



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
09.09.2015 Bulletin 2015/37

(51) Int Cl.:
G04B 17/06 (2006.01) G04B 17/34 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15154081.2**

(22) Date de dépôt: **06.02.2015**

(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

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

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

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

(30) Priorité: **05.03.2014 EP 14157858**

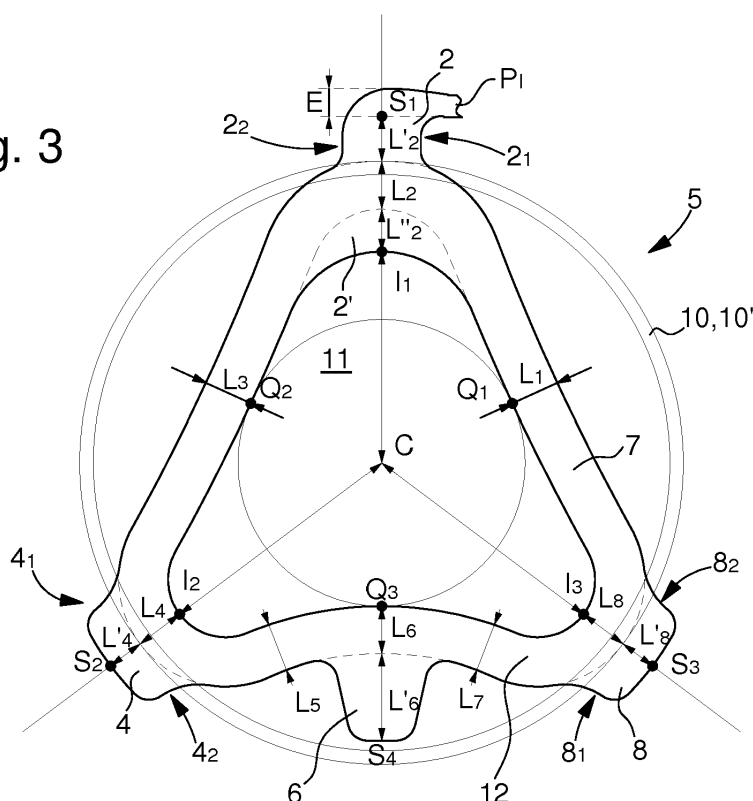
(60) Demande divisionnaire:
15176591.4

(54) **Spiral destiné à être serré par une rondelle élastique**

(57) L'invention se rapporte à un spiral (1) comportant une lame (3) enroulée sur elle-même selon plusieurs spires (P_I , P_E), la spire interne (P_I) étant venue de forme avec une virole (5) comportant une bande (7) s'étendant sensiblement sous forme d'un polygone. Selon l'invention, le contour externe au niveau de chaque renflement

(2, 4, 8) des sommets du polygone comporte deux parois (2_1-2_2 , 4_1-4_2 , 8_1-8_2) s'étendant axialement sensiblement parallèlement entre elles par rapport au segment formé entre le centre (C) de la virole (5) et l'extrémité (S_1 , S_2 , S_3) de dudit renflement (2, 4, 8).

Fig. 3



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un spiral adapté au système d'assemblage décrit dans les demandes de brevet EP 13 187833 et EP 13 187836, c'est-à-dire un spiral bloqué élastiquement sur un axe par une rondelle.

Arrière-plan de l'invention

[0002] Les assemblages actuels comportant un spiral à base de silicium sont généralement solidarisés par collage. Ainsi une virole monobloc avec le spiral, comme par exemple celle divulguée dans le document EP 2 184 653, est ajustée sur un axe puis collé au niveau de ses points de contact. Une telle opération nécessite une extrême finesse d'application ce qui la rend coûteuse.

Résumé de l'invention

[0003] Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie les inconvénients cités précédemment en proposant un spiral dont la virole monobloc est adaptée pour être montée à l'aide du système d'assemblage décrit dans les demandes de brevet EP 13 187833 et EP 13 187836.

[0004] A cet effet, l'invention se rapporte à un spiral comportant une lame enroulée sur elle-même selon plusieurs spires, la spire interne étant venue de forme avec une virole comportant une bande s'étendant sensiblement sous forme d'un polygone caractérisé en ce que la bande comporte, à chacun des sommets dudit polygone, un renflement s'étendant radialement vers la spire interne, le point d'attache entre la spire interne et la virole étant situé sur un des renflements de la virole qui est symétrique par rapport à l'axe passant par le centre de la virole et ledit point d'attache et en ce que la distance entre le centre de la virole et l'extrémité de chaque renflement est sensiblement constante afin d'offrir un contour externe au niveau de chaque renflement qui comporte deux parois s'étendant axialement sensiblement parallèlement entre elles par rapport au segment formé entre le centre de la virole et l'extrémité de dudit renflement.

[0005] On comprend ainsi que le contour externe est optimisé pour que la rondelle élastique serre principalement le spiral au niveau des sommets de la bande de sa virole. En effet, même si les renflements ne sont pas pincés par la rondelle, ses deux parois sensiblement parallèles orientées sensiblement orthogonalement par rapport à la paroi périphérique de la rondelle évitent avantageusement les égrisures.

[0006] Conformément à d'autres modes de réalisation avantageux de l'invention :

- la bande est cintrée vers le centre de la virole entre chaque sommet dudit polygone afin de former des

points de serrage agencés pour s'ajuster sur un axe ;

- les distances entre lesdites deux parois de chaque renflement sont sensiblement constantes ;
- la bande comporte un épaississement s'étendant radialement de la paroi interne de la bande vers le centre de la virole au niveau du sommet dudit polygone comportant le point d'attache afin d'éviter le déplacement du point d'attache lors d'une déformation de la bande ;
- la bande s'étend sensiblement sous forme d'un triangle, d'un quadrilatère, d'un pentagone ou d'un hexagone ;
- la bande s'étend sensiblement sous forme d'un triangle et comporte, sur la portion entre deux sommets dudit triangle qui est opposée au point d'attache par rapport au centre de la virole, un quatrième renflement s'étendant radialement vers la spire interne afin de positionner le centre de gravité de la virole au centre de la virole ;
- le spiral comporte une spire interne suivant une courbe du type Grossmann et une spire externe partiellement épaissie ;
- le spiral est formé à base de silicium ;
- le spiral comporte en outre une couche résistante et imperméable à l'humidité afin de rendre le spiral moins sensible aux variations climatiques.

[0007] De plus, l'invention se rapporte à un résonateur pour une pièce d'horlogerie caractérisé en ce qu'il comporte un axe sur lequel est ajusté un balancier et un spiral selon l'une des variantes précédentes.

[0008] Conformément à d'autres modes de réalisation avantageux de l'invention :

- le spiral est ajusté sur l'axe entre une rondelle élastique et une portée de l'axe ;
- le spiral est ajusté sur l'axe entre une rondelle élastique et le balancier ;
- la rondelle élastique serre principalement le spiral au niveau des sommets de la bande de sa virole.

Description sommaire des dessins

[0009] D'autres particularités et avantages ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation en perspective d'un spiral selon l'invention ;
- la figure 2 est une représentation partielle de la figure 1 dans laquelle la virole est déformée élastiquement ;
- la figure 3 est une représentation vue de dessus d'une virole selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 4 et 5 sont des exemples de rondelles pour ajuster le spiral selon l'invention sur un axe ;

- les figures 6 et 7 sont des exemples de résonateur selon l'invention ;
- la figure 8 est une représentation vue de dessus d'une virole selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 9 est une représentation vue de dessus d'une virole selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 10 est une représentation vue de dessus d'une virole selon un quatrième mode de réalisation de l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0010] Comme expliqué ci-dessus, l'invention se rapporte à un spiral dont la virole monobloc est adaptée au système d'assemblage décrit dans les demandes de brevet EP 13 187833 et EP 13 187836. Ce système d'assemblage est prévu pour une pièce dont le matériau ne comporte pas de domaine plastique utilisable, c'est-à-dire avec un domaine plastique très restreint, avec un organe comportant un autre type de matériau.

[0011] Dans le domaine horloger, cet assemblage est rendu nécessaire par la part croissante que tiennent les matériaux fragiles comme ceux à base de silicium tel que le silicium monocristallin (ou polycristallin) dopé ou non, l'oxyde de silicium comme du quartz ou de la silice, du corindon monocristallin ou polycristallin ou plus généralement de l'alumine, le nitrure de silicium et le carbure de silicium.

[0012] Toutefois, le fait de toujours pouvoir utiliser des axes habituels en acier dont la fabrication est maîtrisée, est une contrainte qui est difficile à concilier avec l'utilisation de pièces ne comportant pas de domaine plastique. En effet, lors de tests effectués, le chassage d'un axe en acier est impossible et brise systématiquement les pièces fragiles, c'est-à-dire ne comportant pas ou un très faible domaine plastique utilisable. Par exemple, il est apparu que le cisaillement généré par l'entrée de l'axe métallique dans l'ouverture d'une pièce en silicium brise systématiquement cette dernière.

[0013] Ainsi, le spiral 1 comporte une lame 3 enroulée sur elle-même selon plusieurs spires, la spire interne P_1 étant venue de forme avec une virole 5, 25, 45, 65 comportant une bande 7, 27, 47, 67 s'étendant sensiblement sous forme d'un polygone. Comme visible aux exemples des figures 3, 8, 9 et 10, la bande 7, 27, 47, 67 comporte un polygone en forme de triangle ou de losange de largeur $L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8$, sensiblement constante.

[0014] Toutefois, avantageusement selon l'invention, la bande 7, 27, 47, 67 comporte, à chacun des sommets du polygone, un renflement 2, 4, 8, 22, 24, 26, 28, 42, 44, 48, 62, 64, 68 de largeurs respectives L'_2, L'_4, L'_6, L'_8 , s'étendant radialement vers la spire interne P_1 , afin de former les parties S_1, S_2, S_3, S_4 du contour externe de la virole 5, 25, 45, 65 qui sont les plus éloignées du centre C de la virole 5, 25, 45, 65, le centre C étant formé par le centre du cercle inscrit dans l'ouverture de la virole

5, 25, 45, 65.

[0015] Afin d'expliquer plus facilement l'invention, l'explication ci-après se focalise sur les modes de réalisation des figures 3, 8 et 9. Toutefois, les enseignements ci-après s'appliquent également au mode de réalisation de la figure 10 et plus généralement à un polygone comportant plus de trois côtés comme un quadrilatère tel, par exemple, qu'un losange ou un carré, un pentagone ou un hexagone, sans sortir du cadre de la présente description.

[0016] Ainsi, comme visible aux figures 3, 8 et 9, le point d'attache S_1 entre la spire interne P_1 et la virole 5, 45, 65 est situé sur un 2, 52, 72 des renflements 2, 4, 8, 42, 44, 48, 62, 64, 68 de la virole 5, 45, 65. On remarque également que la virole 5, 45, 65 est symétrique par rapport à l'axe passant par le centre C de la virole 5, 45, 65 et le point d'attache S_1 .

[0017] De plus, selon l'invention, la distance entre le centre C de la virole 5, 45, 65 et l'extrémité S_1, S_2, S_3 de chaque renflement 2, 4, 8, 42, 44, 48, 62, 64, 68 est sensiblement constante afin d'offrir un contour externe au niveau de chaque renflement 2, 4, 8, 42, 44, 48, 62, 64, 68 qui comporte deux parois $2_1-2_2, 4_1-4_2, 8_1-8_2, 42_1-42_2, 44_1-44_2, 48_1-48_2, 62_1-62_2, 64_1-64_2, 68_1-68_2$ s'étendant axialement et sensiblement parallèlement entre elles mais également parallèlement par rapport au segment formé entre le centre C de la virole et l'extrémité S_1, S_2, S_3 de chaque renflement 2, 4, 8, 42, 44, 48, 62, 64, 68 associé.

[0018] On s'aperçoit, à la figure 3, que la distance entre les deux parois 2_1-2_2 du renflement 2 est moins grande que celles des parois $4_1-4_2, 8_1-8_2$ respectivement des renflements 4 et 8 alors qu'aux figures 8 et 9, les distances entre les deux parois $42_1-42_2, 44_1-44_2, 48_1-48_2, 62_1-62_2, 64_1-64_2, 68_1-68_2$ respectivement des renflements 42, 44, 48, 62, 64, 68 sont sensiblement constantes.

[0019] Ainsi, même si les renflements 2, 4, 8, 42, 44, 48, 62, 64, 68 ne sont pas pincés par la rondelle 10, ses deux parois $2_1-2_2, 4_1-4_2, 8_1-8_2, 42_1-42_2, 44_1-44_2, 48_1-48_2, 62_1-62_2, 64_1-64_2, 68_1-68_2$ sensiblement parallèles sont orientées sensiblement orthogonalement par rapport à la paroi périphérique de la rondelle 10 ce qui évite avantageusement les égrisures sur la virole 5, 45, 65. On comprend, en effet, que si la bande 7, 47, 67 ne possédait pas ces renflements 2, 4, 8, 42, 44, 48, 62, 64, 68 comme visible à la figure 3 en traits interrompus, le bord de la rondelle 10 serait tangent avec le bord de la bande 7, 47, 67, c'est-à-dire l'un à l'aplomb de l'autre en risquant d'occasionner trop de contraintes localement.

[0020] Préférentiellement selon l'invention, la bande 7, 27, 47, 67 est cintrée vers le centre C de la virole 5, 25, 45, 65 entre chaque sommet du polygone afin de former au moins trois points de serrage Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 agencés pour s'ajuster sur un axe 11, 11'. On s'aperçoit, à la figure 8, que la bande 47 est plus cintrée que les bandes 7, 27, 67 respectivement des figures 3, 9 et 10.

[0021] De plus, préférentiellement selon l'invention, la bande 7, 27 comporte en outre un épaississement 2', 22'

de largeur L''_2 s'étendant radialement de la paroi interne de la bande 7, 27 vers le centre C de la virole 5, 25 au niveau du sommet du triangle comportant le point d'attache S_1 afin d'éviter le déplacement du point d'attache S_1 lors d'une déformation F_1 de la bande 7, 27 occasionnée par la réception de l'axe 11, 11' de plus grande section que l'ouverture entre les points de serrage Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 . Toutefois, on s'aperçoit, aux figures 8 et 9, que la bande 47, 67 ne comporte pas un tel épaississement. On comprend donc que ce dernier ne constitue pas une caractéristique essentielle de l'invention.

[0022] Enfin, aux figures 3, 8 et 9, il est également visible que la bande 7, 47, 67 comporte, sur la portion 12, 52, 72 entre deux sommets du triangle qui comporte les renflements 4-8, 44-48 et 64-68 et qui est opposée au point d'attache S_1 par rapport au centre C de la virole 5, 45, 65, un quatrième renflement 6, 46, 66 de largeur L'_6 s'étendant radialement vers la spire interne P_1 afin de positionner le centre de gravité de la virole 5, 45, 65 au centre C de l'ouverture de la virole 5, 45, 65.

[0023] Selon une alternative à l'épaississement 2', 22' afin d'éviter le déplacement du point d'attache S_1 lors d'une déformation F_1 de la bande 7, 27, 47, 67, il est également possible de faire varier la largeur de la bande 7, 27, 47, 67 entre les sommets du polygone, c'est-à-dire comporter une largeur différente ou une largeur non constante.

[0024] La figure 9 montre un exemple de la largeur non constante. Ainsi, la virole 65 comporte une surépaisseur d'environ 10% localisée au niveau des largeurs L_1 et L_3 , c'est-à-dire au niveau des points de serrage Q_1, Q_2, Q_3 , par rapport au reste de la bande 67, c'est-à-dire par rapport aux largeurs L_2, L_4, L_5, L_6, L_7 et L_8 .

[0025] A titre d'exemple, dans le cas de la figure 3, si on n'utilise pas l'épaississement 2', la virole 5 se décentre vers la direction des 6h. Toutefois, pour une géométrie proche, on s'aperçoit, à la figure 8, que la bande 47 qui ne comporte pas un tel épaississement, ne subit pas le même décentrage. Une solution alternative à l'épaississement 2', 22' pour éviter le déplacement du point d'attache S_1 lors d'une déformation F_1 de la bande 7 pourrait alors consister à élargir la bande 7 au niveau L_1, L_3 et/ou affiner la bande 7 au niveau L_5, L_7 et/ou diminuer le volume du quatrième renflement 6 et/ou marquer le cintrage de la bande 7 (comme pour la virole 45).

[0026] Plus généralement, suivant la forme du polygone prévu pour la virole 5, 25, 45, 65, la modification de la rigidité de cette dernière pour garder le centre du spiral 1 coaxial à son axe 11 peut se faire en modifiant l'épaisseur de la bande 7, 27, 47, 67 et/ou en modifiant la longueur de la bande 7, 27, 47, 67 entre les sommets du polygone et/ou en jouant sur la largeur des renflements 2, 4, 6, 22, 24, 26, 28, 42, 44, 48, 62, 64, 68 ou des épaississements 2', 22' sur la bande 7, 27, 47, 67 et/ou en ajoutant la bande 7, 27, 47, 67.

[0027] A la figure 3, on s'aperçoit également que la distance $C-I_1-L''_2$ est sensiblement égale aux distances $C-I_2$ et $C-I_3$ et que les distances $L_2-L'_2, L_4-L'_4$ et $L_8-L'_8$

sont sensiblement égales. Cela explique que les distances $C-S_1, C-S_2$ et $C-S_3$ soient sensiblement égales à la figure 3 alors que cette égalité est plus immédiatement perceptible aux figures 8 à 10.

[0028] Comme expliqué ci-dessus le spiral 1 peut ainsi être formé de manière nullement limitative à partir d'un matériau à base de silicium comme à partir de silicium monocristallin dopé ou non, de silicium polycristallin dopé ou non, de silicium monocristallin dopé ou non et revêtu d'un oxyde de silicium, de silicium polycristallin dopé ou non et revêtu d'un oxyde de silicium, d'oxyde de silicium, de quartz, de silice, de nitrure de silicium, de nitrure de silicium revêtu d'un oxyde de silicium, de carbure de silicium ou de carbure de silicium revêtu d'un oxyde de silicium, sans risque que le matériau soit brisé par une rondelle 10, 10' lors du serrage élastique. Alternativement, le spiral 1 peut ainsi être formé de manière nullement limitative à partir de corindon monocristallin, de corindon polycristallin ou d'alumine.

[0029] Une telle rondelle 10, 10' est présentée aux figures 4 et 5. Dans une première alternative, la rondelle 10 est anneau parfait, c'est-à-dire un disque avec une ouverture 18, comportant une face supérieure 19 et une face inférieure 16 qui peuvent être utilisées pour serrer le spiral 1. De plus, les arêtes de la rondelle 10 peuvent comporter des biseaux 15 destinés à éviter les égrisures et les bavures à la fabrication.

[0030] Dans une deuxième alternative, la rondelle 10' est un anneau, c'est-à-dire un disque avec une ouverture 18', comportant une face supérieure 19' et une face inférieure 16'. La face supérieure 19' communique avec l'ouverture 18' à l'aide d'une surface conique 17' et est utilisée pour serrer le spiral 1. De plus, les arêtes de la rondelle 10' peuvent comporter des biseaux 15' destinés à éviter les égrisures.

[0031] A titre préférentiel, le spiral 1 comporte une spire interne P_1 suivant une courbe du type Grossmann et une spire externe P_E partiellement épaissie afin d'améliorer la concentricité de sa contraction et de son expansion.

[0032] Il est également préféré que le spiral 1 comporte en outre une couche résistante et imperméable à l'humidité afin de le rendre moins sensible aux variations climatiques.

[0033] Comme visible aux figures 6 et 7, l'invention se rapporte également à un résonateur 21, 21' pour une pièce d'horlogerie comportant un axe 11, 11' sur lequel est ajusté un balancier 13, 13' et le spiral 1 selon l'une des variantes précédentes.

[0034] Ainsi, dans un premier mode de réalisation illustré à la figure 6, le résonateur 21 comporte le spiral 1 qui est ajusté sur l'axe 11 entre une rondelle élastique 10 et le balancier 13. Alors que, dans un deuxième mode de réalisation illustré à la figure 7, le résonateur 21' comporte le spiral 1 qui est ajusté sur l'axe 11' entre une rondelle élastique 10 et une portée 14' de l'axe 11'.

[0035] Dans les deux modes de réalisation, les deux alternatives de rondelle élastique 10, 10' peuvent être

utilisées. Ainsi, la rondelle 10, 10' serre principalement le spiral 1 au niveau F_2 des sommets de la bande 7, 27, 47, 67 de sa virole 5, 25, 45, 65 mais également sur le quatrième renflement 6, 26, 46, 66.

[0036] Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à l'exemple illustré mais est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, les formes et les dimensions du spiral 1 peuvent ne sauraient se limiter aux exemples des figures 1 à 10. En effet, suivant les applications, les formes et les dimensions du spiral 1 peuvent différer notamment au niveau des renflements 2, 4, 6, 8, 22, 24, 26, 28, 42, 44, 48, 62, 64, 68 et/ou de la bande 7, 27, 47, 67 et/ou de l'épaississement 2', 22' et/ou du cintrage de la bande 7, 27, 47, 67.

Revendications

1. Spiral (1) comportant une lame (3) enroulée sur elle-même selon plusieurs spires (P_I , P_E), la spire interne (P_I) étant venue de forme avec une virole (5, 25, 45, 65) comportant une bande (7, 27, 47, 67) s'étendant sensiblement sous forme d'un polygone **caractérisé en ce que** la bande (7, 27, 47, 67) comporte, à chacun des sommets dudit polygone, un renflement (2, 4, 8, 22, 24, 26, 28, 42, 44, 48, 62, 64, 68) s'étendant radialement vers la spire interne (P_I), le point d'attache (S_1) entre la spire interne (P_I) et la virole (5, 25, 45, 65) étant situé sur un des renflements (2, 4, 8, 22, 24, 26, 28, 42, 44, 48, 62, 64, 68) de la virole (5, 25, 45, 65) qui est symétrique par rapport à l'axe passant par le centre (C) de la virole (5, 25, 45, 65) et ledit point d'attache et **en ce que** la distance entre le centre (C) de la virole (5, 25, 45, 65) et l'extrémité (S_1 , S_2 , S_3 , S_4) de chaque renflement (2, 4, 8, 22, 24, 26, 28, 42, 44, 48, 62, 64, 68) est sensiblement constante afin d'offrir un contour externe au niveau de chaque renflement (2, 4, 8, 22, 24, 26, 28, 42, 44, 48, 62, 64, 68) qui comporte deux parois (2_1 - 2_2 , 4_1 - 4_2 , 8_1 - 8_2 , 42_1 - 42_2 , 44_1 - 44_2 , 48_1 - 48_2 , 62_1 - 62_2 , 64_1 - 64_2 , 68_1 - 68_2) s'étendant axialement sensiblement parallèlement entre elles par rapport au segment formé entre le centre (C) de la virole (5, 25, 45, 65) et l'extrémité (S_1 , S_2 , S_3 , S_4) de dudit renflement (2, 4, 8, 22, 24, 26, 28, 42, 44, 48, 62, 64, 68).
2. Spiral (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la bande (7, 27, 47, 67) est cintrée vers le centre (C) de la virole (5, 25, 45, 65) entre chaque sommet dudit polygone afin de former des points (Q_1 , Q_2 , Q_3 , Q_4) de serrage agencés pour s'ajuster sur un axe (11, 11').
3. Spiral (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les distances entre lesdites deux parois (2_1 - 2_2 , 4_1 - 4_2 , 8_1 - 8_2 , 42_1 - 42_2 , 44_1 - 44_2 , 48_1 - 48_2 , 62_1 - 62_2 , 64_1 - 64_2 , 68_1 - 68_2) de chaque renflements (2, 4,

8, 22, 24, 26, 28, 42, 44, 48, 62, 64, 68) sont sensiblement constantes.

4. Spiral (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la bande comporte un épaississement (2', 22') s'étendant radialement de la paroi interne de la bande (7, 27, 47, 67) vers le centre (C) de la virole (5, 25, 45, 65) au niveau du sommet dudit polygone comportant le point d'attache (S_1) afin d'éviter le déplacement du point d'attache (S_1) lors d'une déformation de la bande (7, 27, 47, 67).
5. Spiral (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la bande (7, 27, 47, 67) s'étend sensiblement sous forme d'un triangle, d'un quadrilatère, d'un pentagone ou d'un hexagone.
6. Spiral (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la bande (7, 47, 67) s'étend sensiblement sous forme d'un triangle et comporte, sur la portion (12, 52, 72) entre deux sommets (4, 8, 44, 48, 62, 64, 68) dudit triangle qui est opposée au point d'attache par rapport au centre (C) de la virole (5, 45, 65), un quatrième renflement (6, 46, 66) s'étendant radialement vers la spire interne (P_I) afin de positionner le centre de gravité de la virole (5, 45, 65) au centre (C) de la virole (5, 45, 65).
7. Spiral (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le spiral (1) comporte une spire interne (P_I) suivant une courbe du type Grossmann et une spire externe (P_E) partiellement épaissie.
8. Spiral (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est formé à base de silicium.
9. Spiral (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre une couche résistante et imperméable à l'humidité afin de rendre le spiral (1) moins sensible aux variations climatiques.
10. Résonateur (21, 21') pour une pièce d'horlogerie **caractérisé en ce qu'il** comporte un axe (11, 11') sur lequel est ajusté un balancier (13, 13') et un spiral (1) selon l'une des revendications précédentes.
11. Résonateur (21') selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le spiral (1) est ajusté sur l'axe entre une rondelle (10, 10') élastique et une portée (14') de l'axe (11').
12. Résonateur (21) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le spiral (1) est ajusté sur l'axe (11) entre une rondelle (10, 10') élastique et le balancier

(13).

13. Résonateur (21, 21') selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** la rondelle (10, 10') élastique serre principalement le spiral (1) au niveau des sommets de la bande (7, 27) de sa virole (5, 25).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

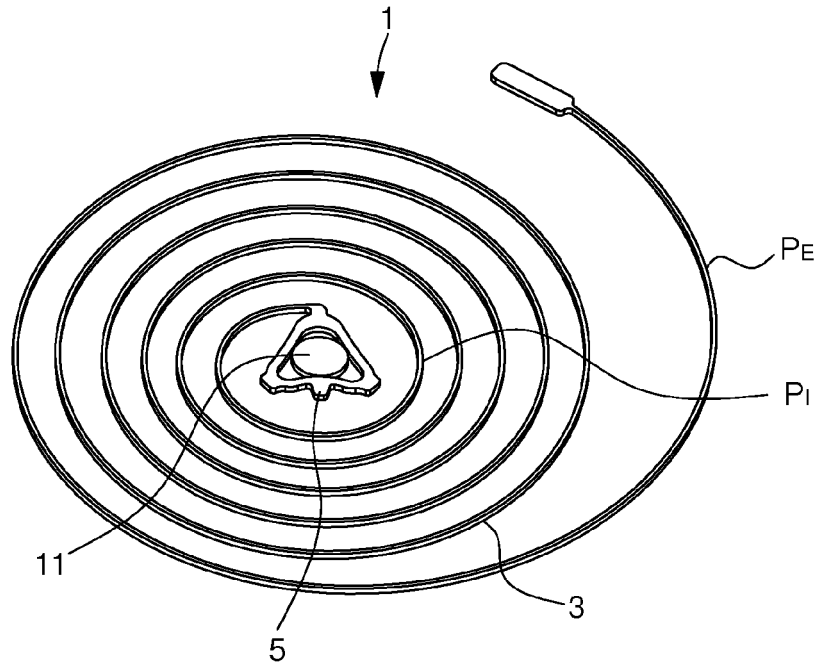


Fig. 4

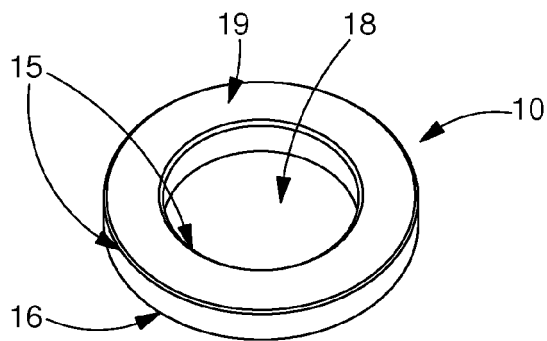


Fig. 5

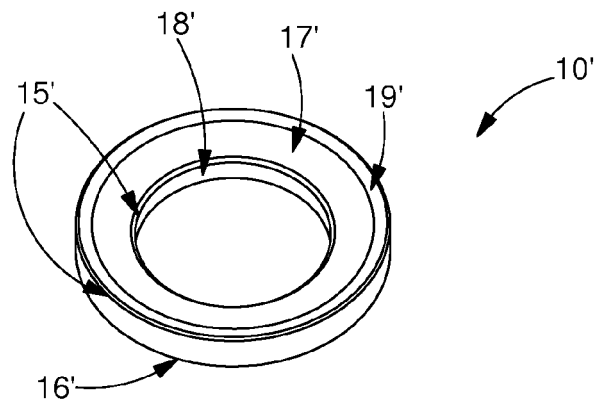


Fig. 2

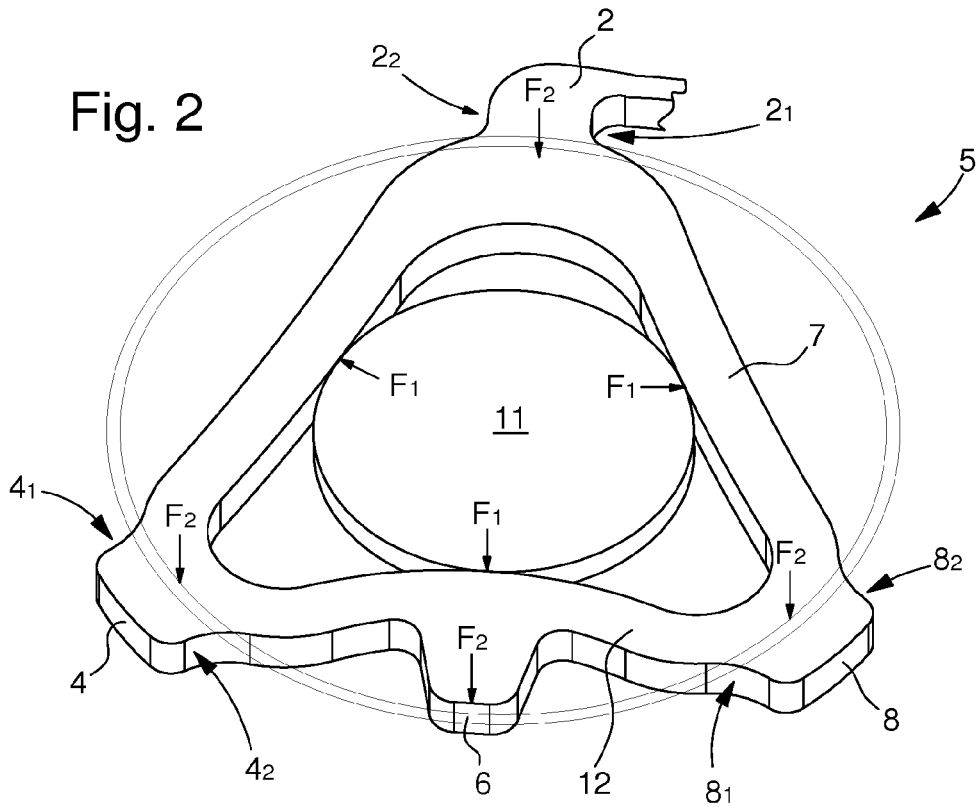


Fig. 3

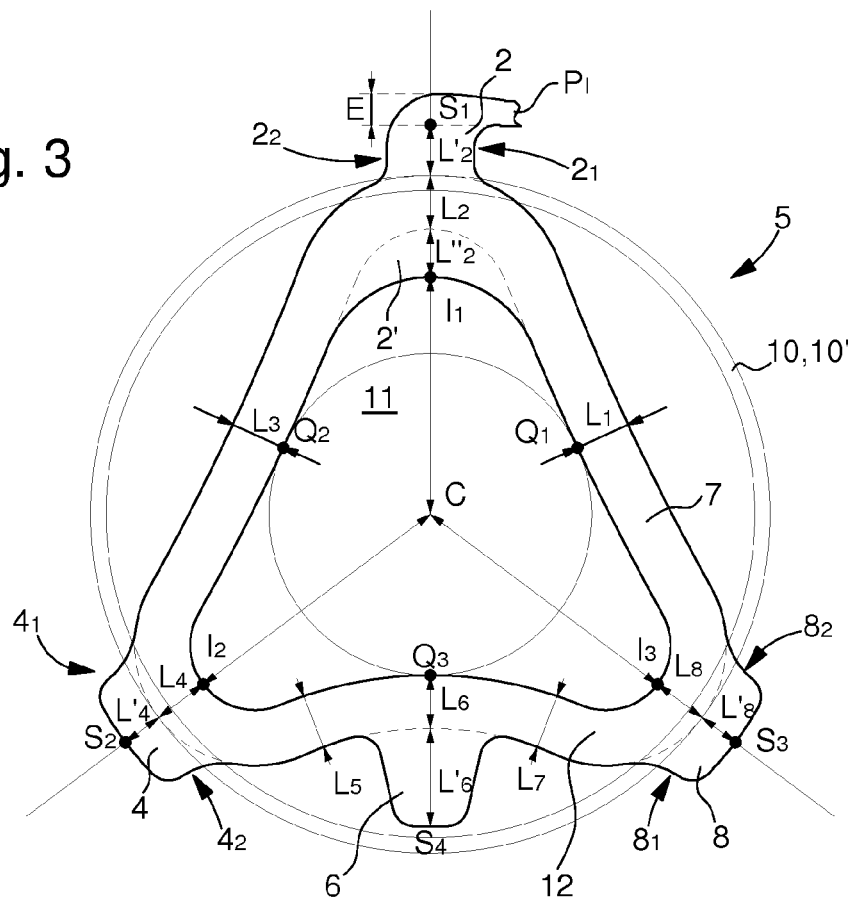


Fig. 6

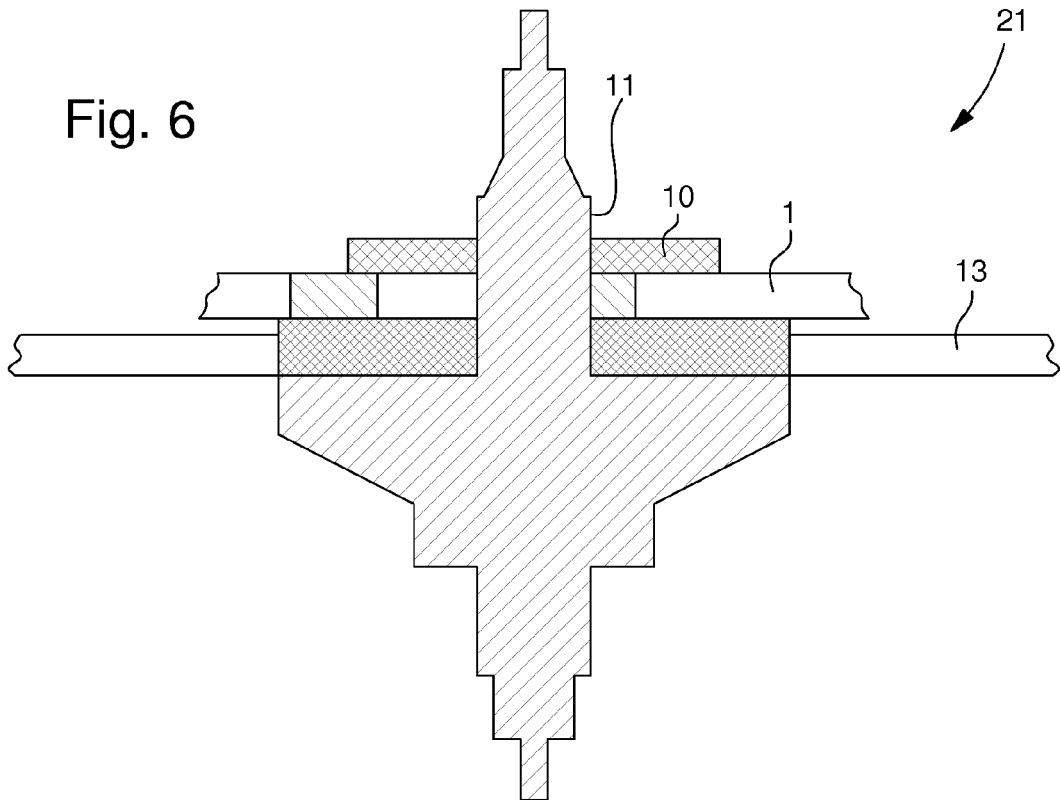


Fig. 7

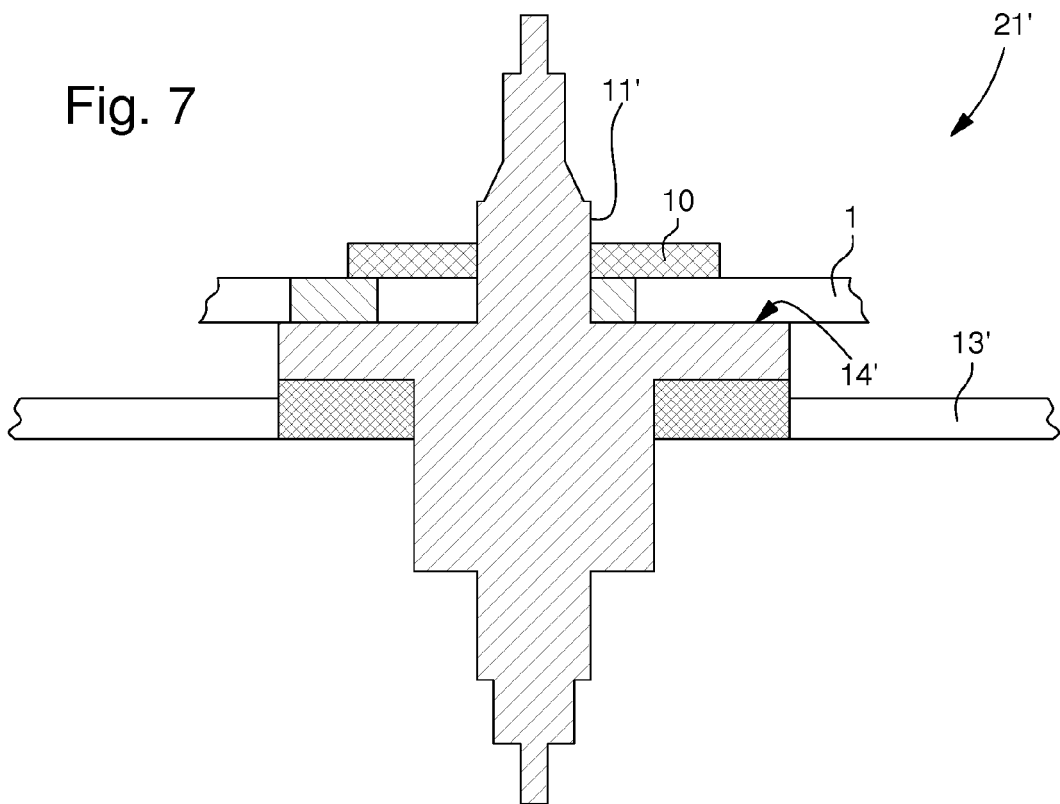


Fig. 8

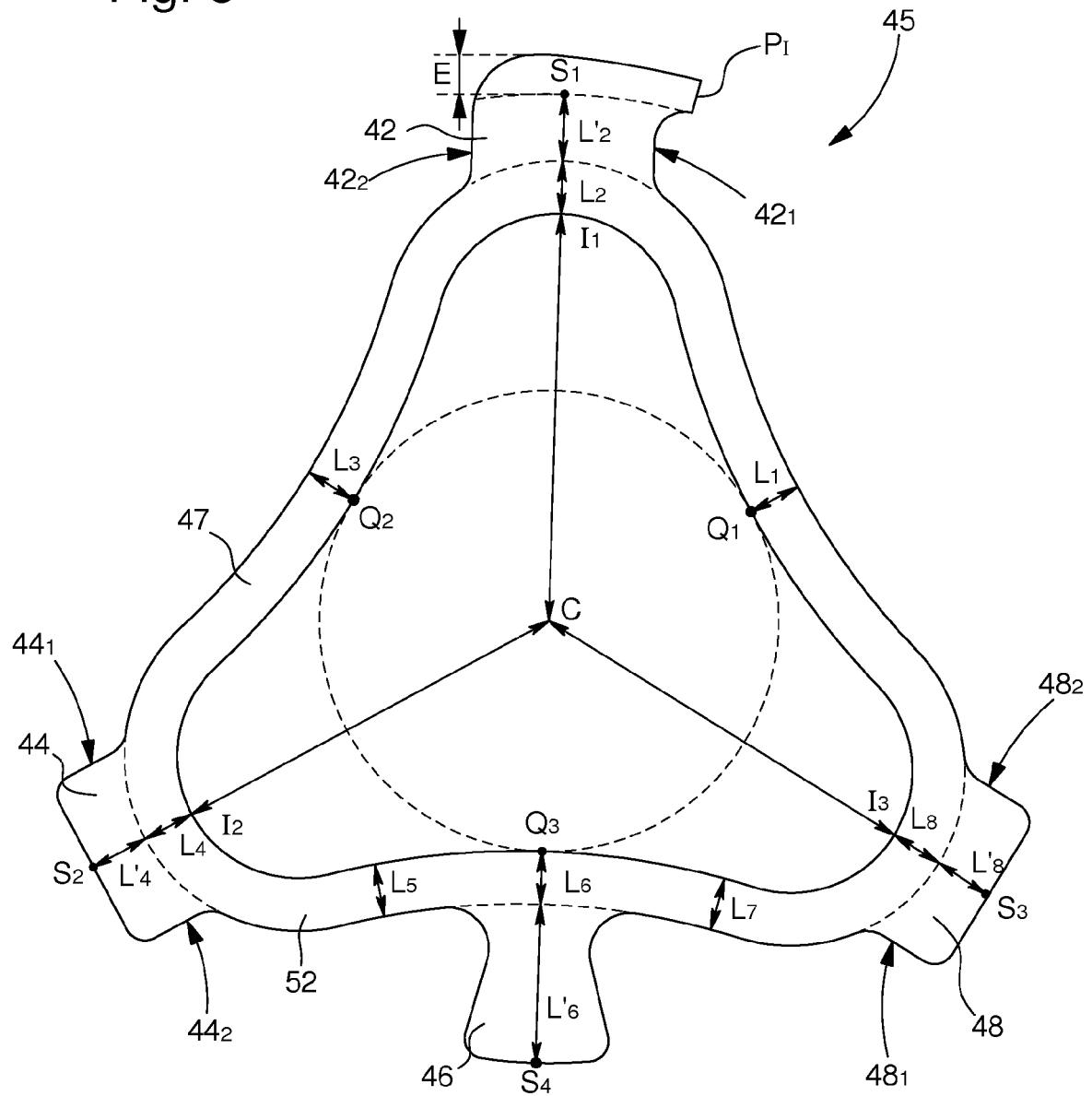


Fig. 9

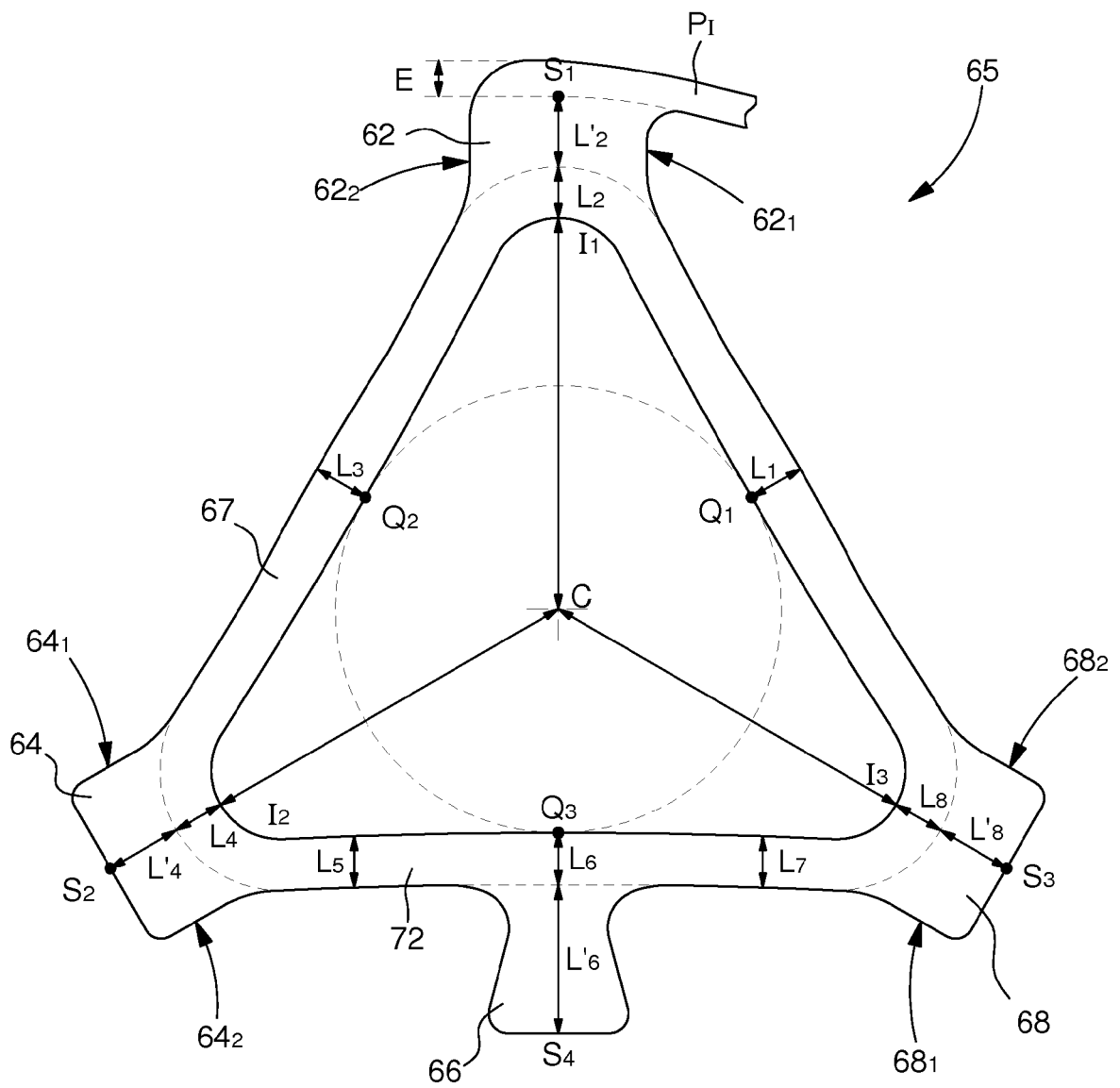
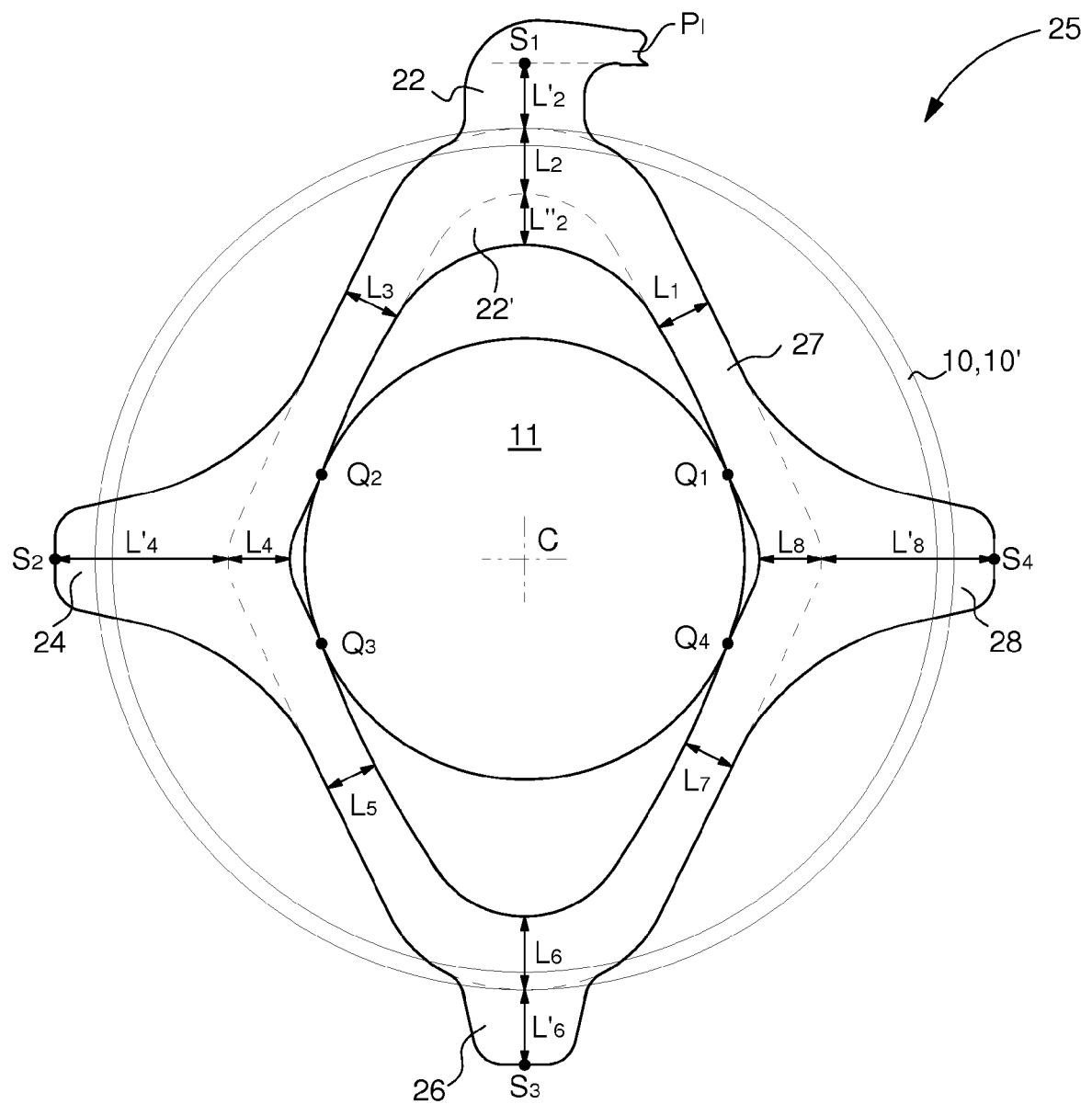


Fig. 10





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 15 15 4081

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	EP 1 868 045 A1 (PATEK PHILIPPE SA [CH]) 19 décembre 2007 (2007-12-19)	1-3,5,6,10	INV. G04B17/06
Y	* page 1, colonnes 2,3,4, ligne 12,15-18;32-34,; revendication 8; figure 1 *	7-9,11-13	G04B17/34
Y	----- EP 2 184 653 A1 (MONTRES BREQUET SA [CH]) 12 mai 2010 (2010-05-12) * colonne 2, ligne 18-20, alinéas 3,7 *	7-9	
Y	----- FR 1 471 748 A (VIROLA SA) 3 mars 1967 (1967-03-03) * pages 1,3, colonne 1, ligne 7-10,3-14,27-30; figure 8 *	11-13	
A	----- EP 1 637 940 A2 (PATEK PHILIPPE SA [CH] PATEK PHILIPPE SA GENEVE [CH]) 22 mars 2006 (2006-03-22) * alinéas [0006], [0007], [0009] *	4	
			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		28 avril 2015	Camatchy Toppé, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 15 15 4081

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.

28-04-2015

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1868045 A1	19-12-2007	AUCUN	
EP 2184653 A1	12-05-2010	AT 527583 T CN 101738923 A EP 2184652 A1 EP 2184653 A1 HK 1145269 A1 JP 5243389 B2 JP 2010112954 A SG 161187 A1 TW 201033767 A US 2010110840 A1 US 2011199866 A1	15-10-2011 16-06-2010 12-05-2010 12-05-2010 29-11-2013 24-07-2013 20-05-2010 27-05-2010 16-09-2010 06-05-2010 18-08-2011
FR 1471748 A	03-03-1967	AUCUN	
EP 1637940 A2	22-03-2006	AT 517374 T EP 1637940 A2	15-08-2011 22-03-2006

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 13187833 A [0001] [0003] [0010]
- EP 13187836 A [0001] [0003] [0010]
- EP 2184653 A [0002]