(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 466 397 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
21.08.2013 Bulletin 2013/34

(51) Int Cl.:
G04B 17/06 *(2006.01)* ***G04B 31/012*** *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **10195928.6**

(22) Date de dépôt: **20.12.2010**

(54) **Mobile d'horlogerie à guidage périphérique**

Drehteil einer Uhr mit peripherem Antrieb

Rotating clock component with peripheral guide

(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:
20.06.2012 Bulletin 2012/25

(73) Titulaire: **Blancpain S.A.**
1348 Le Brassus (CH)

(72) Inventeur: **Beccia, Vincent**
1009, Pully (CH)

(74) Mandataire: **Giraud, Eric et al**
ICB
Ingénieurs Conseils en Brevets SA
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(56) Documents cités:
EP-A1- 1 995 650
CH-A2- 700 673
CH-A3- 687 795
FR-A1- 2 886 995

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).

EP 2 466 397 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mobile d'horlogerie, choisi parmi un mécanisme oscillateur, ou un mécanisme d'échappement, ou un mécanisme d'affichage, ou un rouage de mise à l'heure, ou un mécanisme de sonnerie, ou un mécanisme de calendrier, ou un mécanisme de chronographe, ou un mécanisme de compteur, ou un mécanisme à rattrapante, ledit mobile comportant une première surface de guidage agencée pour coopérer de façon complémentaire, directement ou indirectement, avec une deuxième surface de guidage associée à un pont , pour le montage en pivotement dudit mobile par rapport audit pont autour d'un axe de pivotement.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un pont et au moins un tel mobile

[0003] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie, ou/et au moins un pont et au moins un tel mobile.

[0004] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'horlogerie, et en particulier le domaine des montres mécaniques.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Très souvent, les performances des mouvements d'horlogerie, ou encore les possibilités de logement de complications ou de fonctionnalités particulières, sont limitées par la nécessité de guider les mobiles pivotants par des pivots fixés sur des platines ou des ponts. Ces guidages sont réalisés généralement, au moins pour les mobiles de grande vitesse angulaire, par la coopération, de chaque côté du mobile, entre un axe que comporte ce mobile, et une pierre que comporte la platine ou le pont.

[0006] Des montages en porte-à-faux, qui permettraient de dégager l'espace au moins d'un côté du mobile, pour permettre le logement d'autres composants du mouvement, sont rares, en raison du soin nécessaire à leur fabrication, et au coût élevé associé à leur fabrication. Un exemple en est fourni par le brevet CH 682 871 au nom de FREDERIC PIGUET, pour la fabrication d'un mouvement extra-plat, dans lequel tous les mobiles sont montés en porte-à-faux sur une seule platine, à l'aide chacun d'un roulement à billes monté, d'une part sur la platine, et d'autre part sur un axe que comporte le mobile. Dans ce même brevet, un rochet est en forme de tambour entourant le barillet, et est pivotés sur sa périphérie par trois galets pivotés chacun sur un roulement à billes, et le barillet est pivoté dans le rochet au moyen d'un roulement à billes. Un tel montage améliore fortement l'accessibilité à l'intérieur du mouvement par rapport aux mouvements classiques, mais les mobiles restent équipés d'axes de petit diamètre, et leur ajustement dans les roulements requiert une haute précision, et il est nécessaire de prévoir des moyens de maintien axial. Ce maintien axial peut se faire par frettage de l'axe dans la cage intérieure du roulement, ce qui écarte son application aux mobiles réalisés en matériaux fragiles tels que le silicium ou similaire.

[0007] On connaît encore, pour des mobiles de grandes dimensions, et à vitesse angulaire lentes, tels que tourbillons, carrousels, ou barillets, un maintien sur une portée de diamètre relativement grand et avec un roulement à billes de forte épaisseur, comme dans le brevet CH 687 795 au nom de OMEGA, qui décrit un tourbillon en porte-à-faux supporté sur sa base uniquement par un tel roulement. Un carrousel volant comme celui de la demande de brevet EP 1 995 650 au nom de BLANCPAIN comporte une cage portée par un mobile de gros diamètre, porté par un roulement à billes fixé à un pont.

[0008] Toutefois ces applications ne concernent que des mobiles de grande inertie, et on ne connaît pas d'alternative au guidage traditionnel par axe et pivot pour les mobiles de plus faible inertie, ou/et de plus grande vitesse angulaire.

[0009] On connaît encore le document FR 2 886 995 A1 au nom de SEIKO INSTR INC, qui décrit une montre à remontage automatique avec masse oscillante avec roulement à billes externe.

[0010] Le document CH 700 673 A2 au nom de GESCHWIND PETER décrit encore un mouvement où le barillet, le rouage et l'échappement ne sont pas portés par des ponts, mais uniquement par un roulement à billes central.

[0011] Par ailleurs, il s'avère en général nécessaire d'équiper les pivots des organes les plus sensibles, comme ceux du mécanisme régulateur, par des antichocs, qui représentent un coût et un encombrement notables.

[0012] Pour ces mêmes mécanismes régulateurs, il s'agit, encore, de limiter l'influence des rattrapages de jeux des pivots selon la position dans l'espace de la pièce d'horlogerie, qui conduisent en général à des paramètres de marche différents selon cette position, et, notamment, à des variations d'amplitude de l'oscillation des balanciers.

Résumé de l'invention

[0013] L'invention se propose de pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant un guidage de mobiles, en particulier des mobiles horlogers de plus faible inertie, ou/et de plus grande vitesse angulaire, qui garantisse un guidage parfait et identique dans toutes les positions, une très faible sensibilité aux chocs, et qui libère, dans une pièce d'horlogerie compliquée, de l'espace pour y loger des complications sans l'entrave d'arbres rendant difficile l'insertion de ces mécanismes de complication.

[0014] Quand, dans une application préférée mais non limitrative, l'invention concerne le guidage de balanciers, elle assure la régularité de l'amplitude d'oscillation quelle que soit la position du balancier dans l'espace. A cet

effet, l'invention concerne un mobile d'horlogerie selon la revendication indépendante 1.

[0015] Selon une autre caractéristique de l'invention, ladite première surface de guidage constitue une piste interne de roulement de billes.

[0016] Selon une autre caractéristique encore de l'invention, ledit mobile constitue, avec ledit pont d'une part, et une pluralité de billes d'autre part, un roulement à billes dont ladite première surface de guidage constitue une piste interne de roulement desdites billes, et dont une piste externe de roulement desdites billes est constituée par ladite deuxième surface de guidage que comporte ledit pont ou qui est rapportée sur ledit pont.

[0017] Selon une autre caractéristique de l'invention, ledit mobile est réalisé en silicium ou dans un matériau issu des technologies MEMS ou « LIGA ».

[0018] Selon une autre caractéristique de l'invention, ledit mobile comporte une pluralité de billes et constitue un roulement à billes dont ladite première surface de guidage constitue une piste interne de roulement desdites billes, et ledit mobile comporte une cage externe comportant ladite deuxième surface de guidage qui constitue une piste externe de roulement desdites billes, ladite cage externe étant agencée pour être montée sur ledit pont.

[0019] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un pont et au moins un tel mobile, caractérisé en ce que ledit au moins un pont comporte au moins une surface qui, ou bien constitue ladite deuxième surface de guidage et est alors de révolution autour dudit axe de pivotement D, ou bien est agencée pour recevoir une cage externe comportant ladite deuxième surface de guidage axée autour dudit axe de pivotement D, ladite deuxième surface de guidage étant agencée pour coopérer coaxialement avec ladite première surface de guidage que comporte ledit mobile, soit directement, soit par l'intermédiaire de billes .

[0020] Selon une caractéristique de l'invention, ledit pont comportant ladite deuxième surface de guidage, et ledit mobile comportant ladite première surface de guidage, constituent, avec une pluralité de billes insérées et maintenues entre ladite deuxième surface de guidage et ladite première surface de guidage, un roulement à billes.

[0021] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie, ou/et au moins un pont et au moins un tel mobile, caractérisée en ce que ledit au moins un pont comporte au moins une surface qui, ou bien constitue ladite deuxième surface de guidage et est alors de révolution autour dudit axe de pivotement, ou bien est agencée pour recevoir une cage externe comportant ladite deuxième surface de guidage axée autour dudit axe de pivotement, ladite deuxième surface de guidage étant agencée pour coopérer coaxialement avec ladite première surface de guidage que comporte ledit au moins un mobile , soit directement, soit par l'intermédiaire de billes.

[0022] Quand, dans une application préférée mais non limitative, l'invention concerne le guidage de balanciers, elle assure la régularité de l'amplitude d'oscillation quelle que soit la position du balancier dans l'espace.

Description sommaire des dessins

[0023] 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 de dessous, un mobile, en l'occurrence un balancier-spiral d'horlogerie, dont la serge du balancier constitue une surface de guidage intérieure d'un roulement à billes, dont la cage extérieure est chassée dans un pont, ce balancier-spiral étant monté caréné dans ce pont;
- la figure 2 représente, de façon schématisée et en vue de dessus, le mobile de la figure 1 ;
- la figure 3 représente, de façon schématisée et en élévation, le mobile de la figure 1 ;
- la figure 4 représente, de façon schématisée et en coupe par son axe de pivotement, le mobile des figures 1 à 3, en position de montage avec la cage extérieure du roulement chassée dans le pont ;
- la figure 5 représente, de façon schématisée et en perspective en vue de dessus, le mobile de la figure 1 ;
- la figure 6 représente, de façon schématisée et en perspective en vue de dessous, le mobile de la figure 1,
- la figure 7 représente, de façon schématisée et en coupe par un plan passant par son axe de pivotement, un détail de la périphérie d'un mobile selon une variante de l'invention ;
- la figure 8 représente, de façon analogue à la figure 7, un détail d'une autre variante de l'invention,
- la figure 9 représente, de façon schématisée et en vue de dessous, un mobile, en l'occurrence un balancier-spiral d'horlogerie, dont une douille

[0024] fixée sur le balancier constitue une surface de guidage intérieure d'un roulement à billes, dont la cage extérieure est chassée dans un pont, ce balancier-spiral étant monté volant dans ce pont;

- la figure 10 représente, de façon schématisée et en vue de dessus, le mobile de la figure 9 ;
- la figure 11 représente, de façon schématisée et en coupe selon le tracé AA de la figure 10, le mobile de la figure 9, en position de montage avec la cage extérieure du roulement chassée dans le pont ;
- la figure 12 représente, de façon schématisée et en coupe selon le tracé BB de la figure 10, le mobile de la figure 9 ;
- la figure 13 représente, de façon schématisée et en perspective en vue de dessus, le mobile de la figure 9 ;

- la figure 14 représente, de façon schématisée et en perspective en vue de dessous, le mobile de la figure 9.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0025] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'horlogerie, et en particulier le domaine des montres mécaniques.

[0026] L'invention concerne, tel que visible sur les figures, un mobile 1 d'horlogerie. Ce mobile 1 est de type de plus faible inertie, ou/et de plus grande vitesse angulaire, et est choisi parmi un mécanisme oscillateur, ou un mécanisme d'échappement, ou un mécanisme d'affichage, ou un rouage de mise à l'heure, ou un mécanisme de sonnerie, ou un mécanisme de calendrier, ou un mécanisme de chronographe, ou un mécanisme de compteur, ou un mécanisme à rattrapante. Cette liste n'est nullement exhaustive des possibilités de l'invention, mais regroupe les applications préférentielles. Ce mobile 1 est agencé pour pivoter autour d'un axe de pivotement D.

[0027] Selon l'invention, le mobile 1 comporte une première surface de guidage 2, qui est agencée pour coopérer de façon complémentaire, directement ou indirectement, avec une deuxième surface de guidage 3 associée à un pont 50, pour le montage en pivotement du mobile 1 par rapport à ce pont 50 autour d'un axe de pivotement D.

[0028] Selon l'invention, la première surface de guidage 2 est de révolution autour de l'axe de pivotement D et est située au voisinage d'un plan médian P que comporte le mobile 1 et qui est sensiblement orthogonal audit axe de pivotement D, de façon à maintenir ce mobile 1 de façon encastrée ou en porte-à-faux par rapport au pont 50.

[0029] De façon avantageuse, le mobile 1 est exempt d'arbre de guidage selon la direction de l'axe de pivotement D de part ou d'autre de la surface de guidage 2, ce qui autorise son utilisation dans des mouvements extra-plats, et ce qui permet d'utiliser pour d'autres applications l'espace extérieur de part et d'autre du mobile 1.

[0030] De préférence, la première surface de guidage 2 est sur le plus grand diamètre possible du mobile 1, et de préférence à sa périphérie, c'est-à-dire dans la zone radialement la plus éloignée de l'axe de pivotement D.

[0031] Dans une application préférée, le mobile 1, comporte, de part et d'autre de ce plan médian P, des premiers moyens d'application 4 d'un premier couple par rapport à l'axe de pivotement D et des seconds moyens d'application 5 d'un second couple par rapport à l'axe de pivotement D, de façon à répartir les sollicitations exercées sur le mobile 1 au niveau de ces premiers moyens d'application 4 et de ces seconds moyens d'application 5 de part et d'autre de la première surface de guidage 2.

[0032] Tel que visible sur les figures 5 et 6, de préférence la première surface de guidage 2 est constituée par au moins une surface périphérique 6 de guidage que comporte le mobile 1, ou/et par au moins une surface de piste 7 que comporte au moins une piste 8 rapportée sur le mobile 1. De façon préférée, tel que visible sur la figure 7, une surface périphérique 6 est intégrée au mobile 1, et une piste démontable 8 est rapportée sur ce dernier, ce qui permet l'insertion de composants intermédiaires, tels des billes 11 dans le cas d'espèce. La première surface de guidage 2 peut aussi être constituée par deux pistes 8 rapportées sur le mobile 1, tel que visible sur la figure 8

[0033] Naturellement, un nombre de pistes 8 supérieur à 2 est envisageable, mais dans la pratique il est de préférence limité à deux essentiellement pour des raisons d'encombrement et de coût de production.

[0034] De façon préférée, selon l'invention, la première surface de guidage 2 constitue une piste interne 9 de roulement de billes 11.

[0035] De façon propre à l'invention, le mobile d'horlogerie 1 constitue, seul ou avec le pont 50, un roulement à billes 10.

[0036] Dans une première version, le mobile 1 constitue, avec ledit pont 50 d'une part, et une pluralité de billes 11 d'autre part, un roulement à billes 10 dont la première surface de guidage 2 constitue une piste interne 9 de roulement de ces billes 11, et dont une piste externe de roulement des billes 11 est constituée par la deuxième surface de guidage 3 que comporte le pont 50, ou qui est rapportée sur le pont 50, par exemple au niveau d'une bague ou analogue. Dans une variante avantageuse de cette première version, le mobile 1 est monobloc. De préférence, il est réalisé en silicium ou dans un matériau issu des technologies MEMS ou « LIGA », ce qui lui permet de cumuler une géométrie complexe, des tolérances très précises, et une élasticité de certaines zones qu'il comporte. Ces matériaux présentent un intérêt certain pour la confection, en particulier, de mobiles de faible inertie et de grande vitesse angulaire, tels que balanciers et similaires. L'invention apporte une souplesse d'emploi encore supérieure de tels mobiles, en affranchissant leur conception de la présence d'axes de guidage au niveau de l'axe de pivotement. La combinaison du montage de type caréné ou volant proposé par l'invention, et de tels matériaux, se révèle donc particulièrement avantageuse.

[0037] Dans une deuxième version, préférée car plus polyvalente, le mobile 1 comporte une pluralité de billes 11 et constitue un roulement à billes 10 dont la première surface de guidage 2 constitue une piste interne 9 de roulement des billes 11. Le mobile 1 comporte alors une cage externe 12, qui comporte la deuxième surface de guidage 3, laquelle constitue une piste externe de roulement des billes 11, cette cage externe 12 étant agencée pour être montée sur le pont 50. Le mobile 1 peut ainsi constituer un sous-ensemble prêt à être monté sur un pont 50. Avantageusement, la cage externe 12 est alors réalisée dans un matériau non fragile, notamment un alliage métallique, autorisant son insertion par chassage dans un logement ou un alésage du pont 50. De façon préférée, dans cette deuxième version, le mobile 1 est constitué de cette cage externe 12, de la pluralité de billes

11, et d'un corps monobloc lequel est réalisé, comme ci-dessus, en silicium ou dans un matériau issu des technologies MEMS ou « LIGA ».

[0038] Une réalisation mixte est aussi possible avec un corps de mobile monobloc en silicium ou similaire, et la variante avec une ou plusieurs pistes 8 rapportées en périphérie 2 du mobile 1 est avantageuse en cas d'utilisation d'un corps de mobile 1 en matériau fragile ou sensible aux chocs.

[0039] Dans une application particulièrement intéressante de l'invention, le mobile 1 est un balancier-spiral 13 ou un balancier 14 comportant une serge 15, et la première surface de guidage 2 est en périphérie de cette serge 15, et de préférence sur le plus grand diamètre de ladite serge 15 par rapport à l'axe de pivotement D. Les premiers moyens d'application 4 de couple sont constitués par une cheville 16 de plateau 17 que comporte le balancier-spiral 13 ou balancier 14 d'un premier côté de la serge 15, et les seconds moyens d'application 5 de couple sont constitués par un piton 18 quand le mobile 1 est un balancier-spiral 13, ou par un spiral 19 quand le mobile 1 est un balancier 14. De préférence, la première surface de guidage 2 est dirigée radialement vers le côté opposé à l'axe de pivotement D.

[0040] Les figures illustrent un mobile 1 constitué par un balancier-spiral 13 comportant un balancier 14 muni d'un plateau 17 et d'une cheville 16 de façon à coopérer avec un mécanisme d'échappement, et un spiral 19 classiquement attaché à un point d'attache sur le balancier 14 d'une part, et à un piton 18 fixé à une platine ou à un pont 50, qu'on dénomme ci-après indifféremment « pont », d'autre part.

[0041] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 100, comportant au moins un pont 50 et au moins un tel mobile 1. Selon l'invention, ce pont 50 comporte au moins une surface qui, ou bien constitue la deuxième surface de guidage 3 et est alors de révolution autour de l'axe de pivotement D, ou bien est agencée pour recevoir une cage externe 12 comportant la deuxième surface de guidage 3 axée autour de l'axe de pivotement D, cette deuxième surface de guidage 3 étant agencée pour coopérer coaxialement avec la première surface de guidage 2 que comporte ce mobile 1, soit directement, soit par l'intermédiaire de billes 11.

[0042] De façon préférée et tel que visible sur les figures, dans ce mouvement 100, le pont 50 comportant la deuxième surface de guidage 3, et le mobile 1 comportant la première surface de guidage 2, constituent, avec une pluralité de billes 11 insérées et maintenues entre la deuxième surface de guidage 3 et la première surface de guidage 2, un roulement à billes 10.

[0043] De préférence, les billes 11 sont maintenues à distance l'une de l'autre par des moyens d'espacement 20, tels qu'un panier ou encore une pluralité de logements, que comporte le pont 50, ou/et le mobile 1, ou/et le mouvement 100.

[0044] Dans une application préférée représentée sur les figures, le mouvement 100 comporte un balancier-spiral ou un balancier, et le pont 50 comporte un logement 21 d'un piton 18 d'accrochage d'un spiral et des moyens de fixation ou/et de réglage de position 22 d'un tel piton 18, ou bien comporte des moyens de fixation d'un pont secondaire comportant un tel logement 21 d'un piton 18 et de tels moyens de fixation ou/et de réglage de position 22. Ces derniers peuvent être réalisés sous la forme d'une vis prenant appui sur une ou plusieurs surfaces du piton pour ajuster sa position, par exemple en pivotement dans le cas d'un piton à facettes, ou en hauteur, ou autre.

[0045] Dans l'application représentée aux figures 1 à 6, le mouvement 100 comporte un mobile 1 qui est un balancier-spiral 13 caréné dans un pont 50 et comporte un spiral 19 fixé à un piton 18 lui-même fixé à ce pont 50 ou à un pont secondaire fixé sur ce pont 50. L'invention permet ainsi de réaliser un sous-ensemble terminé et pré-réglé comportant pont, piton, balancier-spiral, moyens de guidage en pivotement du balancier-spiral, qui est prêt à être monté sur un autre pont ou sur une autre platine, rationnalisant ainsi le montage et les réglages, et simplifiant l'assemblage final. L'invention rend également le service après-vente plus facile puisqu'il peut suffire d'échanger un simple bloc constitué d'un tel sous-ensemble.

[0046] Dans l'application représentée aux figures 9 à 14, le mouvement 100 comporte un mobile 1 qui est un balancier volant, qui n'est pas intégralement caréné, mais guidé sur un diamètre intermédiaire, au niveau d'une douille 23 que comporte le balancier 14 ou qui est fixée sur celui-ci, cette douille 23 porte alors la première surface de guidage 2. Cette disposition permet un réemploi facile de balanciers existants, qui peuvent être modifiés par enlèvement de leurs axes de guidage et par pose par chassage, collage, ou similaire, d'une telle douille 23.

[0047] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie 100, ou/et au moins un pont 50 et au moins un tel mobile 1.

[0048] Dans cette pièce d'horlogerie, telle qu'une montre, au moins un pont 50 comporte au moins une surface qui, ou bien constitue la deuxième surface de guidage 3 et est alors de révolution autour de l'axe de pivotement D, ou bien est agencée pour recevoir une cage externe 12 comportant cette deuxième surface de guidage 3 axée autour de l'axe de pivotement D, la deuxième surface de guidage 3 étant agencée pour coopérer coaxialement avec la première surface de guidage 2 que comporte ce mobile 1, soit directement, soit par l'intermédiaire de billes 11.

[0049] Dans un autre mode de réalisation, l'appui entre la première surface de guidage 2 et la deuxième surface de guidage 3 peut être réalisé directement, au niveau de surfaces antagonistes, mais il est difficile d'assurer un niveau de pertes par frottement suffisamment faible tout en étant compatible avec la grande longévité requise par une pièce d'horlogerie.

[0050] En somme, par cette conception innovante, l'in-

vention permet d'assurer, pour des mobiles tels que des balanciers, un guidage parfait et identique dans toutes les positions, une très faible sensibilité aux chocs.

[0051] L'agencement caréné ou volant du mobile permet de s'affranchir des axes de guidage, des pivots correspondants, et libère, dans une pièce d'horlogerie compliquée, de l'espace pour y loger des complications sans l'entrave d'arbres rendant difficile l'insertion de ces mécanismes de complication. De plus, les problèmes de lubrification sont réduits, grâce aux choix de guidages réalisés sous forme de roulements à billes.

[0052] La combinaison avec des mobiles réalisés en silicium ou avec des technologies MEMS ou « LIGA » permet, encore, de réduire le nombre des composants, de réduire leur inertie, d'augmenter leur précision de dimensionnement, et donc d'en faciliter les réglages.

[0053] L'invention permet, encore, la production de sous-ensembles oscillateurs prêts à être montés, préréglés et prêts à l'emploi.

Revendications

1. Mobile d'horlogerie (1), faisant partie d'un mécanisme oscillateur ou d'un mécanisme d'échappement, ledit mobile (1) comportant une première surface de guidage (2) agencée pour coopérer de façon complémentaire, directement ou indirectement, avec une deuxième surface de guidage (3) associée à un pont (50), pour le montage en pivotement dudit mobile (1) par rapport audit pont (50) autour d'un axe de pivotement (D), ladite première surface de guidage (2) étant de révolution autour dudit axe de pivotement (D), est située au niveau d'un plan médian (P) que comporte ledit mobile (1) et qui est sensiblement orthogonal audit axe de pivotement (D), de façon à maintenir ledit mobile (1) de façon encastrée ou en porte-à-faux par rapport audit pont (50), et le guidage dudit mobile (1) étant effectué à distance dudit axe de pivotement (D), **caractérisé en ce que** ledit mobile (1) comporte, de part et d'autre dudit plan médian (P), des premiers moyens d'application (4,16) d'un couple par rapport audit axe de pivotement (D) et des seconds moyens d'application (5,18,19) d'un couple par rapport audit axe de pivotement (D), de façon à répartir les sollicitations exercées sur ledit mobile (1) au niveau desdits premiers moyens d'application (4,16) et desdits seconds moyens d'application (5,18,19) de part et d'autre de ladite première surface de guidage (2).

2. Mobile d'horlogerie (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite première surface de guidage (2) est constituée par au moins une surface périphérique (6) de guidage que comporte ledit mobile (1), ou/et par au moins une surface de piste (7) que comporte au moins une piste (8) rapportée sur ledit mobile (1).

3. Mobile d'horlogerie (1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** ladite surface périphérique (6) de guidage est intégrée audit mobile (1), et qu'il comporte une dite piste (8) rapportée sur ledit mobile (1) et qui est démontable pour permettre l'insertion de billes (11).

4. Mobile d'horlogerie (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite première surface de guidage est constituée par la réunion de deux pistes (8) rapportées sur ledit mobile (1).

5. Mobile d'horlogerie (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il constitue, avec ledit pont (50) d'une part, et une pluralité de billes (11) d'autre part, un roulement à billes (10) dont ladite première surface de guidage (2) constitue une piste interne (9) de roulement desdites billes (11), et dont une piste externe de roulement desdites billes est constituée par ladite deuxième surface de guidage (3) que comporte ledit pont (50) ou qui est rapportée sur ledit pont (50).

6. Mobile d'horlogerie (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'**il est monobloc et est réalisé en silicium ou dans un matériau issu des technologies MEMS ou « LIGA ».

7. Mobile d'horlogerie (1) selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce qu'**il comporte une pluralité de billes (11) et constitue un roulement à billes (10) dont ladite première surface de guidage (2) constitue une piste interne (9) de roulement desdites billes (11), et **en ce que** ledit mobile (1) comporte une cage externe (12) comportant ladite deuxième surface de guidage (3) qui constitue une piste externe de roulement desdites billes (11), ladite cage externe (12) étant agencée pour être montée sur ledit pont (50).

8. Mobile d'horlogerie (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite première surface de guidage (2) continue est sur le plus grand diamètre possible de révolution autour dudit axe de pivotement (D) dudit mobile (1) à sa périphérie.

9. Mobile d'horlogerie (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**il est un balancier-spiral (13) ou un balancier (14) comportant une serge (15), et que ladite première surface de guidage (2) est en périphérie de ladite serge (15).

10. Mobile d'horlogerie (1) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** lesdits premiers moyens d'application (4) de couple sont constitués par une cheville (16) de plateau (17) que comporte ledit balancier-spiral (13) ou balancier (14) d'un premier côté de ladite serge (15), et **en ce que** lesdits seconds

moyens d'application (5) de couple sont constitués par un piton (18) quand ledit mobile (1) est un balancier-spiral (13) ou par un spiral (19) quand ledit mobile (1) est un balancier (14).

11. Mobile d'horlogerie (1) selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** ladite première surface de guidage (2) est située sur le plus grand diamètre de ladite serge (15) par rapport audit axe de pivotement (D).

12. Mobile d'horlogerie (1) selon l'une des revendications 9 ou 10, **caractérisé en ce que** ledit mobile (1) est un balancier volant, et **en ce que** ladite première surface de guidage (2) continue est portée par une douille (23) que comporte ledit balancier (14), ou que comporte un balancier (14) que comporte ledit balancier-spiral (13), ou qui est fixée sur ledit balancier (14), au niveau d'un diamètre intermédiaire qui est inférieur au plus grand diamètre de ladite serge (15) par rapport audit axe de pivotement (D).

13. Mouvement d'horlogerie (100) comportant au moins un pont (50) et au moins un mobile (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit au moins un pont (50) comporte au moins une surface qui, ou bien constitue ladite deuxième surface de guidage (3) et est alors de révolution autour dudit axe de pivotement (D), ou bien est agencée pour recevoir une cage externe (12) comportant ladite deuxième surface de guidage (3) axée autour dudit axe de pivotement (D), ladite deuxième surface de guidage (3) étant agencée pour coopérer coaxialement avec ladite première surface de guidage (2) que comporte ledit au moins un mobile (1), soit directement, soit par l'intermédiaire de billes (11).

14. Mouvement (100) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit pont (50) comportant ladite deuxième surface de guidage (3), et ledit mobile (1) comportant ladite première surface de guidage (2), constituent, avec une pluralité de billes (11) insérées et maintenues entre ladite deuxième surface de guidage (3) et ladite première surface de guidage (2), un roulement à billes (10).

15. Mouvement (100) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdites billes (11) sont maintenues à distance l'une de l'autre par des moyens d'espacement (20) que comporte ledit pont (50), ou/et ledit mobile (1), ou/et ledit mouvement (100).

16. Mouvement (100) selon l'une des revendications 13 à 15, **caractérisé en ce que** ledit au moins un pont (50) comporte un logement (21) d'un piton (18) d'accrochage d'un spiral et des moyens de fixation ou/et de réglage de position (22) d'un tel piton (18), ou bien comporte des moyens de fixation d'un pont secondaire comportant un tel logement (21) d'un piton (18) et de tels moyens de fixation ou/et de réglage de position (22).

17. Mouvement (100) selon l'une des revendications 13 à 16, **caractérisé en ce que** ledit mobile (1) est un balancier-spiral (13) caréné dans ledit pont (50) et comporte un spiral (19) fixé à un piton (18) lui-même fixé audit pont (50) ou à un pont secondaire fixé sur ledit pont (50).

18. Pièce d'horlogerie (1000) comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie (100) selon l'une des revendications 13 à 17, ou/et au moins un pont (50) et au moins un tel mobile (1) selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** ledit au moins un pont (50) comporte au moins une surface qui, ou bien constitue ladite deuxième surface de guidage (3) et est alors de révolution autour dudit axe de pivotement (D), ou bien est agencée pour recevoir une cage externe (12) comportant ladite deuxième surface de guidage (3) axée autour dudit axe de pivotement (D), ladite deuxième surface de guidage (3) étant agencée pour coopérer coaxialement avec ladite première surface de guidage (2) que comporte ledit au moins un mobile (1), soit directement, soit par l'intermédiaire de billes (11).

Patentansprüche

1. Bewegliches Uhrelement (1), das einen Teil eines Oszillatormechanismus oder eines Ankerhemmungsmechanismus bildet, wobei das bewegliche Element (1) eine erste Führungsoberfläche (2) aufweist, die dafür ausgelegt ist, auf komplementäre Weise direkt oder indirekt mit einer zweiten Führungsoberfläche (3), die einer Brücke (50) zugeordnet ist, zusammenzuwirken, um das bewegliche Element (1) in Bezug auf die Brücke (50) um eine Drehachse (D) drehbar zu montieren, wobei sich die erste Führungsoberfläche (2), die um die Drehachse (D) rotationssymmetrisch ist, auf Höhe einer Medianebene (P) befindet, die das bewegliche Element (1) aufweist und die zu der Drehachse (D) im Wesentlichen senkrecht ist, derart, dass das bewegliche Element (1) in Bezug auf die Brücke (50) eingespannt oder freigespannt gehalten wird, wobei die Führung des beweglichen Elements (1) in einem Abstand von der Drehachse (D) erfolgt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bewegliche Element (1) beiderseits der Medianebene (P) erste Mittel (4, 16) zum Ausüben eines Drehmoments in Bezug auf die Drehachse (D) und zweite Mittel (5, 18, 19) zum Ausüben eines Drehmoments in Bezug auf die Drehachse (D) umfasst, derart, dass die auf das bewegliche Element (1) ausgeübten Beanspruchungen auf Hö-

he der ersten Anwendungsmittel (4, 16) und der zweiten Anwendungsmittel (5, 18, 19) beiderseits der ersten Führungsoberfläche (2) verteilt werden.

2. Bewegliches Uhrelement (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Führungsoberfläche (2) durch wenigstens eine Führungsumfangsoberfläche (6), die das bewegliche Element (1) aufweist, und/oder wenigstens eine Bahnoberfläche (7), die wenigstens eine mit dem beweglichen Element (1) verbundene Bahn (8) aufweist, gebildet ist.

3. Bewegliches Uhrelement (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsumfangsoberfläche (6) einteilig mit dem beweglichen Element (1) ausgebildet ist und dass sie diese mit dem beweglichen Element (1) verbundene Bahn (8) aufweist und abnehmbar ist, um das Einsetzen von Kugeln (11) zu ermöglichen.

4. Bewegliches Uhrelement (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Führungsoberfläche durch die Vereinigung von zwei mit dem beweglichen Element (1) verbundenen Bahnen (8) gebildet ist.

5. Bewegliches Uhrelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es einerseits mit der Brücke (50) und andererseits mit mehreren Kugeln (11) ein Kugellager (10) bildet, dessen erste Führungsoberfläche (2) eine innere Laufbahn (9) für die Kugeln (11) bildet und wovon eine äußere Laufbahn für die Kugeln durch die zweite Führungsoberfläche (3) gebildet ist, die die Brücke (50) aufweist oder die mit der Brücke (50) verbunden ist.

6. Bewegliches Uhrelement (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** es einteilig ist und aus Silicium oder aus einem Material, das mit den Technologien MEMS oder "LIGA" gebildet worden ist, verwirklicht ist.

7. Bewegliches Uhrelement (1) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mehrere Kugeln (11) umfasst und ein Kugellager (10) bildet, dessen erste Führungsoberfläche (2) eine innere Laufbahn (9) für die Kugeln (11) bildet, und dass das bewegliche Element (1) einen äußeren Käfig (12) umfasst, der die zweite Führungsoberfläche (3) enthält, die eine äußere Laufbahn für die Kugeln (11) bildet, wobei der äußere Käfig (12) dafür ausgelegt ist, an der Brücke (50) angeordnet zu werden.

8. Bewegliches Uhrelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ununterbrochene erste Führungsoberfläche (2) an ihrem Umfang auf dem größtmöglichen Durchmesser um die Drehachse (D) des beweglichen Elements (1) rotationssymmetrisch ist.

9. Bewegliches Uhrelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Spiralunruh (13) oder eine Unruh (14) mit Kranz (15) ist und dass sich die erste Führungsoberfläche (2) am Umfang des Kranzes (15) befindet.

10. Bewegliches Uhrelement (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Drehmomentanwendungsmittel (4) durch einen Hebestein (16) der Ankerhemmung (17) gebildet sind, den die Spiralunruh (13) oder die Unruh (14) auf einer ersten Seite des Kranzes (15) aufweist, und dass die zweiten Drehmomentanwendungsmittel (5) durch ein Spiralklötzchen (18) gebildet sind, wenn das bewegliche Element (1) eine Spiralunruh (13) ist, oder durch eine Spirale (19) gebildet sind, wenn das bewegliche Element (1) eine Unruh (14) ist.

11. Bewegliches Uhrelement (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die erste Führungsoberfläche (2) auf dem größten Durchmesser des Kranzes (15) in Bezug auf die Drehachse (D) befindet.

12. Bewegliches Uhrelement (1) nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bewegliche Element (1) eine schwebende Unruh ist und dass die erste ununterbrochene Führungsoberfläche (2) durch eine Buchse (23) getragen wird, die die Unruh (14) enthält oder die eine Unruh (14) enthält, die die Spiralunruh (13) enthält, oder die an der Unruh (14) auf Höhe eines Zwischendurchmessers fixiert ist, der kleiner ist als der größte Durchmesser des Kranzes (15) in Bezug auf die Drehachse (D).

13. Uhrwerksantrieb (100), das wenigstens eine Brücke (50) und wenigstens ein bewegliches Element (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Brükke (50) wenigstens eine Oberfläche umfasst, die entweder die zweite Führungsoberfläche (3) bildet und dann um die Drehachse (D) rotationssymmetrisch ist oder dafür ausgelegt ist, einen äußeren Käfig (12) aufzunehmen, der die zweite Führungsoberfläche (3) enthält und um die Drehachse (D) angeordnet ist, wobei die zweite Führungsoberfläche (3) dafür ausgelegt ist, mit der ersten Führungsoberfläche (2), die das wenigstens eine bewegliche Element (1) aufweist, entweder direkt oder über Kugeln (11) koaxial zusammenzuwirken.

14. Antrieb (100) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brücke (50), die die zweite Führungsoberfläche (3) aufweist, und

das bewegliche Element (1), das die erste Führungsoberfläche (2) aufweist, mit mehreren Kugeln (11), die zwischen die zweite Führungsoberfläche (3) und die erste Führungsoberfläche (2) eingesetzt sind und darin gehalten werden, ein Kugellager (10) bilden.

15. Antrieb (100) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kugeln (11) durch Abstandshaltermittel (20), die die Brücke (50) und/oder das bewegliche Element (1) und/oder das Werk (100) enthält, in einem gegenseitigen Abstand gehalten werden.

16. Antrieb (100) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Brücke (50) einen Aufnahmesitz (21) eines Spiralklötzchens (18) zum Einhaken einer Spirale und Mittel zum Befestigen und/oder Einstellen der Position (22) eines solchen Spiralklötzchens (18) oder aber Mittel zum Befestigen einer sekundären Brükke, die einen solchen Aufnahmesitz (21) eines Spiralklötzchens (18) und solche Mittel zum Befestigen und/oder Einstellen der Position (22) umfasst.

17. Antrieb (100) nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bewegliche Element (1) eine Spiralunruh (13) ist, die in der Brükke (50) stromlinienförmig ausgebildet ist und eine Spirale (19) aufweist, die an einem Spiralklötzchen (18) befestigt ist, das seinerseits an der Brücke (50) oder an einer an der Brücke (50) befestigten sekundären Brücke befestigt ist.

18. Zeitmessgerät (1000), das wenigstens einen solchen Uhrwerksantrieb (100) nach einem der Ansprüche 13 bis 17 und/oder wenigstens eine Brücke (50) und wenigstens ein solches bewegliches Element (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Brücke (50) wenigstens eine Oberfläche aufweist, die entweder die zweite Führungsoberfläche (3) bildet und dann um die Drehachse (D) rotationssymmetrisch ist oder dafür ausgelegt ist, einen äußeren Käfig (12) aufzunehmen, der die zweite Führungsoberfläche (3) aufweist, die um die Drehachse (D) drehbar ist, wobei die zweite Führungsoberfläche (3) dafür ausgelegt ist, mit der ersten Führungsoberfläche (2), die das wenigstens eine bewegliche Element (1) aufweist, entweder direkt oder über Kugeln (11) koaxial zusammenzuwirken.

Claims

1. Timepiece wheel set (1), being a member part of an oscillator mechanism or of an escapement mechanism, wherein said wheel set (1) comprises a first guide surface (2) arranged to cooperate in a complementary manner, directly or indirectly with a second guide surface (3) associated with a bridge (50), for pivotably mounting said wheel set (1) relative to said bridge (50) about a pivot axis (D), said first guide surface (2) is generated by revolution about said pivot axis (D), is located on a median plane (P) of said wheel set (1) said median plane (P) which is substantially orthogonal to said pivot axis (D), so as to keep said wheel set (1) careened or in a cantilever arrangement relative to said bridge (50), and wherein said wheel set (1) is guided at a distance from said pivot axis (D), **characterized in that** said wheel set (1) includes, on both sides of said median plane (P), a first means (4, 16) of applying torque relative to said pivot axis (D) and a second means (5, 18, 19) of applying torque relative to said pivot axis (D), so as to distribute the stresses exerted on said wheel set (1) at said first torque applying means (4, 16) and said second torque applying means (5, 18, 19) on both sides of said first guide surface (2).

2. Timepiece wheel set (1) according to claim 1, **characterized in that** said first guide surface (2) is formed by at least one peripheral guide surface (6) comprised in said wheel set (1), and/or by at least one raceway surface (7) comprised in at least one raceway (8) added to said wheel set (1).

3. Timepiece wheel set (1) according to claim 2, **characterized in that** said peripheral guide surface (6) is integrated in said wheel set (1) and **in that** it includes a said raceway (8) added to said wheel set (1), said raceway (8) being removable to allow the insertion of balls (11).

4. Timepiece wheel set (1) according to claim 1, **characterized in that** said first guide surface (2) is formed by the combination of two raceways (8) added to said wheel set (1).

5. Timepiece wheel set (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** it forms, with said bridge (50) on the one hand, and a plurality of balls (11) on the other hand, a ball bearing (10) wherein said first guide surface (2) forms an internal raceway (9) for said balls (11) and wherein an external raceway for said balls is formed by said second guide surface (3) comprised in said bridge (50) or which is added to said bridge (50).

6. Timepiece wheel set (1) according to the preceding claim, **characterized in that** it is single-piece and made of silicon or in a material derived from MEMS or "LIGA" technologies.

7. Timepiece wheel set (1) according to claim 5 or 6, **characterized in that** it includes a plurality of balls

(11) and forms a ball bearing (10) wherein said first guide surface (2) forms an internal raceway (9) for said balls (11) and **in that** said wheel set (1) comprises an external ball race (12) including said second guide surface (3) which forms an external raceway for said balls (11), said external ball race (12) being arranged to be mounted on said bridge (50).

8. Timepiece wheel set (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** said first continuous guide surface (2) is over the largest possible diameter of revolution about said pivot axis (D) of said wheel set (1) at the periphery thereof.

9. Timepiece wheel set (1) according to one of the claims 1 to 7, **characterized in that** it is a sprung balance (13) or a balance (14) comprising a rim (15), and **in that** said first guide surface (2) is at the periphery of said rim (15).

10. Timepiece wheel set (1) according to claim 9, **characterized in that** said first means (4) of applying torque is formed by an impulse pin (16) of a roller (17) comprised in said sprung balance (13) or balance (14) on a first side of said rim (15), and **in that** said second means (5) of applying torque is formed by a balance spring stud (18) when said wheel set (1) is a sprung balance (13) or by a balance spring (19) when said wheel set (1) is a balance (14).

11. Timepiece wheel set (1) according to claim 9 or 10, **characterized in that** said first guide surface (2) is located on the largest diameter of said rim (12) relative to said pivot axis (D).

12. Timepiece wheel set (1) according to claim 9 or 10, **characterized in that** said timepiece wheel set (1) is a flying balance, and **in that** said first continuous guide surface (2) is carried by a sleeve (23) comprised in said balance (14) or a balance (14) comprised in said sprung balance (13), or which is fixed to said balance (14), on an intermediate diameter which is smaller than the largest diameter of said rim (15) relative to said pivot axis (D).

13. Timepiece movement (100) including at least one bridge (50) and at least one wheel set (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** said at least one bridge (50) comprises at least one surface which, either forms said second guide surface (3) and is then generated by revolution about said pivot axis (D), or is arranged to receive an external ball race (12) comprising said second guide surface (3) centred on said pivot axis (D), said second guide surface (3) being arranged to cooperate coaxially with said first guide surface (2) comprised in said at least one wheel set (1), either directly or via balls (11).

14. Movement (100) according to the preceding claim, **characterized in that** said bridge (50) comprising said second guide surface (3) and said wheel set (1) comprising said first guide surface (2) form a ball bearing (10) with a plurality of balls (11) inserted and held between said second guide surface (3) and said first guide surface (2).

15. Movement (100) according to the preceding claim, **characterized in that** said balls (11) are held at a distance from each other by a spacer means (20) comprised in said bridge (50) and/or said wheel set (1) and/or said movement (100).

16. Movement (100) according to one of claims 13 to 15, **characterized in that** said at least one bridge (50) includes a housing (21) for a balance spring stud (18) for attaching a balance spring and a means of securing and/or adjusting the position (22) of said stud (18), or comprises a means of securing a secondary bridge comprising a housing (21) for a stud (18) and a securing and/or position adjusting means (22).

17. Movement (100) according to one of claims 13 to 16, **characterized in that** said wheel set (1) is a sprung balance (13) careened in said bridge (50) and includes a balance spring (19) fixed to a balance spring stud (18) which is in turn secured to said bridge (50) or to a secondary bridge secured to said bridge (50).

18. Timepiece (1000) including at least one timepiece movement (100) according to one of claims 13 to 17 and/or at least one bridge (50) and at least one wheel set (1) according to one of claims 1 to 12, **characterized in that** said at least one bridge (50) includes at least one surface which either forms said second guide surface (3) and is then generated by revolution about said pivot axis (D), or is arranged to receive an external ball race(12) comprising said second guide surface (3) centred on said pivot axis (D), said second guide surface (3) being arranged to cooperate coaxially with said first guide surface (2) comprised in said at least one wheel set (1) either directly or via balls (11).

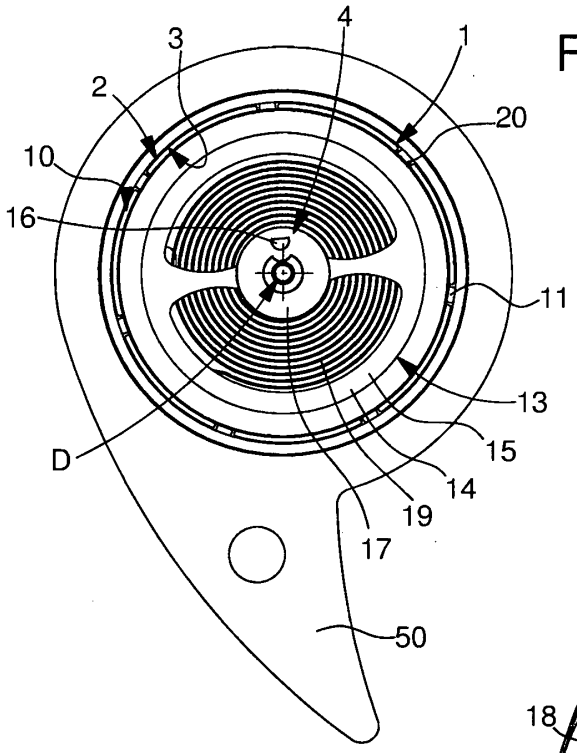


Fig. 1

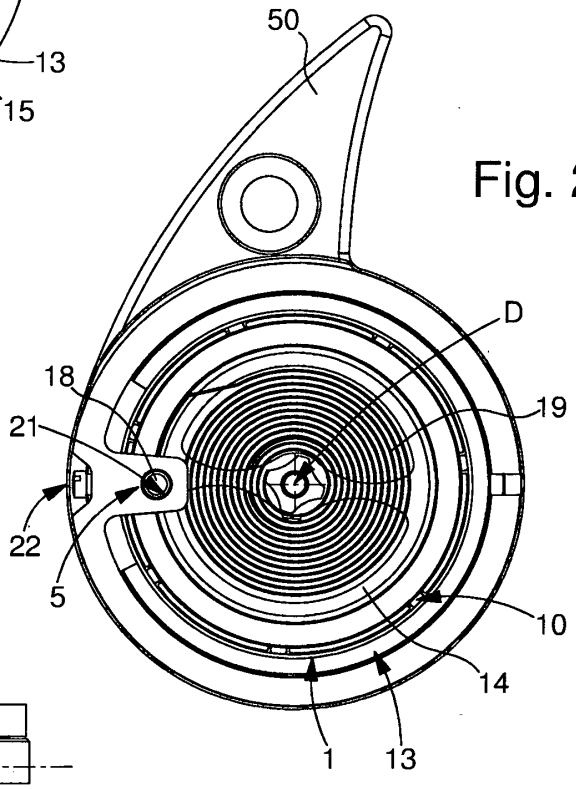


Fig. 2

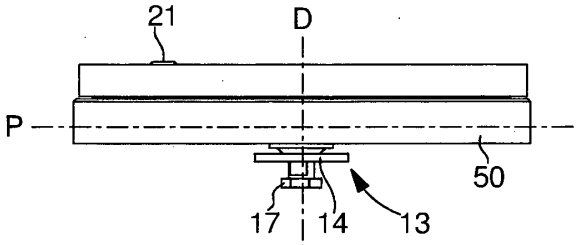


Fig. 3

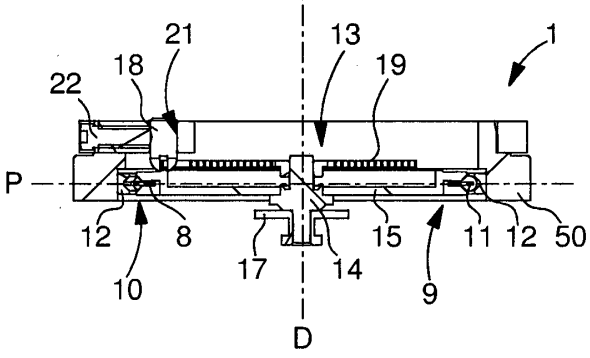


Fig. 4

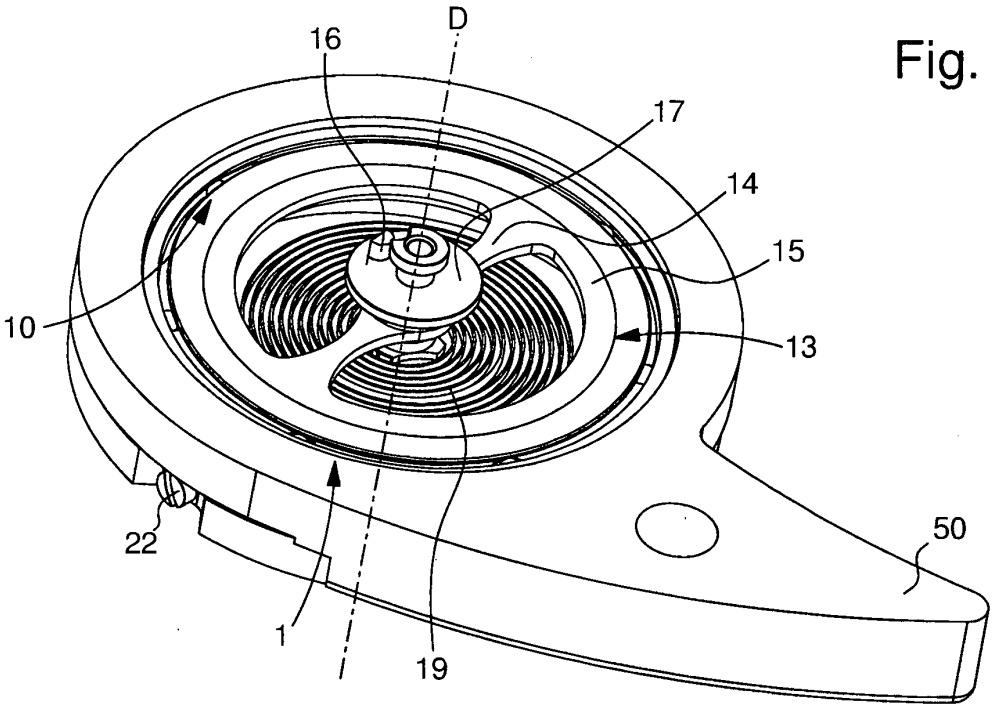


Fig. 5

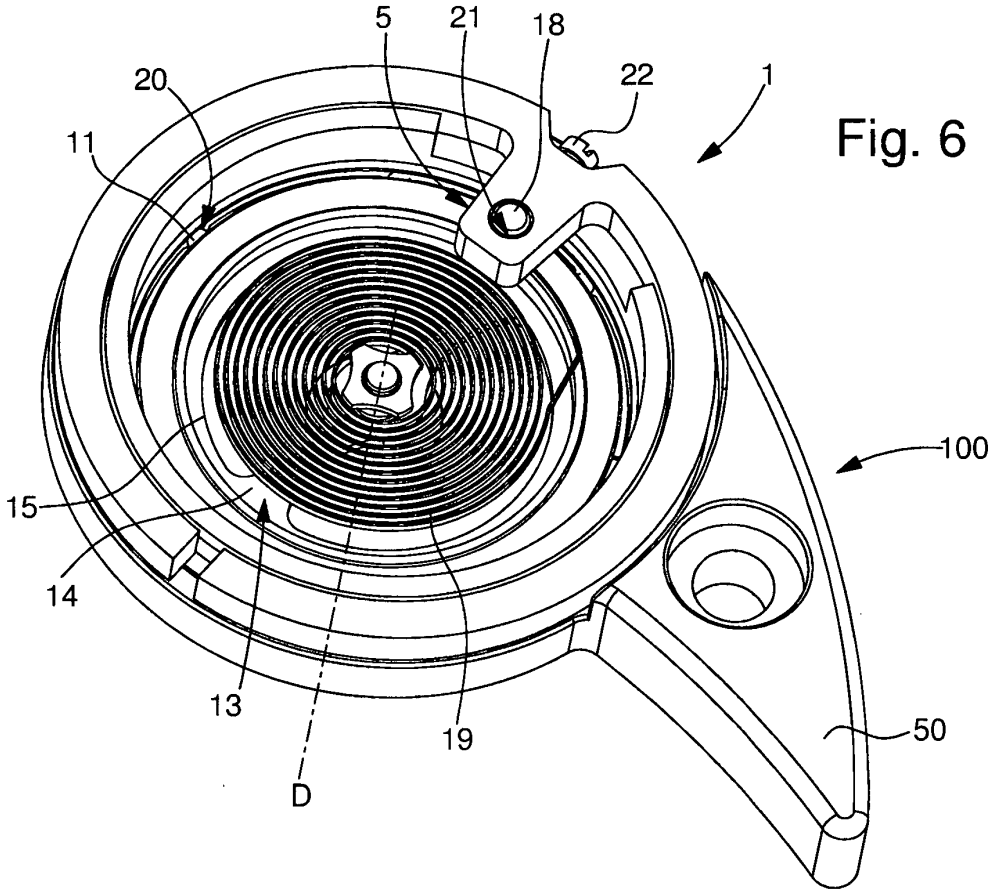


Fig. 6

Fig. 7

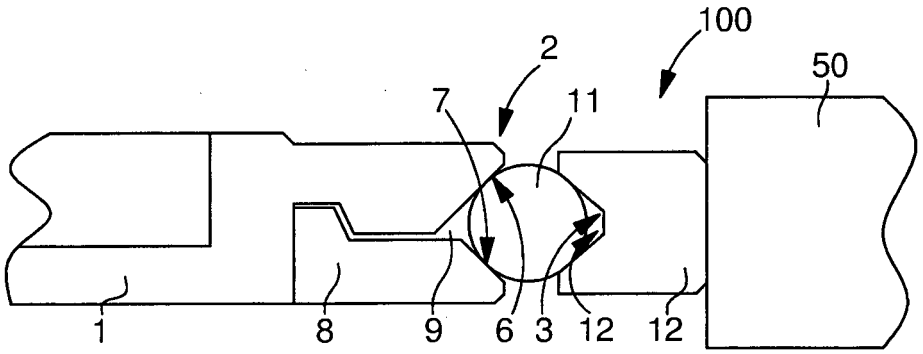


Fig. 8

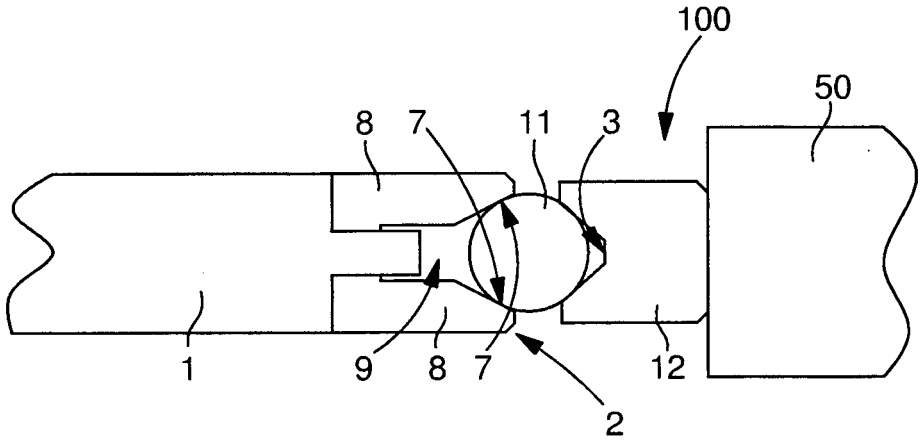


Fig. 9

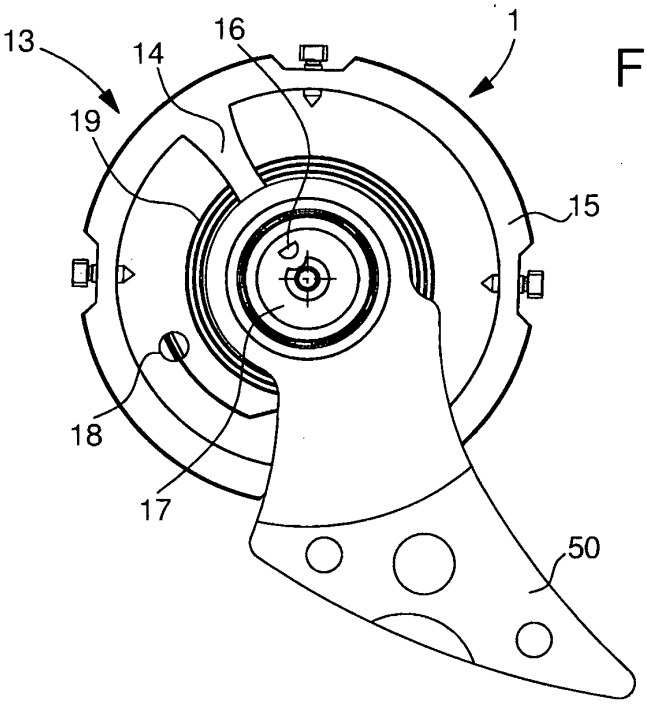


Fig. 10

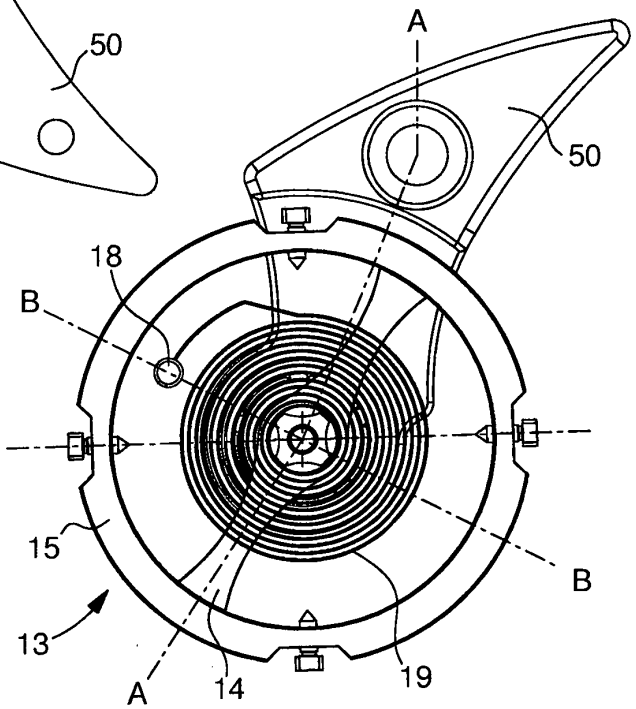


Fig. 11

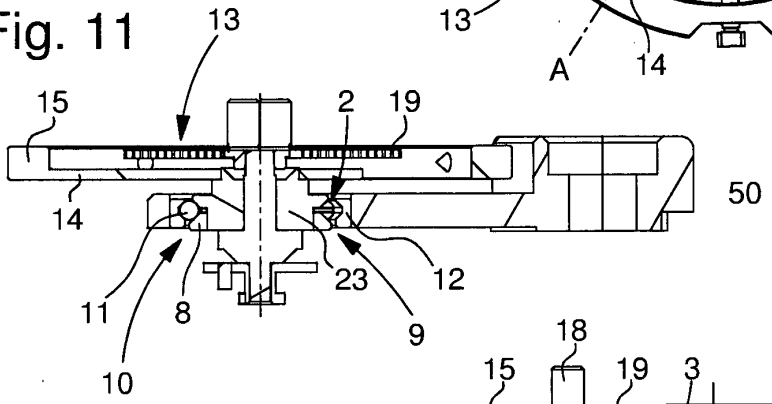
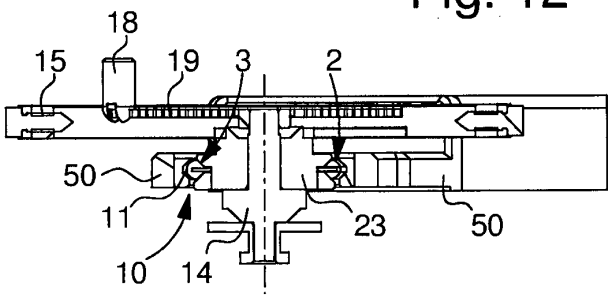


Fig. 12



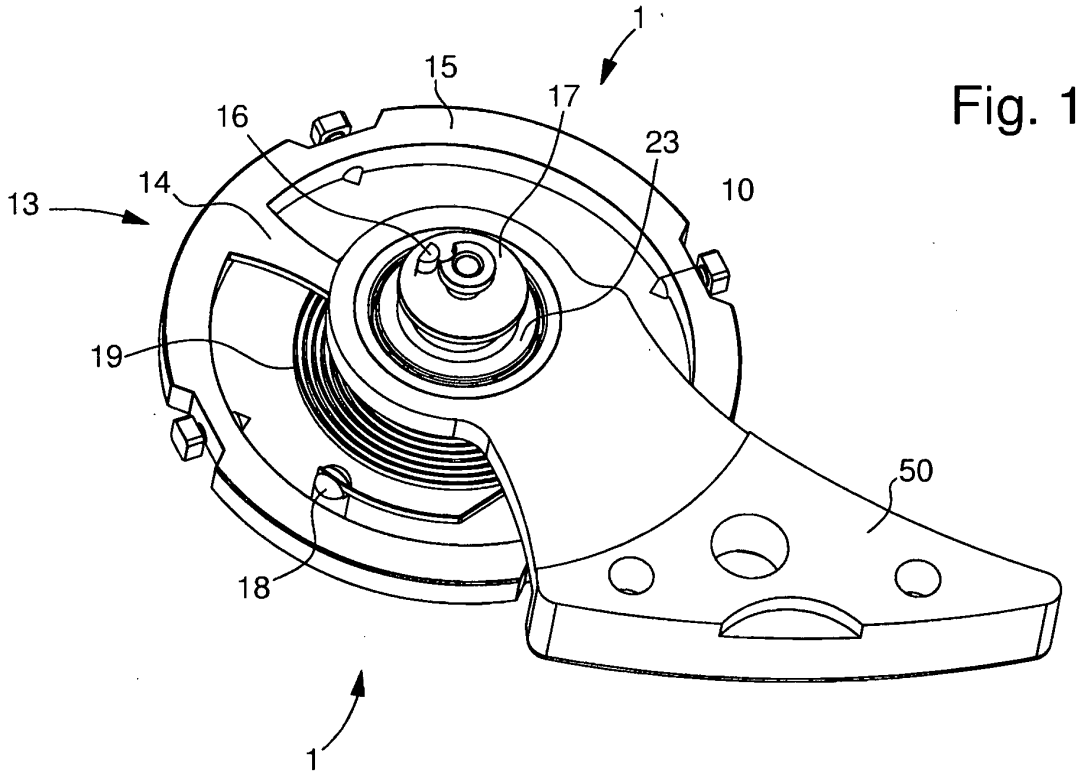


Fig. 13

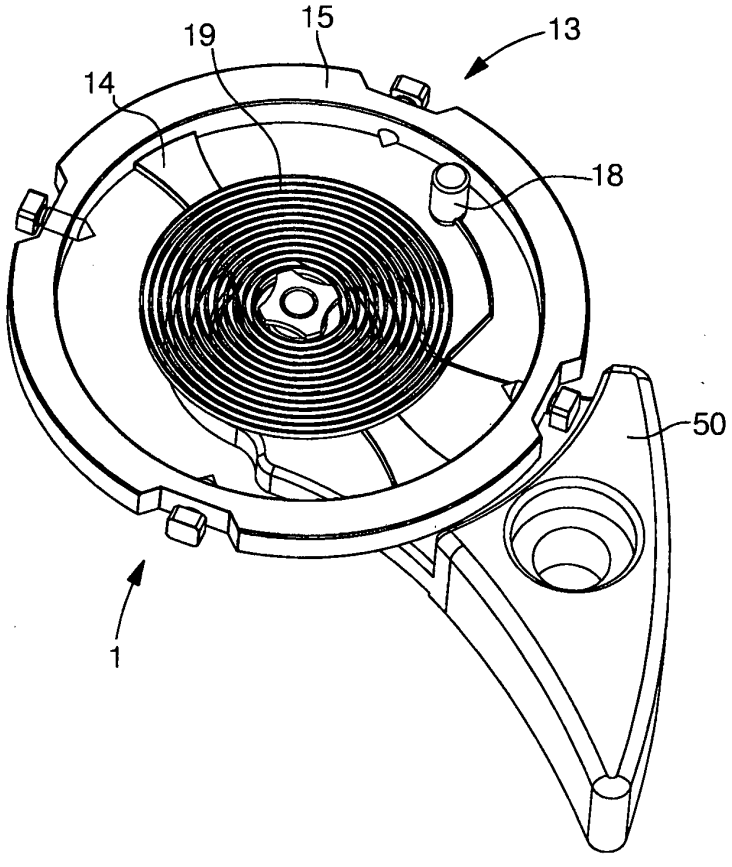


Fig. 14

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 682871 **[0006]**
- CH 687795 **[0007]**
- EP 1995650 A **[0007]**
- FR 2886995 A1 **[0009]**
- CH 700673 A2 **[0010]**