



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
08.11.2023 Bulletin 2023/45

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 17/04 (2006.01) G04B 17/20 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **22171157.5**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 17/045; G04B 17/20

(22) Date de dépôt: **02.05.2022**

(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

(72) Inventeurs:
• **MUSY, Grégory**
1052 Le-Mont-sur-Lausanne (CH)
• **Rouvinet, Julien**
2056 Dombresson (CH)
• **Barrot, François**
3235 Erlach (CH)

(71) Demandeur: **CSEM Centre Suisse d'Electronique
et de
Microtechnique SA - Recherche et
Développement
2002 Neuchâtel (CH)**

(74) Mandataire: **P&TS SA (AG, Ltd.)**
Avenue J.-J. Rousseau 4
P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **OSCILLATEUR MÉCANIQUE AVEC CORRECTION D'ISOCRONISME**

(57) La présente invention concerne un oscillateur mécanique comprenant un élément inertiel (10) pivotant autour d'un axe, et au moins trois liaisons flexibles (20). Chaque liaison flexible (20) s'étend radialement par rapport à l'axe et relie une partie fixe (15) à l'élément inertiel (10). Chaque liaison flexible (20) comprend un premier élément flexible (21) et un second élément flexible (22), sensiblement coplanaires. Une première extrémité du premier élément flexible (21) est liée à la partie fixe (15) et une première extrémité du second élément flexible (22) est liée rigidement à l'élément inertiel (10). Une seconde extrémité le premier élément flexible (21) et du second élément flexible (22) sont reliées par une liaison rigide (50). L'oscillateur comprend un élément de précharge (60) configuré pour appliquer une précharge sur au moins l'une des liaisons rigides (50) dans une direction sensiblement radiale.

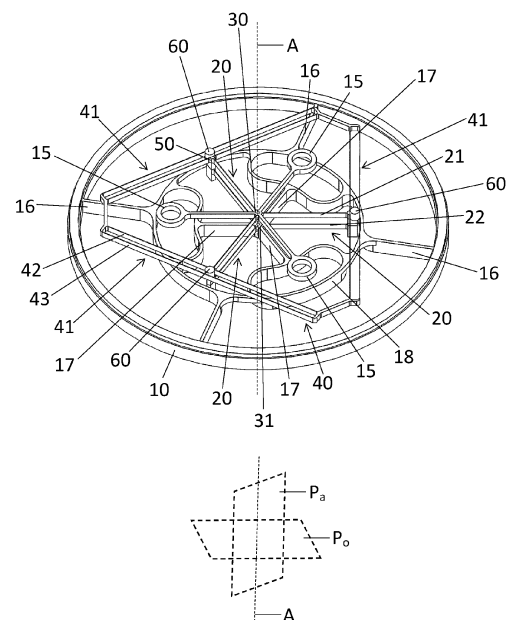


Fig. 1

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne le domaine des oscillateurs mécaniques pour un mouvement horloger. Plus particulièrement, la présente invention concerne un oscillateur mécanique permettant de corriger le défaut d'isochronisme de l'oscillateur.

Etat de la technique

[0002] Un oscillateur à guidage flexible est constitué d'un balancier (inertie) et d'un pivot flexible ayant la double fonction de rappel élastique et de guidage en rotation du balancier. Un tel oscillateur à guidage flexible est décrit par exemple dans le document EP3299905B1. Le pivot flexible est composé d'une pluralité d'éléments flexibles, souvent des lames, liées les unes aux autres par des éléments rigides. Les lames élastiques sont réalisées avec des procédés de fabrication tel que la gravure ionique réactive profonde (en anglais *Deep Reactive Ion Etching, DRIE*) dans le cas du silicium qui permet d'obtenir des épaisseurs de lames précise à $\pm 0.5 \mu\text{m}$. Suivant la topologie du pivot flexible, une telle variation d'épaisseur peut avoir une influence non-seulement sur la fréquence de l'oscillateur mais aussi sur son défaut d'isochronisme (variation de la fréquence lorsque l'amplitude de l'oscillation varie). Comme le défaut d'épaisseur n'est pas systématique, il peut être nécessaire de régler l'isochronisme du pivot. De plus, les lames d'un pivot flexible peuvent être réparties sur plusieurs pièces assemblées manuellement ou assemblées au niveau du wafer (cas du silicium). Les imprécisions d'assemblage peuvent également engendrer un défaut d'isochronisme. Dans tous les cas, ce défaut d'isochronisme se manifeste par une modification de la relation entre le couple de rappel élastique du pivot flexible et l'angle de rotation du pivot.

[0003] Ainsi, corriger ce défaut d'isochronisme revient à agir sur le couple élastique, typiquement en ajoutant un ressort en parallèle au pivot flexible. Le réglage de l'isochronisme peut alors se faire en agissant sur la raideur de ce second ressort ou en le préchargeant. Cette correction est délicate car il est difficile de régler l'isochronisme sans dégrader une autre propriété du pivot flexible telle que sa sensibilité à la gravité. La fréquence propre de l'oscillateur peut également être affectée mais cette dernière peut être réglée dans un second temps typiquement en agissant sur l'inertie du balancier. A noter encore que l'isochronisme est une propriété fondamentale pour un oscillateur car ce dernier est alimenté par un couple mécanique qui varie dans le temps ce qui affecte l'amplitude du balancier. Si l'oscillateur n'est pas isochrone, sa fréquence variera dans le temps et la montre sera alors imprécise.

[0004] Le document EP2273323 décrit un oscillateur mécanique oscillant autour d'un axe sans pivot, compre-

nant plusieurs systèmes élastiques reliant la serge et la portion de fixation. Cet oscillateur est notamment caractérisé en ce qu'il comporte au moins un système de précontrainte en traction ou en compression des lames d'un organe de rappel. Le système de précontrainte permet d'ajuster la fréquence propre de l'oscillateur via un ressort supplémentaire pouvant être plus ou moins tendu

[0005] Le document EP3722888 décrit un oscillateur mécanique comprenant un système de compensation permettant de corriger l'isochronisme de l'oscillateur. Le système de compensation est un système ressort supplémentaire qui peut être ajusté à l'aide d'un curseur coulissant.

[0006] Le document WO2017157870 présente un oscillateur monolithique qui comporte un support et un organe réglant inertiel relié au support par une suspension élastique. La suspension élastique comporte une liaison élastique supplémentaire de réglage ayant une extrémité réglable par rapport au support, de manière à modifier la raideur globale de la suspension élastique et donc la fréquence d'oscillation de l'organe réglant inertie.

[0007] Le système de réglage des oscillateurs décrits ci-dessus agit de manière asymétrique et peut déséquilibrer l'axe de pivotement.

Bref résumé de l'invention

[0008] La présente invention concerne un oscillateur mécanique pour un mouvement horloger. L'oscillateur comprend une partie fixe destinée à être liée à un élément fixe du mouvement, un balancier coaxial avec un axe de pivotement, et au moins trois liaisons flexibles configurées de sorte que le balancier puisse osciller dans un plan d'oscillation sensiblement perpendiculaire à l'axe de pivotement. Chaque liaison flexible s'étend radialement par rapport à l'axe de pivotement et relie la partie fixe au balancier. Chaque liaison flexible comprend un premier élément flexible et un second élément flexible, sensiblement coplanaires dans un plan axial parallèle à l'axe de pivotement. Une première extrémité du premier élément flexible est liée à la partie fixe et une première extrémité du second élément flexible est liée rigidement au balancier. Une seconde extrémité le premier élément flexible et du second élément flexible sont reliées par une liaison rigide. L'oscillateur comprend un élément de précharge configuré pour appliquer une précharge sur au moins l'une des liaisons rigides dans une direction sensiblement radiale.

[0009] La précharge appliquée par l'élément de précharge permet de modifier la relation couple élastique et angle de rotation et de minimiser le défaut d'isochronisme de l'oscillateur dans une gamme d'amplitude de fonctionnement normal de ce dernier. L'élément de précharge agit de manière symétrique et ne déséquilibre pas l'axe de pivotement. La sensibilité de l'oscillateur à la gravité est conservée en présence de la précharge appliquée.

[0010] Contrairement aux systèmes de correction

d'isochronisme proposés dans l'état de l'art, l'élément de précharge n'induit pratiquement pas d'encombrement supplémentaire à l'oscillateur et est simple à produire. L'élément de précharge peut être ajouté à oscillateur existant sans nécessiter d'étapes d'assemblage complexes.

Brève description des figures

[0011] Des exemples de mise en oeuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles :

la figure 1 illustre un oscillateur mécanique comprenant des liaisons flexibles et un cadre de couplage comportant des arcs, selon un mode de réalisation;

la figure 2 représente un détail d'une portion d'un arc lié à un liaisons flexible, ainsi qu'un élément de précharge, selon un mode de réalisation; et

la figure 3 montre une courbe d'isochronisme de l'oscillateur comprenant des liaisons flexibles, ne présentant pas de défaut d'épaisseur (courbe C1), présentant un défaut d'épaisseur non corrigé (courbe C2), et présentant un défaut d'épaisseur corrigé par l'élément de précharge (courbe C3).

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0012] La figure 1 illustre un oscillateur mécanique pour un mouvement horloger, selon un mode de réalisation. L'oscillateur comprend une partie fixe 15 destinée à être fixée à une partie fixe du mouvement horloger (non représenté). La partie fixe 15 comprend une portion centrale fixe 30. Un élément inertiel 10 (par exemple un balancier) est monté coaxial avec un axe de pivotement A. Un tel oscillateur est décrit dans le brevet EP329905B1 de la présente demanderesse.

[0013] Une liaison rigide 16, supportant l'élément inertiel 10, s'étend radialement entre une portion centrale mobile 31 et l'élément inertiel 10. Dans l'exemple illustré, la portion centrale fixe 30 et la portion centrale mobile 31 prennent la forme d'un moyeu autour de l'axe de pivotement A. La liaison rigide comporte trois bras 16, 17 arrangés radialement. Plus particulièrement, chaque bras comporte un premier bras 16 connecté en série avec un second bras 17 par l'intermédiaire d'une structure annulaire 18. D'autres dispositions de la liaison rigide sont également possibles sans changer le champ d'application de l'oscillateur mécanique. Par exemple, la liaison rigide peut comporter qu'un seul ou plusieurs bras 16 reliant rigidement et directement la portion centrale mobile 31 à l'élément inertiel 10.

[0014] L'oscillateur mécanique comprend en outre un élément de rappel élastique 20 configuré de sorte que l'élément inertiel 10 puisse osciller dans un plan d'oscillation P_o sensiblement perpendiculaire à l'axe de pi-

votement A. Selon le mode de réalisation illustré, l'élément de rappel élastique comporte trois liaisons flexibles 20. Chaque liaison flexible 20 s'étend radialement par rapport à l'axe de pivotement A de manière à relier la partie fixe 15 à l'élément inertiel 10 (par l'intermédiaire de la portion centrale fixe 30).

[0015] Plus particulièrement, chaque liaison flexible 20 comprend un premier élément flexible 21 et un second élément flexible 22 sensiblement coplanaire au premier élément flexible 21 dans un plan axial P_a parallèle à l'axe de pivotement A (et perpendiculaire au plan d'oscillation P_o). Une extrémité proche de l'axe de pivotement A du premier élément flexible 21 est liée à la portion centrale fixe 30, et celle du second élément flexible 22 est liée la liaison rigide 16. Les premier et second éléments flexibles 21, 22 sont liés ensemble à leur autre extrémité par une liaison rigide 50.

[0016] Selon un mode de réalisation, l'oscillateur mécanique comprend un élément de précharge 60 configuré pour appliquer une précharge sur au moins l'une des liaisons rigides 50 dans une direction sensiblement radiale.

[0017] Pour que le défaut d'isochronisme de l'oscillateur soit minimal, les raideurs du premier et du second élément flexible 21, 22 doivent être identiques. En pratique, dans le cas où le premier et second élément flexible 21, 22 sont des lames, une différence d'épaisseur entre ces lames, dues aux tolérances de fabrications, existe et produit une différence de raideur qui induit un défaut d'isochronisme qu'il convient de minimiser sur l'amplitude de fonctionnement typique de l'oscillateur. Cette différence de raideur modifie la relation entre le couple élastique et l'angle de rotation de l'oscillateur. La précharge appliquée permet de modifier la relation entre le couple élastique et l'angle de rotation, afin de minimiser le défaut d'isochronisme de l'oscillateur dans une gamme d'amplitude de fonctionnement normal de l'oscillateur.

[0018] Selon une forme d'exécution illustrée à la figure 1, l'oscillateur comprend un cadre de couplage 40 comportant trois arcs 41 reliés les uns aux autres par leurs extrémités. Chaque arc 41 comprend une lame de couplage intérieure 42 et une lame de couplage extérieure 43 sensiblement coplanaires dans le plan d'oscillation P_o . Dans cette configuration, l'élément de précharge 60 est configuré pour précharger au moins l'un des arcs 41. L'arc 41 préchargé applique alors la précharge sur au moins l'une des liaisons rigides 50 dans une direction sensiblement radiale.

[0019] L'élément de précharge 60 peut être configuré pour précharger un seul des arcs 41 ou chacun des arcs 41. Chaque arc 41 préchargé applique alors la précharge sur au moins l'une des liaisons rigides 50 dans une direction sensiblement radiale (vers la portion centrale fixe 30).

[0020] L'élément de précharge 60 peut être configuré pour déformer en flexion la lame de couplage extérieure 43.

[0021] Il faut noter que le cadre de couplage 40 permet,

même en absence de l'élément de précharge 60, d'éviter que les liaisons flexibles 20 ne subissent de torsion. En effet en cas de torsion des liaisons flexibles 20, par exemple lors de la rotation de l'élément inertiel 10, la sensibilité de l'oscillateur à la gravité est péjorée.

[0022] La figure 2 représente un détail d'une portion d'un arc 41 montrant la lame de couplage intérieure 42 reliée au premier élément flexible 21 et au second élément flexible 22 (non visible sur la figure 2) par l'intermédiaire de la liaison rigide 50. L'élément de précharge comprend un élément intercalaire 60 inséré entre la lame de couplage intérieure 42 et la lame de couplage extérieure 43 formant l'arc 41. L'élément intercalaire 60 applique une précharge sur l'arc 41 par la déformation en flexion de la lame de couplage extérieure 43. L'élément intercalaire 60 peut prendre la forme d'un élément de volume ayant une section constante. Une dimension latérale de l'élément de volume peut être prédéterminée, de manière à ajuster le degré de déformation de la lame de couplage extérieure 43 et à obtenir une précharge souhaitée. Par exemple, l'élément intercalaire 60 peut comprendre un élément cylindrique (tel une pastille) ayant un diamètre prédéterminé.

[0023] Dans la figure 2 l'élément intercalaire 60 en ligne continue possède un diamètre qui déforme peu la lame de couplage extérieure 43 et applique une faible précharge. Représentés en traitillés, l'élément intercalaire 60' de plus grand diamètre produit une plus grande déformation de la lame de couplage extérieure 43' et applique une précharge plus élevée.

[0024] L'élément intercalaire 60 peut être réalisé en silicium ou tout autre matériau pouvant être usiné avec précision. Des éléments intercalaires 60 de différents diamètres permettent de précharger l'arc 41 en fonction de l'ampleur du défaut d'isochronisme à corriger. Une fois la correction effectuée, l'élément intercalaire 60 peut être fixé à l'oscillateur.

[0025] Alternativement, l'élément intercalaire 60 peut comprendre un élément de volume ayant une dimension latérale ajustable. Un tel élément intercalaire 60 peut comprendre par exemple une vis excentrique. Dans ce cas, la précharge peut être ajustée lorsque l'élément intercalaire 60 est inséré entre la lame de couplage intérieure 42 et la lame de couplage extérieure 43. L'élément intercalaire 60 peut également comprendre un élément de volume de section variable, par exemple un volume tronconique. Dans ce cas, la précharge appliquée peut être ajustée en déplaçant l'élément intercalaire 60 entre la lame de couplage intérieure 42 et la lame de couplage extérieure 43, par exemple dans une direction sensiblement perpendiculaire à ces lames 42, 43.

[0026] Selon une forme d'exécution, l'élément intercalaire 60 peut être inséré au niveau de la liaison rigide 50. Dans cette configuration, la force de précharge, exercée par l'élément intercalaire 60 sur l'arc 41, est transmise aux premiers et seconds éléments flexibles 21, 22 par l'intermédiaire de la liaison rigide 50.

[0027] L'élément intercalaire 60 peut être configuré

pour permettre de modifier la précharge appliquée sur chacune des liaisons flexibles 20 de manière indépendante. Par exemple, le diamètre de l'élément intercalaire 60 peut être ajusté indépendamment pour chacune des liaisons flexibles 20. L'application d'une précharge sensiblement identique sur chacune des liaisons flexibles 20 est souvent préférable afin de ne pas péjorer la sensibilité de l'oscillateur à la gravité. Par exemple, un réglage axisymétrique simple peut être obtenu avec des éléments de volume 60 identiques pour chaque liaisons flexibles 20 peut être réalisé afin de ne pas déséquilibrer le pivot et conserver une sensibilité à la gravité identique à celle du pivot sans précharge. Néanmoins, si la correction est petite, il est possible de précharger une seule des liaisons flexibles 20.

[0028] L'élément intercalaire 60 peut être configuré pour appliquer la précharge sur seulement l'un des premiers et seconds éléments flexibles 21, 22 de la liaison flexible 20.

[0029] La figure 3 compare une courbe d'isochronisme de l'oscillateur comprenant des liaisons flexibles 20 ne présentant pas de défaut d'épaisseur (courbe C1) avec une courbe d'isochronisme de l'oscillateur dont les liaisons flexibles 20 présentent un défaut de $\pm 0.5 \mu\text{m}$ d'épaisseur et sans correction (courbe C2). Ici, chacune des premiers et seconds éléments flexibles 21, 22 comprend une lame. Un défaut de $\pm 0.5 \mu\text{m}$ d'épaisseur correspond à un défaut par rapport à l'épaisseur nominale visée, par exemple, une lame du premier et/ou second éléments flexibles 21, 22 de l'une des liaisons flexibles 20 est $0.5 \mu\text{m}$ plus épaisse et une lame du premier et/ou second éléments flexibles 21, 22 d'une autre liaison flexible 20 est $0.5 \mu\text{m}$ moins épaisse. La courbe d'isochronisme de l'oscillateur indiquée par C3 correspond à l'oscillateur ayant le même défaut d'épaisseur que pour la courbe C2 et comportant l'élément de précharge 60. L'élément de précharge 60 permet de corriger le défaut d'isochronisme de l'oscillateur de sorte que la variation de marche de l'oscillateur est sensiblement nulle (plus petite qu'environ 1%) pour une gamme d'amplitude d'oscillation de l'oscillateur en fonctionnement normal. Dans l'exemple de la figure 3, la gamme d'amplitude d'oscillation de l'oscillateur en fonctionnement normal est comprise entre 16° et 20° .

Numéros de référence employés sur les figures

[0030]

10	élément inertiel, balancier
15	partie fixe
16	premier bras
17	second bras
18	structure annulaire
20	élément de rappel élastique, liaisons flexibles
21	premier élément flexible
22	second élément flexible
30	portion centrale fixe

31	portion centrale mobile
40	cadre de couplage
41	arc
42	lame de couplage intérieure
43, 43'	lame de couplage extérieure
50	liaison rigide
60, 60'	élément intercalaire
A	axe de pivotement
P _a	plan axial
P _o	plan d'oscillation

Revendications

1. Oscillateur mécanique pour un mouvement horloger, l'oscillateur comprenant:

une partie fixe (15) destinée à être liée à un élément fixe du mouvement;
 un élément inertiel (10) coaxial avec un axe de pivotement (A);
 au moins trois liaisons flexibles (20) configurées de sorte que l'élément inertiel (10) puisse osciller dans un plan d'oscillation (P_o) sensiblement perpendiculaire à l'axe de pivotement (A);
 chaque liaison flexible (20) s'étendant radialement par rapport à l'axe de pivotement (A) et reliant la partie fixe (15) à l'élément inertiel (10), chaque liaison flexible (20) comprenant un premier élément flexible (21) et un second élément flexible (22), sensiblement coplanaires dans un plan axial (P_a) parallèle à l'axe de pivotement (A);
 une première extrémité du premier élément flexible (21) étant liée à la partie fixe (15) et une première extrémité du second élément flexible (22) étant liée rigidement à l'élément inertiel (10);
 une seconde extrémité du premier élément flexible (21) et du second élément flexible (22) étant reliées par une liaison rigide (50);
caractérisé en ce que
 l'oscillateur comprend un élément de précharge (60) configuré pour appliquer une précharge sur au moins l'une des liaisons rigides (50) dans une direction sensiblement radiale.

2. L'oscillateur selon la revendication 1,

comportant un cadre de couplage (40) comportant au moins trois arcs (41) reliés les uns aux autres par leurs extrémités, chaque arc (41) comprenant une lame de couplage intérieure (42) et une lame de couplage extérieure (43) sensiblement coplanaires dans le plan d'oscillation (P_o), le second élément flexible (22) étant relié, à la liaison rigide (50), sensiblement en son centre ;

l'élément de précharge (60) étant configuré pour appliquer la précharge à au moins l'un des arcs (41) dans la direction sensiblement radiale.

3. L'oscillateur selon la revendication 2, dans lequel l'élément de précharge (60) est configuré pour déformer en flexion la lame de couplage extérieure (43).
4. L'oscillateur selon la revendication 3, dans lequel l'élément de précharge (60) comprend un élément intercalaire (60) compris entre la lame de couplage intérieure (42) et la lame de couplage extérieure (43).
5. L'oscillateur selon la revendication 4, dans lequel l'élément intercalaire (60) est configuré pour appliquer la précharge de manière indépendante sur chacune des liaisons flexibles (20).
6. L'oscillateur selon la revendication 4 ou 5, dans lequel l'élément intercalaire (60) est configuré pour appliquer une précharge sensiblement identique sur chacune des liaisons flexibles (20).
7. L'oscillateur selon l'une des revendications 4 à 6, dans lequel l'élément intercalaire (60) est configuré pour appliquer la précharge sur seulement l'un des premiers et seconds éléments flexibles (21, 22) ou les deux éléments flexibles (21, 22).
8. L'oscillateur selon l'une des revendications 4 à 7, dans lequel l'élément intercalaire (60) est inséré au niveau de la liaison rigide (50).
9. L'oscillateur selon la revendication 4 ou 8, dans lequel l'élément intercalaire (60) comprend un élément de volume ayant une dimension latérale prédéterminée de manière à obtenir une précharge souhaitée.
10. L'oscillateur selon la revendication 9, dans lequel l'élément de volume est de section constante.
11. L'oscillateur selon la revendication 4 ou 8, dans lequel l'élément intercalaire (60) comprend un élément de volume ayant une dimension latérale ajustable.
12. L'oscillateur selon la revendication 11, dans lequel l'élément de volume est de section variable.
13. L'oscillateur selon l'une des revendications 4 à 12, dans lequel l'élément intercalaire (60) est réalisé en silicium.

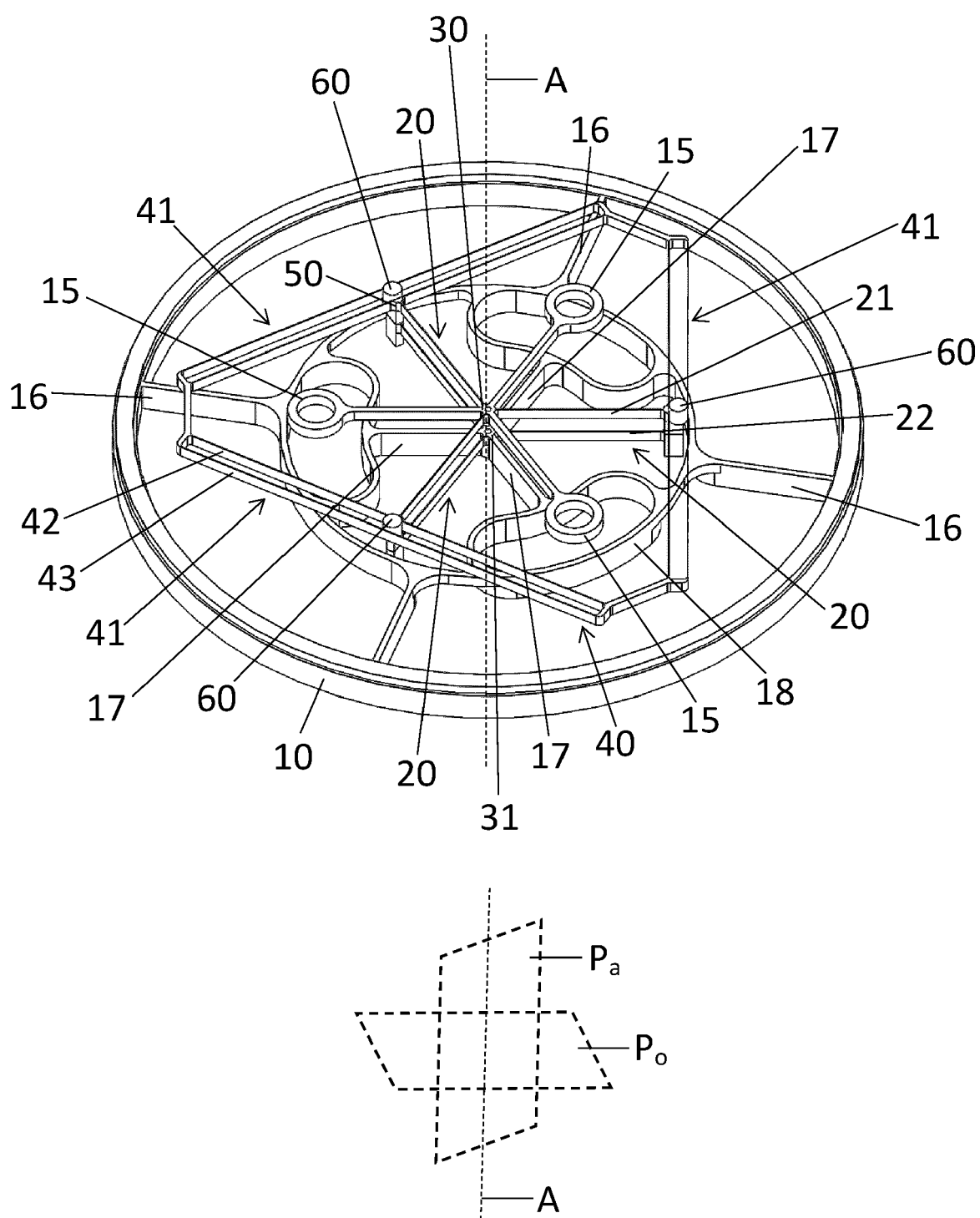


Fig. 1

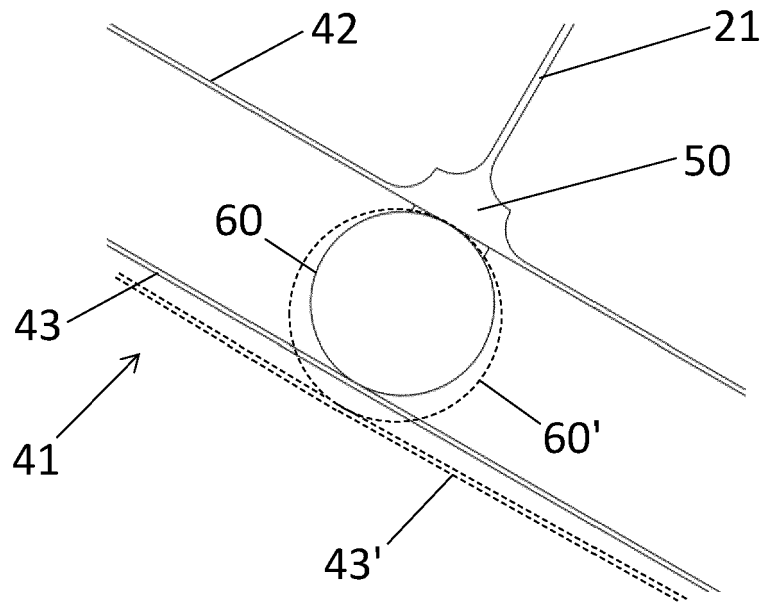


Fig. 2

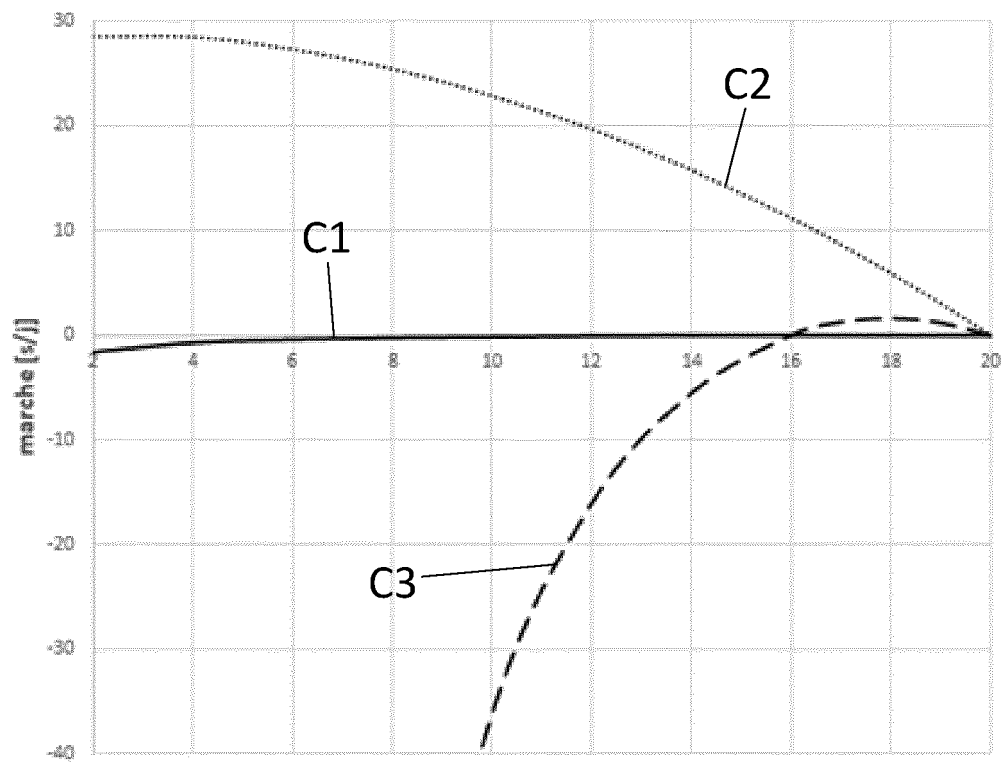


Fig. 3



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 22 17 1157

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	CH 715 024 A2 (ETA SA MFT HORLOGERE SA [CH]) 29 novembre 2019 (2019-11-29)	1	INV.
A	* alinéas [0015] - [0049]; figures 1-12 * -----	2-13	G04B17/04 G04B17/20
Y	EP 3 410 229 A1 (PATEK PHILIPPE SA GENEVE [CH]) 5 décembre 2018 (2018-12-05)	1	
A	* alinéas [0024], [0025]; figures 2,3 * -----	2-13	
A,D	EP 3 299 905 B1 (CSEM CT SUISSE DELECTRONIQUE MICROTECHNIQUE SA RECH DEVELOPPEMENT [CH]) 8 janvier 2020 (2020-01-08) * alinéa [0048]; figure 10 * -----	1-13	
A,D	EP 2 273 323 A2 (MANUF ET FABRIQUE DE MONTRES ET DE CHRONOMETRES ULYSSE NARDIN LE LOCLE) 12 janvier 2011 (2011-01-12) * alinéas [0021], [0022]; figures 1-4 * -----	1-13	
			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 29 septembre 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	

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

EP 22 17 1157

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.

29-09-2022

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 715024 A2	29-11-2019	AUCUN	
EP 3410229 A1	05-12-2018	AUCUN	
EP 3299905 B1	08-01-2020	EP 3299905 A1	28-03-2018
		US 2018088529 A1	29-03-2018
EP 2273323 A2	12-01-2011	CH 701421 A2	14-01-2011
		EP 2273323 A2	12-01-2011

EPO FORM P0460

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

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

- EP 3299905 B1 [0002] [0012]
- EP 2273323 A [0004]
- EP 3722888 A [0005]
- WO 2017157870 A [0006]