

(19)



(11)

EP 4 198 642 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
21.06.2023 Bulletin 2023/25

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 17/06 (2006.01) G04B 43/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21214801.9**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 17/063; G04B 13/02; G04B 43/007

(22) Date de dépôt: **15.12.2021**

(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**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **Nivarox-FAR S.A.**
2400 Le Locle (CH)

(72) Inventeurs:
• **CHARBON, Christian**
2054 Chézard-St-Martin (CH)
• **MIGNOT, Jean-Pierre**
25300 Pontarlier (FR)
• **VERARDO, Marco**
2336 Les Bois (CH)

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

(54) **BALANCIER POUR MOUVEMENT D'HORLOGERIE**

(57) La présente invention concerne un balancier (1) comportant un moyeu (2) relié à une serge (3) par au moins un bras (4) caractérisé en ce que la serge est réalisée en un matériau dont la perméabilité magnétique relative est inférieure à 1.01, de densité supérieure à 6.5, et isolant électriquement.

EP 4 198 642 A1

Description

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un balancier pour pièce d'horlogerie, ainsi qu'à un ensemble axe/balancier.

Arrière-plan technologique

[0002] L'organe régulateur d'une pièce d'horlogerie comporte généralement un volant d'inertie appelé balancier. Cette pièce est déterminante pour la qualité de marche de la pièce d'horlogerie. En effet, l'association d'un balancier et d'un ressort spiral forme un oscillateur qui permet de réguler le mouvement à une fréquence déterminée.

[0003] Actuellement, dans un balancier pour mouvement de montre, la serge et les bras sont réalisés à partir d'un alliage à base de cuivre, notamment en cupro-béryllium, en laiton, en maillechort ou en Declafor. Le cupro-béryllium qui est majoritairement utilisé offre une combinaison avantageuse de qualités qui comprennent, en particulier, amagnétisme, une bonne stabilité chimique et des caractéristiques mécaniques suffisantes. La densité de ces alliages est généralement supérieure à 8.

[0004] La problématique des champs magnétiques est bien connue des horlogers et est rencontrée de plus en plus régulièrement. Les champs magnétiques se font de plus en plus présents dans la vie quotidienne et perturbent le fonctionnement des montres mécaniques, ce qui entraîne une forte dérive de marche.

[0005] Pour résoudre ce problème, les solutions envisagées jusqu'à présent tournent toutes autour de matériaux amagnétiques pour le spiral (Si ou alliages base Nb), les points de pivotement (axe de balancier, tige d'ancre, pignon d'échappement), les planches de roues et planches d'ancre.

[0006] Les matériaux utilisés pour la serge de balancier sont habituellement amagnétiques : laiton, maillechort, cupro-béryllium mais ils présentent une bonne conductivité électrique.

[0007] Malgré la combinaison de tous ces matériaux amagnétiques, un mouvement présente une importante dérive sous un champ magnétique.

[0008] Il est généralement admis que cette dérive est due à la présence d'éléments ferromagnétiques dans les composants du mouvement, qui sont autres que l'échappement et l'oscillateur, tels que le pignon ou la tige de remontoir par exemple.

[0009] Ainsi, même en remplaçant ces pièces par des pièces en matériau sans éléments ferromagnétiques, cette dérive de marche est toujours constatée.

[0010] Les inventeurs ont découvert que cette dérive peut être attribuée à l'influence des courants de Foucault. Ceux-ci apparaissent lorsqu'un matériau conducteur est en mouvement dans un gradient de champ magnétique ou lorsqu'un balancier est en rotation dans un champ constant parallèle à la serge du balancier, ce qui influe

également sur la marche du balancier.

[0011] On connaît également, de certains constructeurs, des balanciers dont au moins la serge est réalisée en matériau céramique ou en diamant. Cependant, bien qu'amagnétiques, de tels matériaux sont très difficilement usinables pour la réalisation de balanciers et rendent les coûts de fabrication très élevés.

[0012] Un but de la présente invention est par conséquent de proposer un balancier dépourvu des limitations connues en utilisant un alliage spécifique amagnétique et insensible aux courants de Foucault, tout en ayant une densité supérieure à 6.5 pour permettre l'intégration du balancier dans l'encombrement disponible pour un mouvement donné. En effet, si la densité est trop faible, comme c'est généralement le cas pour les céramiques, le balancier devient trop grand pour une inertie donnée et ne peut plus être logé dans le mouvement.

Résumé de l'invention

[0013] L'invention résout les inconvénients précités en proposant un balancier réalisé en un matériau amagnétique, de densité supérieure à 6.5, et isolant électriquement.

[0014] A cet effet, la présente invention concerne un balancier comportant un moyeu relié à une serge par au moins un bras, et dans lequel au moins la serge est réalisée en un matériau dont la perméabilité magnétique relative est inférieure à 1.01, de densité supérieure à 6.5, et non conducteur électriquement.

[0015] Conformément à d'autres variantes avantageuses de l'invention :

- le matériau présente de préférence une conductivité électrique inférieure ou égale à 2.5MS/m, et plus préférentiellement inférieure à 1.5MS/m ;
- le matériau est choisi parmi : les métaux ou alliages métalliques, les céramiques, les composites céramique-métal, les métaux durs amagnétiques ;
- le matériau est un alliage qui contient comme constituants principaux du chrome, du fer, du nickel et/ou du cobalt ;
- le matériau présente une structure cristalline cubique à faces centrées ;
- le matériau est un alliage austénitique ;
- l'alliage austénitique a de préférence une teneur en chrome supérieure à 10 %, de préférence supérieure à 15 % ;
- l'alliage austénitique est choisi parmi : l'acier 316L, l'acier 904L, le Phynox ou le MP35N.

[0016] L'invention concerne un ensemble comprenant

un balancier selon l'invention et un axe agencé pour recevoir ledit balancier, l'axe étant également réalisé en un matériau dont la perméabilité magnétique relative est inférieure à 1.01, de densité supérieure à 6.5, et isolant électriquement.

[0017] L'invention concerne également un mouvement horloger comprenant un balancier conforme à l'invention.

[0018] L'invention concerne aussi une montre comprenant un mouvement équipé d'un balancier selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0019] L'invention se rapporte à un balancier qui comporte un axe en matériau amagnétique. L'axe supporte une roue de balancier comprenant une serge et au moins un bras fait d'une seule pièce avec la serge. Les bras s'étendent depuis le moyeu disposé au centre du balancier, et dans lequel l'axe est chassé contre un épaule-ment. De manière classique, l'axe supporte en outre une virole, destinée à la fixation d'un spiral non représenté.

[0020] Selon l'invention, la serge est réalisée en un matériau amagnétique, de densité supérieure à 6.5, et isolant électriquement.

[0021] Par matériau amagnétique, on entend au sens de la présente invention, un matériau dont la perméabilité magnétique relative est inférieure à 1.01.

[0022] Par matériau isolant électriquement, on entend un matériau qui est faiblement ou très faiblement conducteur électriquement.

[0023] Selon l'invention, le matériau dans lequel est réalisée la serge présente une conductivité électrique inférieure ou égale à 2.5MS/m, et de préférence, la conductivité électrique est inférieure ou égale à 1.5MS/m. Une telle conductivité électrique permet de limiter l'influence des courants de Foucault et ainsi les dérives de marche lorsque la montre est sous un champ magnétique.

[0024] Le balancier est réalisé en un matériau choisi parmi les métaux, les alliages métalliques, les céramiques comme l'oxyde d'ytterbium, l'oxyde d'Europium (III), l'oxyde de dysprosium, l'oxyde de cérium (IV) ou l'oxyde de néodyme, les composites céramique-métal ou les métaux durs amagnétiques tels que le carbure de tungstène avec un liant Nickel.

[0025] Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, le balancier est réalisé à partir d'un alliage qui contient comme constituants principaux du fer, du chrome, du nickel et/ou du cobalt, et présente une structure cristalline cubique face centrées.

[0026] De manière encore plus préférentielle, le balancier est réalisé en un alliage austénitique choisi parmi l'acier 316L, l'acier 904L, le Phynox ou le MP35N. Bien évidemment, d'autres alliages austénitiques aux propriétés similaires peuvent être utilisés sans difficultés particulières pour l'homme du métier.

[0027] Un tel alliage austénitique a de préférence une

teneur en chrome (Cr) supérieure à 10 %, de préférence supérieure à 15 %.

[0028] Par exemple, l'alliage utilisé pour la réalisation du balancier est un acier 316L constitué d'un maximum de 0,02 % de carbone (C), d'un maximum de 1 % de silicium (Si), d'un maximum de 2 % de manganèse (Mn), d'un maximum de 0,04% de phosphore (P), au maximum 0,03% de soufre (S), entre 16% et 18% de chrome (Cr), entre 2 et 2,5% de molybdène (Mo), et entre 10,5% et 13% de nickel (Ni).

[0029] Selon les besoins de l'homme du métier, le balancier est revêtu d'une couche, notamment décorative, par galvanoplastie, dépôt PVD ou CVD.

[0030] L'invention concerne également un ensemble axe et balancier dans lequel l'axe recevant le balancier est réalisé dans un matériau du même type que le matériau dans lequel est fabriqué le balancier, à savoir un matériau dont la perméabilité magnétique relative est inférieure à 1.01, de densité supérieure à 6.5, et isolant électriquement. On pourrait par exemple monter un balancier en acier 316L sur un axe en acier 904L.

[0031] L'axe peut être revêtu d'une couche, notamment du NiP ou NiB chimique pour améliorer ses propriétés, notamment sa dureté, sa tenue à l'usure et aux frottements.

[0032] L'invention concerne également un mouvement horloger et une pièce d'horlogerie équipés d'un balancier conforme à l'invention.

Revendications

1. Balancier (1) comportant un moyeu (2) relié à une serge (3) par au moins un bras (4) **caractérisé en ce qu'au moins la serge est réalisée en un matériau dont la perméabilité magnétique relative est inférieure à 1.01, de densité supérieure à 6.5, et isolant électriquement.**
2. Balancier selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le matériau présente une conductivité électrique de préférence inférieure ou égale à 2.5MS/m, et plus préférentiellement inférieure à 1.5MS/m.
3. Balancier selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le matériau est choisi parmi les métaux, les alliages métalliques, les céramiques, les composites céramique-métal ou les métaux durs amagnétiques.
4. Balancier selon la revendication 1 à 3, **caractérisé en ce que** le matériau est réalisé à partir d'un alliage qui contient comme constituants principaux du fer, du chrome, du nickel et/ou du cobalt.
5. Balancier selon les revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le matériau présente une structure cristalline cubique à faces centrées.

6. Balancier selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le matériau est un alliage austénitique.
7. Balancier selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'alliage austénitique a une teneur en chrome supérieure à 10 %, et de préférence supérieure à 15 %.
8. Balancier selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** l'alliage austénitique est choisi parmi : l'acier 316L, l'acier 904L, le Phynox ou le MP35N.
9. Ensemble comprenant un balancier selon l'une des revendications 1 à 8 et un axe agencé pour recevoir ledit balancier, l'axe étant également réalisé en un matériau dont la perméabilité magnétique relative est inférieure à 1.01, de densité supérieure à 6.5, et isolant électriquement.
10. Mouvement comprenant un balancier selon l'une des revendications 1 à 8 et/ou un ensemble selon la revendication 9.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 21 4801

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 3 709 099 A1 (NOVASORT SA [CH]) 16 septembre 2020 (2020-09-16) * alinéa [0114]; figure 4 * -----	1-10	INV. G04B17/06 G04B43/00
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 13 mai 2022	Examineur Cavallin, Alberto
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 21 21 4801

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

13-05-2022

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3709099	A1	16-09-2020	AUCUN

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82