

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **708 217 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **17/32** (2006.01)
G04B **31/00** (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: 01046/13

(71) Requérant:
BREITLING SA, Schlachthausstrasse 2
2540 Grenchen (CH)

(22) Date de dépôt: 31.05.2013

(72) Inventeur(s):
Sylvain Huot-Marchand, 2400 Le Locle (CH)

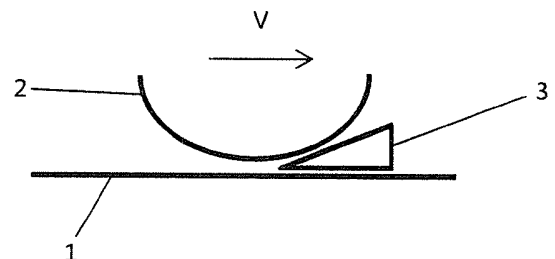
(43) Demande publiée: 15.12.2014

(74) Mandataire:
GLN S.A., Avenue Edouard-Dubois 20
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Pivot de balancier.**

(57) L'invention se rapporte à un arbre de balancier pour un mouvement d'horlogerie comprenant une tige (4) et deux pivots (5) agencés aux extrémités de la tige (4), au moins l'un des pivots (5) comprenant une partie substantiellement cylindrique (6) et une partie terminale (7), la partie substantiellement cylindrique (6) étant agencé entre la tige (4) et la partie terminale (7).

Selon l'invention, la partie terminale (7) possède une extrémité présentant une forme géométrique ayant une symétrie de rotation d'ordre N autour de l'axe de l'arbre de balancier, où N est un nombre entier entre 2 et 8.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie. Elle concerne, plus particulièrement, un arbre de balancier ayant un pivot de forme particulière.

Etat de la technique

[0002] De nos jours, un oscillateur de mouvements de montre mécanique est composé d'un balancier, qui agit comme volant d'inertie, sur l'axe duquel est fixé l'une des extrémités d'un ressort spiral, qui agit comme ressort de rappel du balancier. L'autre extrémité du ressort spiral est fixée sur un élément fixe du mouvement, appelé pont de balancier ou coq. Le balancier tourne autour de son axe avec un mouvement oscillatoire grâce à la force de rappel fournie par le ressort spiral et grâce à des impulsions données par un échappement.

[0003] L'arbre de balancier est muni, à chacune de ses extrémités, d'un pivot, de forme généralement cylindrique avec un bout arrondi. Le pivot passe à travers une pierre percée, et peut s'appuyer contre une pierre plate (appelée contrepivot) sous l'effet de la gravité, lorsque l'axe du balancier est parallèle à la direction de la gravité (position dite «horizontale»). L'entrée 3586 B du Dictionnaire professionnel illustré de l'horlogerie de G.-A. Berner, édition 2002, illustre une telle situation.

[0004] Lorsque l'axe du balancier est perpendiculaire à la direction de la gravité (position dite «verticale»), le contact de pivotement s'effectue majoritairement entre le flanc des deux pivots et la surface intérieure des pierres percées.

[0005] Afin d'améliorer l'isochronisme de l'oscillateur, l'horloger réduit typiquement la surface de contact entre le flanc des pivots et la surface intérieure des pierres percées, par exemple en réalisant cette surface intérieure en forme de tore. De telles pierres sont dites olivées. En même temps, l'horloger augmente la surface de contact entre les bouts des pivots et les pierres contre-pivots, afin de rendre les frottements entre les pivots et les pierres, et par conséquent l'amplitude du balancier, autant que possible similaires dans la position horizontale et dans la position verticale. Un tel résultat est typiquement obtenu par la réalisation d'un plat sur le bout des pivots.

[0006] Dans la position horizontale, il a été montré que le couple résistant au contact entre l'axe de balancier et la pierre est plus important aux vitesses de rotation élevées tandis qu'il est plus faible aux basses vitesses de rotation par rapport à la position verticale. À haute vitesse, seules les rugosités des pièces en déplacement relatif peuvent engendrer des turbulences dans le lubrifiant et donc un semblant de sustentation hydrodynamique, qui sépare les surfaces desdites pièces. À basse vitesse, ces turbulences ne sont plus prépondérantes et le surface du bout du pivot entre en contact avec la surface de la pierre contre-pivot d'une manière plus importante, ce qui augmente les frottements de manière substantielle. En d'autres termes, le lubrifiant ne sépare plus les pièces, et celles-ci sont en contact l'une avec l'autre. Il en résulte un mauvais isochronisme à basse vitesse, ainsi que de l'usure et donc une modification des performances de l'oscillateur au cours du temps.

[0007] Les documents CH 212 256 et CH 213 099 proposent des paliers à roulements à billes afin de résoudre en partie les problèmes mentionnés ci-dessus, mais cette solution engendre une complexité et des coûts importants, et occupe un volume important dans le mouvement. Ces solutions sont par conséquent peu convenables pour les mouvements relativement petits de nos jours.

[0008] Le but de l'invention est ainsi de remédier au moins partiellement aux problèmes mentionnés ci-dessus.

Divulguation de l'invention

[0009] De façon plus précise, l'invention concerne un arbre de balancier pour mouvement d'horlogerie comprenant une tige et deux pivots agencés aux extrémités de la tige, au moins l'un des pivots comprenant une partie substantiellement cylindrique et une partie terminale, la partie substantiellement cylindrique étant agencée entre la tige et la partie terminale. Selon l'invention, la partie terminale des pivots possède une extrémité présentant une forme géométrique ayant une symétrie de rotation d'ordre N autour de l'axe géométrique de l'arbre de balancier, où N est un nombre entier entre 2 et 8.

[0010] Cette symétrie de rotation d'ordre N entre 2 et 8 implique la présence de formes sur l'extrémité des pivots qui peuvent, pendant la rotation des pivots, pousser une quantité de l'huile devant eux. Ceci entraîne la formation d'un coin d'huile entre la partie terminale des pivots et la pierre contre-pivot, même à des vitesses de rotation relativement faibles, et par conséquent, la sustentation hydrodynamique n'est plus dépendante exclusivement des turbulences dans l'huile engendrées par la rugosité des parties en rotation relative. Ainsi, la lubrification des pivots est améliorée dans la position horizontale aux vitesses de rotation relativement faibles, et par conséquent l'isochronisme de l'oscillateur, auquel l'axe de balancier est associé, est amélioré.

[0011] De manière avantageuse, ladite extrémité des pivots est dotée d'une forme comprenant, considérée dans un premier plan contenant l'axe de l'arbre de balancier, une ligne droite, substantiellement perpendiculaire à l'axe de balancier, et, considérée dans un deuxième plan représenté par ledit premier plan tourné autour de l'axe de l'arbre de balancier par $180^\circ/N$, une forme au moins partiellement convexe. Ce genre de formes d'extrémité est particulièrement efficace pour for-

mer le coin d'huile. Particulièrement, la forme convexe peut comprendre au moins une section d'un cercle, d'un ellipsoïde, d'une parabole, d'une hyperbole, ou d'une chaînette.

[0012] Un exemple simple d'une forme reprenant ces caractéristiques est une surface de cylindre, où l'axe du cylindre est agencé perpendiculaire à l'axe géométrique de l'axe de balancier. Une telle forme présente une symétrie de rotation d'ordre $N=2$.

[0013] De manière avantageuse, la forme convexe peut comprendre une ligne droite située entre deux courbes, ces courbes comprenant une section d'un cercle, d'un ellipsoïde, d'une parabole, d'une hyperbole, ou d'une chaînette. Par conséquent, les frottements dans la position horizontale peuvent être optimisés de manière analogue à celle de la partie plate conventionnelle, au moyen d'un choix astucieux des dimensions relatives de la ligne droite et des courbes.

[0014] De manière alternative, la forme convexe peut être au moins partiellement polygonale, par exemple comprenant au moins un trapèze, ce qui entraîne une fabrication relativement facile.

[0015] Le but de l'invention est également atteint par un balancier comprenant un arbre de balancier comme divulgué ci-dessus, par un organe régulateur pour mouvement d'horlogerie comprenant un tel balancier, par un mouvement d'horlogerie comprenant un tel organe régulateur, ainsi que par une pièce d'horlogerie comprenant un tel mouvement d'horlogerie.

Brève description des dessins

[0016] D'autres détails de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en référence au dessin annexé dans lequel:

- Fig. 1 illustre schématiquement le principe du coin d'huile;
- Fig. 2 illustre en perspective un pivot selon l'invention;
- Fig. 3 illustre une vue en coupe du pivot de la fig. 2 selon un plan AA-BB;
- Fig. 4 illustre une vue en coupe du pivot de la fig. 2 selon un plan AA-CC;
- Fig. 5 illustre en perspective un pivot selon une alternative de l'invention;
- Fig. 6 illustre une vue en coupe du pivot de la fig. 5 selon un plan AA-BB;
- Fig. 7 illustre une vue en coupe du pivot de la fig. 5 selon un plan AA-CC;
- Fig. 8 illustre en perspective, une alternative supplémentaire au pivot selon l'invention; et
- Fig. 9 illustre en perspective d'un pivot selon une autre alternative de l'invention.

Mode de réalisation de l'invention

[0017] La fig. 1 montre le principe du coin d'huile en termes généraux. Une première surface 1 et une surface courbée 2 sont lubrifiées avec de l'huile et sont en mouvement relatif avec une vitesse V . Ce mouvement «pousse» de l'huile devant la forme inclinée de la surface courbée 2, formant ainsi dynamiquement un coin d'huile entre la première surface 1 et la surface courbée 2. Ce coin d'huile 3 maintient les surfaces 1, 2 séparées, et participe par conséquent à la lubrification.

[0018] Ce phénomène se présente si la seconde surface 2 présente une telle forme inclinée par rapport au vecteur vitesse. Ceci n'est clairement pas le cas pour les pivots traditionnels, qui possèdent une symétrie de rotation absolue: considéré par rapport au vecteur vitesse, c'est-à-dire en direction circonférentielle, aucune forme inclinée n'est présente.

[0019] Les fig. 2 à 4 illustrent un exemple d'un arbre de balancier selon l'invention, au niveau de l'un de ses pivots 5. La tige 4 et la majeure partie du pivot 5 sont conçues de manière conventionnelle, et par conséquent ne doivent pas être décrites plus en détails. Le pivot comprend une partie substantiellement cylindrique 6 terminée par une partie extrémale 7, qui diffère de la partie extrémale d'un pivot standard, et est agencée pour pouvoir former le coin d'huile susmentionné lors de sa rotation.

[0020] Dans la fig. 1, l'axe géométrique de l'arbre de balancier est représenté par l'axe A-A. La partie extrémale 7 présente une forme géométrique ayant une symétrie de rotation d'ordre N autour de la ligne A-A, N étant égal à deux dans le cas d'espèce.

[0021] Selon l'exemple, la surface de la partie extrémale 7 présente une géométrie suivant une portion de la surface d'un cylindre de section circulaire, ce cylindre ayant un axe perpendiculaire à l'axe A-A.

[0022] On considère un axe B-B, perpendiculaire à l'axe A-A et parallèle à l'axe du cylindre mentionné ci-dessus. Considéré dans un plan contenant les axes A-A et B-B, c'est-à-dire le plan AA-BB, la partie extrémale 7 présente une ligne droite perpendiculaire à l'axe de l'arbre de balancier. Ceci est illustré en coupe à la fig. 3.

[0023] Considéré dans un autre plan perpendiculaire au plan AA–BB, c'est-à-dire dans le plan AA–CC contenant les axes A–A et C–C, l'axe C–C étant écarté angulairement de l'axe B–B autour de l'axe A–A par 180°N, c'est-à-dire par 90°, la partie extrémale 7 suit un arc de cercle. Ceci est illustré en coupe à la fig. 4.

[0024] Il est à noter qu'il n'est pas nécessaire que le sommet de la partie extrémale 7 suive un arc de cercle considéré dans le plan AA–CC. Cette forme peut être, par exemple, un ellipsoïde, une parabole, une hyperbole, une chaînette, ou n'importe quelle autre forme similaire.

[0025] Les fig. 5 à 7 illustrent une variante d'un arbre de balancier selon l'invention, en vues similaires à celles des fig. 2 à 4. La variante des fig. 5 à 7 diffère de celle des fig. 2 à 4 en ce que la partie extrémale 7 présente une forme géométrique suivant une surface d'un prisme de section trapézoïdale, ce prisme étant agencé d'une manière similaire au cylindre de la variante illustrée dans les fig. 2 à 4.

[0026] Considéré dans le plan AA–BB, qui est définie pareillement que pour les fig. 2 à 4, la partie extrémale 7 présente une ligne droite perpendiculaire à l'axe de l'arbre de balancier. Ceci est illustré en coupe à la figure 6.

[0027] Considéré dans un autre plan AA–CC, qui est définie pareillement que pour les fig. 2 à 4, le sommet de la partie extrémale 7 définit un trapèze. Ceci est illustré en coupe à la figure 7.

[0028] Cependant, il est aussi possible de combiner les modes de réalisation des fig. 2 à 4 et 5 à 7 respectivement, par exemple en agençant la forme du sommet de la partie extrémale 7 considérée dans le plan AA–CC comme deux courbes liées par une ligne droite perpendiculaire à l'axe A–A, où alternativement comme deux lignes droites inclinées à l'axe A–A et liées par une courbe.

[0029] La figure 8 illustre une variante supplémentaire d'un arbre de balancier selon l'invention, ayant une symétrie de rotation d'ordre $N=4$. Dans ce mode de réalisation, la partie extrémale 7 du pivot 6 est formée par une surface de deux cylindres intersectés, l'intersection étant située sur l'axe A–A.

[0030] La figure 9 illustre encore une variante supplémentaire d'un arbre de balancier selon l'invention, ayant une symétrie de rotation d'ordre $N=4$. Dans ce mode de réalisation, la partie extrémale 7 du pivot 6 est formée par une surface de deux prismes de section trapézoïdale intersectés, l'intersection étant alignée sur l'axe A–A.

[0031] Il est à noter que les modes de réalisation illustrés dans les fig. 8 et 9 peuvent aussi être combinés de la même manière que ceux illustrés dans les fig. 2 à 4 et 5 à 7, mutatis mutandis.

[0032] De plus, bien que les formes de la partie extrémale 7 illustrées possèdent une symétrie de rotation d'ordre $N=2$ ou $N=4$, l'homme du métier reconnaît des formes ayant une symétrie de rotation de $N=3$, $N=5$, $N=6$, $N=7$ et $N=8$ qui reprennent les propriétés recherchées.

[0033] Bien que l'invention ait été expliquée en référence à un nombre limité de formes d'exécution de l'arbre de balancier, elle n'est pas limitée à ces exemples. Il existe en effet un nombre illimité de formes de la partie extrémale 7 du pivot 5 reprenant les caractéristiques requises, qui sont définies par les revendications annexées.

Revendications

1. Arbre de balancier pour mouvement d'horlogerie comprenant une tige (4) et deux pivots (5) agencés aux extrémités de la tige (4), au moins l'un des pivots comprenant une partie substantiellement cylindrique (6) et une partie terminale (7), la partie substantiellement cylindrique (6) étant agencé entre la tige (4) et la partie terminale (7), caractérisé en ce que la partie terminale (7) possède une extrémité présentant une forme géométrique ayant une symétrie de rotation d'ordre N autour de l'axe de l'arbre de balancier A–A, où N est un nombre entier entre 2 et 8.
2. Arbre de balancier selon la revendication précédente, dans lequel ladite extrémité présente, considérée dans un premier plan contenant l'axe de l'arbre de balancier A–A, une ligne droite, substantiellement perpendiculaire à l'axe de balancier, et, considérée dans un deuxième plan représenté par ledit premier plan tourné autour de l'axe de l'arbre de balancier par 180°N, une forme convexe.
3. Arbre de balancier selon la revendication précédente, dans lequel la forme convexe comprend au moins une section d'un cercle, d'un ellipsoïde, d'une parabole, d'une hyperbole, ou d'une chaînette.
4. Arbre de balancier selon la revendication précédente, dans lequel la forme convexe comprend une ligne droite située entre deux courbes, ces courbes comprenant une section d'un cercle, d'un ellipsoïde, d'une parabole, d'une hyperbole, ou d'une chaînette.
5. Arbre de balancier selon la revendication 2, dans lequel la forme convexe est au moins partiellement polygonale.
6. Arbre de balancier selon la revendication précédente, dans lequel la forme convexe comprend au moins un trapèze.
7. Balancier comprenant un arbre de balancier selon l'une des revendications précédentes.
8. Organe régulateur pour mouvement d'horlogerie comprenant un balancier selon la revendication précédente.
9. Mouvement d'horlogerie comprenant un organe régulateur selon la revendication précédente.

CH 708 217 A2

10. Pièce d'horlogerie comprenant un mouvement d'horlogerie selon la revendication précédente.

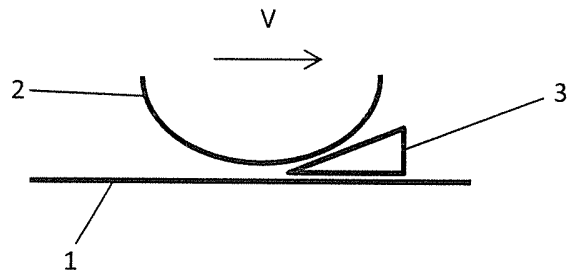


Figure 1

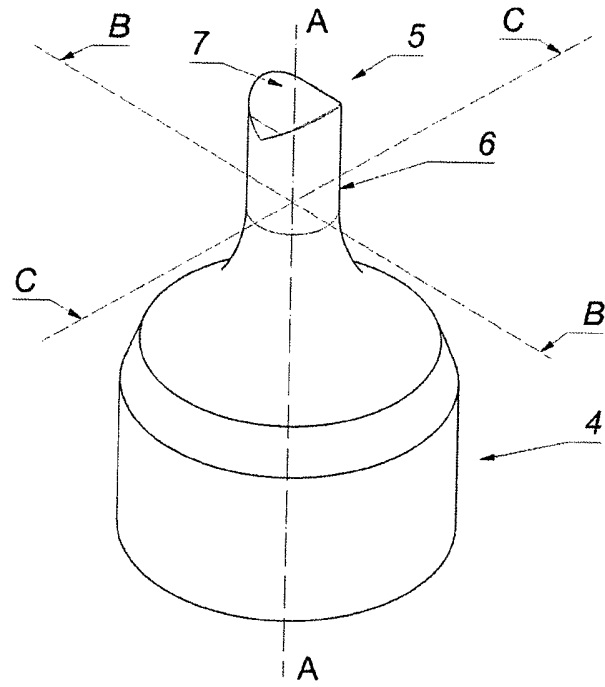


Fig. 2

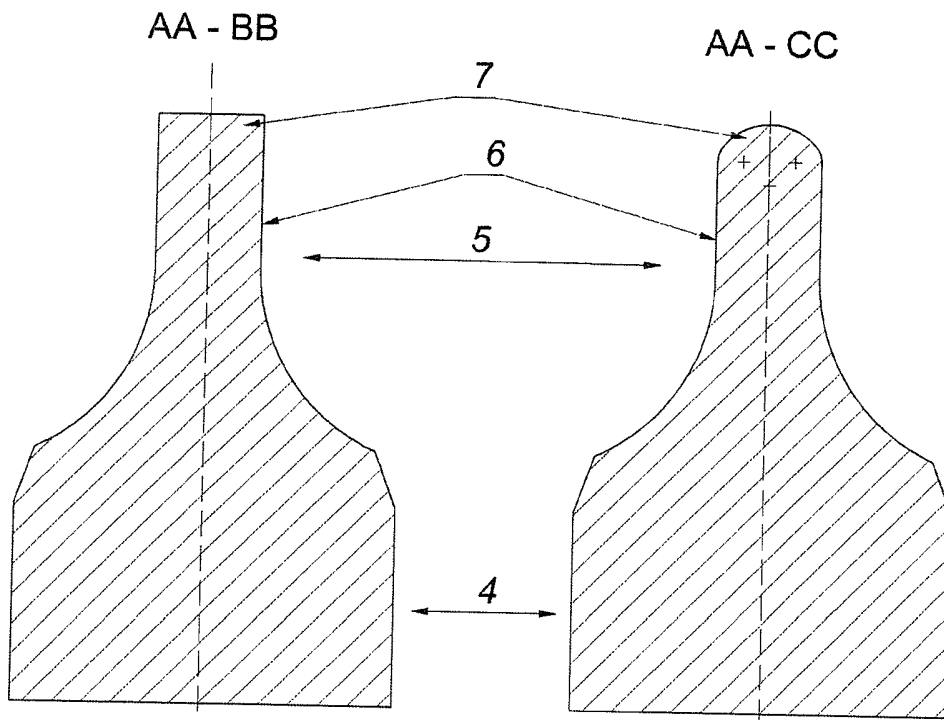


Fig. 3

Fig. 4

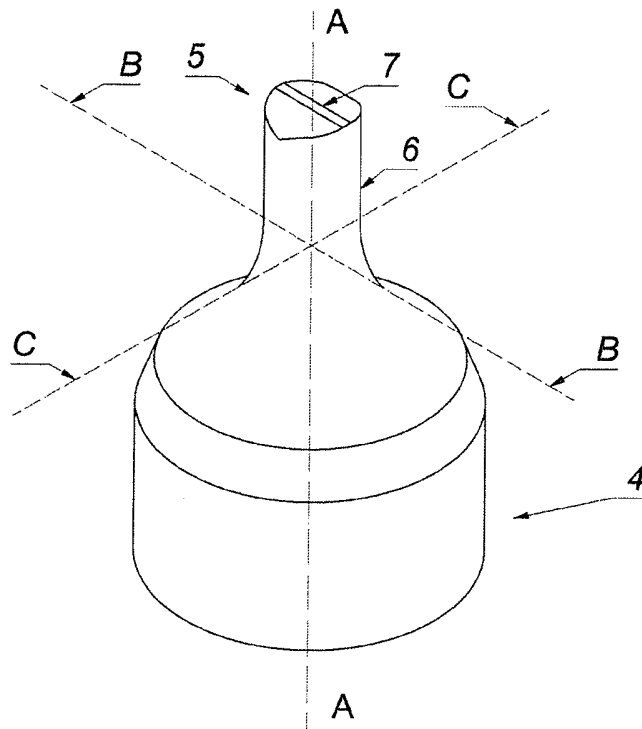


Fig. 5

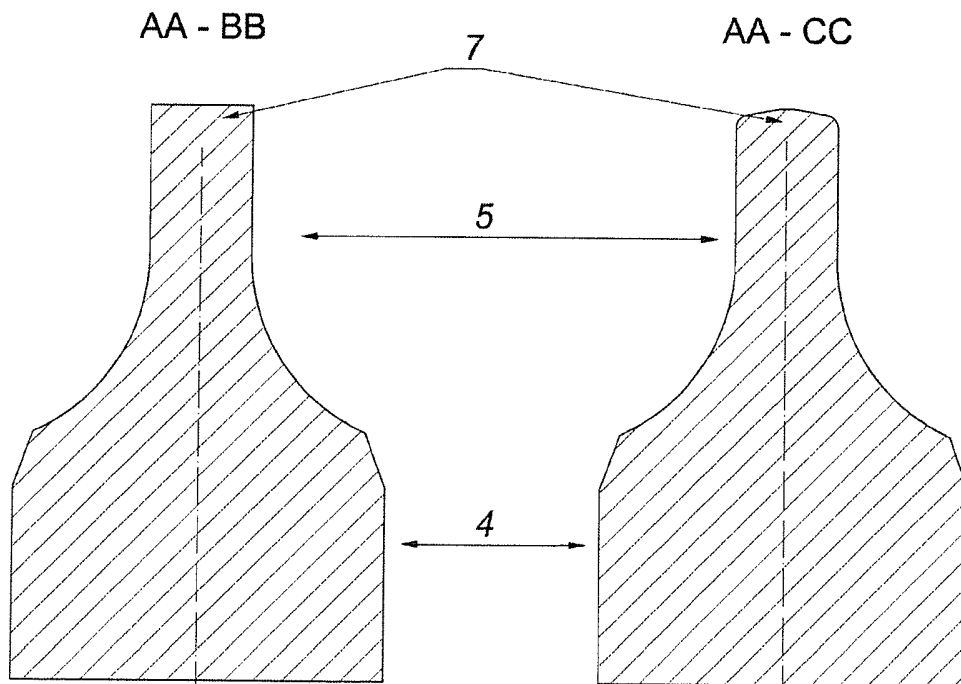


Fig. 6

Fig. 7

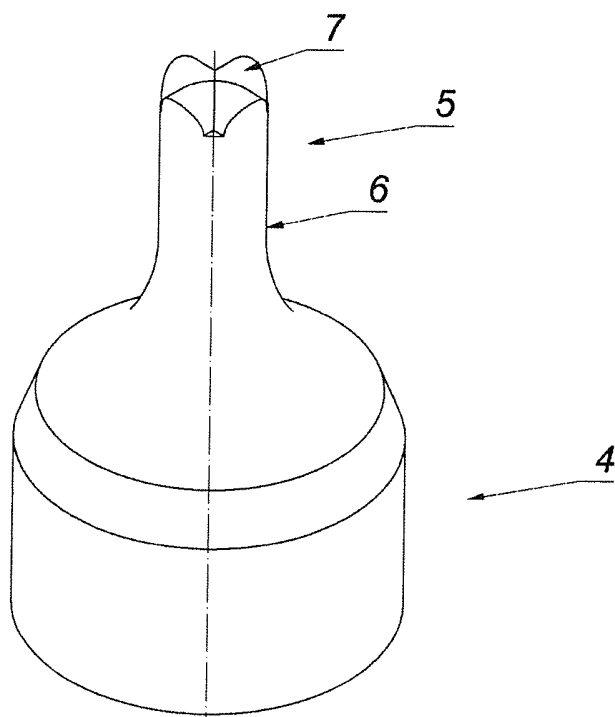


Fig. 8

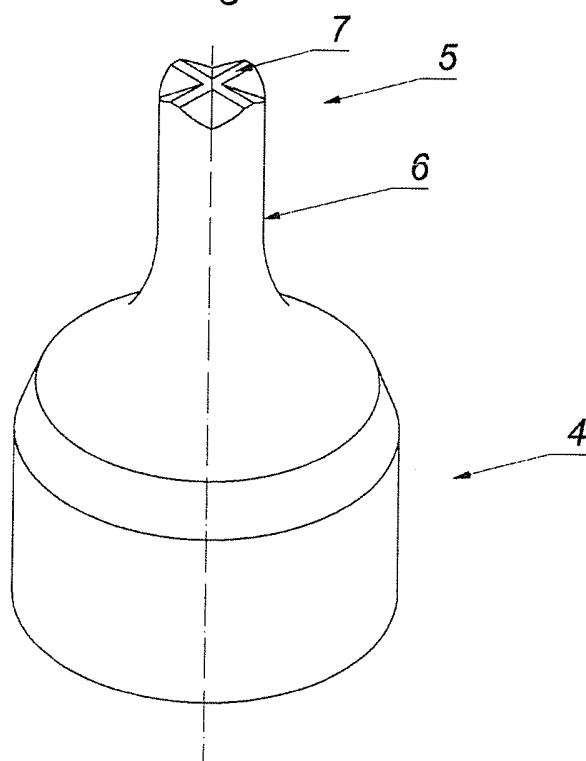


Fig. 9