



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
11.11.2020 Bulletin 2020/46

(51) Int Cl.:
G04B 18/00 (2006.01) G04B 17/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **19173069.6**

(22) Date de dépôt: **07.05.2019**

(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:
• **Hernandez, Ivan**
1785 Cressier (CH)
• **Cusin, Pierre**
1423 Villars-Burquin (CH)

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

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

Remarques:

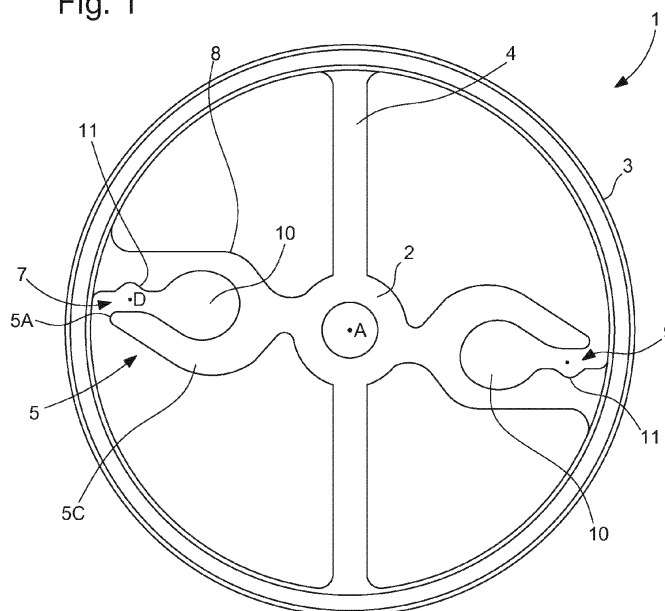
Les références aux dessins Nos. 4a et 4b sont
réputées être supprimées (règle 56(4) CBE).

(54) **BALANCIER D'HORLOGERIE**

(57) L'invention se rapporte à un balancier pour mouvement d'horlogerie, comprenant des parties rigides constituées par un moyeu définissant l'axe de pivotement du balancier, au moins un secteur de serge, au moins un bras reliant ledit au moins un secteur de serge audit moyeu, et comportant une fente pour la réception et le pincement en position d'une masselotte, la fente débouchant dans un logement délimité d'une part par une partie rigide dudit balancier, et d'autre part un bras élastique

comportant une première extrémité solidaire d'une partie rigide dudit balancier, et une deuxième extrémité distale libre. Selon l'invention, le bras élastique présente un corps de section non constante, une partie du corps ayant une épaisseur plus importante que le reste du bras élastique de sorte à avoir un volume de matière sous contrainte plus important et emmagasiner un maximum d'énergie élastique.

Fig. 1



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un balancier pour mouvement d'horlogerie, comportant des parties rigides constituées par un moyeu définissant l'axe de pivotement du balancier, une serge, et au moins un bras reliant la serge au moyeu, et comportant au moins un organe de maintien pour la réception et le pincement en position d'une tige d'une masselotte.

[0002] L'invention concerne le domaine des oscillateurs d'horlogerie, et plus particulièrement le domaine des balanciers comportant des moyens de réglage d'inertie ou/et d'équilibrage.

Arrière-plan de l'invention

[0003] On connaît de nombreuses réalisations de balanciers avec des moyens de réglage d'inertie ou/et d'équilibrage. Notamment on connaît des balanciers à masselottes vissées ou chassées dans des implantations de la serge d'un balancier. Certaines réalisations ont tenté d'assurer le maintien de masselottes par pincement. On connaît ainsi le document CH 705 238 qui divulgue un balancier comportant au moins une fente pour la réception et le pincement en position d'une tige d'une masselotte, la fente étant délimitée par, d'une part une dite partie rigide du balancier, et d'autre part un bras élastique en permanence rappelé vers ladite partie rigide dudit balancier délimitant ladite fente pour maintenir la masselotte.

[0004] Lors de l'insertion des masselottes le bras élastique subit des déformations plastiques importantes dû à son écartement. Ces déformations plastiques peuvent alors causer des défauts dans la matière, comme des fissures. Cela peut donc nuire à la fiabilité du balancier, voire le détériorer, la masselotte pouvant ne plus être maintenue correctement par le bras élastique et se déloger.

Résumé de l'invention

[0005] L'invention a notamment pour objectif de pallier les différents inconvénients de ces techniques connues.

[0006] Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir un balancier permettant d'obtenir un meilleur maintien des masselottes avec un bras élastique capable de rester dans des niveaux de contraintes ne dépassant pas sa limite élastique et ainsi minimiser le risque de défauts.

[0007] Un autre objectif de l'invention est de fournir un balancier avec un bras élastique ayant une géométrie suffisamment rigide et permettant une force d'appui suffisante pour permettre à la masselotte d'être maintenue en place quel que soit le type de choc que la montre subit.

[0008] Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront plus clairement par la suite, sont atteints selon l'in-

vention à l'aide d'un balancier pour mouvement d'horlogerie selon la revendication 1.

[0009] Conformément à d'autres variantes avantageuses de l'invention :

- le bras élastique est conformé pour rester sous un seuil de déformation plastique de 0.3% en fond de logement lors d'une élévation sensiblement verticale du bras élastique par rapport à la partie rigide du balancier pour mettre en place la tige de la masselotte ;
- le logement est de forme sensiblement ovoïde avec une entrée définie par la fente et un fond, le fond du logement présentant des dimensions supérieures à l'entrée du logement ;
- le bras élastique fourni une force de retenue d'au moins 0.7N lorsque la masselotte est montée ;
- la partie rigide comprend une encoche pour positionner la masselotte, la largeur de l'ouverture étant inférieure au diamètre de la tige de la masselotte ;
- le bras élastique est solidaire de la serge ;
- le bras élastique est solidaire du moyeu ;
- l'au moins un bras élastique est monobloc avec le balancier ;
- le balancier comprend plusieurs bras élastiques, les bras élastiques étant disposés selon une symétrie centrale ayant pour centre celui du balancier.

[0010] L'invention concerne aussi un mouvement d'horlogerie comprenant un système oscillateur balancier-spiral conforme à l'invention.

[0011] L'invention concerne également une pièce d'horlogerie comprenant un mouvement horloger conforme à l'invention.

[0012] L'invention concerne également un procédé de montage d'une masselotte sur un balancier conforme à l'invention.

[0013] Ainsi, l'objet de la présente invention, par ses différents aspects fonctionnels et structurels décrits ci-dessus, permet d'obtenir un balancier plus robuste notamment grâce à une meilleure répartition des contraintes. De plus, le bras élastique permet une bonne tenue de la masselotte grâce à sa géométrie particulière qui permet d'augmenter le volume de matière sous contrainte et stocker plus d'énergie élastique.

Description sommaire des dessins

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation particulier

de l'invention, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des figures annexées, parmi lesquelles :

- les figures 1, 2a et 2b sont respectivement des vues de dessus et une vue de dessous d'un balancier conforme à l'invention selon un premier mode de réalisation ;
- la figure 3 est une vue détaillée d'un organe de serrage élastique d'un balancier conforme à l'invention selon un premier mode de réalisation ;
- les figures 4a et 4b sont respectivement des vues de dessus d'un balancier conforme à l'invention selon un deuxième et un troisième mode de réalisation.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0015] Un balancier selon un exemple de réalisation va maintenant être décrit dans ce qui suit faisant référence conjointement aux figures 1a, 2a, 2b, 3, 4a et 4b.

[0016] L'invention concerne un balancier 1 pour mouvement d'horlogerie. Le balancier comprenant des parties rigides constituées par un moyeu 2 dont le centre définit l'axe de pivotement A du balancier 1, une serge 3, et au moins un bras 4 reliant la serge 3 au moyeu 2.

[0017] Selon les besoins de l'homme du métier, le balancier est fabriqué en cuivre, ou en un alliage cuivreux tel que le maillechort. Le balancier peut également être fabriqué en aluminium, en un alliage d'aluminium, en titane ou alliage de titane, en or ou alliage d'or, en platine ou alliage de platine.

[0018] Le balancier 1 comprend également au moins un bras élastique 5 comprenant une première extrémité 5B solidaire d'une partie rigide dudit balancier 1, et une deuxième extrémité distale 5A libre par rapport audit moyeu 2, audit bras 4, et audit secteur de serge 3, l'extrémité libre 5A étant apte à se déformer dans le plan de la serge et serrer une masselotte 6 sur le balancier. Le balancier présente également une fente 7 apte à recevoir la masselotte 6, la fente 7 étant délimité d'une part par l'extrémité libre 5A du bras élastique, et d'autre part par une paroi rigide 8 solidaire de la serge et du moyeu. La fente 7 présente une ouverture 9 permettant à l'extrémité 5A du bras élastique de se déplacer perpendiculairement par rapport à la paroi rigide 8 et d'être en contact avec la masselotte 6 pour la serrer contre ladite paroi rigide lorsque cette dernière est placée dans la fente.

[0019] Avantageusement, la fente 7 débouche dans un logement 10 et comprend une encoche 11 pour positionner précisément la masselotte 6 et la maintenir en place. La largeur de l'ouverture 9 est prévue inférieure au diamètre de la masselotte ou de la tige de la masselotte pour maintenir en place la masselotte.

[0020] La masselotte 6 comporte une tête 61 comportant un profil de réglage 63 agencé pour coopérer avec un outil. La masselotte 6 peut comprendre une tige 62

qui prolonge cette tête 61, laquelle est de diamètre supérieur à celui de la tige 7.

[0021] Dans l'exemple illustré sur les figures, la masselotte 6 est équipée d'un pied 65, que la tige 62 relie alors à la tête 61, celle-ci et le pied 65 ayant alors tous deux un diamètre supérieur à celui de la tige 62, de façon à limiter la course de la masselotte 6 au niveau du bras élastique 5, dans une direction parallèle à l'axe de pivotement D, voire à l'immobiliser dans cette direction.

[0022] La tige 62 s'étend selon un axe passant par le centre de la masselotte 6, une fois pincée dans l'organe de serrage 5, la masselotte est orientable angulairement autour de cet axe au moyen d'un outil sur le profil de réglage 63. La masselotte 6 comporte un balourd autour de cet axe, qui résulte par exemple d'un plat 64 pratiqué sur la tête 61, tel que visible sur la figure 2a.

[0023] Lorsque la masselotte 6 est placée dans l'encoche 11 de l'ouverture 9, l'extrémité libre 5A du bras élastique 5 se déplace sensiblement perpendiculaire à la direction générale du rayon reliant l'attache du bras rigide au moyeu et à la serge par rapport à la paroi rigide 8.

[0024] Selon l'invention, le bras élastique 5 forme un logement 10 délimité par une paroi 5B, le corps 5C du bras élastique est agencé pour se déformer élastiquement lors de l'assemblage de la masselotte 6 au balancier, l'extrémité libre 5A du bras élastique 5 étant apte à se déplacer sensiblement perpendiculairement, dans le plan de la serge, par rapport à la paroi rigide 8. Dans le cas présente, le corps 5C du bras élastique peut être considéré comme un poutre encastree de section non constante sollicitée en flexion, le corps 5C ne subit donc que très peu de déformations plastiques et la partie inférieure de la paroi 5B n'en subit quasiment aucune.

[0025] D'après les tests réalisés par les inventeurs, le bras élastique 5 ne subit que 0.3% de déformations plastiques alors que la solution utilisée dans l'art antérieur subit 2% de déformations plastiques. La solution utilisée permet donc bien de réduire les contraintes subites par le bras élastique 5 lors de la mise en place de la masselotte 6.

[0026] Les dimensions et la géométrie du bras élastique 5 sont déterminées pour obtenir une force de tenue souhaitée minimale de la masselotte, la force de tenue obtenue par le bras élastique étant d'au moins 0.7N.

[0027] Avantageusement, la section du corps du bras élastique varie, sa section évoluant de manière à augmenter la matière sous contrainte et d'y stocker le maximum d'énergie élastique possible. Tel que représenté à la figure 3, le corps 5C présente une section non constante, une partie du corps ayant une épaisseur plus importante localement par rapport au reste du corps. Une telle configuration permet d'avoir plus de matière sous contrainte et donc d'emmagasiner plus d'énergie et ainsi restituer une bonne force de tenue sur la masselotte 6. A titre d'exemple, l'épaisseur du corps 5C peut être prévue croissante de son extrémité libre jusqu'à sa liaison au niveau du moyeu.

[0028] De même, la longueur et la largeur de la portion déformable 5C sont déterminées pour rester en dessous d'un niveau de contrainte afin éviter une déformation plastique. Les dimensions du bras élastique 5 permettent d'emmagasiner une énergie élastique importante résultant de la déformation du bras, l'énergie de déformation étant restituée sous la forme d'une force de maintien sur la tige de la masselotte serrée par le bras élastique 5, ce qui assure sa tenue en force et en couple dans l'encoche 11.

[0029] On remarquera également que le logement 10 formé par le bras élastique 5 présente un rayon en fond de courbure relativement grand, cette forme particulière est déterminée pour obtenir une meilleure répartition des contraintes lors de l'assemblage de la masselotte 6, les contraintes étant réparties sur une surface bien plus grande par rapport à l'art antérieur cela permet d'éviter la fragilisation de la structure en fond de courbure. En effet, dans l'art antérieur le rayon en fond de courbure de l'organe de maintien est bien plus petit, ce qui implique une répartition des contraintes très localisée, la formation de microfissures à cet endroit, et donc une diminution progressive de la force de maintien au fil du temps.

[0030] Tel que représenté sur les figures, le logement 10 présente une forme sensiblement ovoïde avec une entrée définie par la fente 7 et un fond, le fond du logement présentant des dimensions supérieures à l'entrée du logement.

[0031] L'invention permet, par la géométrie particulière du bras élastique 5, d'obtenir une force de tenue satisfaisante de la masselotte et d'éliminer la formation de zones fragilisées lorsque le bras est déplacé pour placer la masselotte 6. Il apparaît que la quantité de matière sous contrainte est déterminante pour exercer une force de maintien satisfaisante sur la masselotte (Selon la formule de Clapeyron, l'énergie élastique stockée dans le corps matériel est égale au travail de tous les efforts ap-

pliés, $W = \frac{1}{2} \sum_i^n \vec{F_i} \cdot \Delta \vec{d_i}$).

[0032] La solution idéale serait donc d'augmenter le plus possible la quantité de matière sous contrainte pour que le bras élastique restitue une plus grande force de maintien. Cependant, une telle option implique un encombrement plus important des bras élastiques, ce qui modifierait sensiblement l'inertie du balancier et compliquerait le montage de ce dernier, notamment le pitonnage.

[0033] Dans un premier mode préféré de réalisation, tel que visible sur les figures 1, 2a, 2b et 3 le corps 5C de l'au moins un bras élastique 5 est solidaire du moyeu 2. Ce premier mode de réalisation est avantageux car la masselotte 6 peut être placée préalablement dans le logement 10 avant de la déplacer latéralement dans la fente 7 vers l'encoche 11, et il n'y a donc plus besoin d'écarte-
55
60
65
70
75
80
85
90
95
100
105
110
115
120
125
130
135
140
145
150
155
160
165
170
175
180
185
190
195
200
205
210
215
220
225
230
235
240
245
250
255
260
265
270
275
280
285
290
295
300
305
310
315
320
325
330
335
340
345
350
355
360
365
370
375
380
385
390
395
400
405
410
415
420
425
430
435
440
445
450
455
460
465
470
475
480
485
490
495
500
505
510
515
520
525
530
535
540
545
550
555
560
565
570
575
580
585
590
595
600
605
610
615
620
625
630
635
640
645
650
655
660
665
670
675
680
685
690
695
700
705
710
715
720
725
730
735
740
745
750
755
760
765
770
775
780
785
790
795
800
805
810
815
820
825
830
835
840
845
850
855
860
865
870
875
880
885
890
895
900
905
910
915
920
925
930
935
940
945
950
955
960
965
970
975
980
985
990
995

5 y glisser la tige.

[0034] L'invention concerne également un procédé de montage d'une masselotte sur un balancier tel que décrit précédemment. Le procédé de montage selon l'invention comprend les étapes suivantes :

a) placer le balancier 1 sur un support et le maintenir en place ;

b) placer la masselotte 6 au niveau du logement 10 de sorte que le pied 65 repose dans le logement, le pied 65 étant positionné dans l'alignement de la fente 7 ;

c) déplacer la masselotte 6 selon une direction rectiligne vers la fente 7 pour loger le pied 65 dans l'encoche 11.

[0035] Le procédé peut comprendre une étape optionnelle à la suite de l'étape c) au cours de laquelle la masselotte 6 est positionnée finement de manière que la tête de la masselotte soit en contact avec la face supérieure du bras 5 et la face supérieure de la paroi rigide 8.

[0036] L'invention concerne encore un balancier 1 qui comporte une pluralité d'organes de maintien 5, chacun étant agencé pour recevoir au moins une masselotte 6.

[0037] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel balancier 1 tel que décrit précédemment.

[0038] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement, et qui est de préférence une montre.

35 Revendications

1. Balancier (1) pour mouvement d'horlogerie, comprenant des parties rigides constituées par un moyeu (2) définissant l'axe de pivotement (D) dudit balancier (1), au moins un secteur de serge (3), au moins un bras (4) reliant ledit au moins un secteur de serge (3) audit moyeu (2), et comportant au moins une fente (7) pour la réception et le pincement en position d'une masselotte (6), ladite au moins une fente (7) débouchant dans un logement (10) délimité d'une part par une partie rigide (8) dudit balancier (1), et d'autre part un bras élastique (5) comportant une première extrémité (5B) solidaire d'une partie rigide dudit balancier (1), et une deuxième extrémité distale (5A) libre par rapport audit moyeu (2), audit bras (4), et audit secteur de serge (3),
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90
95
100
105
110
115
120
125
130
135
140
145
150
155
160
165
170
175
180
185
190
195
200
205
210
215
220
225
230
235
240
245
250
255
260
265
270
275
280
285
290
295
300
305
310
315
320
325
330
335
340
345
350
355
360
365
370
375
380
385
390
395
400
405
410
415
420
425
430
435
440
445
450
455
460
465
470
475
480
485
490
495
500
505
510
515
520
525
530
535
540
545
550
555
560
565
570
575
580
585
590
595
600
605
610
615
620
625
630
635
640
645
650
655
660
665
670
675
680
685
690
695
700
705
710
715
720
725
730
735
740
745
750
755
760
765
770
775
780
785
790
795
800
805
810
815
820
825
830
835
840
845
850
855
860
865
870
875
880
885
890
895
900
905
910
915
920
925
930
935
940
945
950
955
960
965
970
975
980
985
990
995

caractérisé en ce que ledit bras élastique (5) présente un corps (5C) de section non constante, une partie du corps ayant une épaisseur plus importante que le reste du bras élastique (5) de sorte à avoir un volume de matière sous contrainte plus important et emmagasiner un maximum d'énergie élastique.

2. Balancier (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le bras élastique (5) est conformé pour rester sous un seuil de déformation plastique de 0.3% en fond de logement lors d'une élévation sensiblement verticale du bras élastique (5) par rapport à la partie rigide (8) du balancier pour mettre en place la tige de la masselotte. 5
3. Balancier (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ledit logement (10) est de forme sensiblement ovoïde avec une entrée définie par la fente (7) et un fond, le fond du logement présentant des dimensions supérieures à l'entrée du logement (10). 10
15
4. Balancier (1) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le bras élastique fournit une force de retenue d'au moins 0.7N lorsque la masselotte est montée. 20
5. Balancier (1) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** ladite partie rigide (8) comprend une encoche (11) pour positionner la masselotte, la largeur de l'ouverture étant inférieure au diamètre de la tige de la masselotte. 25
6. Balancier (1) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le bras élastique (5) est solidaire du moyeu (2). 30
7. Balancier selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit au moins un organe de serrage élastique (5) est monobloc avec le balancier (1). 35
8. Balancier selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** comprend plusieurs bras élastiques (5), les bras élastiques étant disposés selon une symétrie centrale ayant pour centre celui du balancier. 40
9. Mouvement d'horlogerie comportant au moins un balancier (1) selon l'une des revendications 1 à 8.
10. Pièce d'horlogerie comportant au moins un mouvement selon la revendication 9, **caractérisée en ce qu'elle** est une montre. 45
11. Procédé de montage d'une masselotte (6) sur un balancier (1) selon les revendications 1 à 8, le procédé de montage comprenant les étapes suivantes : 50
- a) placer le balancier (1) sur un support et le maintenir en place ;
 - b) placer la masselotte (6) au niveau du logement (10) de sorte que le pied (65) repose dans le logement, le pied (65) étant positionné dans l'alignement de la fente (7) ; 55
- c) déplacer la masselotte (6) selon une direction rectiligne vers la fente (7) pour loger le pied dans l'encoche (11), le pied de la masselotte écartant le bras élastique (5) lors de son déplacement.

Fig. 1

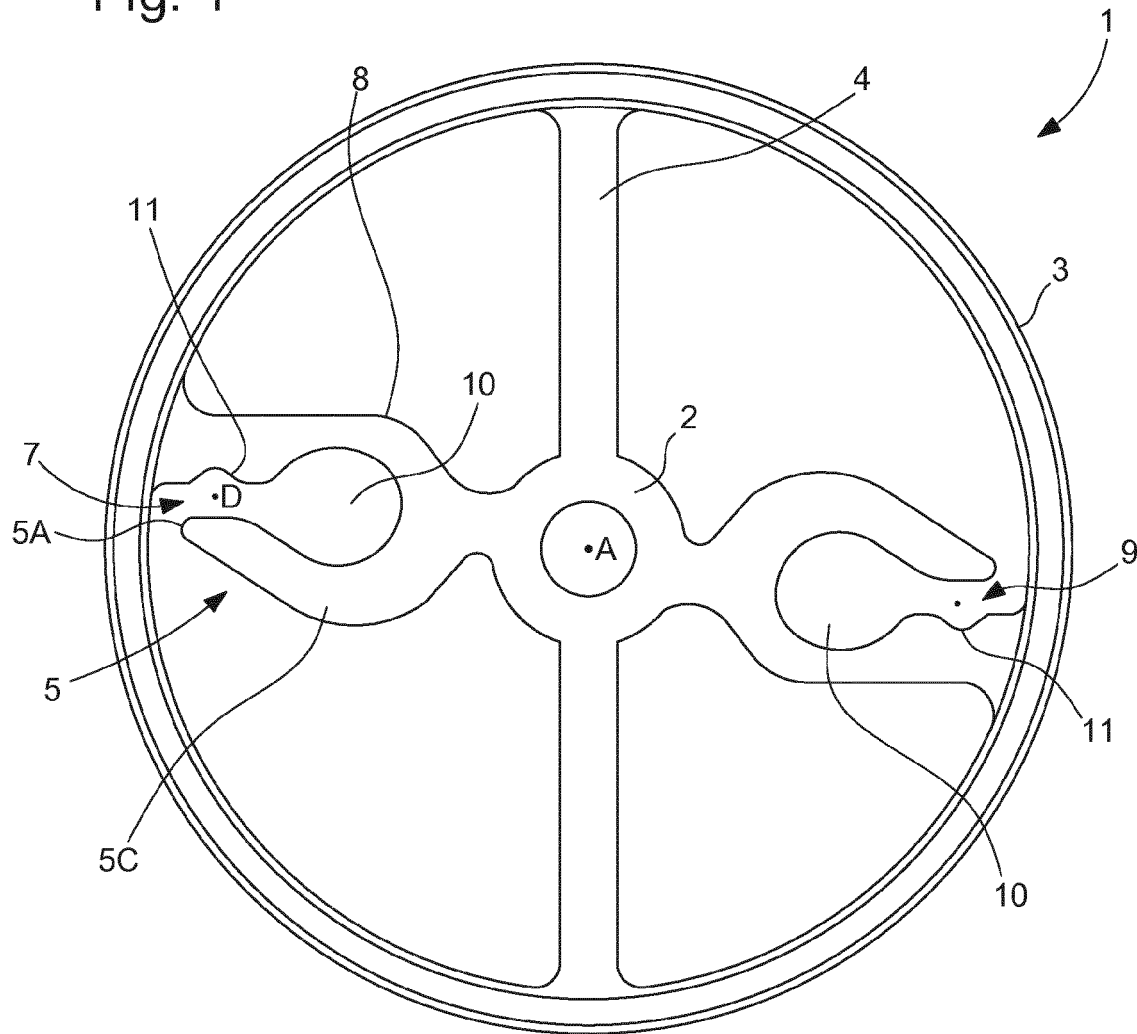


Fig. 2a

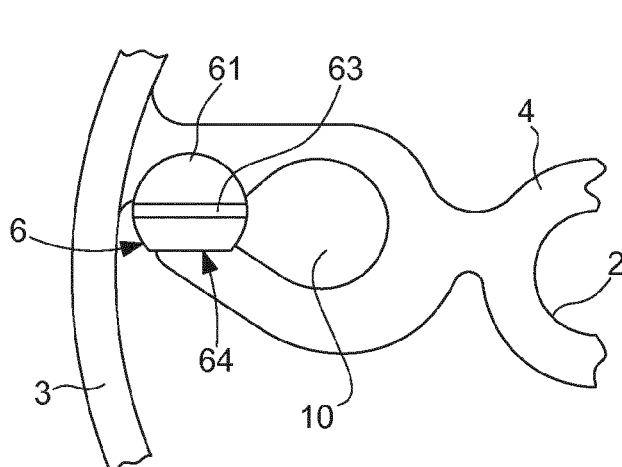


Fig. 2b

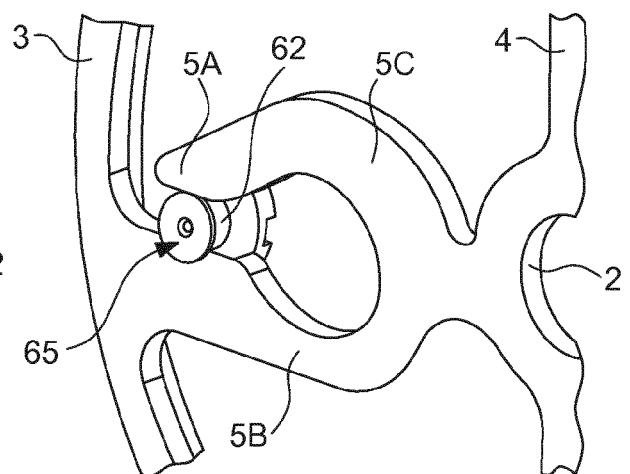
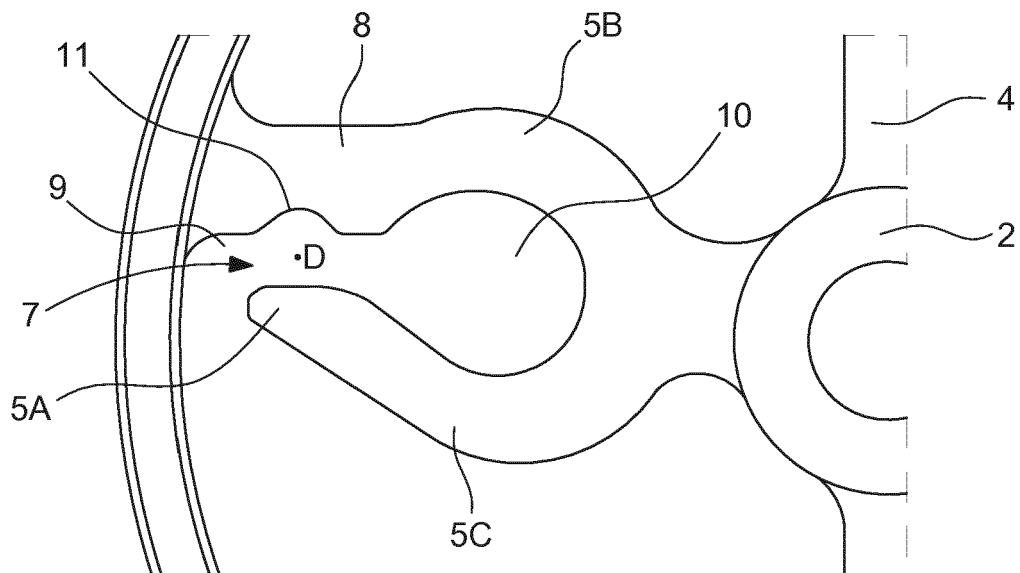


Fig. 3





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 19 17 3069

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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	CH 710 017 A2 (NIVAROX SA [CH]) 29 février 2016 (2016-02-29)	1,2,4-11	INV.
A	* alinéas [0017], [0020] - [0032] * * figures 1, 3 *	3	G04B18/00 G04B17/06
X	CH 711 766 A2 (NIVAROX-FAR S A [CH]) 15 mai 2017 (2017-05-15)	1,2,4-11	
A	* alinéas [0018], [0019] * * alinéas [0022] - [0024] * * alinéas [0026] - [0030] * * figure 1 *	3	
X,D	CH 705 238 A2 (NIVAROX SA [CH]) 15 janvier 2013 (2013-01-15)	1,2,4-11	
A	* figures 1, 3 *	3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		15 octobre 2019	Pirozzi, Giuseppe
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 19 17 3069

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.

15-10-2019

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 710017	A2	29-02-2016	AUCUN
CH 711766	A2	15-05-2017	AUCUN
CH 705238	A2	15-01-2013	AUCUN

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

- CH 705238 [0003]