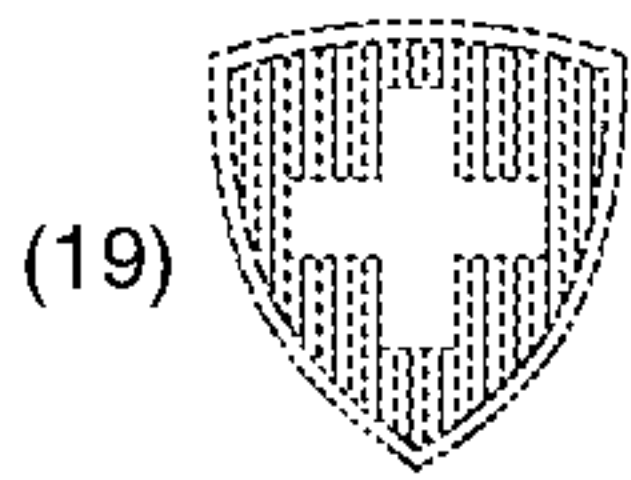




CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **716 972 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** 17/06 (2006.01)
G04B 18/04 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01662/19

(22) Date de dépôt: 18.12.2019

(43) Demande publiée: 30.06.2021

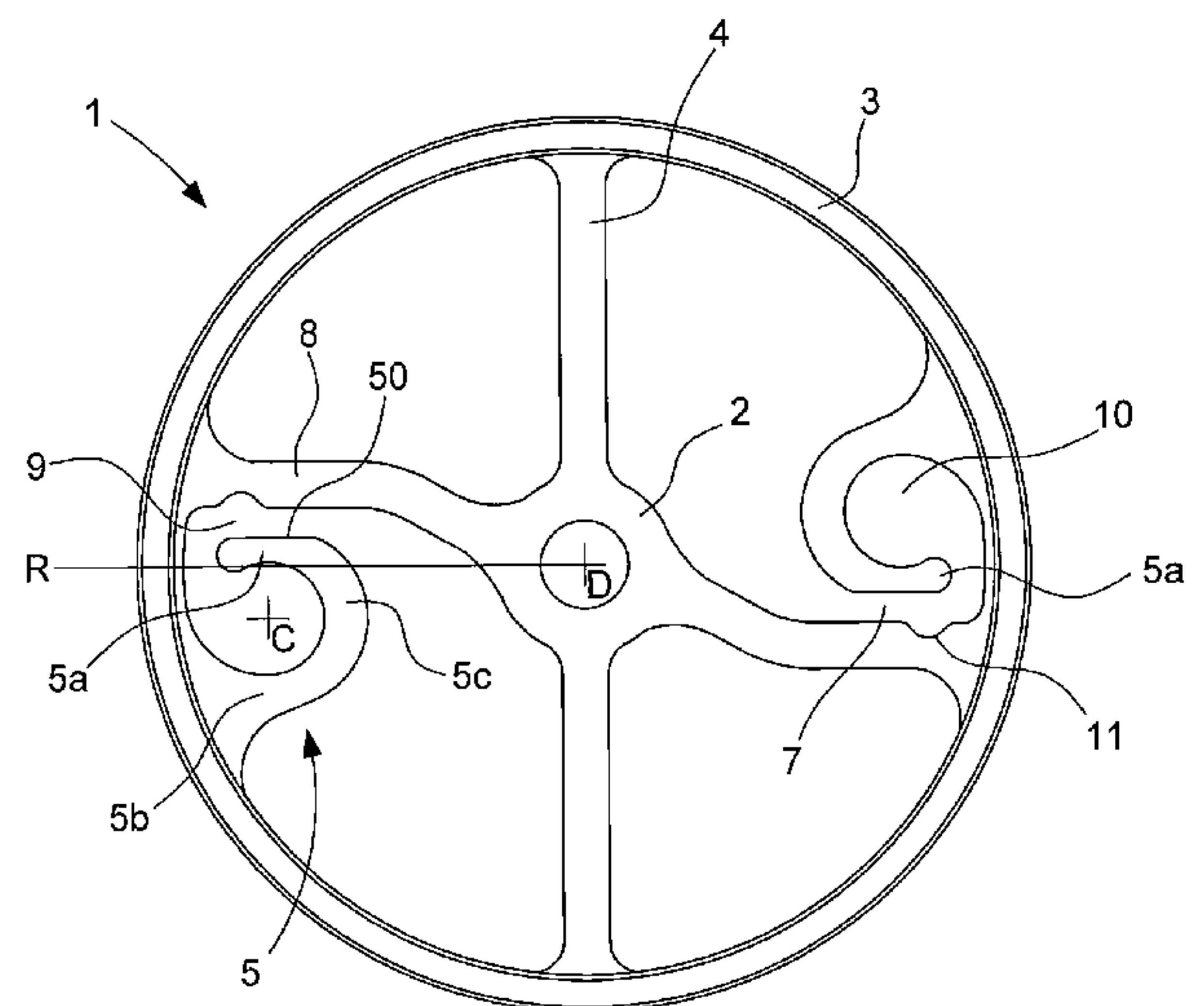
(71) Requéant:
Nivarox-FAR S.A., Avenue du Collège 10
2400 Le Locle (CH)

(72) Inventeur(s):
Ivan Hernandez, 1785 Cressier (CH)
Pierre Cusin, 1423 Villars-Burquin (CH)

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

(54) **Balancier d'horlogerie.**

(57) L'invention se rapporte à un balancier (1) pour mouvement d'horlogerie, comprenant des parties rigides constituées par un moyeu (2) définissant l'axe de pivotement (D) du 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 une fente (7) pour la réception et le pincement en position d'une masselotte, la fente (7) débouchant dans un logement (10) délimité d'une part par une partie rigide dudit balancier (1), et d'autre par 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. Selon l'invention, le bras élastique (5) comprend un corps (5c) en forme de crochet, l'extrémité distale (5a) libre du crochet étant parallèle à une partie du balancier (1) présentant une rigidité supérieure ou égale à celle du bras élastique (5).



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

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

- l'extrémité distale libre du bras élastique présente un méplat, le méplat étant disposé en vis-à-vis de la partie du balancier présentant une rigidité supérieure ou égale à celle du bras élastique ;
- le bras élastique comprend une surface intérieure de courbure constante sur un angle α , au centre du cercle de centre C, supérieur à 240°;
- le bras élastique comprend une section constante sur un angle β , au centre du cercle de centre C, supérieur à 150°;
- le méplat s'étend sur un angle γ , au centre du cercle de centre C, compris entre 20° et 50°;
- la fente s'étend parallèlement à une radiale issue dudit axe de pivotement ;
- 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 circulaire 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 fournit une force de maintien d'au moins 0.7N ;
- 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 la disparition de contrainte de traction en surface le long de la surface intérieure du bras élastique, ceci permettant de limiter la formation de zones fragilisées.

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 :

- la figure 1 est une vue de dessus d'un balancier conforme à l'invention selon un premier mode de réalisation ;
- la figure 2 est une vue de dessus d'un organe de serrage élastique d'un balancier conforme à l'invention selon un premier mode de réalisation ;
- la figure 3 est une vue de dessus d'un balancier conforme à l'invention selon un second mode de réalisation ;
- les figures 4a et 4b illustrent des masselottes pouvant équiper un balancier conforme à l'invention.

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 1, 2, 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 de la serge du balancier 1, et une deuxième extrémité distale 5A libre par rapport au moyeu 2, au bras 4, et au 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 délimitée d'une part par l'extrémité libre 5A du bras élastique, et d'autre part par une partie 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 au bras 4 et d'être en contact avec la masselotte 6 pour la serrer contre le bras 4 lorsque cette dernière est placée dans la fente.

[0019] Selon l'invention, le bras élastique 5 comprend un corps 5C en forme de crochet, l'extrémité distale 5A libre du crochet étant parallèle à une partie du balancier qui présente une rigidité supérieure ou égale à celle du bras élastique 5, une telle forme de crochet permet une bonne répartition des contraintes tout en limitant l'encombrement dans l'espace libre entre la serge et le moyeu.

[0020] De plus, une telle géométrie permet de solliciter le fond du logement formé par le bras élastique 5, à savoir la surface intérieure S1, en compression et non plus en traction comme habituellement dans l'état de l'art. Ceci a pour principal avantage de compenser les défauts pouvant se former comme des microfissures, cette zone travaillant en compression elle devient donc moins sujette à ces défauts.

[0021] Comme on peut l'observer à la figure 2, l'extrémité distale 5A libre du bras élastique 5 présente un méplat 50 disposé en vis-à-vis de la partie du balancier présentant une rigidité supérieure ou égale à celle du bras élastique 5, la partie rigide pouvant être un bras 4 du balancier ou un autre bras élastique 5 par exemple.

[0022] On remarquera que le bras élastique 5 comprend une surface intérieure S1 de courbure constante sur un angle α , au centre du cercle de centre C, supérieur à 240° , une telle configuration permettant de faire travailler le bras en compression le long de la surface intérieure S1.

[0023] Le bras élastique 5 comprend également une section constante sur un angle β , au centre du cercle de centre C, supérieur à 150° , une telle configuration permettant d'avoir plus de matière sous contrainte.

[0024] Le méplat 50 s'étend sur un angle γ , au centre du cercle de centre C, compris entre 20° et 50° .

[0025] Avantageusement, la fente 7 s'étend parallèlement à une radiale R issue dudit axe de pivotement D, et 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.

[0026] 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 62.

[0027] 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.

[0028] La tige 62 s'étend selon un axe passant par le centre de la masselotte 6, une fois pincée par le bras élastique 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.

[0029] Lorsque la masselotte 6 est placée dans l'encoche 11 de l'ouverture 9, l'extrémité libre 5A du bras élastique 5 est déplacée perpendiculairement 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. L'extrémité libre 5A présente une face plane, en vis-à-vis avec l'encoche 11, pour fournir un bon maintien de la tige de la masselotte 6.

[0030] La masselotte 6 comprend une tige 62 dont le diamètre minimal est supérieur à la largeur de la fente 7 à l'état libre, et dont le diamètre maximal est inférieur à la largeur de la fente 7 quand le bras élastique 5 est écarté la partie rigide 8 du balancier 1 délimitant la fente 7 sous l'effet d'un effort d'écartement appliqué à la fente 7 ou au bras élastique 5.

[0031] Selon l'invention, le bras élastique 5 forme un logement 10 délimité par une paroi 50, le corps 5C du bras élastique étant 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 au bras 4.

[0032] Tel que représenté sur la figure 3, le logement 10 présente une forme circulaire de centre C, de rayon intérieur R1 et de rayon extérieur R2, la distance entre les deux rayons R1 et R2 représentant l'épaisseur de la portion en arc de cercle.

[0033] Avantagusement, le corps 5C du bras élastique 5 présente une première portion en forme d'arc de cercle de section constante. La forme en arc de cercle permet, d'une part d'augmenter la surface sur laquelle les contraintes sont réparties, et d'autre part de stocker un maximum d'énergie élastique possible grâce à un volume de matière sous contrainte plus grand par rapport à l'art antérieur. Le corps 5C comprend également une deuxième portion dans le prolongement de la première portion, la deuxième portion étant parallèle audit bras.

[0034] Comme on peut l'observer à la figure 2, la première portion du bras présente une épaisseur plus importante par rapport à la deuxième portion. 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. Dans le cas présent, la première portion en forme d'arc de cercle ne subit que très peu de déformations plastiques tout en fournissant un très bon maintien de la masselotte.

[0035] La deuxième portion du bras, disposée parallèlement à la partie rigide 8, présente une épaisseur moindre comparée à la première portion. La deuxième portion 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.

[0036] D'après les tests réalisés par les inventeurs, le bras élastique 5 ne subit que 0.3% de déformations plastiques le long de la paroi de la portion en arc de cercle alors que la solution utilisée dans l'art antérieur subit 2% de déformations plastiques. La solution utilisée permet donc de réduire les contraintes subies par le bras élastique 5 lors de la mise en place de la masselotte 6. Une telle géométrie permet de solliciter la paroi intérieure de la portion en arc de cercle du bras élastique 5 en compression et la paroi extérieure en traction. Une telle configuration permet également de limiter, voire éliminer, la formation de zones fragilisées telles que des microfissures néfastes au bon maintien de la masselotte dans le temps.

[0037] 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 maintien obtenue par le bras élastique étant d'au moins 0.7N.

[0038] De même, la longueur et la largeur de la portion en arc de cercle du bras élastique 5 sont déterminées pour rester en dessous d'un niveau de contrainte afin d'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.

[0039] 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 le long de la courbure formée par l'arc de cercle. 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.

[0040] 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 appliqués, $W = \frac{1}{2} \sum^n \vec{F}_i \cdot \vec{\Delta d}_i$).

[0041] 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.

[0042] Selon les modes de réalisation, illustrés aux figure 1 et figure 3, le balancier peut comprendre deux ou quatre bras élastiques 5.

[0043] 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) déplacer l'extrémité libre 5A du bras élastique 5 perpendiculairement dans le plan de la serge, par rapport au bras 4 ;
- c) placer la masselotte 6 au niveau de l'encoche 11 de sorte que le pied 65 coïncide avec l'emplacement de l'encoche 11, ;
- d) déplacer la masselotte 6 selon une direction rectiligne vers l'encoche 11 pour loger le pied 65 dans cette dernière.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel balancier 1 tel que décrit précédemment.

[0047] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement, et qui est de préférence une montre.

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 de la serge dudit balancier (1), et une deuxième extrémité distale (5A) libre par rapport audit moyeu (2), audit bras (4), et audit secteur de serge (3), caractérisé en ce que ledit bras élastique (5) comprend un corps (5C) en forme de crochet, l'extrémité distale (5A) libre du crochet étant parallèle à une partie du balancier présentant une rigidité supérieure ou égale à celle du bras élastique (5).
2. Balancier (1) selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'extrémité distale (5A) libre du bras élastique (5) présente un méplat (50), le méplat (50) étant disposé en vis-à-vis de la partie du balancier présentant une rigidité supérieure ou égale à celle du bras élastique (5).
3. Balancier (1) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le bras élastique (5) comprend une surface intérieure (S1) de courbure constante sur un angle α , au centre du cercle de centre C, supérieur à 240°.
4. Balancier (1) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le bras élastique (5) comprend une section constante sur un angle β , au centre du cercle de centre C, supérieur à 150°.
5. Balancier (1) selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le méplat (50) s'étend sur un angle γ , au centre du cercle de centre C, compris entre 20° et 50°.
6. Balancier (1) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la fente (7) s'étend parallèlement à une radiale (R) issue dudit axe de pivotement (D).
7. Balancier (1) selon l'une des revendications 1 à 6, 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 (10) lors d'une élévation sensiblement verticale du bras élastique (5) par rapport au bras (8) du balancier lors de la mise en place la tige de la masselotte.
8. Balancier (1) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit logement (10) est de forme circulaire de centre (C) et de rayon (R1) avec une entrée définie par la fente (7) et un fond.

9. Balancier (1) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le bras élastique fournit une force de maintien d'au moins 0.7N lorsque la masselotte est montée.
10. Balancier (1) selon l'une des revendications 1 à 9, 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.
11. Balancier selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit au moins un bras élastique (5) est monobloc avec le balancier (1).
12. Balancier selon l'une des revendications 1 à 11, 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.
13. Mouvement d'horlogerie comportant au moins un balancier (1) selon l'une des revendications 1 à 12.
14. Pièce d'horlogerie comportant au moins un mouvement selon la revendication 13, caractérisée en ce qu'elle est une montre.
15. Procédé de montage d'une masselotte (6) sur un balancier (1) selon les revendications 1 à 12, le procédé de montage comprenant 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 dans l'encoche (11), le pied de la masselotte écartant le bras élastique (5) lors de son déplacement.

Fig. 1

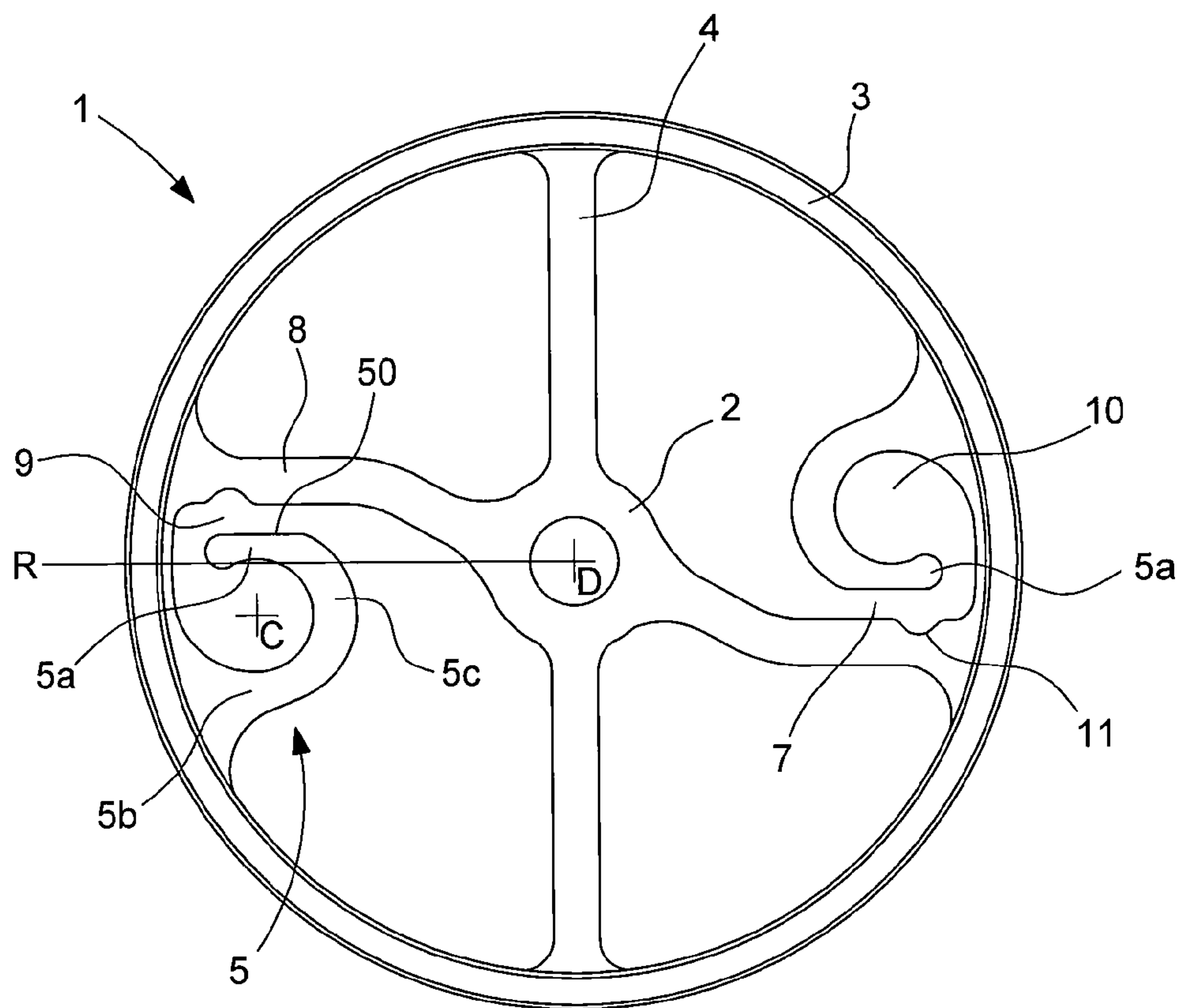


Fig. 2

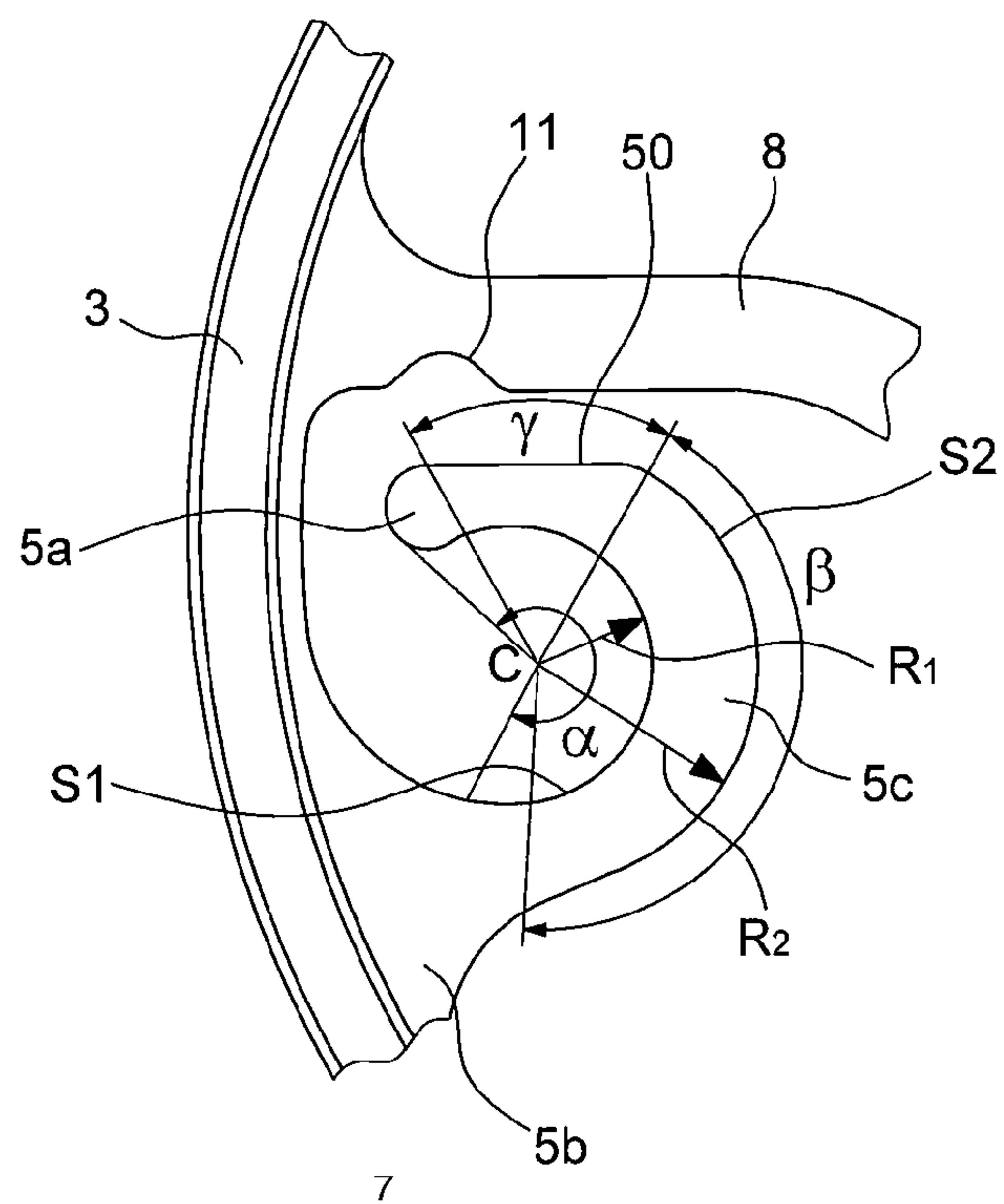


Fig. 3

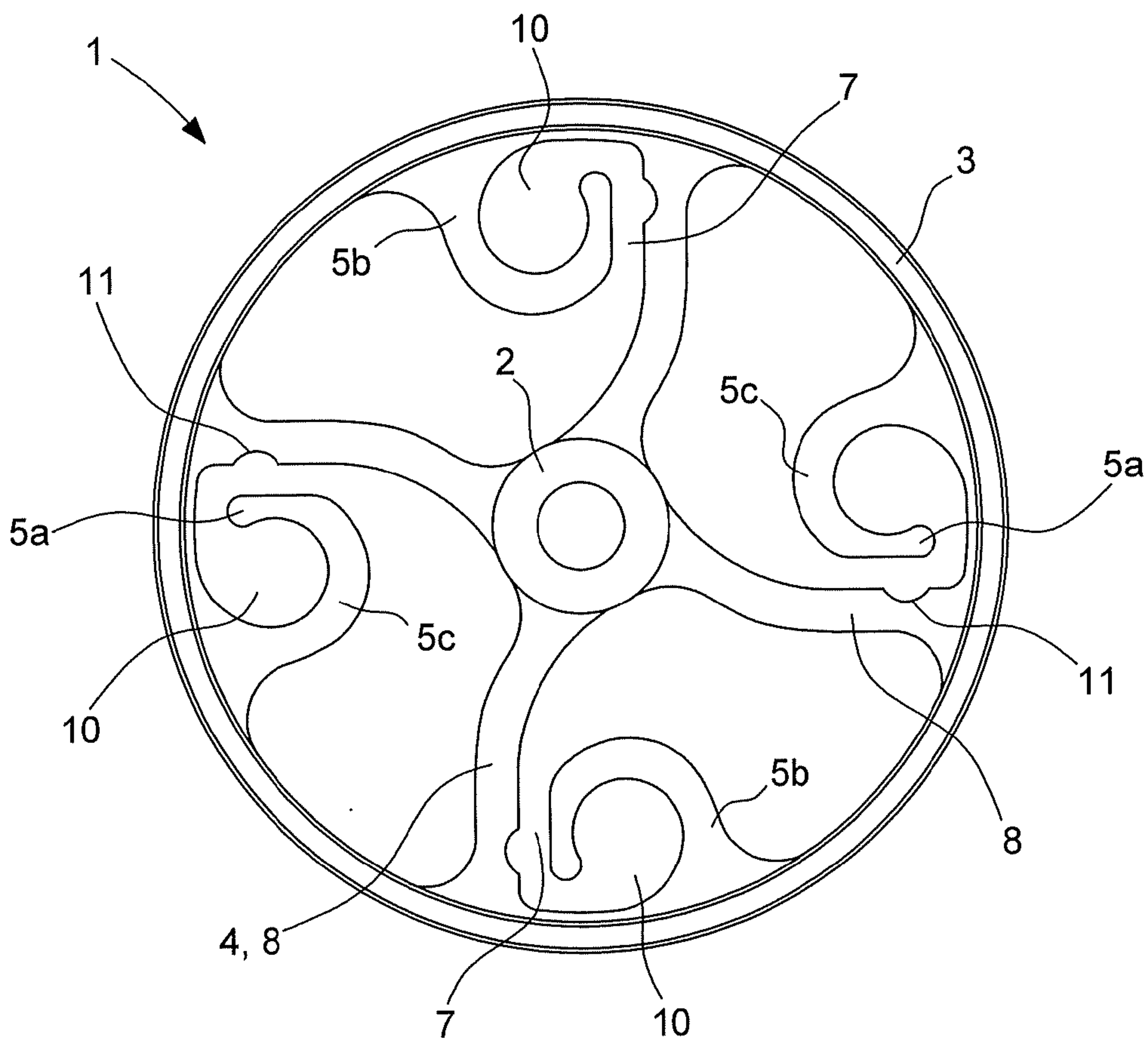


Fig. 4A

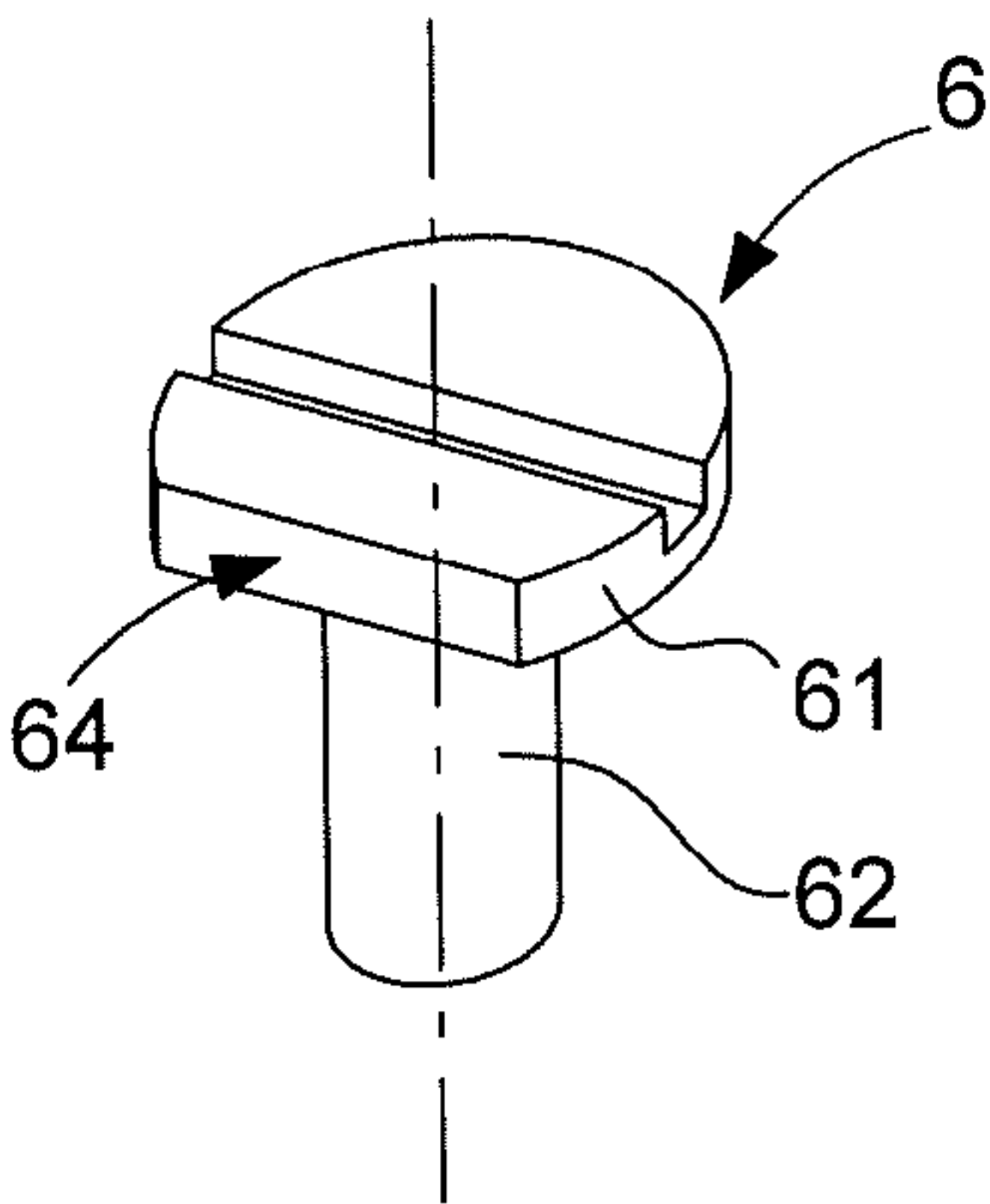


Fig. 4B

