermédiaire d'une denture périphérique extérieure 32 prévue autour d'une couronne circulaire formant le pont inférieur 2. La cage est destinée à être assemblée à l'élément de bâti du mouvement horloger par l'intermédiaire d'un roulement à billes 34, de sorte que le tourbillon illustré ici est du type tourbillon volant. En référence à la figure 5, le roulement à billes 34 comprend un moyeu 36 solidaire de la cage au moyen d'une goupille 38 assurant la tenue en rotation entre le pont inférieur 2 et le moyeu 36, et une bague externe 40, destinée à être rendue solidaire d'un élément de bâti du mouvement horloger. Un tel roulement à billes est connu de l'homme du métier et ne nécessite pas de description détaillée.

[0027] Conformément à l'invention, l'ancre 18 et la roue d'échappement 20 sont positionnées par rapport au balancier 8 de telle sorte que la distance d1 entre l'axe d'ancre B et l'axe de balancier A (cf. Figure 3) et la distance d2 entre l'axe d'échappement C et l'axe de balancier A (cf. Figure 5) sont supérieures au rayon extérieur R du balancier 8.

[0028] D'une manière particulièrement préférée, le pivot d'ancre 24 et le pivot d'échappement 28 sont au moins partiellement, et de préférence entièrement, situés au même niveau que le balancier 8, suivant la direction de l'épaisseur desdits pivots d'ancre 24 et d'échappement 28, les paliers d'ancre 25, 26 et les paliers d'échappement 29, 30 étant disposés entre deux plans parallèles P, P' définis par les fonds des paliers de balancier 14, 15 respectivement.

[0029] De préférence, le pivot de balancier 12, le pivot d'ancre 24 et le pivot d'échappement 28 sont sensiblement de même épaisseur et sont situés sensiblement au même niveau, suivant la direction de l'épaisseur desdits pivots 12, 24, 28.

[0030] Pour cela, le tourbillon 1 comprend également

un pont d'échappement 42 s'étendant à l'extérieur du balancier 8, et solidaire du pont inférieur 2. Le pont d'échappement 42 est agencé pour porter l'un des paliers d'ancre, à savoir le palier d'ancre supérieur 26, et l'un des paliers d'échappement, à savoir le palier d'échappement supérieur 30, l'autre des paliers d'ancre, à savoir le palier d'ancre inférieur 25, et l'autre des paliers d'échappement, à savoir le palier d'échappement inférieur 29, étant portés par la couronne circulaire formant le pont inférieur 2. Le diamètre de la couronne circulaire formant le pont inférieur 2 est choisi pour que le pont inférieur s'étende suffisamment à l'extérieur du balancier 8 afin de pouvoir positionner les pivots d'ancre 24 et d'échappement 28 à l'extérieur du diamètre dudit balancier 8.

[0031] Il est bien sûr possible de prévoir d'autres formes de réalisation, en fonction de la configuration des ponts inférieur et supérieur, et de l'épaisseur que l'on souhaite donner au tourbillon. Par exemple, lorsque le pont supérieur est sous la forme d'une planche, les paliers supérieurs d'ancre et d'échappement peuvent être montés sur le pont supérieur, les paliers inférieurs d'ancre et d'échappement étant montés soit sur le pont inférieur, soit sur un pont d'échappement solidaire du pont supérieur, à la hauteur requise pour que l'ancre puisse coopérer avec l'organe régulateur. Il est également possible de prévoir des ponts spécifiques à l'ancre et à la roue d'échappement, solidaires des ponts inférieur et supérieur, l'essentiel étant que les ponts d'ancre et d'échappement, portés par la cage, s'étendent à l'extérieur du balancier 8 pour que les pivots d'ancre 24 et d'échappement 28 sortent du diamètre du balancier 8, et soient à la hauteur requise pour que l'ancre 18 puisse coopérer avec l'organe régulateur.

[0032] Le pont d'échappement 42 présente de préférence une forme en arc de cercle coaxial à l'axe A, de sorte que l'ancre 18 et la roue d'échappement 20 sont positionnées afin que la distance d1 entre l'axe d'ancre B et l'axe de balancier A soit égale à la distance d2 entre l'axe d'échappement C et l'axe de balancier A.

[0033] D'une manière avantageuse, le pignon d'échappement 22 est positionné autour du pivot d'échappement 28 au-dessus de la roue d'échappement 20, en regard du pont d'échappement 42, contrairement à une construction standard de tourbillon. En référence aux figures 4 et 5, il est prévu une roue de seconde fixe 44, centrée sur l'axe du balancier A ou du tourbillon, solidaire d'un élément du bâti du mouvement, et agencée pour coopérer avec le pignon d'échappement 22. Contrairement à une construction standard de tourbillon, la roue de seconde fixe 44 est de diamètre supérieur à celui de la cage, et notamment au diamètre du pont inférieur 2, de sorte que la roue de seconde fixe 44 entoure le tourbillon 1. De plus, la roue de seconde fixe 44 présente une denture périphérique intérieure 46 agencée pour engrener avec le pignon d'échappement 22. De ce fait, le pignon d'échappement 22 étant positionné sensiblement au même niveau que le balancier 8, la roue de seconde

fixe 44 se trouve également positionnée sensiblement au même niveau que le balancier 8, au lieu d'être placée sous la cage d'un tourbillon standard. Cela permet de réduire encore l'encombrement de l'ensemble.

[0034] Le positionnement du pivot d'ancre 24 à l'extérieur du diamètre du balancier 8 est rendu possible du fait de la conception par la demanderesse d'un nouvel ensemble pour échappement à ancre, permettant de développer un nouveau pointage d'échappement (distance axe d'échappement/axe d'ancre et distance axe d'ancre/axe de balancier). Un tel ensemble pour échappement est décrit dans la demande de brevet n° EP 20180912 déposée par la demanderesse, incorporée par référence à la présente demande.

[0035] D'une manière avantageuse, et en référence notamment à la figure 2, l'ancre 18 est dépourvue de dard pour gagner en épaisseur, et comporte, d'une part, une palette d'entrée 27a et une palette de sortie 27b, destinées à coopérer en alternance avec la roue d'échappement 20 et, d'autre part, une fourchette destinée à coopérer avec une cheville 48 portée par le balancier 8 et comprenant des première 52 et deuxième 54 cornes délimitant une entrée de fourchette. Un plateau 50 solidaire du balancier 8 est au moins partiellement situé au même niveau que la cheville 48, suivant la direction de l'épaisseur du plateau 50 (cf. Figure 3). Le plateau 50 présente une paroi anti-renversement de forme générale cylindrique dans laquelle une encoche 56 est ménagée, dans une région adjacente à la cheville 48. L'ancre 18, le plateau 50 et la cheville 48 sont conformés et dimensionnés de telle manière que, dans une position de service, ladite paroi anti-renversement soit susceptible de définir une butée pour les première et deuxième cornes 52, 54, ladite ancre 18, ledit plateau 50 et ladite cheville 48 étant en outre conformés et dimensionnés de telle manière que, dans la position de service, chacune desdites cornes 52, 54 soit susceptible de pénétrer à l'intérieur de l'encoche 56 exclusivement lorsque la cheville 48 est au moins partiellement située dans l'entrée de la fourchette.

[0036] Chacune des cornes 52, 54 de la fourchette présente une paroi interne délimitant l'entrée de ladite fourchette et une paroi externe conformée et dimensionnée de telle manière qu'en situation de rebat, la distance entre le point de contact de la cheville 48 sur la paroi externe de la corne 52, 54 concernée et l'extrémité de ladite paroi externe la plus proche de la paroi interne soit supérieure à la distance entre la cheville 48 et celle des jonctions entre la paroi anti-renversement et l'encoche 56 la plus proche de la corne 52, 54 concernée.

[0037] Ainsi, les cornes 52, 54, outre leur fonction conventionnelle, sont destinées à assurer une sécurité contre le renversement. Les cornes 52, 54 remplacent le dard dans sa fonction anti-renversement et présentent une largeur supérieure à la largeur typique du dard. Ainsi, l'encoche 48 doit être agrandie en référence aux échappements conventionnels et le plateau 50 lui-même doit également être agrandi de ce fait. Ces modifications impliquent un allongement de la baguette 18a d'ancre.

[0038] La baguette 18a relie les palettes d'entrée et de sortie 27a, 27b à la fourchette et susceptible de pivoter entre deux positions extrêmes, dans la position de service, en définissant un angle de débattement maximal de l'ancre 18, la paroi externe de chacune des cornes 52, 54 présentant, depuis son extrémité la plus proche de la paroi interne, une première portion définissant une surface de sécurité et présentant un angle moyen, en référence à la baguette 18a, tel que ladite surface de sécurité soit sensiblement tangente à la paroi anti-renversement lorsqu'elle est située en regard de cette dernière, puis une deuxième portion présentant un angle de l'ordre de 0 à 45° en référence à la baguette 18a, et s'étendant au moins jusqu'au point de contact de la cheville 48 sur ladite paroi externe en situation de rebat.

[0039] Avec cet ensemble d'échappement, l'amplitude d'oscillation de l'ancre 18 est inchangée. L'angle de rebat du balancier 8 (position représentée sur la figure 2) est supérieur à une configuration standard, ce qui est favorable pour l'isochronie.

[0040] L'ancre 18 et la roue d'échappement 20 sont destinées à être agencées, dans la position de service, de telle manière que la distance entre l'axe d'ancre B et l'axe de balancier A soit au moins égale au double de la distance entre l'axe d'ancre B et l'axe d'échappement C, ce qui définit un nouveau pointage d'échappement.

[0041] Le fonctionnement du tourbillon selon l'invention est similaire à celui d'un tourbillon standard.

[0042] Grâce à une géométrie spécifique de l'ancre, un nouveau pointage d'échappement a été défini pour permettre de sortir le pivot d'ancre et le pivot d'échappement du balancier. Il est ainsi possible, en positionnant les pivots d'échappement, d'ancre sensiblement au même niveau que le pivot de balancier de supprimer l'étage ou le niveau habituellement occupé par l'échappement dans un tourbillon standard. Ainsi, l'épaisseur de la cage du tourbillon selon l'invention est réduite.

[0043] De plus, la solution de l'invention permet de réduire l'épaisseur de la cage sans sacrifier ni les sécurités entre balancier, ancre et roue d'échappement, ni le facteur de qualité de l'organe régulateur. Elle permet également de ne pas perturber le fonctionnement du balancier, les pivots de balancier standards et les paliers antichocs traditionnels étant conservés.

[0044] Par ailleurs, selon le mode de réalisation préféré, la suppression du pignon de seconde central conventionnel et le positionnement de la roue de seconde fixe à hauteur de cage permettent de gagner encore en épaisseur.

[0045] L'invention permet donc d'obtenir un tourbillon extraplat permettant son utilisation dans un mouvement extraplat ou de gagner de l'espace pour optimiser les mécanismes horlogers.

Revendications

1. Tourbillon(1) pour mouvement horloger comportant

une cage destinée à être montée rotative sur ledit mouvement horloger, ladite cage portant un organe régulateur comprenant un balancier (8) comprenant un pivot de balancier (12) monté pivotant dans des paliers de balancier (14, 15) autour d'un axe de balancier (A) ainsi qu'une ancre (18) comprenant un pivot d'ancre (24) monté pivotant dans des paliers d'ancre (25, 26) autour d'un axe d'ancre (B) et agencée pour coopérer, d'une part, avec ledit organe régulateur et, d'autre part, avec une roue d'échappement (20) comprenant un pivot d'échappement (28) monté pivotant dans des paliers d'échappement (29, 30) autour d'un axe d'échappement (C), dans lequel l'ancre (18) et la roue d'échappement (20) sont positionnées par rapport au balancier (8) de telle sorte que la distance (d1) entre l'axe d'ancre (B) et l'axe de balancier (A) et la distance (d2) entre l'axe d'échappement (C) et l'axe de balancier (A) sont supérieures au rayon extérieur (R) du balancier (8).

2. Tourbillon selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le pivot d'ancre (24) et le pivot d'échappement (28) sont au moins partiellement situés au même niveau que le balancier (8), suivant la direction de l'épaisseur desdits pivots d'ancre (24) et d'échappement (28), les paliers d'ancre (25, 26) et les paliers d'échappement (29, 30) étant disposés entre deux plans (P, P') parallèles définis par les paliers de balancier (14, 15).

3. Tourbillon selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** la cage comprend un pont inférieur (2) et un pont supérieur (4) portant les paliers de balancier (14, 15), et **en ce que** le tourbillon comprend également un pont d'échappement (42) solidaire du pont inférieur (2) et agencé pour porter l'un des paliers d'ancre (25, 26) et l'un des paliers d'échappement (29, 30), l'autre des paliers d'ancre (25, 26) et l'autre des paliers d'échappement (29, 30) étant portés par ledit pont inférieur (2).

4. Tourbillon selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ancre (18) et la roue d'échappement (20) sont positionnées de sorte que la distance (d1) entre l'axe d'ancre (B) et l'axe de balancier (A) est égale à la distance (d2) entre l'axe d'échappement (C) et l'axe de balancier (A).

5. Tourbillon selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les pivots de balancier, d'ancre et d'échappement (12, 24, 28) sont sensiblement de même épaisseur et sont situés sensiblement au même niveau, suivant la direction de l'épaisseur desdits pivots (12, 24, 28).

6. Tourbillon selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ancre (18) est dépourvue de dard et comporte, d'une part, une palette

- d'entrée (27a) et une palette de sortie (27b), destinées à coopérer en alternance avec la roue d'échappement (20) et, d'autre part, une fourchette destinée à coopérer avec une cheville (48) solidaire du balancier (8) lui-même solidaire d'un plateau (50), et comprenant des première et deuxième cornes (52, 54) délimitant une entrée de fourchette, ledit plateau (50) étant au moins partiellement situé au même niveau que ladite cheville (48), suivant la direction de l'épaisseur du plateau (50), ledit plateau (50) présentant une paroi anti-renversement de forme générale cylindrique dans laquelle une encoche (56) est ménagée, dans une région adjacente à ladite cheville (48), ladite ancre (18), ledit plateau (50) et ladite cheville (48) étant conformés et dimensionnés de telle manière que, dans une position de service, ladite paroi anti-renversement soit susceptible de définir une butée pour lesdites première et deuxième cornes (52, 54), ladite ancre (18), ledit plateau (50) et ladite cheville (48) étant en outre conformés et dimensionnés de telle manière que, dans la position de service, chacune desdites cornes (52, 54) soit susceptible de pénétrer à l'intérieur de ladite encoche (56) exclusivement lorsque ladite cheville (48) est au moins partiellement située dans l'entrée de ladite fourchette.
7. Tourbillon selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** chacune desdites cornes (52, 54) de ladite fourchette présente une paroi interne délimitant l'entrée de ladite fourchette et une paroi externe conformée et dimensionnée de telle manière qu'en situation de rebat, la distance entre le point de contact de ladite cheville (48) sur la paroi externe de la corne concernée (52, 54) et l'extrémité de ladite paroi externe la plus proche de la paroi interne soit supérieure à la distance entre la cheville (48) et celle des jonctions entre la paroi anti-renversement et l'encoche (56) la plus proche de la corne concernée (52, 54).
8. Tourbillon selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'ancre (18) comporte une baguette (18a) reliant lesdites palettes d'entrée (27a) et de sortie (27b) à ladite fourchette et susceptible de pivoter entre deux positions extrêmes, dans la position de service, en définissant un angle de débattement maximal de l'ancre (18), ladite paroi externe de chacune desdites cornes (52, 54) présentant, depuis son extrémité la plus proche de ladite paroi interne, une première portion définissant une surface de sécurité et présentant un angle moyen, en référence à ladite baguette (18a), tel que ladite surface de sécurité soit sensiblement tangente à ladite paroi anti-renversement lorsqu'elle est située en regard de cette dernière, puis une deuxième portion présentant un angle de l'ordre de 0 à 45° en référence à ladite baguette (18a), et s'étendant au moins jusqu'au point de contact de ladite cheville (48) sur ladite paroi externe en situation de rebat.
9. Tourbillon selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ancre (18) et la roue d'échappement (20) sont destinées à être agencées, dans la position de service, de telle manière que la distance (d1) entre l'axe d'ancre (B) et l'axe de balancier (A) soit au moins égale au double de la distance entre l'axe d'ancre (B) et l'axe d'échappement (C).
10. Tourbillon selon l'une des revendications 3 à 9, **caractérisé en ce que** le pont inférieur (2) de la cage comprend une denture périphérique extérieure (32) agencée pour entraîner en rotation ladite cage.
11. Tourbillon selon l'une des revendications 3 à 10, **caractérisé en ce que** la roue d'échappement (20) est solidaire d'un pignon d'échappement (22), ledit pignon d'échappement (22) étant positionné au-dessus de ladite roue d'échappement (20), en regard du pont d'échappement (42).
12. Mouvement horloger comprenant un tourbillon selon l'une des revendications 1 à 11.
13. Mouvement selon la revendication 12, le tourbillon comprenant un pignon d'échappement (22) solidaire de la roue d'échappement (20), **caractérisé en ce qu'il** comprend une roue de seconde fixe (44), le pignon d'échappement (22) et ladite roue de seconde fixe (44) étant positionnés sensiblement au même niveau que le balancier (8).
14. Pièce d'horlogerie comprenant un mouvement selon l'une des revendications 12 à 13.

40 Patentansprüche

1. Tourbillon (1) für Uhrwerk, umfassend ein Rohwerk, das dazu bestimmt ist, drehbar auf dem besagten Uhrwerk angebracht zu werden, wobei das besagte Rohwerk ein Reglerorgan trägt, das eine Unruh (8) umfasst, die einen Unruhzapfen (12) umfasst, der in Unruhlagern (14, 15) um eine Unruhachse (A) herum drehbar angebracht ist, sowie einen Anker (18), der einen Ankerzapfen (24) umfasst, der in Ankerlagern (25, 26) um eine Ankerachse (B) herum drehbar angebracht ist, und der so ausgebildet ist, um einerseits mit dem besagten Reglerorgan zusammenzuwirken und andererseits mit einem Hemmungsrad (20), das einen Hemmungszapfen (28) umfasst, der in Hemmungslagern (29, 30) um eine Hemmungsachse (C) herum drehbar angebracht ist, in welchem der Anker (18) und das Hemmungsrad (20) in Bezug auf die Unruh (8) dergestalt angeordnet sind, dass der Ab-

stand (d1) zwischen der Ankerachse (B) und der Unruhachse (A) und der Abstand (d2) zwischen der Hemmungsachse (C) und der Unruhachse (A) grösser als der äussere Radius (R) der Unruh (8) sind.

2. Tourbillon nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ankerzapfen (24) und der Hemmungszapfen (28) sich mindestens teilweise auf gleicher Höhe wie die Unruh (8) befinden, in Richtung der Dicke der besagten Ankerzapfen (24) und Hemmungszapfen (28), wobei die Ankerlager (25, 26) und die Hemmungslager (29, 30) zwischen zwei parallelen Ebenen (P, P') angeordnet sind, die durch die Unruhlager (14, 15) definiert sind.
3. Tourbillon nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohwerk eine untere Brücke (2) und eine obere Brücke (4) umfasst, die die Unruhlager (14, 15) tragen, und dadurch, dass das Tourbillon ebenfalls eine Hemmungsbrücke (42) umfasst, die mit der unteren Brücke (2) fest verbunden und so ausgebildet ist, um eines der Ankerlager (25, 26) und eines der Hemmungslager (29, 30) zu tragen, wobei das andere der Ankerlager (25, 26) und das andere der Hemmungslager (29, 30) von der besagten unteren Brücke (2) getragen werden.
4. Tourbillon nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (18) und das Hemmungsrad (20) so angeordnet sind, dass der Abstand (d1) zwischen der Ankerachse (B) und der Unruhachse (A) gleich dem Abstand (d2) zwischen der Hemmungsachse (C) und der Unruhachse (A) ist.
5. Tourbillon nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Unruhzapfen, Ankerzapfen und Hemmungszapfen (12, 24, 28) im Wesentlichen die gleiche Dicke haben und sich im Wesentlichen auf gleicher Höhe befinden, in Richtung der Dicke der besagten Zapfen (12, 24, 28).
6. Tourbillon nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (18) frei von Sicherheitsstiften ist und einerseits eine Eingangspalette (27a) und eine Ausgangspalette (27b) umfasst, die dazu bestimmt sind, abwechselnd mit dem Hemmungsrad (20) zusammenzuwirken, und andererseits eine Gabel umfasst, die dazu bestimmt ist, mit einem Stift (48) zusammenzuwirken, der fest mit der Unruh (8) verbunden ist, die wiederum mit einem Plateau (50) fest verbunden ist, und die ein erstes und ein zweites Horn (52, 54) umfasst, die einen Gabeleingang begrenzen, wobei das besagte Plateau (50) sich mindestens teilweise auf gleicher Höhe wie der besagte Stift (48) befindet, in Richtung der Dicke der Plateau (50), wobei das besagte Pla-

teau (50) eine Wand zum Verhindern des Ausschlingens in allgemeiner zylindrischer Form aufweist, in der eine Kerbe (56) in einem an den besagten Stift (48) angrenzenden Bereich ausgebildet ist, wobei der besagte Anker (18), das besagte Plateau (50) und der besagte Stift (48) so geformt und bemessen sind, dass in einer Betriebsstellung die besagte Wand zum Verhindern des Ausschlingens in der Lage ist, einen Anschlag für die besagten ersten und zweiten Hörner (52, 54) zu definieren, wobei der besagte Anker (18), das besagte Plateau (50) und der besagte Stift (48) ausserdem so geformt und bemessen sind, dass in einer Betriebsstellung jedes der besagten Hörner (52, 54) in der Lage ist, ausschliesslich dann in die besagte Kerbe (56) hineinzugelangen, wenn der besagte Stift (48) sich mindestens teilweise im Eingang der besagten Gabel befindet.

7. Tourbillon nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes der besagten Hörner (52, 54) der besagten Gabel eine Innenwand aufweist, die den Eingang der besagten Gabel begrenzt, und eine Aussenwand, die so geformt und bemessen ist, dass im «Rebat»-Zustand der Abstand zwischen dem Berührungspunkt des besagten Stifts (48) an der Aussenwand des betreffenden Horns (52, 54) und dem Ende der besagten Aussenwand, das der Innenwand am nächsten liegt, grösser ist als der Abstand zwischen dem Stift (48) und jener der Verbindungsstellen zwischen der Wand zum Verhindern des Ausschlingens und der Kerbe (56), die dem betreffenden Horn (52, 54) am nächsten liegt.
8. Tourbillon nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (18) eine Stange (18a) umfasst, die die besagten Eingangspalette (27a) und Ausgangspalette (27b) mit der besagten Gabel verbindet und zwischen zwei Endstellungen, in der Betriebsstellung, drehbar ist, indem ein maximaler Ablenkswinkel des Ankers (18) definiert wird, wobei die besagte Aussenwand jedes der besagten Hörner (52, 54) von ihrem der besagten Innenwand am nächsten gelegenen Ende einen ersten Abschnitt aufweist, der eine Sicherheitsfläche definiert und einen mittleren Winkel in Bezug auf die besagte Stange (18a) aufweist, derart, dass die besagte Sicherheitsfläche im Wesentlichen tangential zu der besagten Wand zum Verhindern des Ausschlingens verläuft, wenn sie letzterer zugewandt ist, dann einen zweiten Abschnitt, der einen Winkel in dem Bereich von 0 bis 45° in Bezug auf die besagte Stange (18a) aufweist und sich mindestens bis zum Berührungspunkt des besagten Stifts (48) an der besagten Aussenwand in «Rebat»-Stellung erstreckt.
9. Tourbillon nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (18) und

das Hemmungsrad (20) dazu bestimmt sind, in der Betriebsstellung so angeordnet zu sein, dass der Abstand (d1) zwischen der Ankerachse (B) und der Unruhachse (A) mindestens gleich dem doppelten Abstand zwischen der Ankerachse (B) und der Hemmungsachse (C) ist.

10. Tourbillon nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die untere Brücke (2) des Rohwerks eine äussere Umfangsverzahnung (32) umfasst, die ausgebildet ist, um das besagte Rohwerk in Drehung zu versetzen.
11. Tourbillon nach einem der Ansprüche 3 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hemmungsrad (20) fest mit einem Hemmungsritzel (22) verbunden ist, wobei das besagte Hemmungsritzel (22) oberhalb des besagten Hemmungsrad (20) der Hemmungsbrücke (42) zugewandt angeordnet ist.
12. Uhrwerk, das ein Tourbillon nach einem der Ansprüche 1 bis 11 umfasst.
13. Uhrwerk nach Anspruch 12, wobei das Tourbillon ein Hemmungsritzel (22) umfasst, das fest mit dem Hemmungsrad (20) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein festes Sekundenrad (44) umfasst, wobei das Hemmungsritzel (22) und das besagte feste Sekundenrad (44) im Wesentlichen auf gleicher Höhe wie die Unruh (8) angeordnet sind.
14. Uhr, die ein Uhrwerk nach einem der Ansprüche 12 bis 13 umfasst.

Claims

1. Tourbillon (1) for a horology movement comprising a cage intended to be rotatably mounted on said horology movement, said cage bearing a regulating organ comprising a balance (8) comprising a balance pivot (12) pivotally mounted in balance bearings (14, 15) about a balance axis (A) together with an anchor (18) comprising an anchor pivot (24) pivotally mounted in anchor bearings (25, 26) about an anchor axis (B) and arranged to cooperate, on the one hand, with said regulating organ and, on the other hand, with an escapement wheel (20) comprising an escapement pivot (28) pivotally mounted in escapement bearings (29, 30) about an escapement axis (C), wherein the anchor (18) and the escapement wheel (20) are positioned relative to the balance (8) in such a manner that the distance (d1) between the anchor axis (B) and the balance axis (A) and the distance (d2) between the escapement axis (C) and the balance axis (A) are greater than the outer radius (R) of the balance (8).

2. Tourbillon according to Claim 1, **characterised in that** the anchor pivot (24) and the escapement pivot (28) are at least partly located at the same level as the balance (8), along the thickness direction of said anchor pivot (24) and escapement pivot (28), the anchor bearings (25, 26) and the escapement bearings (29, 30) being arranged between two parallel planes (P, P') defined by the balance bearings (14, 15).
3. Tourbillon according to one of Claims 1 and 2, **characterised in that** the cage comprises a lower bridge (2) and an upper bridge (4) bearing the balance bearings (14, 15), and **in that** the tourbillon also comprises an escapement bridge (42) integral with the lower bridge (2) and arranged to bear one of the anchor bearings (25, 26) and one of the escapement bearings (29, 30), the other of the anchor bearings (25, 26) and the other of the escapement bearings (29, 30) being borne by said lower bridge (2).
4. Tourbillon according to one of the preceding claims, **characterised in that** the anchor (18) and the escapement wheel (20) are positioned in such a manner that the distance (d1) between the anchor axis (B) and the balance axis (A) is equal to the distance (d2) between the escapement axis (C) and the balance axis (A).
5. Tourbillon according to one of the preceding claims, **characterised in that** the balance pivot (12), the anchor pivot (24) and the escapement pivot (28) are of substantially identical thickness and are located substantially at the same level, along the thickness direction of said balance pivot (12), anchor pivot (24) and escapement pivot (28).
6. Tourbillon according to one of the preceding claims, **characterised in that** the anchor (18) has no guard pin and comprises, on the one hand, an entry pallet (27a) and an exit pallet (27b), intended to cooperate alternately with the escapement wheel (20) and, on the other hand, a fork intended to cooperate with a pin (48) integral with the balance (8), itself integral with a roller (50), and comprising first and second horns (52, 54) defining a fork entry, said roller (50) being at least partly located at the same level as said pin (48), along the thickness direction of the roller (50), said roller (50) having a generally cylindrical anti-overbanking wall in which a notch (56) is provided in a region adjacent to said pin (48), said anchor (18), said roller (50) and said pin (48) being shaped and dimensioned such that, in a service position, said anti-overbanking wall is capable of defining a stop for said first and second horns (52, 54), said anchor (18), said roller (50) and said pin (48) being furthermore shaped and dimensioned such that, in the service position, each of said first and second horns (52, 54) is able to penetrate into the

interior of said notch (56) exclusively when said pin (48) is at least partly located in said fork entry.

7. Tourbillon according to Claim 6, **characterised in that** each of the first and second horns (52, 54) of said fork has an inner wall defining the entry of said fork and an outer wall shaped and dimensioned such that, in a knocking situation, the distance between the point of contact of said pin (48) on the outer wall of the horn (52, 54) in question and the end of said outer wall closest to the inner wall is greater than the distance between the pin (48) and that of the junctions between the anti-overbanking wall and the notch (56) which is closest to the horn (52, 54) in question.

5
10
15
8. Tourbillon according to the preceding claim, **characterised in that** the anchor (18) comprises a lever (18a) connecting said entry (27a) and exit (27b) pallets to said fork and capable of pivoting between two extreme positions, in the service position, so defining a maximum angle of travel of the anchor (18), said outer wall of each of said first and second horns (52, 54) having, starting from the end thereof closest to said inner wall, a first portion defining a safety surface and having a mean angle relative to said lever (18a), such that said safety surface is substantially tangential to said anti-overbanking wall when it is located facing the latter, followed by a second portion having an angle of the order of 0 to 45° relative to said lever (18a), and extending at least up to the point of contact of said pin (48) on said outer wall in a knocking situation.

20
25
30
9. Tourbillon according to one of the preceding claims, **characterised in that** the anchor (18) and the escapement wheel (20) are intended to be arranged, in the service position, such that the distance (d1) between the anchor axis (B) and balance axis (A) is at least equal to twice the distance between the anchor axis (B) and the escapement axis (C).

35
40
10. Tourbillon according to one of Claims 3 to 9, **characterised in that** the lower bridge (2) of the cage comprises external peripheral teeth (32) arranged to drive said cage in rotation.

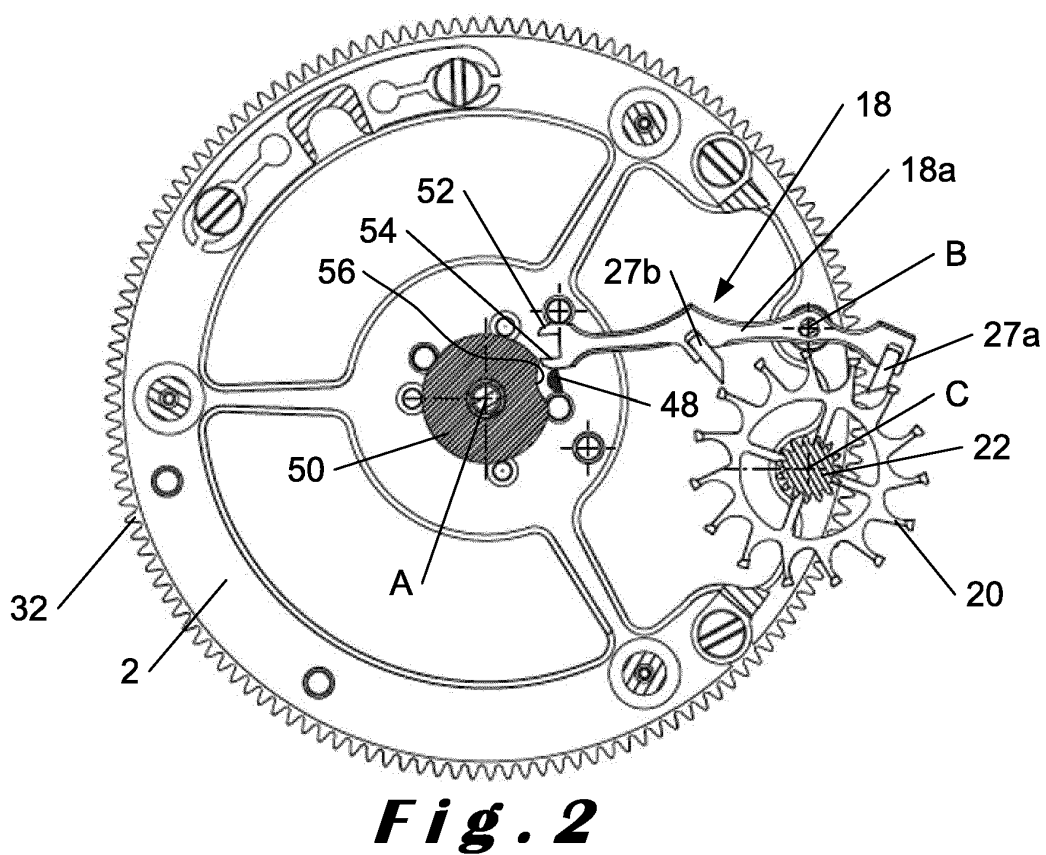
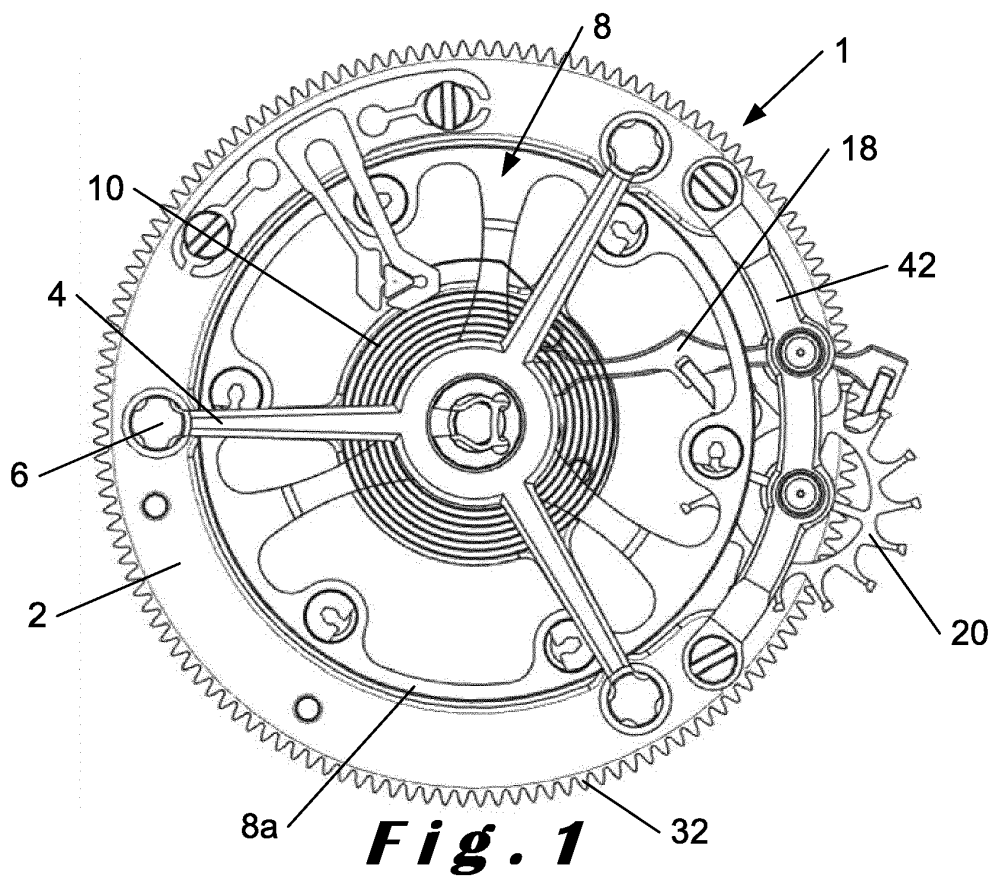
45
11. Tourbillon according to one of Claims 3 to 10, **characterised in that** the escapement wheel (20) is integral with an escapement pinion (22), said escapement pinion (22) being positioned above said escapement wheel (20), facing the escapement bridge (42).

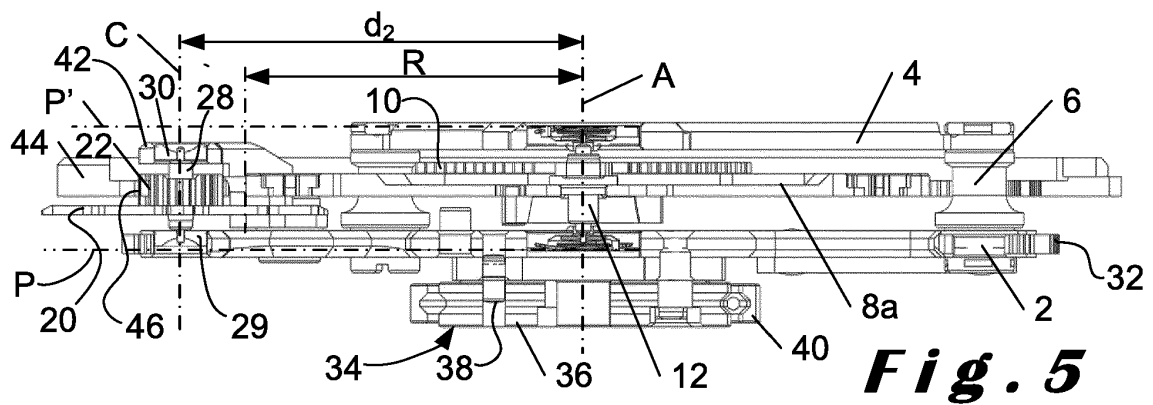
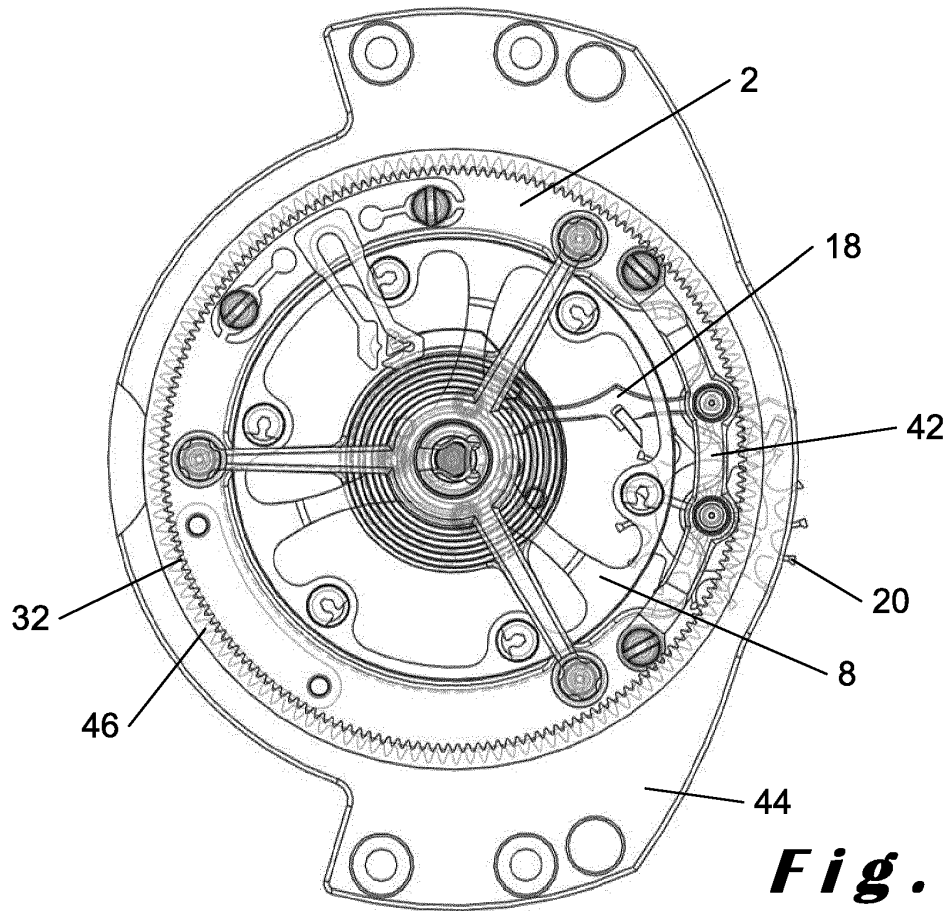
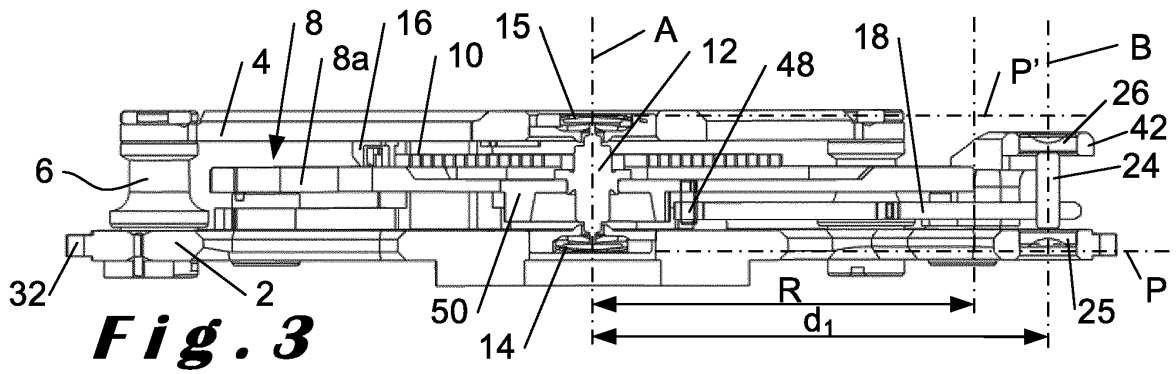
50
12. Horology movement comprising a tourbillon according to one of Claims 1 to 11.

55
13. Movement according to Claim 12, the tourbillon com-

prising an escapement pinion (22) integral with the escapement wheel (20), **characterised in that** it comprises a fixed seconds wheel (44), the escapement pinion (22) and said fixed seconds wheel (44) being positioned substantially at the same level as the balance (8).

14. Timepiece comprising a movement according to one of Claims 12 to 13.





RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- CH 713529 [0009]
- EP 3663868 A1 [0010]
- CN 204576069 U [0011]
- EP 3650954 A [0012]
- EP 20180912 A [0034]

Littérature non-brevet citée dans la description

- C-A. REYMONDIN et al. Théorie d'horlogerie. 167 [0004]