



(11) **EP 1 640 821 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
22.04.2009 Bulletin 2009/17

(51) Int Cl.:
G04B 17/00 (2006.01) G04B 17/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **04022608.6**

(22) Date de dépôt: **22.09.2004**

(54) **Mouvement de montre muni de plusieurs balanciers**

Uhrwerk mit mehreren Unruhen

Watch movement with a plurality of balances

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(43) Date de publication de la demande:
29.03.2006 Bulletin 2006/13

(60) Demande divisionnaire:
08001704.9 / 1 918 790

(73) Titulaire: **Antoine Prezioso Geneve SA
1228 Plan-les-Ouates (CH)**

(72) Inventeur: **Prezioso, Antoine
1265 Athenaz (CH)**

(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA
Rue de Genève 122,
Case Postale 61
1226 Genève-Thonex (CH)**

(56) Documents cités:
GB-A- 388 258 GB-A- 2 375 619

EP 1 640 821 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

[0001] La présente invention concerne les mouvements de montre munis de plusieurs balanciers et plus particulièrement du type dit à résonance. Dans ce genre de mouvement, deux balanciers oscillent exactement à la même fréquence, interagissant l'un avec l'autre. Une telle solution, divulguée par exemple dans le document GB 388258, permet d'augmenter sensiblement le rendement du mouvement et sa précision.

[0002] De telles montres ont déjà été réalisées. Pour assurer une mise en résonance, il est généralement prévu de pouvoir régler la distance entre les deux balanciers. Si les balanciers oscillent en opposition de phase au voisinage l'un de l'autre, l'air qu'ils entraînent va dans la même direction de telle sorte que les frottements dans l'air sont réduits. On comprendra aisément que cette distance est très faible et pose des problèmes d'ajustement en cours de fabrication.

[0003] La présente invention, comme défini par la revendication 1 a pour but de pallier cet inconvénient en rendant plus rigide et plus simple la structure du mouvement équipé de balanciers travaillant en résonance. De manière plus précise, le mouvement selon l'invention est muni d'un bâti, d'une source d'énergie, d'une pluralité de balanciers travaillant en résonance, d'au moins un échappement entretenant le mouvement de l'un des balanciers et de moyens de liaison cinématique reliant la source d'énergie à l'échappement. Il est caractérisé en ce qu'il comporte, en outre :

- une structure de résonance sensiblement équilibrée en référence à un axe et sur laquelle sont montés pivotants les balanciers et l'échappement, et
- un organe de liaison reliant la structure de résonance au bâti et orienté selon cet axe.

[0004] Il semble que le fait de monter les balanciers et l'échappement sur une structure de résonance sensiblement équilibrée et reliée au bâti par un organe de liaison isolant mécaniquement cette structure du bâti lui-même, fait que l'inertie des pièces assurant le couplage est considérablement plus faible que celle de l'ensemble du bâti. Le couplage étant ainsi assuré par cette structure dans de très bonnes conditions, les balanciers peuvent être plus éloignés les uns des autres tout en conservant l'effet souhaité. Il n'est donc plus nécessaire d'effectuer des réglages délicats pour obtenir le phénomène de battement.

[0005] Le mouvement peut comporter un seul échappement entraînant un balancier qui joue le rôle d'excitateur, les autres balanciers étant entraînés par couplage. Il est également possible que le mouvement comporte autant d'échappements que de balanciers, chaque échappement assurant l'entraînement d'un balancier. Dans ce cas, tous les balanciers jouent à la fois le rôle d'excitateur et de résonateur.

[0006] La pratique a montré que, si les moyens de liaison cinématique comportent un seul rouage reliant la source d'énergie aux échappements, en d'autres termes, si tous les mobiles d'échappement sont entraînés par une même roue, alors, l'élasticité de l'engrènement est suffisante pour permettre le démarrage et la mise en phase des balanciers. Il n'est donc pas nécessaire de prévoir un différentiel entre le rouage unique et les échappements.

[0007] De manière avantageuse, la structure de résonance comporte une planche de roue reliée cinématiquement aux moyens de liaison cinématique et porte au moins deux balanciers et au moins un échappement. L'organe de liaison comporte au moins un pivotement formé d'une première partie coopérant avec le bâti, et une seconde partie solidaire de la structure de résonance. Cet organe est agencé de manière à permettre un pivotement de la structure sur le bâti. De la sorte, la structure de résonance peut pivoter sur le bâti et former ainsi un tourbillon.

[0008] Dans une première variante, les balanciers et l'échappement sont montés directement sur la structure, alors que le bâti porte une roue fixe destinée à coopérer avec l'échappement pour permettre son entraînement lorsque la structure tourne. De la sorte, la structure de résonance forme un tourbillon avec les balanciers. La liaison avec le bâti peut se faire au moyen de deux paliers disposés de part et d'autre de la structure et coopérant avec le bâti. Il est également possible de faire tourner la structure sur un roulement à billes et ainsi constituer un tourbillon volant.

[0009] Dans une autre variante, particulièrement intéressante, le mouvement selon l'invention comporte, en outre, des cages montées pivotantes sur la structure de résonance et servant chacune de support à un balancier et à un échappement, et des roues fixes montées rigidement sur la structure, chacune d'elle étant coaxiale à l'une des cages et coopérant avec l'échappement pour former ainsi un tourbillon satellite, avantageusement de type volant, disposé sur la structure tournante.

[0010] Afin de renforcer le couplage entre les balanciers, les balanciers sont avantageusement montés pivotant sur leur cage par l'une de leurs extrémités et sur la structure de résonance par l'autre extrémité.

[0011] L'expérience montre qu'il est possible d'avoir une résonance entre trois balanciers, deux étant en phase et un en opposition de phase. En d'autres termes, il est possible de réaliser des mouvements munis d'un nombre impair de balanciers, avantageusement trois, lesquels travaillent en résonance.

[0012] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple et faite en référence au dessin dans lequel :

- les figures 1 et 2 représentent respectivement vu côté fond et côté cadran un mode particulier de réalisation d'un mouvement de montre selon l'invention,

- la figure 3 est une vue en coupe de la structure de résonance équipant ce mouvement,
- la figure 4 illustre, en perspective, les pièces participant à la cinématique du mouvement, et
- les figures 5a et 5b sont des vues respectivement en coupe et en plan d'une cage de tourbillon équipant le mouvement des figures 1 et 2.

[0013] Le mouvement de montre décrit ci-dessous comporte, de manière classique, un bâti formé d'une platine 10 et de ponts, plus particulièrement de deux ponts de barilletts 12 et 14, d'un pont de finissage 16, et de deux ponts de tourbillons 18 et 20, respectivement visibles sur les figures 1 et 2 et disposés côté fond et côté cadran. De manière classique, les ponts sont fixés sur la platine 10 au moyen de vis non référencées.

[0014] Ce mouvement présente une forme particulière, constituée de deux demi-cercles reliés par une portion rectangulaire, la distance entre les centres des demi-cercles étant sensiblement égale au rayon des demi-cercles.

[0015] Ce mouvement comporte, en outre, notamment visibles sur les figures 1 et 4 :

- deux barilletts 22 et 24, assurant une fonction de source d'énergie,
- un renvoi 26 reliant cinématiquement les deux barilletts,
- un rouage de finissage 28,
- trois cages de tourbillons 30 sur chacune desquelles sont disposés un échappement comprenant une ancre 31 et un mobile d'échappement 32, ainsi qu'un balancier 33, l'une de ces cages 30 étant plus particulièrement visible sur les figures 5a et 5b,
- un plateau 34, mieux visible sur la figure 3, assurant une fonction de structure de résonance, monté pivotant entre les ponts 18 et 20 et sur lequel les cages 30 sont montées pivotantes, les axes de pivotement des cages 30 formant entre eux un prisme de section triangulaire équilatérale, et
- un mécanisme de remontoir et de mise à l'heure 36 comportant notamment une tige 38 qui assure la liaison avec l'extérieur de la boîte dans laquelle est logé le mouvement.

[0016] Dans ce mouvement, l'armage des ressorts de barillet se fait de manière classique, par une rotation de la tige 38 lorsqu'elle occupe sa position enfoncée, par l'intermédiaire de deux roues de rochets reliées entre elles par un renvoi. Les pièces assurant cette fonction ne présentant pas de caractère particulier, elles ne seront pas décrites en détail, ni référencées.

[0017] La figure 4 montre la cinématique du mouvement et notamment comment le barillet 22 transmet son énergie au barillet 24 par l'intermédiaire du renvoi 26. Le barillet 24 engrène avec le rouage de finissage 28, qui

comporte un mobile de grande-moyenne décentrée 40, un mobile de petite moyenne 42, un mobile intermédiaire 43 et un mobile de secondes 44. Chacun de ces mobiles comprend un pignon identifié par la lettre a et une roue identifiée par la lettre b.

[0018] Le plateau 34, représenté en détail sur la figure 3, est de forme générale cylindrique et comporte une portion annulaire 34a munie d'une denture 34b à sa périphérie. Celle-ci est en prise avec la roue de secondes 44b, dans un rapport d'engrenages de 1 à 15, de telle sorte qu'il effectue un tour en quinze minutes. Le plateau comprend, en outre, un moyeu 34c et trois anneaux 34d disposés radialement à 120° les uns des autres et reliant la portion annulaire 34a au moyeu 34c.

[0019] L'ouverture centrale que comporte chacun des anneaux 34d sert de logement à un roulement à billes 46 (figure 3) destiné à servir de pivotement à l'une des cages 30. Celle-ci est montée sur la bague intérieure du roulement 46 au moyen d'un clips facilement amovible et permettant de mettre en place et de retirer facilement les cages 30 du plateau 34.

[0020] Chacun des anneaux 34d porte, disposée concentriquement, une roue 48 à denture intérieure, dont la fonction sera précisée ci-après, fixée rigidement au plateau 34 par des vis visibles sur la figure 1 et non référencées.

[0021] Le moyeu 34c est percé en son centre et sert de logement à un arbre 50 qui y est chassé, s'étendant de part et d'autre du plateau 34. L'arbre 50 est muni de pivots engagés dans des pierres fixées respectivement dans les ponts 18 et 20. L'arbre 50 forme ainsi un organe de liaison du plateau 34 au bâti, alors que ce dernier assure une fonction de structure de résonance.

[0022] L'arbre 50 et le plateau 34 tournent, ensemble, autour d'un axe A perpendiculaire au plan du mouvement.

[0023] Le plateau 34 et les cages 30 présentent une structure symétrique axiale, avec une périodicité de 120°, de telle sorte que l'ensemble est sensiblement équilibré par rapport à l'axe. En d'autres termes, les axes des cages 30, qui sont parallèles à l'axe A, forment ensemble un prisme à trois côtés, de section isocèle.

[0024] Comme on peut le voir plus particulièrement sur les figures 5a et 5b, chacune des cages 30 comprend une planche 30a munie d'une denture 30b à sa périphérie, trois piliers 30c fixés sur un côté de la planche 30a et un pont de balancier 30d monté au moyen de vis sur les trois piliers 30c. Un moyeu 30e est solidaire de la planche 30a et s'engage sur le roulement à billes 46 pour assurer un pivotement volant de la cage 30 sur le plateau 34.

[0025] Le plateau 34 et le pont 30d sont munis, chacun, d'un palier 30f dans lequel oscille le balancier 33. La planche 30a porte deux pierres 30g et 30h et un pont d'échappement 30i (figure 4) également muni de pierres portant les mêmes références que celles disposées sur la planche 30a et servant de paliers à l'ancre 31 et au mobile d'échappement 32. Ce dernier comprend un pignon 32a

engrenant avec la roue fixe 48 et une roue d'ancre 32b entraînant l'ancre 31, laquelle entretient le mouvement du balancier 33.

[0026] Un manchon 52, muni d'une denture 52a à sa périphérie, est fixé sur le pont 18 et entoure l'arbre 50 (figure 3). La denture 52a est disposée de manière à ce qu'elle engrène avec la denture 30b. De la sorte, lorsque le plateau 34 tourne, les cages 30 se comportent comme les satellites d'un engrenage planétaire.

[0027] Dans le mouvement ainsi décrit, l'énergie est fournie par les deux ressorts, logés dans les barillets 22 et 24, qui entraînent de manière classique le rouage de finissage 28. La roue de secondes 44 fait tourner le plateau 34. Ce dernier entraîne avec lui les cages 30, lesquelles sont en prises avec le manchon 52. Les cages 30 tendent donc à tourner sur elles-mêmes, sur le plateau 34. Elles sont retenues par leur roue d'échappement 32 et plus particulièrement par le pignon 32a qui est en prise avec la roue fixe 48. De la sorte, à chaque alternance du balancier, lors du passage au point mort, l'ancre 31 libère la roue d'échappement 32 qui donne alors une impulsion faisant basculer l'ancre 31 et transmettant de l'énergie au balancier 32.

[0028] Il est évident qu'une telle solution ne peut fonctionner que dans la mesure où les trois balanciers oscillent exactement à la même fréquence, puisqu'ils doivent tourner à la même vitesse et passer ensemble au point mort, de manière à ce que le mouvement du plateau 34 permette la transmission d'énergie aux trois mobiles d'échappement 31. Cet ajustement se fait par résonance, dans la mesure, bien sûr, où les fréquences propres des balanciers sont très voisines. La résonance est obtenue grâce au fait que le plateau 34, avec sa structure annulaire et suspendue dans le bâti 14 par l'intermédiaire de l'arbre 50, permet un couplage optimal. On obtient ainsi un démarrage des balanciers et une mise en phase en un temps très bref, durant lequel les ébats et l'élasticité des engrenages suffisent pour assurer le fonctionnement durant les premières oscillations des balanciers. Le fait que les trois balanciers pivotent par l'une de leurs extrémités dans le plateau 34 renforce encore l'effet de couplage.

[0029] Il va de soi que l'utilisation d'une telle structure peut tout aussi bien être utilisée sans tourbillon, tant au niveau du plateau que des cages. Il suffirait de disposer la roue de secondes 44 concentriquement au plateau 34, de telle sorte qu'elle engrène avec les trois pignons d'échappement 32a. Tout porte à penser que l'effet de résonance serait également obtenu.

[0030] Si le plateau 34 portait au moins deux balanciers et deux échappements, chacun d'eux assurant l'entraînement d'un balancier, on se trouverait alors en présence d'un tourbillon simple à deux balanciers. Dans ce cas, les pignons des roues d'échappement coopéreraient avec une roue fixe concentrique à l'arbre 50, la planche 34 étant entraînée comme expliqué plus haut. En variante, seul l'un des balanciers pourrait être entraîné par un échappement, l'autre étant entraîné par cou-

plage en résonance.

[0031] Afin de faciliter le démarrage, il est possible de remplacer le manchon 52 par un engrenage différentiel qui entraînerait les trois cages de manière autonome. Il serait également possible d'avoir trois barillets et trois rouages, chacun d'eux entraînant un balancier. Dans ce cas toutefois, et contrairement aux solutions connues, un réglage du couplage n'est pas nécessaire.

[0032] Il a été constaté que, de manière surprenante, même en disposant trois balanciers sur le plateau, il apparaît un phénomène de résonance.

[0033] Tant les cages que le plateau forment des tourbillons, les cages étant de type volant. Il est également possible d'avoir le plateau monté sur un roulement à billes pour former aussi un tourbillon volant, les cages pouvant alors être volantes ou non.

[0034] Dans une variante qui n'a pas été représentée, il est également envisageable de disposer un ou deux balanciers à oscillation libre, c'est à dire sans moyens d'entretien, le troisième balancier étant entraîné par un échappement. Le troisième balancier assure alors la fonction de maître et les deux autres oscillent par couplage, en référence au troisième. Les deux balanciers seront avantageusement d'inertie plus faible que le troisième, de manière à ce que les amplitudes des trois balanciers soient sensiblement les mêmes.

[0035] On relèvera encore que, de façon avantageuse, la position relative des trois balanciers sera choisie de manière à ce que leurs points d'attache soient décalés de 120°. De la sorte, l'erreur de position est mieux moyennée dans les positions verticales.

[0036] Ainsi, grâce au fait que le mouvement selon l'invention comporte une structure de résonance sur laquelle sont montés les balanciers, et un organe de liaison reliant la structure au bâti et agencé de manière à ce que la structure soit isolée mécaniquement du bâti, les balanciers se mettent en résonance sans mesure particulière relative à la distance qui les sépare.

Revendications

1. Mouvement de montre muni :

- d'un bâti (10, 12, 14, 16, 18, 20),
- d'une source d'énergie (22, 24),
- d'une pluralité de balanciers (33) travaillant en résonance,
- au moins un échappement (30, 31) entretenant le mouvement de l'un des balanciers (33), et
- de moyens de liaison cinématique (28) reliant la source d'énergie (22, 24) à l'échappement (30, 31),

caractérisé en ce qu'il comporte, en outre,

- une structure de résonance (34) sensiblement équilibrée en référence à un axe (A) et sur la-

- quelle sont montés pivotants les balanciers (33) et l'échappement (30, 31), et
- un organe de liaison (50) reliant la structure de résonance au bâti et orienté selon ledit axe (A).
2. Mouvement selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte autant d'échappements (30, 31) que de balanciers (33), chaque échappement assurant l'entraînement d'un balancier.
 3. Mouvement selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de liaison cinématique comportent un seul rouage (28) reliant la source d'énergie (22, 24) aux échappements (30, 31).
 4. Mouvement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite structure (34) comporte une planche de roue (34a, 34b) reliée cinématiquement auxdits moyens de liaison (28) et portant au moins deux balanciers et au moins un échappement et **en ce que** ledit organe de liaison (50) comporte au moins un pivotement formé d'une première partie coopérant avec le bâti (18, 20) et une seconde partie solidaire de la structure de résonance (34) et agencée de manière à permettre une rotation de la structure sur le bâti (18, 20).
 5. Mouvement selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les balanciers (33) et l'échappement (31, 32) sont montés directement sur ladite structure (34) et **en ce que** le bâti porte une roue fixe destinée à coopérer avec ledit échappement pour permettre son entraînement lorsque la structure (34) tourne.
 6. Mouvement selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'il** comporte, en outre, des cages (30) montées pivotantes sur ladite structure (34), servant chacune de support à un balancier (33) et à un échappement (30, 31), et des roues fixes (48) montées rigidement sur ladite structure (34), chacune d'elles étant coaxiale à l'une desdites cages, formant ainsi un tourbillon satellite disposé sur la structure tournante.
 7. Mouvement selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** lesdits balanciers (33) sont montés pivotant sur leur cage (30) par l'une de leurs extrémités et sur la structure de résonance (34) par l'autre extrémité.
 8. Mouvement selon l'une des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce que** les tourbillons satellites (30) sont de type volant.
 9. Mouvement selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** ladite structure porte un nombre impair d'ensembles formés d'un balancier (33) et d'un échappement (30, 31).

10. Mouvement selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** ledit nombre est égal à trois.

5 Claims

1. Watch movement comprising :

- a frame (10, 12, 14, 16, 18, 20),
- an energy source (22, 24),
- a plurality of balances (33) working in resonance,
- at least one escapement (30, 31) maintaining the movement of one of the balances (33), and
- kinematic link means (28) linking the energy source (22, 24) to the escapement (30, 31),

characterized in that it further comprises

- a resonance structure (34) substantially equilibrated with respect to an axis (A) and on which the balances (33) and the escapement (30, 31) are mounted pivotingly, and
- a link organ (50) linking the resonance structure to the frame and oriented along said axis (A).

2. Movement according to claim 1, **characterized in that** it comprises as many escapements (30, 31) as balances (33), where each escapement serves to drive a balance.
3. Movement according to claim 2, **characterized in that** said kinematic link means have a single gear train (28) linking the energy source (22, 24) to the escapements (30, 31).
4. Movement according to claim 1, **characterized in that** said structure (34) includes a wheel plate (34a, 34b) kinematically linked to said link means (28) and bearing at least two balances and at least one escapement, and **in that** said link organ (50) comprises at least one swivel formed of a first part cooperating with the frame (18, 20) and a second part rigidly connected with the resonance structure (34) and adapted to allow a rotation of the structure on the frame (18, 20).
5. Movement according to claim 4, **characterized in that** the balances (33) and the escapement (31, 32) are mounted directly on said structure (34), and **in that** the frame bears a fixed wheel intended to cooperate with said escapement in order to allow it to be driven when the structure (34) turns.
6. Movement according to claim 4, **characterized in that** it further includes carriages (30) pivotingly mounted on said structure (34), and each serving to support one balance (33) and one escapement (30,

31), as well as fixed wheels (48) rigidly mounted on said structure (34), each of them coaxial with one of said carriages, thus forming a satellite tourbillon arranged on the rotating structure.

7. Movement according to claim 6, **characterized in that** said balances (33) are pivotally mounted by one of their ends on their carriage (30) and by the other end on the resonance structure (34).
8. Movement according to one of claims 6 and 7, **characterized in that** the satellite tourbillons (30) are of the flying type.
9. Movement according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** said structure bears an uneven number of units formed of a balance (33) and an escapement (30, 31).
10. Movement according to claim 9, **characterized in that** said number is three.

Patentansprüche

1. Uhrwerk mit:

- einem Gehäuse (10, 12, 14, 16, 18, 20),
- einer Energiequelle (22, 24),
- einer Mehrzahl von in Resonanz arbeitenden Unruhen (33),
- mindestens einer Hemmung (30, 31), die eine der Unruhen (33) in Bewegung hält, und
- kinematischen Verbindungsmitteln (28) zur Verbindung der Energiequelle (22, 24) mit der Hemmung (30, 31),

dadurch gekennzeichnet, dass es ferner aufweist

- eine Resonanzstruktur (34), die bezogen auf eine Achse (A) im Wesentlichen ausgewuchtet ist und an der die Unruhen (33) und die Hemmung (30, 31) schwenkbar angebracht sind,
- ein Verbindungsglied (50), das die Resonanzstruktur mit dem Gehäuse verbindet und entlang der Achse (A) ausgerichtet ist.

2. Uhrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es so viele Hemmungen (30, 31) wie Unruhen (33) aufweist, wobei jede Hemmung eine Unruh antreibt.
3. Uhrwerk nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kinematischen Verbindungsmittel ein einziges Räderwerk (28) aufweisen, das die Energiequelle (22, 24) mit den Hemmungen (30, 31) verbindet.

4. Uhrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonanzstruktur (34) eine Radplatte (34a, 34b) aufweist, die mit den Verbindungsmitteln (28) kinematisch verbunden ist und mindestens zwei Unruhen und mindestens eine Hemmung trägt, und dass das Verbindungsglied (50) mindestens eine Schwenkanordnung aufweist bestehend aus einem mit dem Gehäuse (18, 20) zusammen wirkenden ersten Teil und einem mit der Resonanzstruktur (34) fest verbundenen zweiten Teil, der so angeordnet ist, dass eine Drehung der Struktur auf dem Gehäuse (18, 20) möglich ist.

5. Uhrwerk nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unruhen (33) und die Hemmung (31, 32) unmittelbar an der Struktur (34) angebracht sind und dass das Gehäuse ein Festrad zum Zusammenwirken mit der Hemmung trägt, damit sie beim Drehen der Struktur (34) angetrieben wird.

6. Uhrwerk nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** es schwenkbar an der Struktur (34) angebrachte, jeweils einer Unruh (33) und einer Hemmung (30, 31) als Träger dienende Käfige (30) und starr an der Struktur (34) befestigte Festräder (48) aufweist, wobei jedes Festrad coaxial zu einem der Käfige verläuft und somit ein auf der Drehstruktur angeordnetes Planetenrad-Tourbillon bildet.

7. Uhrwerk nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unruhen (33) mit einem ihrer Enden schwenkbar an ihrem Käfig (30) und mit dem anderen Ende an der Resonanzstruktur (34) angebracht sind.

8. Uhrwerk nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Planetenrad-Tourbillons (30) fliegende Tourbillons sind.

9. Uhrwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Struktur eine ungerade Anzahl von Anordnungen bestehend aus einer Unruh (33) und einer Hemmung (30, 31) trägt.

10. Uhrwerk nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl gleich drei ist.

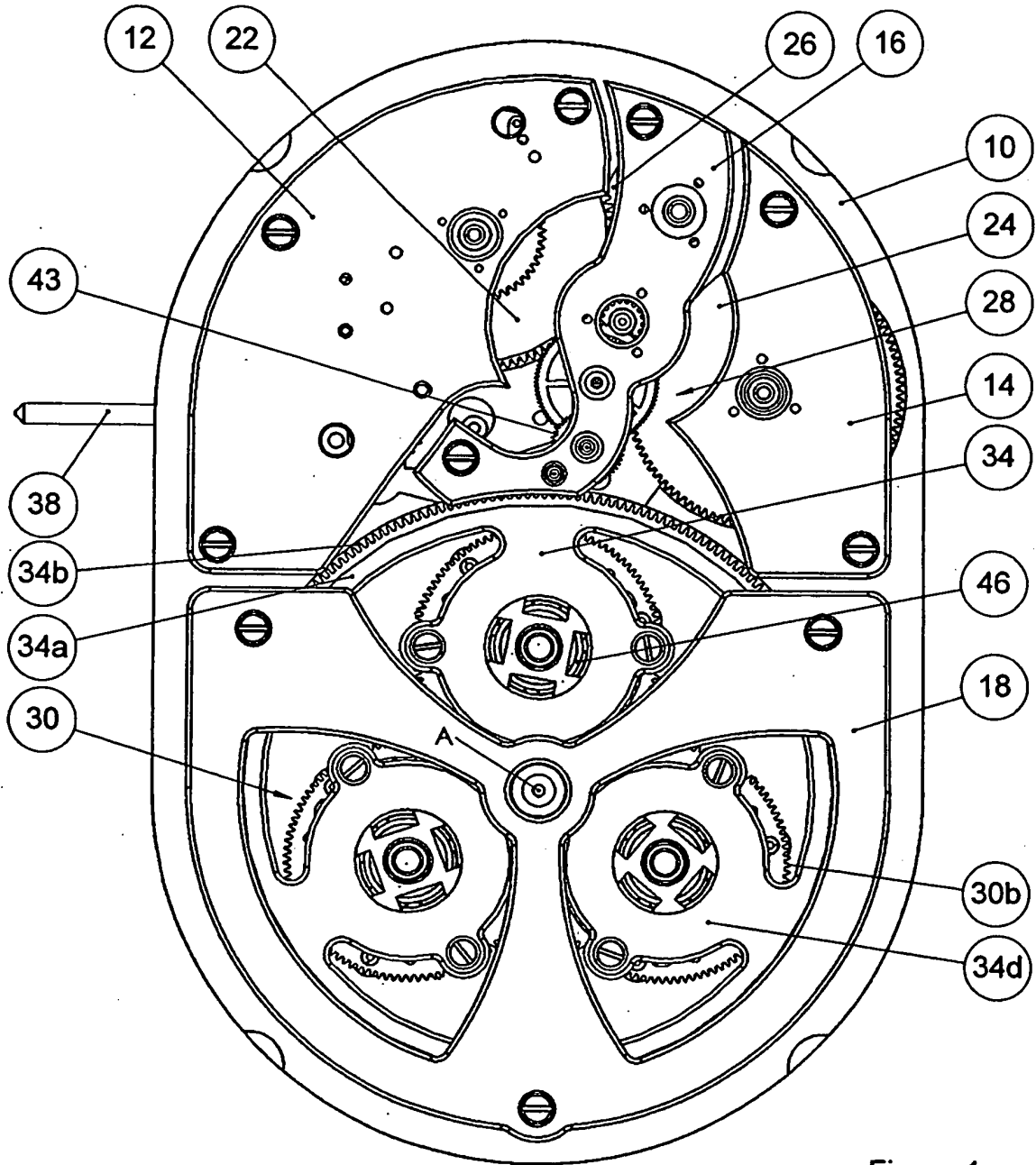


Figure 1

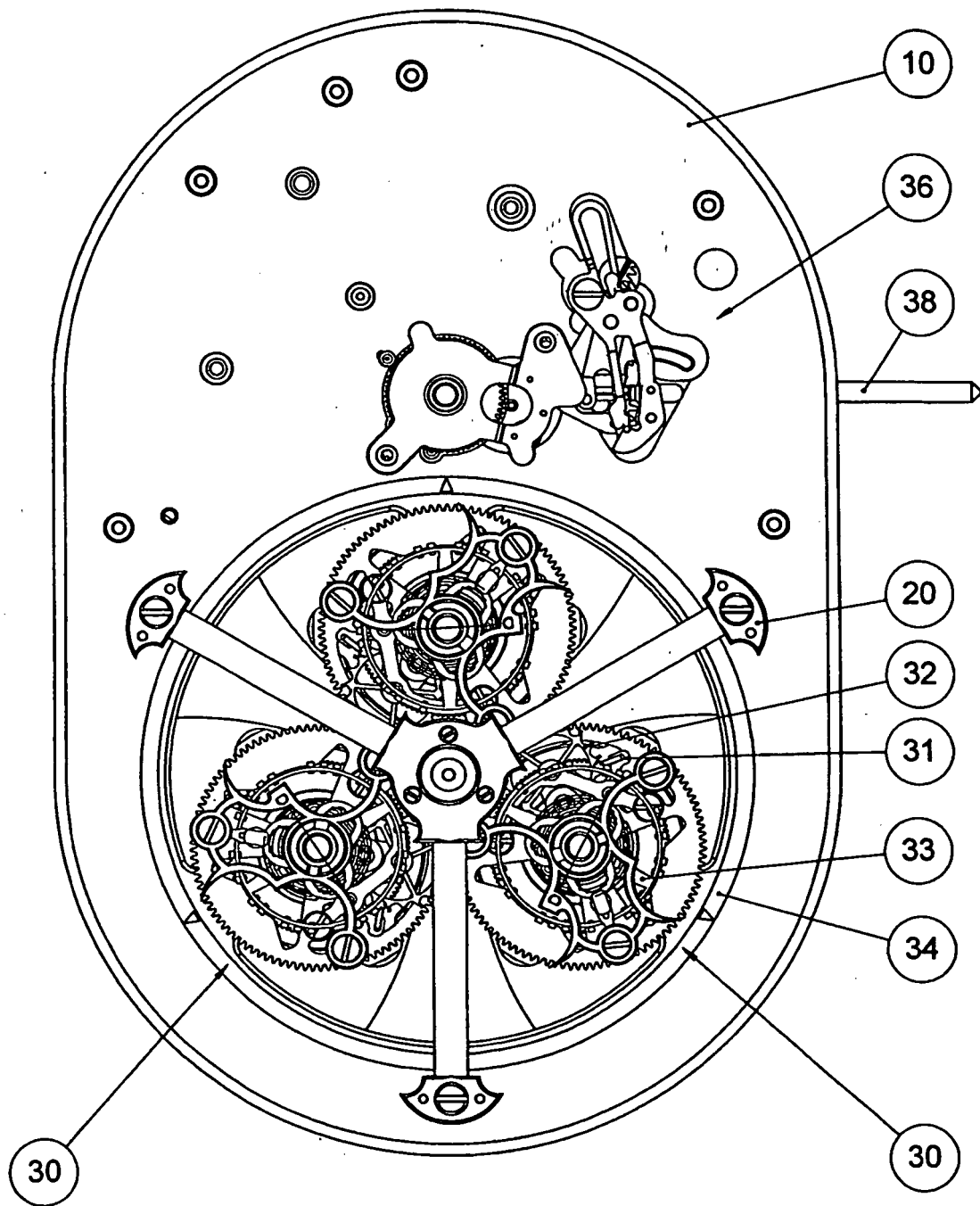


Figure 2

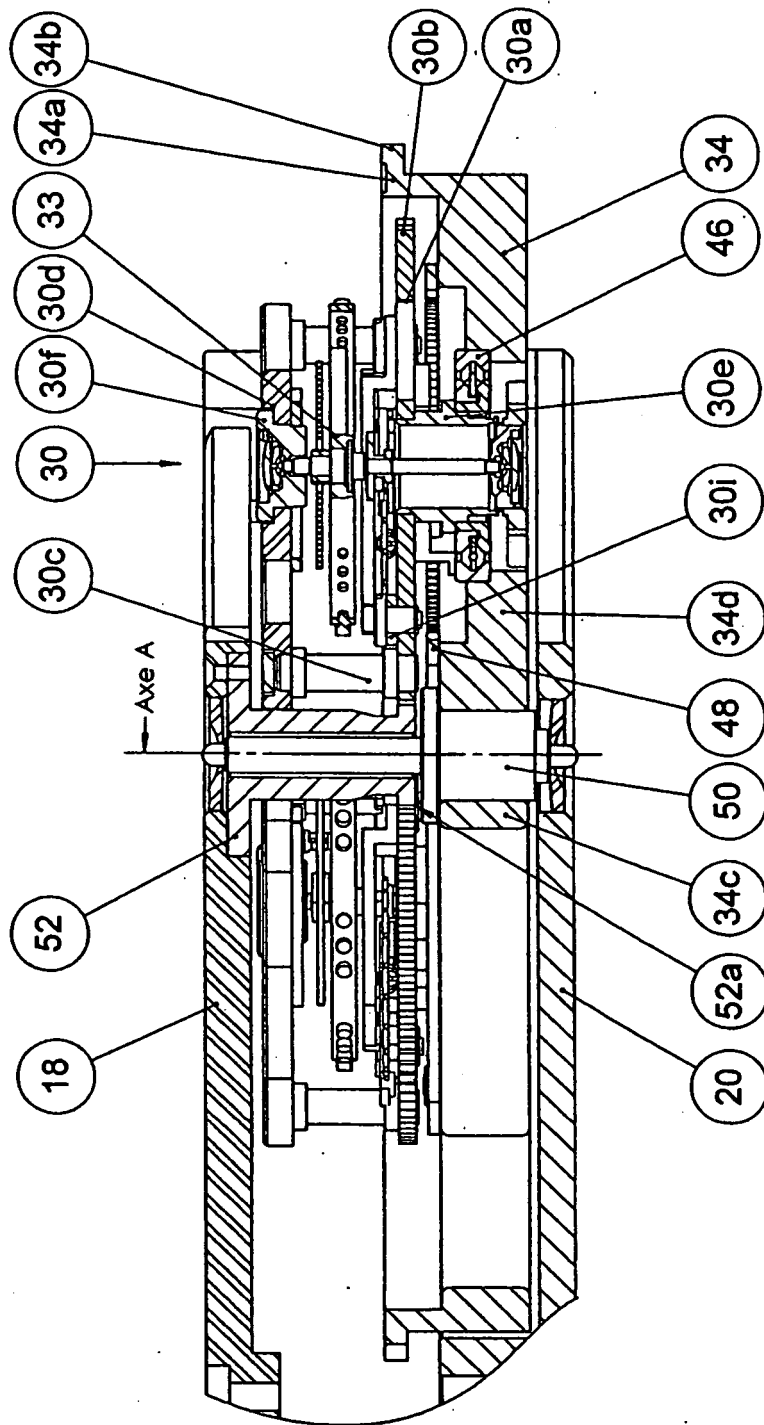


Figure 3

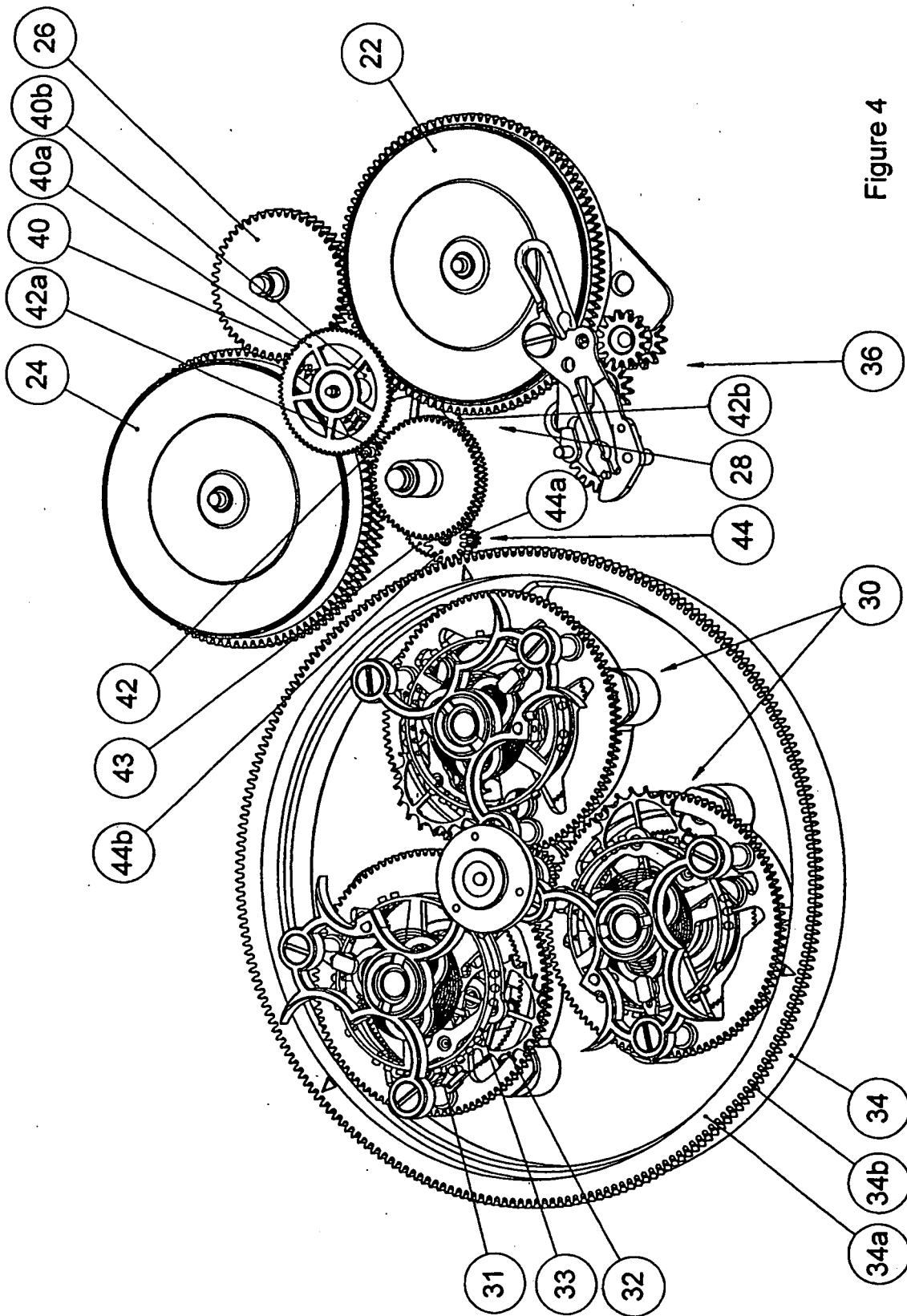
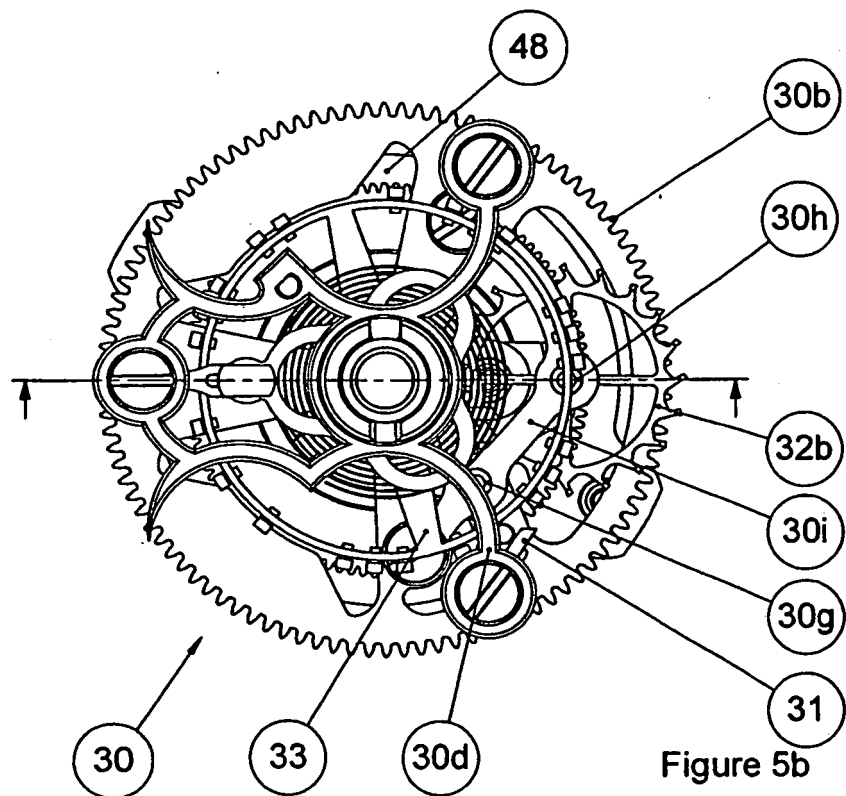
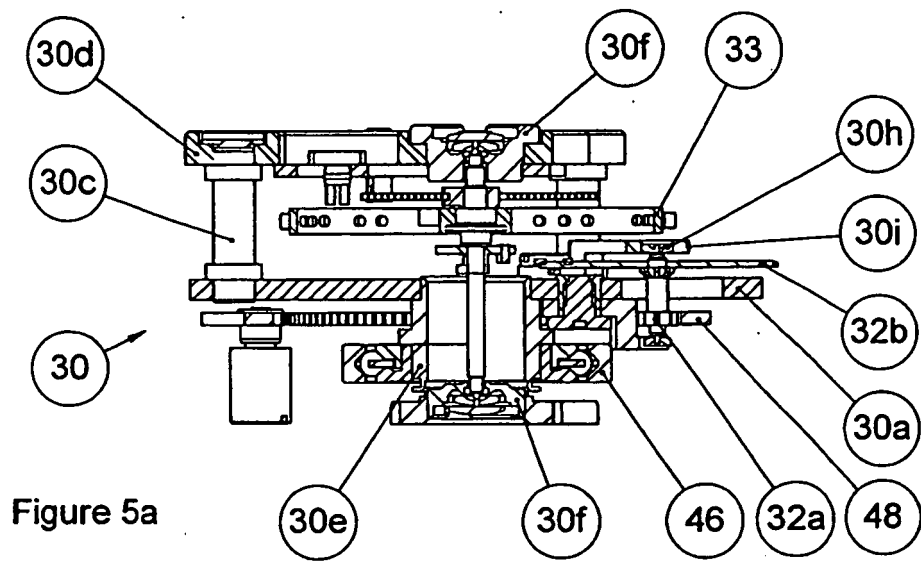


Figure 4



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

- GB 388258 A [0001]