

(19)



(11)

EP 3 663 868 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
08.09.2021 Bulletin 2021/36

(51) Int Cl.:
G04B 17/28 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18210925.6**

(22) Date de dépôt: **07.12.2018**

(54) **MOUVEMENT D'HORLOGERIE COMPORTANT UN TOURBILLON AVEC UNE ROUE
MAGNETIQUE FIXE**

UHRWERK, DAS EIN TOURBILLON MIT EINEM FESTEN MAGNETISCHEN RAD UMFASST
CLOCK MOVEMENT INCLUDING A TOURBILLON WITH A FIXED MAGNETIC WHEEL

(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**

(43) Date de publication de la demande:
10.06.2020 Bulletin 2020/24

(73) Titulaire: **Montres Breguet S.A.
1344 L'Abbaye (CH)**

(72) Inventeur: **STRANCZL, Marc
1260 Nyon (CH)**

(74) Mandataire: **ICB SA
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)**

(56) Documents cités:
EP-A1- 3 217 227 CH-A1- 707 990

EP 3 663 868 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 de l'invention

[0001] L'invention concerne un tourbillon d'horlogerie, comportant une cage montée pivotante autour d'un axe de tourbillon par rapport à une structure et porteuse d'un balancier pivotant autour d'un axe de balancier et agencé pour coopérer en mouvement alternatif avec un arrêtait monté pivotant sur ladite cage.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel tourbillon, et une platine définissant un plan de montre et constituant une dite structure ou agencée pour porter une dite structure.

[0003] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un tel tourbillon, et/ou au moins un tel mouvement.

[0004] L'invention concerne le domaine des organes réglants d'horlogerie, en particulier pour les montres. Plus particulièrement l'invention concerne le domaine des mouvements mécaniques de précision avec de très hautes qualités chronométriques, et notamment les mouvements comportant des tourbillons.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Les échappements magnétiques améliorent sensiblement le rendement des mécanismes d'échappement, améliorent l'isochronisme, et l'insensibilité aux positions dans le champ de gravité, et participent à une meilleure précision chronométrique.

[0006] L'insertion d'un échappement magnétique dans un tourbillon ou un carrousel est avantageuse. En effet, la fréquence de fonctionnement du tourbillon ou du carrousel peut être plus grande que celle des tourbillons classiques. Cette fréquence plus élevée apporte une plus grande précision chronométrique. L'échappement a une force constante dans la cage de tourbillon et ne dépend donc pas de l'inertie de la cage. La marche est donc précise sur toute la réserve de marche. Tous ces avantages chronométriques sont combinés avec le pivotement magnétique qui supprime les variations dues à la gravité.

[0007] Le document CH00734/18 au nom de MONTRES BREQUET SA décrit ainsi une pièce d'horlogerie, qui comprend un tourbillon comprenant une cage qui porte un balancier-spiral et un dispositif d'échappement magnétique, ce dernier comprenant un mobile d'échappement, formé d'au moins une structure magnétique annulaire, et en outre au moins un élément magnétique couplé avec la structure magnétique et ayant un mouvement oscillant synchrone avec l'oscillation du résonateur mécanique. L'échappement magnétique est agencé de manière à présenter alternativement des phases d'accumulation d'énergie, provenant d'une conversion d'énergie mécanique fournie par le barillet en énergie potentielle magnétique dans l'échappement magnétique, et des phases de transfert d'énergie accumulée dans l'échap-

pement magnétique au résonateur magnétique. Au cours des phases de transfert d'énergie, l'élément magnétique subit une force magnétique radiale, relativement à l'axe de rotation du mobile d'échappement, de sorte que l'échappement magnétique convertit alors en énergie mécanique de l'énergie potentielle magnétique accumulée dans la phase d'accumulation d'énergie précédente pour pouvoir entretenir l'oscillation du résonateur mécanique.

[0008] Le document CH 707 990 divulgue un tourbillon dans lequel l'organe résonant est muni d'un moyen de rappel magnétique qui remplace le ressort traditionnel.

Résumé de l'invention

[0009] La présente invention se propose de faire évoluer l'architecture de cet organe réglant, et de la simplifier, en réduisant le nombre de ses composants.

[0010] A cet effet, l'invention concerne un tourbillon d'horlogerie, comportant un tourbillon, selon la revendication 1.

[0011] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel tourbillon, et une platine définissant un plan de montre et constituant une dite structure ou agencée pour porter une dite structure.

[0012] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un tel tourbillon, et/ou au moins un tel mouvement.

Description sommaire des dessins

[0013] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée, et en vue en plan, un détail d'un mécanisme de tourbillon avec un échappement magnétique, tel que décrit dans le document CH00734/18 au nom de MONTRES BREQUET SA; un mobile d'échappement comporte, de chaque côté d'un plan médian, une piste magnétique qui a dans cet exemple la forme d'une étoile à six branches ; des aimants sont montés en lieu et place des palettes d'une ancre traditionnelle, de type ancre Suisse ; cette ancre coopère classiquement avec une cheville d'un balancier ;
- la figure 2 représente, de façon schématisée, et en coupe passant par l'axe commun au tourbillon et au balancier, le mécanisme de la figure 1, et montre le balancier coaxial à la cage d'un tourbillon, laquelle cage porte les pivots de l'ancre et du mobile d'échappement ; le mobile d'échappement comporte un pignon d'échappement coopérant classiquement avec une grande roue de seconde fixe annulaire ;
- la figure 3 représente, de façon similaire à la figure 1, un détail d'un mécanisme de tourbillon avec une

- roue magnétique fixe selon une première variante de l'invention ;
- la figure 4 représente, de façon similaire à la figure 2, le mécanisme de tourbillon de la figure 3 ;
- la figure 5 représente, de façon similaire à la figure 3, un détail d'un mécanisme de tourbillon avec une roue magnétique fixe selon une deuxième variante de l'invention ;
- la figure 6 représente, de façon similaire à la figure 5, un détail d'un mécanisme de tourbillon avec une roue magnétique fixe selon une troisième variante de l'invention, dans un premier mode de réalisation ;
- la figure 7 représente, de façon schématisée et en perspective, un détail d'un mécanisme de tourbillon avec une roue magnétique fixe selon une troisième variante de l'invention, dans un deuxième mode de réalisation ;
- les figures 8 à 12 représentent, de façon schématisée et en perspective, des détails de différents agencements d'une roue magnétique fixe, de type anneau en ruban, que comporte l'invention, appliquées à la variante de la figure 7 ;
- les figures 13 et 14 représentent, de façon schématisée et en perspective, des détails de différents agencements d'une roue magnétique fixe, de type anneau plat, que comporte l'invention, appliquées à la variante de la figure 6 ;
- la figure 15 représente, de façon schématisée et en perspective, une extrapolation du mécanisme de la figure 7 à un mécanisme purement mécanique ; -
- la figure 16 est un schéma-blocs représentant une montre avec un mouvement incorporant un tourbillon selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0014] Le document CH00734/18 au nom de MONTRES BREQUET SA décrit un tourbillon avec un échappement magnétique tel que présenté sur les figures 1 et 2.

[0015] Un mobile d'échappement 4 comporte, de chaque côté d'un plan médian PM, une piste magnétique 41, 42, qui a dans cet exemple la forme d'une étoile à six branches; des aimants 32 sont montés en lieu et place des palettes d'une ancre traditionnelle 3, de type ancre Suisse ; cette ancre 3, pivotante autour d'un axe d'ancre DA, coopère classiquement, au niveau de sa fourchette 31, avec une cheville 21 d'un plateau 22 d'un balancier 2, pivotant autour d'un axe de balancier DB. Naturellement la présence de deux pistes magnétiques correspond à une variante particulière et avantageuse, on comprend qu'une piste unique suffit pour assurer la fonction.

[0016] Cet axe de balancier DB est ici confondu avec l'axe de tourbillon DT d'une cage 1 d'un tourbillon 100. Le balancier 2 est pivoté dans des paliers 13 et 14 que comporte la cage 1. La cage 1 est portée par des paliers 11 et 12 par une structure non représentée, typiquement formée d'une platine et d'un pont, ou similaire. Cette cage

1 porte classiquement les pivots de l'ancre 3 et du mobile d'échappement 4. Ce mobile d'échappement 4 comporte un pignon d'échappement 43 coopérant classiquement avec une grande roue de seconde fixe annulaire 5.

[0017] L'échappement magnétique, appliqué à un tourbillon, est avantageux: lors du fonctionnement, l'arrêtoir, en général une ancre, peut bouger sous l'effet de l'interaction magnétique, en particulier de la répulsion magnétique, et ensuite le mobile d'échappement tourne, et la cage tourne, ce qui empêche en particulier d'avoir un échappement rapide.

[0018] L'invention vise à simplifier l'architecture du tourbillon, en supprimant le mobile d'échappement, et en faisant travailler l'ancre directement avec une roue de seconde fixe magnétique, tel que visible sur les figures 3 à 7.

[0019] Une roue magnétique fixe 50 remplit la fonction de la roue de seconde fixe traditionnelle, mais en coopération directe avec un arrêtoir 3, notamment une ancre 3, sans mobile d'échappement. Cette roue magnétique fixe 50 comporte au moins une piste magnétique, qui est agencée pour coopérer avec au moins un aimant 33 que comporte l'ancre 3. Plus particulièrement, cette piste magnétique est en zig-zag autour d'un diamètre moyen, définissant des dents magnétiques de part et d'autre de la position moyenne de l'ancre. Dans la variante illustrée par les figures 3 et 4, non limitative, la roue magnétique fixe 50 comporte deux niveaux magnétiques 51 et 52, superposés, qui travaillent en répulsion avec un niveau magnétique 33 sur au moins une partie de l'ancre 3, qui est alors une ancre magnétique. Plus particulièrement, quand on désire que la cage 1 du tourbillon 100 effectue toujours un tour en une minute, la roue magnétique fixe 50 doit comporter le nombre de dents magnétiques adéquat en fonction de la fréquence du balancier, de la même façon que, pour un tourbillon mécanique classique la roue de seconde fixe comporte un nombre de dent approprié, en fonction de la fréquence du balancier, pour l'obtention d'une période de rotation donnée de la cage.

[0020] En somme le mobile d'échappement classique disparaît, et la roue magnétique fixe 50 permet de remplir à la fois les fonctions usuelles du mobile d'échappement et de la roue de seconde fixe d'un tourbillon.

[0021] Naturellement d'autres combinaisons technologiques équivalentes peuvent être utilisées, par exemple avec une roue magnétique fixe 50 avec un niveau magnétique unique, et une ancre magnétique avec deux niveaux magnétiques. La multiplication du nombre d'étages est également possible, mais va un peu à l'encontre du but de l'invention qui est de simplifier le mécanisme de tourbillon, et se traduit inévitablement par une augmentation de l'épaisseur du mécanisme. Une telle variante multi-niveaux serait en revanche nécessaire en cas de substitution de la répulsion/attraction électrostatique à la répulsion/attraction magnétique préférentiellement illustrée ici, précisément dans une optique d'épaisseur moindre et de faible nombre de composants.

[0022] La variante des figures 3 et 4 comporte un ba-

lancier 2 dont l'axe de balancier DB est coaxial avec l'axe de tourbillon DT. L'ancre 3 est ici coudée, et articulée, sensiblement au niveau de son coude, directement sur la cage 1.

[0023] La figure 5 illustre une autre variante, dans laquelle l'axe de balancier DB du balancier 2 n'est plus coaxial avec l'axe de rotation DT de la cage 1 du tourbillon 100. La construction de l'ancre 3 en est fortement simplifiée, puisqu'il suffit d'une ancre droite pour remplir la fonction.

[0024] Il est important de noter que l'invention peut utiliser indifféremment un pivotement traditionnel du balancier, ou bien un pivotement magnétique du balancier. Il en est de même du pivotement de la cage 1 du tourbillon 100.

[0025] Les figures 6 et 7 illustrent d'autres variantes, qui sont préférentiellement mais non limitativement mises en oeuvre avec un pivotement magnétique. L'axe de rotation DT de la cage 1 du tourbillon peut alors être dans le plan de la montre, ou encore selon une direction oblique par rapport au plan de la montre.

[0026] Les variantes des figures 6 et 7 comportent ainsi un tourbillon 100 avec un axe de rotation DT de la cage 1 dans le plan PP de la montre, et une ancre 3 qui interagit directement avec une roue de seconde magnétique fixe 50. Cette construction est plus volumineuse que celle des figures 3 à 5, dans le sens de l'épaisseur de la montre, il est toutefois possible de la réaliser dans un encombrement plus réduit que celui suggéré par les figures. La contrainte principale réside dans la conception de la roue fixe magnétique 50, qui doit autoriser le passage de la cage 1 dans toutes les positions. Il faut noter que la conception des pistes magnétiques est plus complexe, et amène probablement à se limiter à un fonctionnement n'incluant pas le principe de force constante. La figure 6 montre une roue de seconde magnétique fixe 50 avec une piste magnétique 55 qui s'étend dans un plan, avec des variations radiales de l'aimantation : l'aimant 33 de l'ancre se trouve alors, ou bien face à un sommet de dent, avec une interaction, soit face à du vide, sans interaction. La figure 7 montre quant à elle une roue de seconde magnétique fixe 50 avec une piste magnétique 55 qui s'étend sur une surface en forme de ruban annulaire, avec une variation d'aimantation tangentielle autour de ce ruban.

[0027] Cette architecture est particulièrement intéressante, et procure la possibilité d'un meilleur isochronisme dans toutes les positions, même sans bénéficier des avantages de l'échappement magnétique. La figure 16 représente ainsi une extrapolation du mécanisme de la figure 7 à un mécanisme purement mécanique, où l'ancre 3 pivote de la même façon sur un tourbillon 100 qui est dans le même agencement, avec un axe de rotation DT de la cage 1 dans le plan PP de la montre. Les palettes 32 de la fourchette d'ancre 31 coopèrent alternativement avec des dents 551, comportant des appuis supérieurs 552 et inférieurs 553, que comporte une roue de seconde 550 transversale axée sur cet axe de tour-

billon DT, et qui remplit la même fonction que la piste 55 dans la variante magnétique.

[0028] Ainsi, plus particulièrement, l'invention concerne un tourbillon 100 d'horlogerie, comportant une cage 1 montée pivotante autour d'un axe de tourbillon DT par rapport à une structure 300. Cette cage 1 est porteuse d'un balancier 2, ou d'une masse inertielle similaire, pivotant autour d'un axe de balancier DB, et agencé pour coopérer en mouvement alternatif avec un arrêt 3, notamment une ancre, monté pivotant sur la cage 1.

[0029] Selon l'invention, le tourbillon 100 comporte une roue magnétique fixe 50, qui est fixée à la structure 300, et qui comporte au moins une piste magnétique continue et/ou comportant une succession d'aimants. Cette piste magnétique est agencée pour coopérer en répulsion et/ou attraction avec au moins un aimant 33 que comporte l'arrêt 3 dans un mouvement alternatif de l'arrêt 3 par rapport à la roue magnétique fixe 50.

[0030] Plus particulièrement, l'axe de balancier DB est distinct de l'axe de tourbillon DT.

[0031] Dans une variante, notamment tel que visible sur les figures 6 et 7, l'axe de balancier DB est perpendiculaire à l'axe de tourbillon DT.

[0032] Dans une variante, notamment tel que visible sur les figures 6 et 7, l'axe de tourbillon DT est parallèle à une platine que comporte la structure 300.

[0033] Plus particulièrement, le balancier 2 est monté pivotant par rapport à la cage 1 avec des paliers magnétiques.

[0034] Plus particulièrement, la cage 1 est montée pivotante par rapport à la structure 300 avec des paliers magnétiques.

[0035] Dans une réalisation particulière, la roue magnétique fixe 50 comporte une pluralité de niveaux magnétiques 51, 52, superposés.

[0036] De façon avantageuse, l'arrêt 3 est monté pivotant autour d'un axe d'arrêt DA qui est porté par au moins une zone périphérique de la cage 1 la plus éloignée de l'axe de tourbillon DT.

[0037] Plus particulièrement, l'axe de balancier DB est porté par au moins une zone périphérique de la cage 1 la plus éloignée de l'axe de tourbillon DT.

[0038] Tel que visible dans la variante de la figure 4, l'arrêt 3 est coudé au niveau d'un axe d'arrêt DA, autour duquel cet arrêt 3 est agencé pour pivoter, et qui est porté par la cage 1, de part et d'autre duquel sont situés au moins un aimant 33 et une fourchette 31 agencée pour coopérer avec une cheville 21 que comporte le balancier 2.

[0039] Tel que visible dans la variante de la figure 4, au moins un aimant 33 est situé sur l'arrêt 3 entre un axe d'arrêt DA qui est porté par la cage 1 et autour duquel l'arrêt 3 est agencé pour pivoter, et une fourchette 31 agencée pour coopérer avec une cheville 21 que comporte le balancier 2.

[0040] Dans une variante d'exécution, au moins une piste magnétique est plane.

[0041] Dans une autre variante d'exécution, au moins

une piste magnétique est cylindrique.

[0042] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 200 comportant au moins un tel tourbillon 100, et une platine définissant un plan de montre PP et constituant une structure 300 ou agencée pour porter une telle structure 300.

[0043] Dans une exécution particulière, le mouvement 200 comporte au moins deux tourbillons 100, dont les axes de tourbillons DT ne sont ni parallèles ni confondus.

[0044] Dans une exécution particulière, au moins un tourbillon 100 a son axe de tourbillon TT parallèle au plan de montre PP.

[0045] Dans une exécution particulière, au moins un tourbillon 100 a son axe de tourbillon TT oblique par rapport au plan de montre PP.

[0046] Dans une exécution particulière, au moins un tourbillon 100 a sa roue magnétique fixe 50 s'étendant sensiblement dans un plan vertical PV perpendiculaire au plan de montre PP.

[0047] L'invention concerne encore une montre 500 comportant au moins un tel tourbillon 100, et/ou au moins un tel mouvement 200.

[0048] L'invention permet de simplifier la construction du tourbillon, et de conserver tous les avantages d'un tourbillon avec échappement magnétique.

Revendications

1. Tourbillon (100) d'horlogerie, comportant une cage (1) montée pivotante autour d'un axe de tourbillon (DT) par rapport à une structure (300) et porteuse d'un balancier (2) pivotant autour d'un axe de balancier (DB) et agencé pour coopérer en mouvement alternatif avec un arrêt (3) monté pivotant sur ladite cage (1), **caractérisé en ce que** ledit tourbillon (100) comporte une roue magnétique fixe (50) fixée à ladite structure (300) et comportant au moins une piste magnétique continue et/ou comportant une succession d'aimants, ladite piste magnétique étant agencée pour coopérer en répulsion et/ou attraction avec au moins un aimant (33) que comporte ledit arrêt (3) dans un mouvement alternatif dudit arrêt (3) par rapport à ladite roue magnétique fixe (50).
2. Tourbillon (100) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit axe de balancier (DB) est distinct dudit axe de tourbillon (DT).
3. Tourbillon (100) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ledit axe de balancier (DB) est perpendiculaire audit axe de tourbillon (DT).
4. Tourbillon (100) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ledit axe de tourbillon (DT) est parallèle à une platine que comporte ladite structure (300).

5. Tourbillon (100) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** ledit balancier (2) est monté pivotant par rapport à ladite cage (1) avec des paliers magnétiques.
6. Tourbillon (100) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** ladite cage (1) est montée pivotante par rapport à ladite structure (300) avec des paliers magnétiques.
7. Tourbillon (100) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** ladite roue magnétique fixe (50) comporte une pluralité de niveaux magnétiques (51, 52) superposés.
8. Tourbillon (100) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** ledit arrêt (3) est monté pivotant autour d'un axe d'arrêt (DA) qui est porté par au moins une zone périphérique de ladite cage (1) la plus éloignée dudit axe de tourbillon (DT).
9. Tourbillon (100) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** ledit axe de balancier (DB) est porté par au moins une zone périphérique de ladite cage (1) la plus éloignée dudit axe de tourbillon (DT).
10. Tourbillon (100) selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** ledit arrêt (3) est coudé au niveau d'un axe d'arrêt (DA), autour duquel ledit arrêt (3) est agencé pour pivoter, et qui est porté par ladite cage (1), de part et d'autre duquel sont situés ledit aimant (33) et une fourchette (31) agencée pour coopérer avec une cheville (21) que comporte ledit balancier (2).
11. Tourbillon (100) selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** ledit aimant (33) est situé sur ledit arrêt (3) entre un axe d'arrêt (DA) qui est porté par ladite cage (1) et autour duquel ledit arrêt (3) est agencé pour pivoter, et une fourchette (31) agencée pour coopérer avec une cheville (21) que comporte ledit balancier (2).
12. Tourbillon (100) selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** au moins une dite piste magnétique est plane.
13. Tourbillon (100) selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** au moins une dite piste magnétique est cylindrique.
14. Mouvement d'horlogerie (200) comportant au moins un tourbillon (100) selon l'une des revendications 1 à 13, et une platine définissant un plan de montre (PP) et constituant une dite structure (300) ou agencée pour porter une dite structure (300).

15. Mouvement d'horlogerie (200) selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** ledit mouvement (200) comporte au moins deux dits tourbillons (100) dont lesdits axes de tourbillons (DT) ne sont ni parallèles ni confondus.
16. Mouvement d'horlogerie (200) selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce qu'**au moins un dit tourbillon (100) a son dit axe de tourbillon (TT) parallèle audit plan de montre (PP).
17. Mouvement d'horlogerie (200) selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce qu'**au moins un dit tourbillon (100) a son dit axe de tourbillon (TT) oblique par rapport audit plan de montre (PP).
18. Mouvement d'horlogerie (200) selon l'une des revendications 14 à 17, **caractérisé en ce qu'**au moins un dit tourbillon (100) a sa dite roue magnétique fixe (50) s'étendant sensiblement dans un plan vertical (PV) perpendiculaire audit plan de montre (PP).
19. Montre (500) comportant au moins un tourbillon (100) selon l'une des revendications 1 à 13, et/ou au moins un mouvement (200) selon l'une des revendications 14 à 18.

Patentansprüche

1. Uhrmacherei-Tourbillon (100), das ein Rohwerk (1) beinhaltet, das um eine Tourbillonachse (DT) in Bezug auf eine Struktur (300) und einen Träger einer Unruh (2), die sich um eine Unruhachse (DB) herum dreht, drehbar montiert ist, und angeordnet ist, um in abwechselnder Bewegung mit einem Gesperr (3) zusammenzuwirken, das drehend auf dem Rohwerk (1) montiert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tourbillon (100) ein festes magnetisches Rad (50) beinhaltet, das an der Struktur (300) befestigt ist, und mindestens eine durchgehende magnetische Bahn beinhaltet und/oder eine Aufeinanderfolge von Magneten beinhaltet, wobei die magnetische Bahn angeordnet ist, um abstoßend und/oder anziehend mit mindestens einem Magnet (33), den das Gesperr (3) beinhaltet, in einer abwechselnden Bewegung des Gesperrs (3) in Bezug auf das feste magnetische Rad (50) zusammenzuwirken.
2. Tourbillon (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Unruhachse (DB) von der Tourbillonachse (DT) unterscheidet.
3. Tourbillon (100) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unruhachse (DB) senkrecht zu der Tourbillonachse (DT) ist.
4. Tourbillon (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tourbillonachse (DT) parallel zu einer Platine ist, die die Struktur (300) beinhaltet.
5. Tourbillon (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unruh (2) drehend in Bezug auf das Rohwerk (1) mit magnetischen Lagern montiert ist.
6. Tourbillon (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohwerk (1) drehend in Bezug auf die Struktur (300) mit den magnetischen Lagern montiert ist.
7. Tourbillon (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das feste magnetische Rad (50) eine Vielzahl von überlagerten Magnetniveaus (51, 52) beinhaltet.
8. Tourbillon (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gesperr (3) um eine Gesperrachse (DA) herum, die von mindestens einer am weitesten von der Tourbillonachse (DT) entfernten Peripherzone des Rohwerks (1) getragen wird, montiert ist.
9. Tourbillon (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unruhachse (DB) von mindestens einer am weitesten von der Tourbillonachse (DT) entfernten Peripherzone des Rohwerks (1) getragen wird.
10. Tourbillon (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gesperr (3) im Bereich einer Gesperrachse (DA) aufgebogen ist, um die herum das Gesperr (3) angeordnet ist, um sich zu drehen, und das von dem Rohwerk (1) getragen wird, beiderseits dessen der Magnet (33) und eine Gabel (31) gelegen sind, die angeordnet ist, um mit einem Stift (21) zusammenzuwirken, den die Unruh (2) beinhaltet.
11. Tourbillon (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnet (33) auf dem Gesperr (3) zwischen einer Gesperrachse (DA), die von dem Rohwerk (1) getragen wird, und um die herum das Gesperr (3) angeordnet ist, um sich zu drehen, und einer Gabel (31) gelegen ist, die angeordnet ist, um mit einem Stift (21) zusammenzuwirken, den die Unruh (2) beinhaltet.
12. Tourbillon (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine magnetische Bahn eben ist.
13. Tourbillon (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine

magnetische Bahn zylindrisch ist.

14. Uhrwerk (200), das mindestens ein Tourbillon (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 beinhaltet, und eine Platine, die eine Uhrebene (PP) definiert und eine Struktur (300) bildet oder angeordnet ist, um eine Struktur (300) zu tragen.
15. Uhrwerk (200) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Uhrwerk (200) mindestens zwei Tourbillons (100) beinhaltet, deren Tourbillonachsen (DT) weder parallel noch zusammengenommen sind.
16. Uhrwerk (200) nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Tourbillon (100) seine Tourbillonachse (TT) parallel zur Uhrebene (PP) aufweist.
17. Uhrwerk (200) nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Tourbillon (100) seine Tourbillonachse (TT) schräg in Bezug auf die Uhrebene (PP) aufweist.
18. Uhrwerk (200) nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Tourbillon (100) sein festes magnetisches Rad (50) aufweist, das sich im Wesentlichen in einer vertikalen Ebene (PV) senkrecht zur Uhrebene (PP) erstreckt.
19. Uhr (500), die mindestens ein Tourbillon (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, und/oder mindestens ein Uhrwerk (200) nach einem der Ansprüche 14 bis 18 beinhaltet.

Claims

1. Timepiece tourbillon (100) comprising a carriage (1) pivotally mounted about a tourbillon axis (DT) with respect to a structure (300) and carrying a balance (2) pivoting about a balance axis (DB) and arranged to cooperate in a reciprocating motion with a stop device (3) pivotally mounted on said carriage (1), **characterized in that** said tourbillon (100) includes a fixed magnetic wheel (50), fixed to said structure (300) and comprising at least one continuous magnetic track and/or comprising a series of magnets, said magnetic track being arranged to cooperate by magnetic repulsion and/or attraction with at least one magnet (33) comprised in said stop device (3) in a reciprocating motion of said stop device (3) with respect to said fixed magnetic wheel (50).
2. Tourbillon (100) according to claim 1, **characterized in that** said balance axis (DB) is distinct from said tourbillon axis (DT).

3. Tourbillon (100) according to claim 1 or 2, **characterized in that** said balance axis (DB) is perpendicular to said tourbillon axis (DT).
4. Tourbillon (100) according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** said tourbillon axis (DT) is parallel to a main plate comprised in said structure (300).
5. Tourbillon (100) according to one of claims 1 to 4, **characterized in that** said balance (2) is pivotally mounted with respect to said carriage (1) with magnetic bearings.
6. Tourbillon (100) according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** said carriage (1) is pivotally mounted with respect to said structure (300) with magnetic bearings.
7. Tourbillon (100) according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** said fixed magnetic wheel (50) includes a plurality of superposed magnetic levels (51, 52).
8. Tourbillon (100) according to one of claims 1 to 7, **characterized in that** said stop device (3) is pivotally mounted about a stop device axis (DA) which is carried by at least one peripheral area of said carriage (1) farthest from said tourbillon axis (DT).
9. Tourbillon (100) according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** said balance axis (DB) is carried by at least one peripheral area of said carriage (1) farthest from said tourbillon axis (DT).
10. Tourbillon (100) according to one of claims 1 to 9, **characterized in that** said stop device (3) is bent at a stop device axis (DA), about which said stop device (3) is arranged to pivot, and which is carried by said carriage (1), on either side of which are situated said magnet (33) and a fork (31) arranged to cooperate with an impulse pin (21) carried by said balance (2).
11. Tourbillon (100) according to one of claims 1 to 9, **characterized in that** said magnet (33) lies on said stop device (3) between a stop device axis (DA) which is carried by said carriage (1) and about which said stop device (3) is arranged to pivot, and a fork (31) arranged to cooperate with an impulse pin (21) comprised in said balance (2).
12. Tourbillon (100) according to one of claims 1 to 11, **characterized in that** at least one said magnetic track is planar.
13. Tourbillon (100) according to one of claims 1 to 11, **characterized in that** at least one said magnetic track is cylindrical.

14. Timepiece movement (200) comprising at least one tourbillon (100) according to one of claims 1 to 13, and a main plate defining a watch plane (PP) and forming a said structure (300) or arranged to carry a said structure (300). 5
15. Timepiece movement (200) according to claim 14, **characterized in that** said movement (200) includes at least two said tourbillons (100) whose tourbillon axes (DT) are neither parallel nor coincident. 10
16. Timepiece movement (200) according to claim 14 or 15, **characterized in that** the tourbillon axis (TT) of at least one said tourbillon (100) is parallel to said watch plane (PP). 15
17. Timepiece movement (200) according to claim 14 or 15, **characterized in that** the tourbillon axis (TT) of at least one said tourbillon (100) is oblique with respect to said watch plane (PP). 20
18. Timepiece movement (200) according to one of claim 14 to 17, **characterized in that** said fixed magnetic wheel (50) of at least one said tourbillon (100) extends substantially in a vertical plane (PV) perpendicular to said watch plane (PP). 25
19. Watch (500) including at least one tourbillon (100) according to one of claims 1 to 13, and/or at least one movement (200) according to one of claims 14 to 18. 30

35

40

45

50

55

Fig. 1

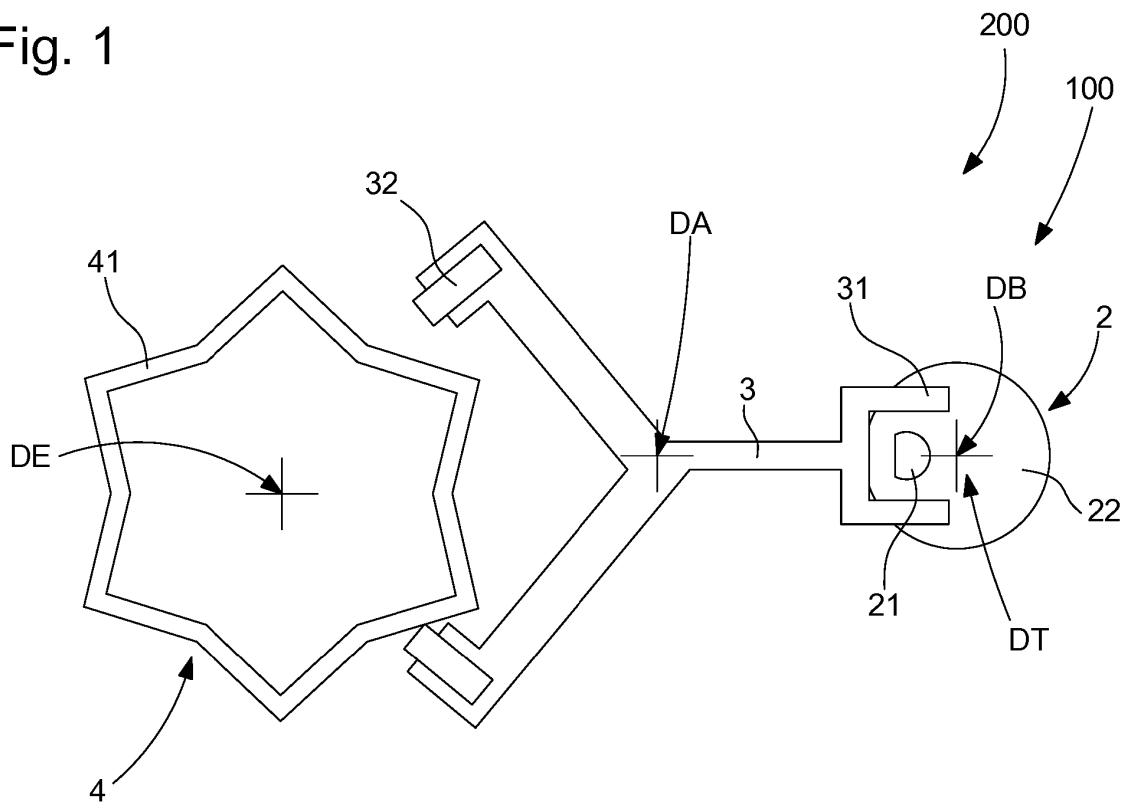


Fig. 2

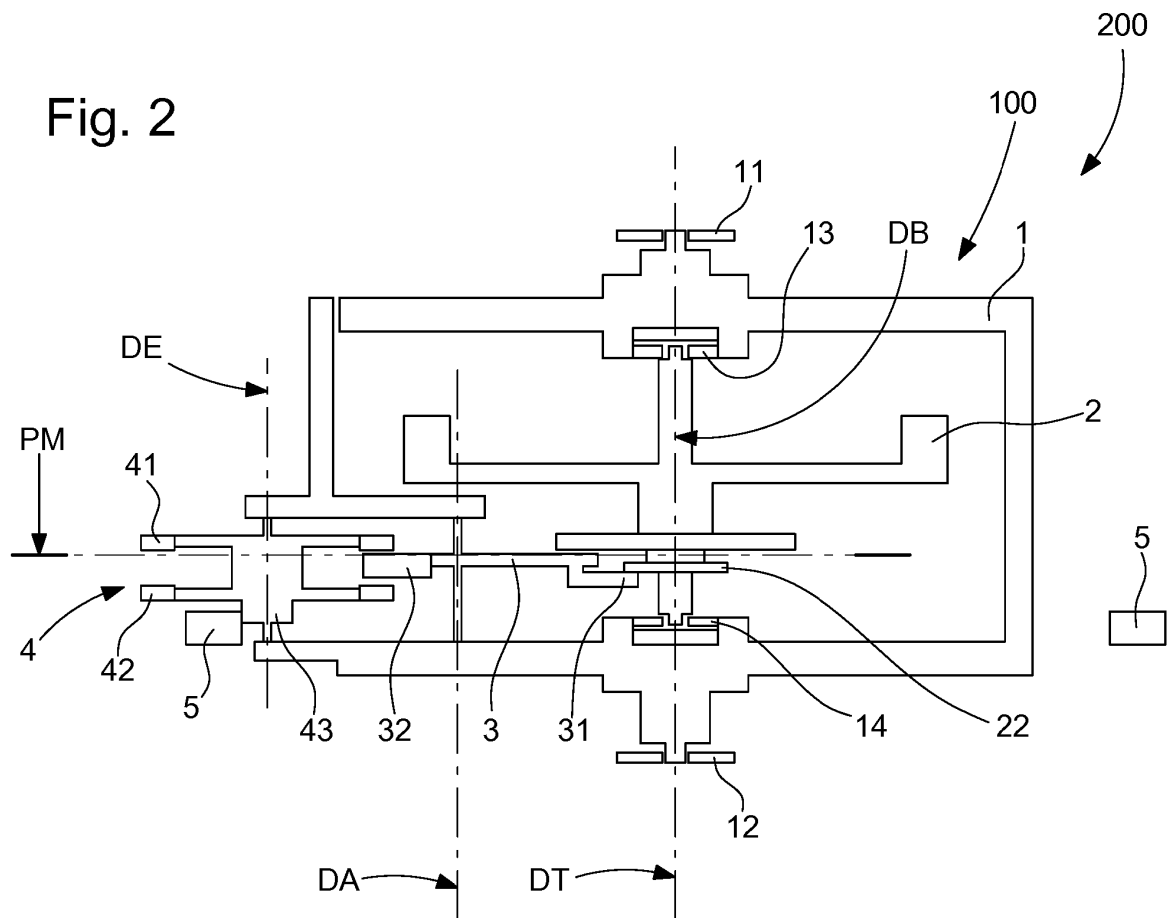


Fig. 3

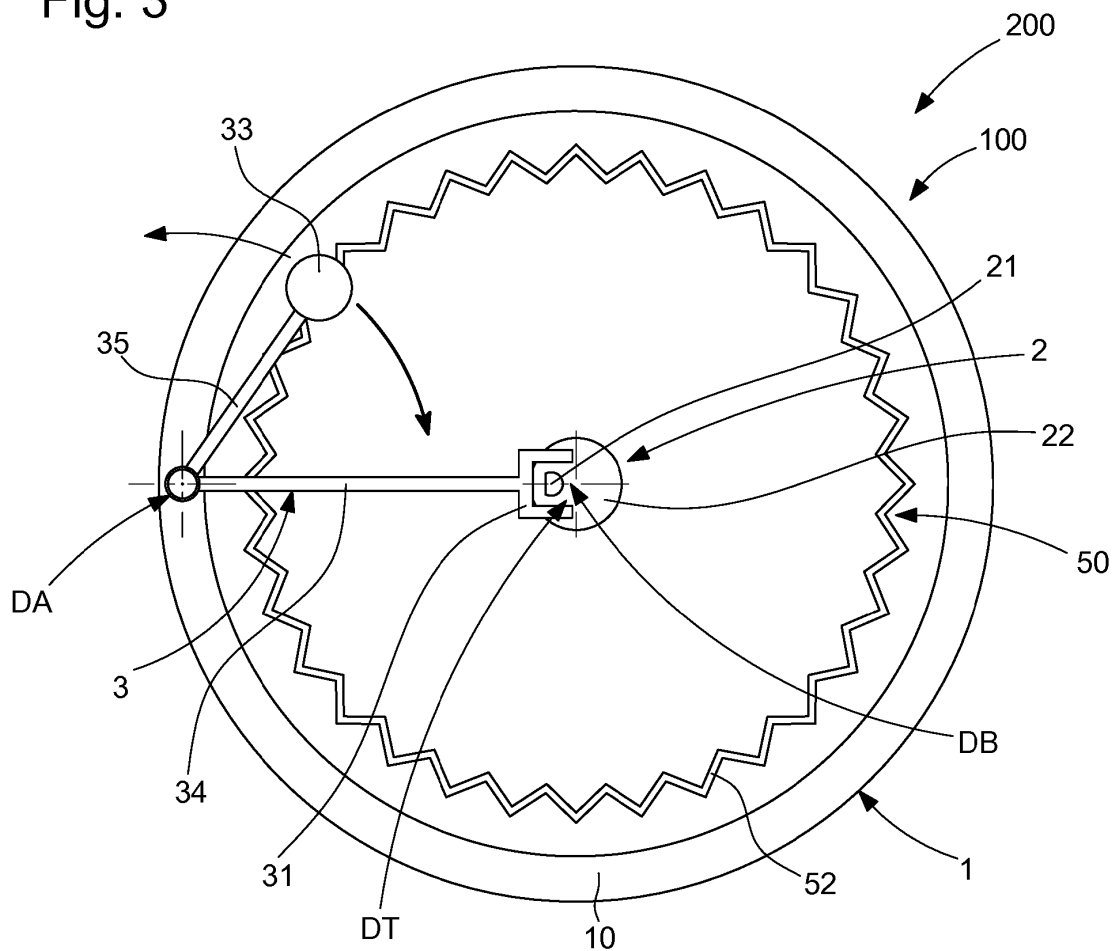


Fig. 4

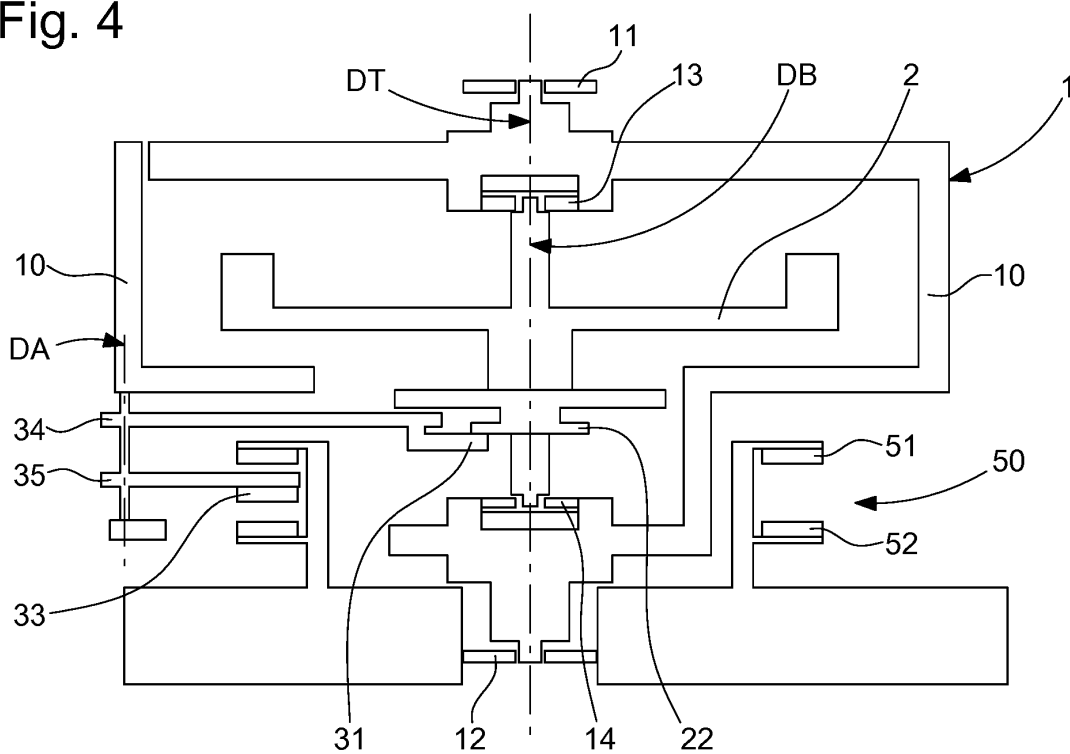


Fig. 5

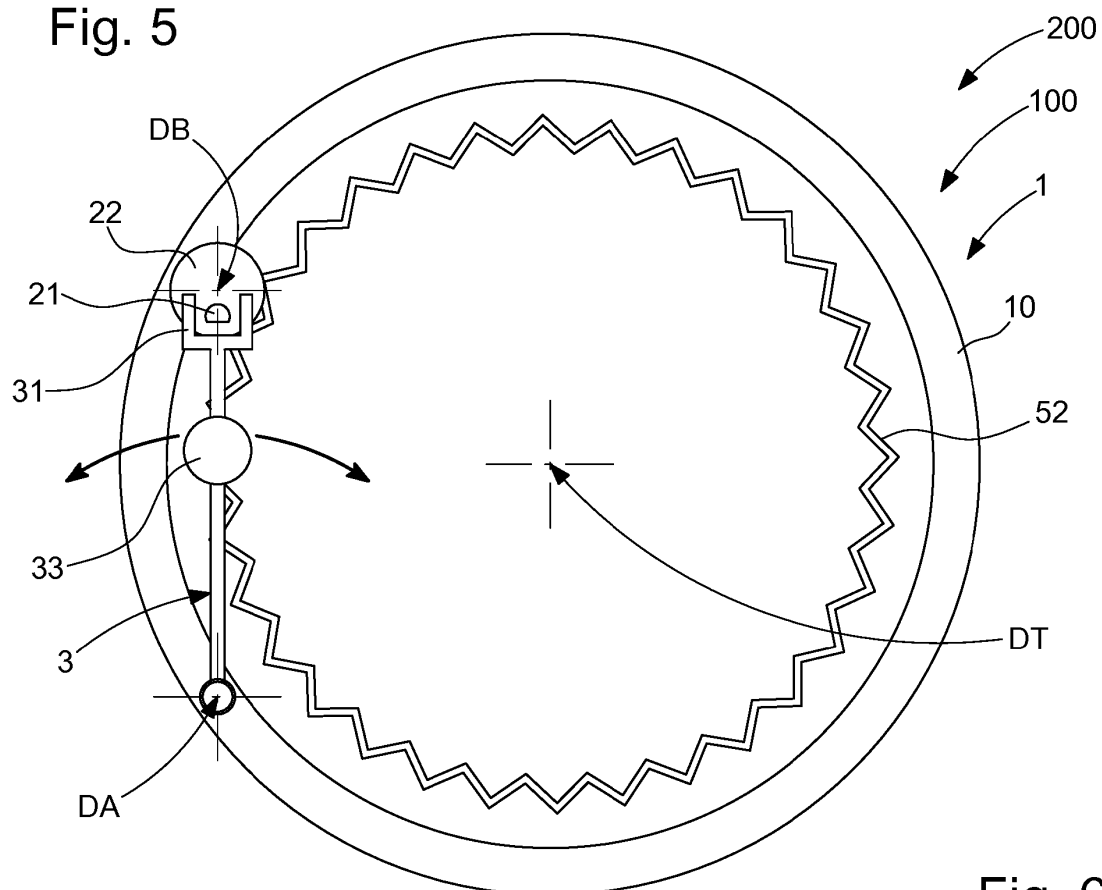


Fig. 6

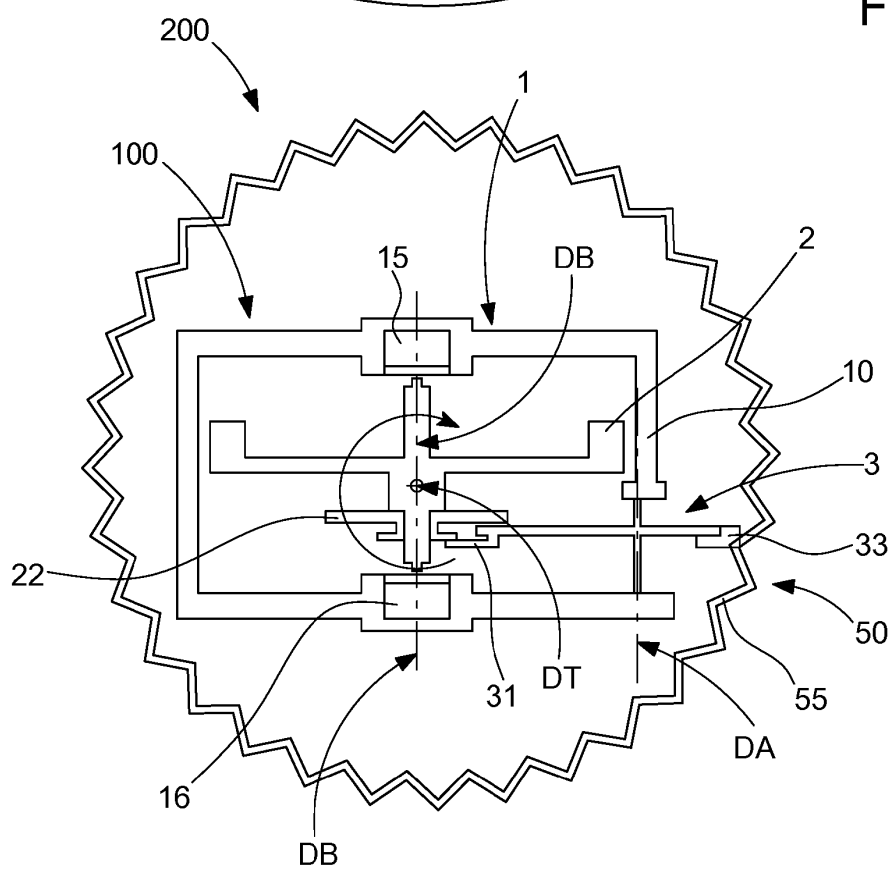


Fig. 7

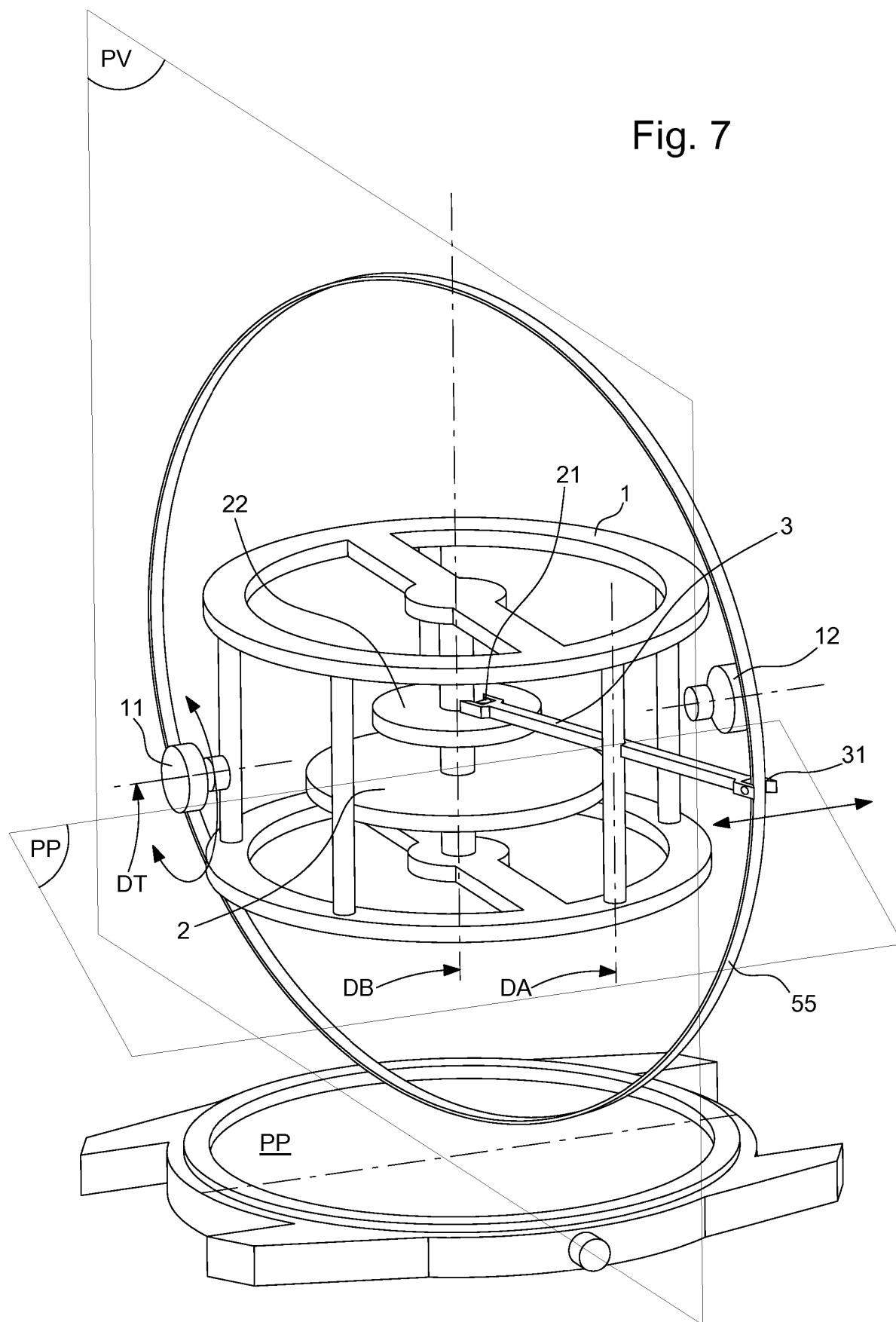


Fig. 8

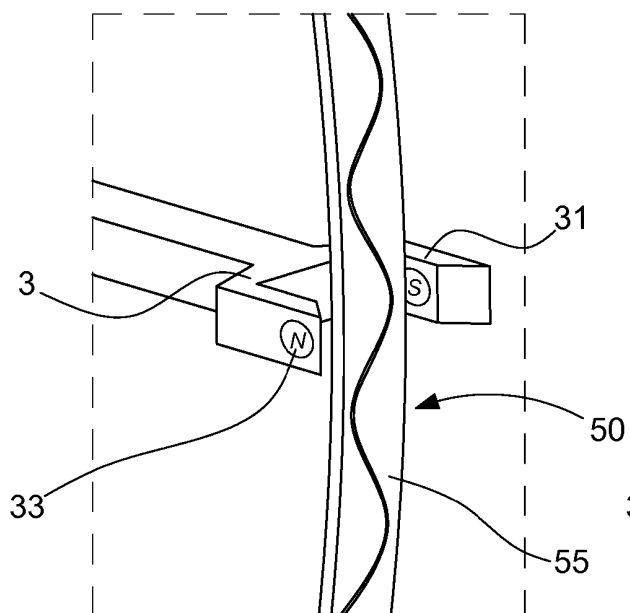


Fig. 9

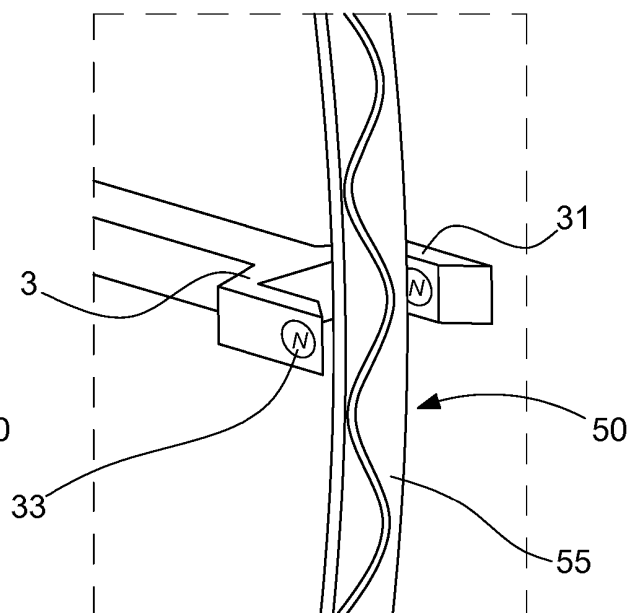


Fig. 10

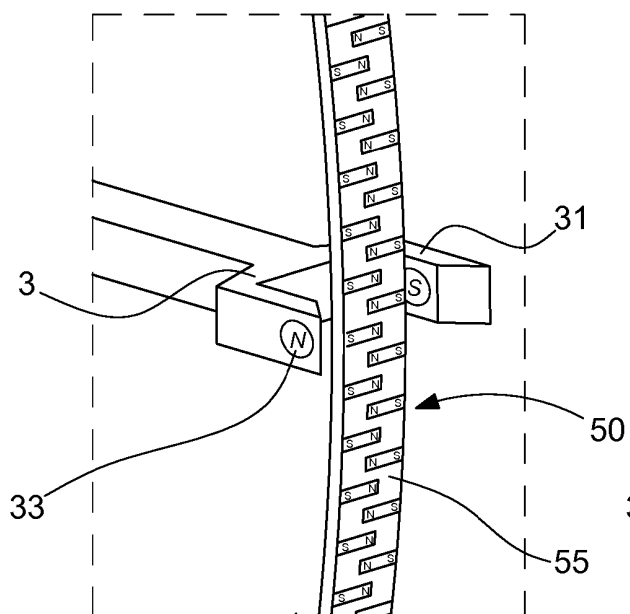


Fig. 11

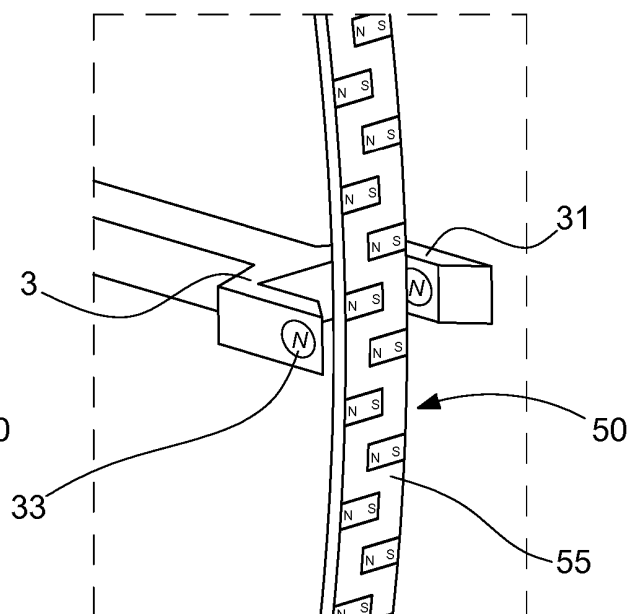


Fig. 12

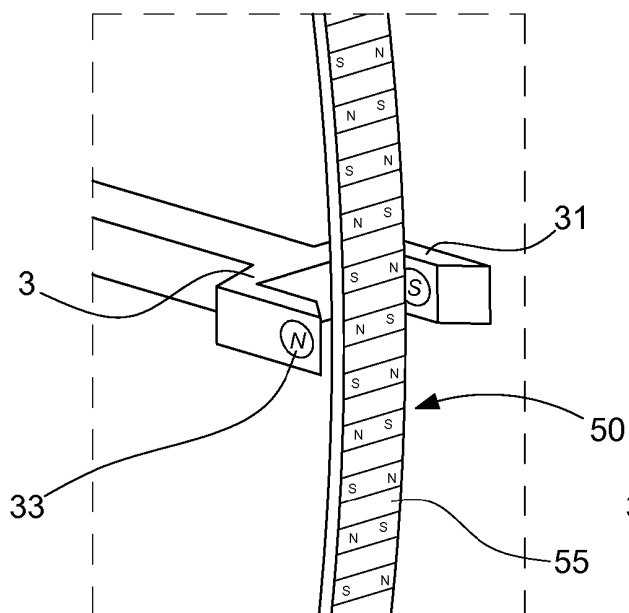


Fig. 13

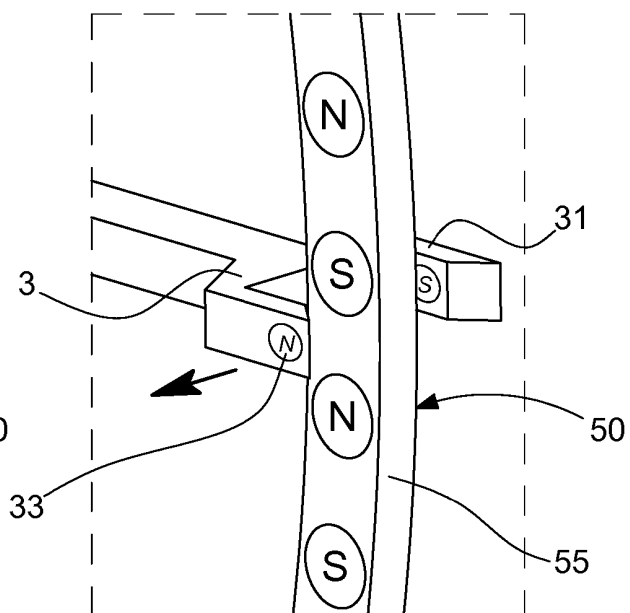


Fig. 14

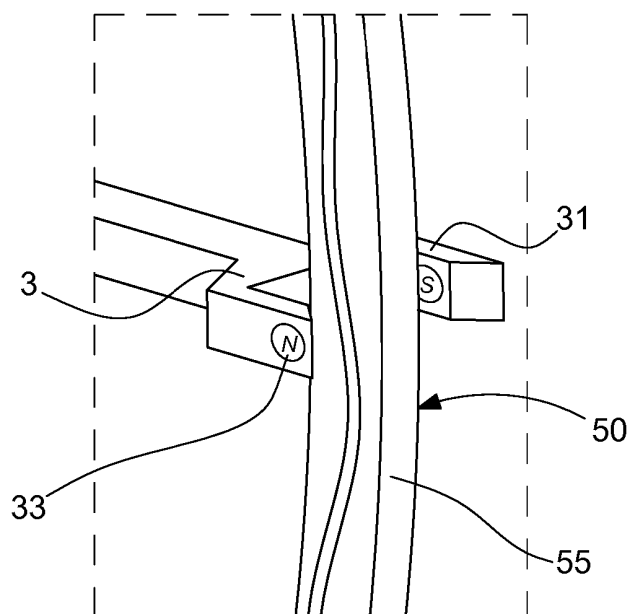


Fig. 15

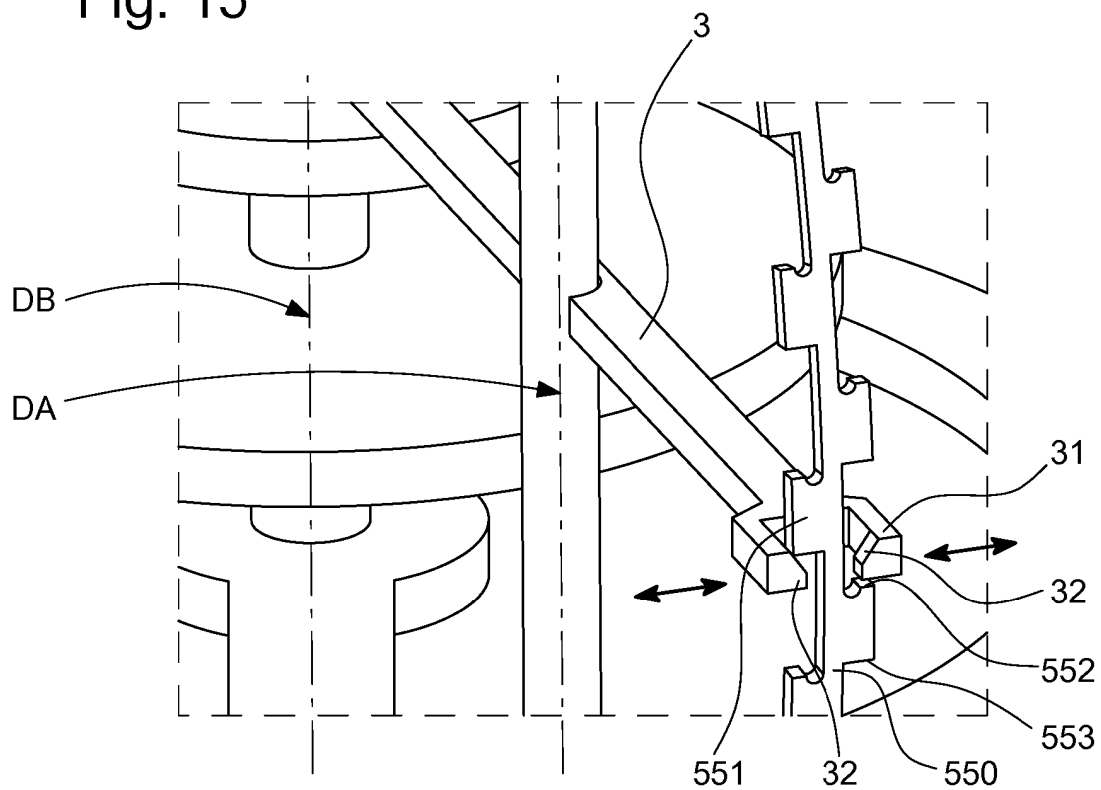
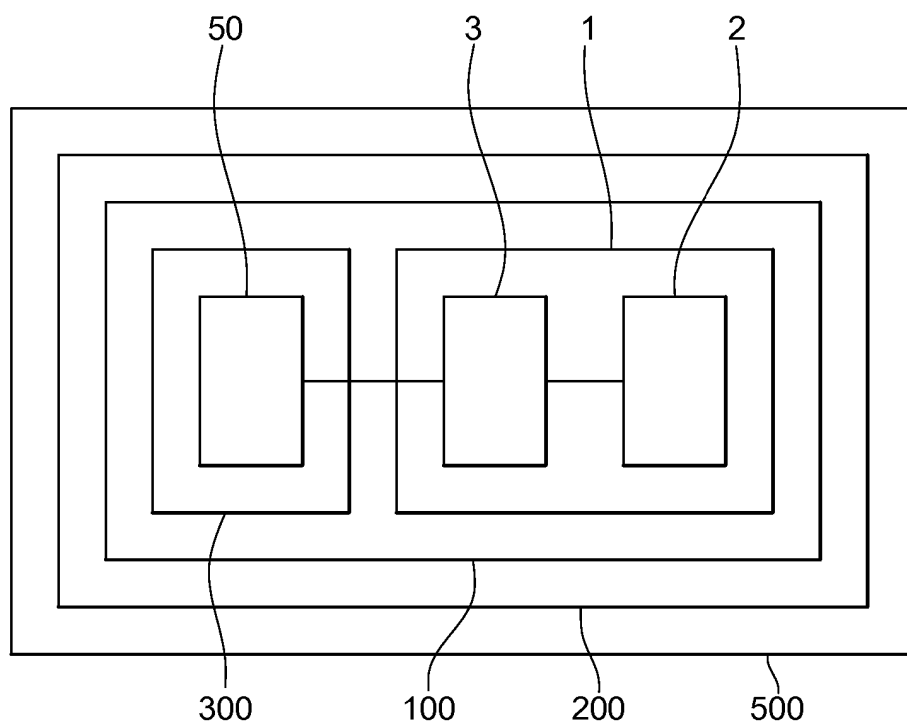


Fig. 16



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 0073418 [0007] [0013] [0014]
- CH 707990 [0008]